

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS:**

**Densidad de plantas y niveles de gallinaza procesada en el  
rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750  
msnm, Ayacucho**

Para optar el título profesional de:  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:  
**Bach. Frank Alexis POZO QUISPE**

ASESOR:  
**M.Sc. Walter Augusto MATEU MATEO**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2025**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por otorgarme fuerza e inspiración durante el camino de mi formación profesional, y así finalizar mi carrera.*

*Con amor y agradecimiento a mis padres Marcos y Erika por ser la guía en mi formación y su constante apoyo.*

*Con amor a mis hermanas; Sandra y Keyla por sus consejos y su constante apoyo.*

***Frank Pozo Q.***

## **AGRADECIMIENTO**

A la institución que marcó mi formación profesional, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, especialmente a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Agronomía, les expreso mi agradecimiento por guiarme tanto académica como éticamente.

Al M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo, docente de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, un reconocimiento especial por su asesoramiento, auda incondicional, tiempo y paciencia durante el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A los miembros del Jurado: al Dr. José Antonio Quispe Tenorio, al Mtro. Rodolfo Alca Mendoza y al Dr. Rolando Bautista Gómez, cuyas contribuciones fueron fundamentales en la realización del presente trabajo de investigación.

Finalmente, a mis padres, hermanas y amigos por su invaluable apoyo, que de diversas maneras contribuyeron tanto directa como indirectamente en la ejecución del presente trabajo de tesis.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE GENERAL .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
CAPÍTULO I .....	4
MARCO TEÓRICO .....	4
1.1. Antecedentes de la investigación.....	4
1.2. Cultivo de frijol .....	6
1.2.1. Origen y distribución.....	6
1.2.2. Clasificación taxonómica .....	6
1.2.3. Descripción botánica .....	7
1.2.4. Importancia del cultivo.....	7
1.2.5. Características de la vainita variedad Jade .....	8
1.2.6. Morfología del frijol.....	9
1.2.7. Requerimientos nutricionales .....	10
1.2.8. Principales plagas .....	11
1.2.9. Principales enfermedades .....	12
1.2.10. Manejo agronómico.....	14
1.3. Gallinaza.....	16
1.3.1. Concepto.....	16
1.3.2. Beneficios de la gallinaza.....	16
1.4. Densidad de siembra para el frijol.....	17
CAPÍTULO II.....	18

METODOLOGÍA.....	18
2.1. Ubicación del experimento.....	18
2.2. Materiales, equipos y otros.....	19
2.2.1. Insumos .....	19
2.2.2. Materiales y equipos.....	19
2.2.3. Herramientas .....	19
2.3. Antecedentes del campo experimental .....	19
2.4. Características edáficas.....	20
2.5. Características climatológicas .....	21
2.6. Características de la gallinaza procesada Terrasur .....	24
2.7. Características del material genético utilizado .....	25
2.8. Factores en estudio .....	25
2.9. Tratamientos .....	25
2.10. Diseño experimental.....	26
2.11. Características del campo experimental .....	27
2.12. Indicadores dependientes evaluados.....	28
2.13. Instalación y conducción del experimento .....	29
2.14. Análisis estadístico .....	31
CAPÍTULO III .....	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
3.1 Caracteres de precocidad.....	32
3.1.1. Días a la floración (DDS).....	32
3.2. Caracteres de productividad.....	33
3.2.1 Altura de la planta (cm).....	33
3.2.2 Longitud de vaina (cm) .....	35
3.2.3 Número de vainas por planta.....	37
3.2.4 Ancho de vaina (mm).....	39

3.2.5 Número de ramas por planta .....	41
3.2.6 Rendimiento de vainas (t ha <sup>-1</sup> ).....	45
3.3 Correlación de variables .....	48
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES .....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
ANEXO.....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b>	<i>Denominaciones de la vainita según la zona cultivada</i>	7
<b>Tabla 1.2</b>	<i>Composición nutricional de la vainita en base húmeda</i>	8
<b>Tabla 1.3</b>	<i>Características de la vainita de la variedad jade</i>	9
<b>Tabla 2.1</b>	<i>Datos del resultado del análisis físico-químico de suelo del Centro Experimental Canaán - UNSCH, 2750 msnm.</i>	20
<b>Tabla 2.2</b>	<i>Temperatura máxima, media, mínima, precipitación y balance hídrico del año 2023 según la Estación Meteorológica INIA-Ayacucho</i>	22
<b>Tabla 2.3</b>	<i>Composición de la gallinaza procesada Terrasur</i>	24
<b>Tabla 2.4</b>	<i>Tratamientos efectuados en el experimento</i>	25
<b>Tabla 3.1</b>	<i>Días a la floración de vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), Canaán, 2750 msnm.</i>	32
<b>Tabla 3.2</b>	<i>Análisis de varianza de altura de planta de vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), Canaán, 2750 msnm.</i>	33
<b>Tabla 3.3</b>	<i>Análisis de varianza en longitud de vaina del cultivo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), Canaán, 2750 msnm.</i>	35
<b>Tabla 3.4</b>	<i>Análisis de varianza del número de vainas por planta de vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), Canaán, 2750 msnm.</i>	37
<b>Tabla 3.5</b>	<i>Análisis de varianza del diámetro de vaina del cultivo de la vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), Canaán, 2750 msnm.</i>	40
<b>Tabla 3.6</b>	<i>Análisis de varianza en número de ramas por planta de vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), Canaán, 2750 msnm.</i>	42
<b>Tabla 3.7</b>	<i>Análisis de varianza del rendimiento de vainas del cultivo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), Canaán, 2750 msnm.</i>	45
<b>Tabla 3.8</b>	<i>Correlación de las variables evaluadas</i>	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> <i>Ubicación geográfica de la parcela experimental</i> .....	18
<b>Figura 2.2</b> <i>Temperatura máxima, mínima, media y precipitación del año 2023 según la Estación Meteorológica INIA-Ayacucho</i> .....	23
<b>Figura 2.3</b> <i>Croquis de la unidad experimental (unidad de medida en metros)</i> . ....	28
<b>Figura 2.4</b> <i>Croquis del campo experimental (unidad de medida en metros)</i> . ....	28
<b>Figura 3.1</b> <i>Comparación de medias (Tukey, <math>\alpha = 0.05</math>) de los efectos principales en altura promedio de planta de vainita, Canaán, 2750 msnm.</i> .....	34
<b>Figura 3.2</b> <i>Comparación de medias (Tukey, <math>\alpha = 0.05</math>) de los efectos principales en longitud promedio de vaina del cultivo de vainita, Canaán, 2750 msnm.</i> .....	36
<b>Figura 3.3</b> <i>Comparación de medias (Tukey, <math>\alpha = 0.05</math>) de los efectos simples del número de vainas promedio por planta de vainita, Canaán, 2750 msnm.</i> .....	38
<b>Figura 3.4</b> <i>Tendencia del número de vainas promedio por planta de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.</i> .....	39
<b>Figura 3.5</b> <i>Comparación de medias (Tukey, <math>\alpha = 0.05</math>) de los efectos simples del diámetro promedio de vainas del cultivo de vainita, Canaán, 2750 msnm.</i> .....	40
<b>Figura 3.6</b> <i>Tendencia del diámetro promedio de vainas del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.</i> .....	41
<b>Figura 3.7</b> <i>Comparación de medias (Tukey, <math>\alpha = 0.05</math>) de los efectos simples en número de ramas por planta de vainita, Canaán, 2750 msnm.</i> .....	43
<b>Figura 3.8</b> <i>Tendencia del número de ramas por planta de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.</i> .....	44
<b>Figura 3.9</b> <i>Comparación de medias (Tukey, <math>\alpha = 0.05</math>) de los efectos simples en el rendimiento promedio de vainas del cultivo de vainita, Canaán, 2750 msnm.</i> .....	46
<b>Figura 3.10</b> <i>Tendencia del rendimiento de vainas del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.</i> .....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Datos ordenados de las variables para análisis estadístico .....	58
<b>Anexo 2.</b> Panel fotográfico.....	59
<b>Anexo 3.</b> Cronología de la conducción del experimento .....	64
<b>Anexo 4.</b> Análisis de caracterización de suelo del Centro Experimental Canaán – UNSCH..	65

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con el objetivo de evaluar la influencia de la densidad de plantas (D) y el nivel de gallinaza procesada (G) en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). Se utilizó el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con arreglo factorial de 3 densidades x 4 niveles de gallinaza, con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Se utilizó como material vegetativo la variedad de vainita Jade. Se determinó que la densidad de 187,500 plantas ha<sup>-1</sup> (0.20m x 0.80m) supera a las otras dos densidades en cada uno de los cuatro niveles de gallinaza, logrando alcanzar un rendimiento de hasta 14,380 kg ha<sup>-1</sup> de vaina fresca, superando a los rendimientos de las otras dos densidades de plantas que reportaron cifras inferiores. El nivel de gallinaza procesada de 3.0 t ha<sup>-1</sup> supera a los otros tres niveles, alcanzando mayor rendimiento de vainas en cada una de las densidades de plantas. Se demostró la diferencia estadística en las variables evaluadas con respecto al testigo.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris* L., vainita, densidad de plantas, gallinaza procesada.

## INTRODUCCIÓN

La vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) se destaca como un importante producto hortícola en la dieta de los peruanos, debido a su alto valor alimenticio, conteniendo alrededor del 18-25% de proteína y un 18% de fibra en base seca. Además, contiene un elevado porcentaje de aminoácidos esenciales, como niacina y riboflavina, lo que la convierte en un producto importante para la alimentación familiar (Arpasi, 2015).

En el Perú, para el año 2022, la superficie anual destinada para la cosecha de vainita alcanzó las 2,606 hectáreas, generando una producción anual de 20857 toneladas de vainita fresca. Mientras que, para la región de Ayacucho, la superficie fue de 27 hectáreas, logrando así una producción anual de 134 toneladas (Ministerio de Agricultura y Riego, 2023).

En la actualidad, la producción de vainita en la región Ayacucho es insuficiente, con un rendimiento de 4,962 kg/ha que está muy por debajo del rendimiento promedio nacional que es de 8,003 kg/ha, lo que obliga a traer dicho producto de otras zonas productoras para satisfacer la demanda local.

Los bajos niveles de productividad se atribuye a factores como el desconocimiento del manejo del cultivo como son el abonamiento con fuentes orgánicas, adecuada densidad de plantas, etc.

En la costa del Perú existe cierto interés en desarrollar la producción de vainita para su procesamiento enlatado o congelado con miras a la exportación; actividad que aún no ha alcanzado su máximo potencial en comparación con las ventajas y oportunidades comerciales que este producto presenta en los mercados internacionales, tanto en su forma fresca como procesada (Toledo, 2003).

La producción de vainita mayormente se realiza utilizando fertilizantes químicos, esta práctica genera un efecto residual, contaminación y degradación de los suelos, por lo que resulta de gran importancia la utilización de abonos orgánicos, como la gallinaza Terrasur, que garantiza una nutrición equilibrada y adecuada para el cultivo, así como de la mejora la estructura física y la actividad microbiana del suelo. La materia orgánica, más allá de su aporte nutricional, se considera un mejorador tanto de la parte física como biológica del suelo, facilitando la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Bautista, 2018).

En este contexto, es crucial llevar a cabo investigaciones que busquen optimizar la producción y el rendimiento del frijol vainita para promover su consumo en la alimentación de las personas, pero cuidando el suelo agrícola; por ello se ha planteado el siguiente trabajo que tiene como objetivo evaluar distintos niveles de abonamiento con gallinaza procesada y la evaluación de diferentes densidades de plantas del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones específicas de Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el presente trabajo se realizó con los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

Determinar la influencia de la densidad de plantas y los niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en Canaán, a 2750 msnm, Ayacucho.

**Objetivos específicos:**

1. Determinar la influencia de la densidad de plantas en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en Canaán, a 2750 msnm, Ayacucho.
2. Determinar la influencia de los niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en Canaán, a 2750 msnm, Ayacucho.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Antecedentes de la investigación

Huamán (2021) analizó el impacto de tres tipos de abonos orgánicos con tres niveles (alto, medio y bajo) en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en Poccontoy, en la provincia de Andahuaylas. La variedad estudiada fue la var. Jade. La investigación fue de enfoque cuantitativo experimental, de nivel explicativo y experimental. El diseño estadístico utilizado fue el de bloques completamente al azar con un arreglo factorial que incluyó 10 tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Los indicadores evaluados fueron: factores de rendimiento (altura de planta, número de vainas por planta, longitud de vaina por planta, peso de vainas por planta), factores de precocidad (número de días para la emergencia, floración, formación de vainas y madurez de cosecha) y factores económicos (índices de rentabilidad). En cuanto a los resultados de rendimiento, en la altura de la planta, los tratamientos con gallinaza (T1, T2, T3) alcanzaron una altura de 19.3 cm, destacándose en comparación con los demás tratamientos. En cuanto al número de vainas por planta, en la primera cosecha, los tratamientos con gallinaza (T1, T2, T3) lograron un promedio de 5.2 vainas, marcando una diferencia respecto al resto de los tratamientos, y en la segunda cosecha, los mismos tratamientos mostraron 5.9 vainas por planta. Para la longitud de las vainas por planta, en la primera cosecha se registró un promedio de 9.5 cm con gallinaza (T1, T2, T3), diferenciándose del resto de los abonos, y en la segunda cosecha, esta longitud fue de 10.6 cm. Finalmente, para el peso de vainas por planta, la gallinaza (T1, T2, T3) presentó un promedio de 860.90 g, siendo superior al de los otros tratamientos.

Mamani (2016) realizó un experimento en el cual se determinó el comportamiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres abonos orgánicos, en la ciudad de La Paz, Bolivia. Evaluó la altura de planta, el número de hojas, número de vainas por planta, longitud de vaina, peso de

vainas, rendimiento en peso fresco y el análisis económico. Se usó la vainita conocida como cola de ratón (*Phaseolus vulgaris* L. var. Bush Blue Like); como abonos se usó el estiércol de ovino, de cuy y el compost. Obteniendo así tres tratamientos más el testigo. Como resultados se obtuvo que el mayor crecimiento de planta lo obtuvo el tratamiento con estiércol de cuy, con 48,80 cm de altura; el mayor peso de vaina lo obtuvo el tratamiento con estiércol de cuy, con valores de 130,60 g; para el peso de vainas, el estiércol de cuy obtuvo el valor máximo de 2,94 kg/m<sup>2</sup>. Finalmente se determinó que la aplicación de este abono orgánico como es el estiércol de cuy obtuvo mayor rendimiento de vainas, seguido por el abono orgánico Estiércol de ovino y con menor promedio el abono orgánico de Compost y el testigo. En consecuencia, nos da a entender que la incorporación de un abono orgánico si tiene influencia en el desarrollo de vaina verde.

Quispe (2017) En su trabajo de tesis, evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante la aplicación de tres niveles de estiércol de ovino a diferentes densidades de siembra en la provincia Loayza, La Paz. El material vegetal utilizado fue semilla de vainita de la variedad Bush Blue Lake 274. Se empleó un diseño de bloques al azar con un arreglo bifactorial, en el cual los factores fueron tres niveles de estiércol (más un control) en las dosis 0 kg/m<sup>2</sup>, 1 kg/m<sup>2</sup>, 2 kg/m<sup>2</sup> y 3 kg/m<sup>2</sup>, y tres densidades de plantación (10x30, 10x40, 10x50). Las variables de respuesta consideradas fueron: días a la emergencia, días a la floración, días a la cosecha, altura de planta, número de vainas por planta, longitud de vaina por planta, peso de vaina verde por planta, rendimiento en vaina verde y análisis económico. En conclusión, en cuanto a la variable altura de planta, los datos fueron tomados a los 80 días, cuando la vainita alcanzó la etapa de madurez fisiológica. Los resultados mostraron efectos altamente significativos en el factor (A) distancia entre surcos, donde el mayor promedio de altura de planta se registró con d3 (0,5 m), alcanzando 41.24 cm. También se encontraron efectos altamente significativos en el factor (B) niveles de abono de ovino, con el mayor promedio de altura de planta en el nivel (2 kg/m<sup>2</sup>), que alcanzó 41.44 cm.

Espinoza & Ysela (2019) realizaron un estudio para evaluar el efecto de abonos orgánicos en el crecimiento y rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Jade, en Cayhuayna Pillco Marca, Huánuco. El diseño experimental incluyó cuatro tratamientos y tres bloques, con un total de 12 unidades experimentales. Los resultados mostraron que el guano de las islas (20 g/planta) promovió la mayor altura de planta (36.74 cm), mientras que el compost + EM (187 g/planta) favoreció el mayor número de vainas por planta (22 unidades), peso de vainas (164,58

g/planta) y rendimiento estimado (11,755.714 kg/ha). La gallinaza (87 g/planta) logró la mayor longitud de vainas por planta (17.88 cm).

## **1.2. Cultivo de frijol**

### **1.2.1. Origen y distribución**

Aunque no se tienen datos exactos sobre el origen del frijol común, la mayoría de los expertos coinciden en que su cultivo comenzó hace unos 5.000 años en las áreas de Centroamérica y Sudamérica. En su primer viaje al continente americano en 1492, Cristóbal Colón encontró esta planta y, en su libro, mencionó que las tierras que exploró estaban cubiertas de una especie de habas diferente a las españolas, pero que pertenecía a la misma familia que las vainitas (Obando, 2005) (Obando, 2005).

En el conjunto de leguminosas que son aptas para el consumo humano, el frijol común destaca como una de las más significativas, dada su extensa presencia en los cinco continentes y su rol esencial como suplemento nutricional en las dietas alimenticias, especialmente en las regiones de Centro y Suramérica. Se reconoce a México como el posible centro de origen, o al menos, como el foco principal de diversificación de esta planta (CIAT, 1985, p. 7).

### **1.2.2. Clasificación taxonómica**

(CENTA, 2003) señala la clasificación taxonómica del frijol como se muestra a continuación:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Dicotyledonae

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionoidae

Tribu: Phaseolae

Género: Phaseolus

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L.

Nombre común: Frijol, judía, ejote.

Denominaciones del frijol vainita según la zona donde se cultiva

**Tabla 1.1**

*Denominaciones de la vainita según la zona cultivada*

<b>NOMBRE VULGAR</b>	<b>ZONA</b>
Vainita	Centro América y parte de Sudamérica
Habichuela	Sudamérica
Frijol	Colombia
Ejotes	México
Chaucha	Argentina
Judía	España
Enap Vean	Estados Unidos
Feijao de vagem	Brasil

Nota: Acosta & Santamaría, (1999).

### **1.2.3. Descripción botánica**

El frijol común es una planta anual que presenta germinación epigea. Su sistema radicular presenta variaciones debido a las propiedades físico-mecánicas del suelo. La formación de nódulos ocurre mediante una asociación simbiótica con *Rhizobium phaseoli*. Sus tallos son herbáceos y delgados, con alturas que varían según la variedad (CIAT, 1985).

### **1.2.4. Importancia del cultivo**

La agricultura de este cultivo posee una gran importancia en el país, destacándose por su valor en la alimentación humana debido a su contenido proteico, el cual alcanza los 240 kg/ha. Este cultivo ha sido considerado como una alternativa a la carne, convirtiendo al grano en un elemento fundamental en la dieta de la población. Además, sobresale su capacidad para fijar nitrógeno en las cepas de *Rhizobium*, desempeñando así un papel importante en la rotación de cultivos (Bruno, 1990).

Dentro del grupo de las dicotiledóneas, las leguminosas destacan como una de las plantas más importantes en la alimentación, siendo empleadas como hortalizas, granos secos o en productos procesados, como las harinas (Arevalo, 2013).

Este cultivo otorga grandes niveles de proteínas, hierro y diversos minerales esenciales. La vaina exhibe una abundancia de vitaminas A, B6 y C, así como ácido fólico y fibra, manteniéndose en bajos niveles de contenido graso (Cabrera, 2013).

**Tabla 1.2***Composición nutricional de la vainita en base húmeda*

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad por 100 gramos</b>
Calorías (g)	35
Agua (g)	89
Hidratos de carbono (g)	8.2
Grasas (g)	0.6
Fibra (g)	2.4
Fosforo (mg)	44
Hierro (mg)	1
Proteínas (g)	2.6
Folatos (m.c.g)	62.3
<b>Sales minerales (%)</b>	
Potasio	26
Sodio	2
Calcio	51.7
Magnesio	22.2
Hierro	1
Fosforo	44
<b>Vitaminas</b>	
Vitamina A	28 mg
Vitamina B1	0.06 mg
Vitamina B2	0.10 mg
Vitamina B3	1.40 mg
Vitamina B6	0.22 mg
Vitamina C	23.4 mg

Nota: Pérez, (2002)

### **1.2.5. Características de la vainita variedad Jade**

Esta variedad es semi-precoz, con características distintivas. La planta tiene un crecimiento determinado y presenta una sección transversal redondeada. Destinada principalmente para consumo fresco, esta variedad produce semillas de color blanco y muestra un elevado rendimiento. Las vainas tienen un color verde, fácilmente distinguibles de otras variedades, siendo firmes, redondeadas y con una longitud que oscila entre 15 y 17 cm aproximadamente (Ugás R. et al., 2000).

Esta variedad de origen americano, destaca por su fase de floración que va desde los 30 y 35 días. Sus vainas presentan dimensiones de 17 centímetros de longitud y 9 milímetros de diámetro, exhiben un tono verde oscuro y están listas para la cosecha cuando las tres cuartas partes de las mismas contienen semillas maduras. Los rendimientos de esta variedad están en un rango que va desde 11 a 13 toneladas por hectárea (Virgilio M. , 2003).

**Tabla 1.3**

*Características de la vainita de la variedad jade*

Variedad	Madurez relativa	Ciclo vegetativo	Habito de crecimiento	Altura de planta	Sección transversal de la vaina	Largo	Ancho	Usos
Jade	Semi-precóz	55-90 días	Determinado	30-40 cm	Redondo	17	9	Fresco

Nota: Pacheco (2016).

### 1.2.6. Morfología del frijol

**Raíz:** El sistema radicular se inicia con la radícula, que luego se desarrolla y se convierte en la raíz principal o primaria. Esta raíz se distingue fácilmente por su tamaño y por estar ubicada directamente en continuación con el tallo (Toledo, 2003).

**Tallo:** El tallo puede identificarse como el eje central de la planta, conformado por una sucesión de nudos y entrenudos. Tiene su origen en el meristemo apical del embrión de la semilla; durante la germinación y las etapas iniciales del desarrollo, este meristemo muestra una fuerte dominancia apical y genera nudos en su proceso de crecimiento (Debouck & Hida lgo, 1985).

**Ramas y complejos axilares:** Las ramas surgen de un conjunto de tres yemas situadas en las axilas. Estos grupos axilares consisten en triadas de yemas. El crecimiento de las triadas puede presentarse de tres maneras: exclusivamente vegetativo, vegetativo y floral, o completamente floral (Valladolid, 2001, p. 15).

**Hoja:** Las hojas son compuestas, con tres folíolos, y poseen pequeñas estípulas en la base del pecíolo. Los folíolos tienen formas ovaladas o triangulares, y su color y cantidad de pelos varían dependiendo de la variedad, la posición en el tallo y la edad de la planta (Virgilio M., 2003). (Virgilio M. , 2003).

**Flor:** La flor de la vainita sigue la típica morfología papilionácea, con simetría bilateral. Posee un pedicelo glabro o subglabro con pelos uncinulados y en su base se encuentra la bráctea

pedicular. Las inflorescencias adoptan la forma de racimos situados lateral o terminalmente. Tres componentes principales se distinguen en cada inflorescencia: el eje de la inflorescencia compuesto por el pedúnculo y el raquis, las brácteas y los botones florales (Toledo, 2003).

**Vaina y el grano:** El fruto es una vaina con dos valvas provenientes del ovario comprimido. Las valvas unidas forman dos suturas: la sutura placentar o dorsal, donde se fijan las semillas, y la sutura ventral. La cantidad de fibra presente en las suturas y en el interior de las valvas determina la dehiscencia, un carácter morfoagronómico importante que se utiliza para clasificar las variedades. Las vainas con gran cantidad de fibra en las suturas y valvas tienden a abrirse al llegar a la madurez de cosecha, lo que las hace aptas para la cosecha en grano seco. En cambio, las vainas con poca fibra en las suturas y en las valvas son adecuadas para el consumo como vainita (Valladolid, 2001, p. 19).

**Semilla:** La semilla es exalbuminosa, es decir, no contiene albúmen, y concentra las reservas nutritivas en los cotiledones. Se origina a partir de un óvulo compilótropo y puede presentar diversas formas, como cilíndrica, de riñón, esférica, entre otras. La semilla muestra una amplia variabilidad en color (blanco, rojo, crema, negro, café, etc.), forma y brillo. Esta variabilidad externa en los caracteres de la semilla se emplea para clasificar las variedades de frijol, lo que refleja la gran diversidad genética dentro de esta especie (Debouck & Hida Igo, 1985, p. 49).

### **1.2.7. Requerimientos nutricionales**

Toledo (2003) señala que el cultivo de vainita tiene una baja respuesta a la fertilización, aunque puede lograr una buena producción en suelos con niveles adecuados de nutrientes. Entonces, para obtener un rendimiento de 11000 kg de vainita por hectárea, se estima que se necesitará extraer aproximadamente 190 kg de nitrógeno, 18 kg de fósforo y 120 kg de potasio.

Pereira (2017) hace referencia a un estudio realizado por Castilla et al. (1983), quienes plantean que la fertilización ha de fundamentarse en una evaluación del suelo, considerando las particularidades y requerimientos del cultivo y otros factores como el tipo de suelo, la topografía y el clima.

El nitrógeno (N) es esencial para el crecimiento de las plantas ya que estimula la multiplicación celular y resulta especialmente crucial durante las etapas iniciales del desarrollo de hortalizas. Sin embargo, un exceso de nitrógeno puede retardar la maduración de las plantas, mientras que su deficiencia se manifiesta en hojas amarillentas, falta de crecimiento y marchitamiento progresivo.

Por otro lado, el fósforo (P) contribuye a la acumulación de reservas de nutrientes como azúcares y almidones, mejorando aspectos como el color, tamaño, sabor y la conservación de frutos y raíces. Una deficiencia de fósforo, puede ocasionar manchas púrpuras en las hojas y necrosis en los bordes.

INIA (2023) sugiere dividir la aplicación de fertilizantes y administrarlos justo antes de las etapas críticas, con el fin de evitar impactos negativos en el rendimiento final. Además, recomienda utilizar una mezcla de 40-60-40 unidades de NPK por hectárea (urea, fosfato di amónico y sulfato de potasio), distribuida en dos momentos distintos.

La primera aplicación de fertilizante debe llevarse a cabo entre los 6 y 12 días posteriores a la siembra, una vez que las plántulas hayan emergido, aplicando el 50 % de nitrógeno, fósforo y potasio. Esto corresponde a una dosis de 50 kg de urea, 100 kg de fosfato diamónico y 50 kg de sulfato de potasio por hectárea. La mezcla de fertilizantes (30 g) se coloca a una distancia de 10 cm de la planta.

La segunda aplicación de fertilizante debe realizarse entre los 30 y 45 días después de la siembra, utilizando el 50 % restante de nitrógeno y potasio. En esta ocasión, la dosis es idéntica a la de la primera aplicación, es decir, 50 kg de urea, 100 kg de fosfato diamónico y 50 kg de sulfato de potasio por hectárea, aplicándose aproximadamente 60 g de mezcla por planta.

### **1.2.8. Principales plagas**

El ataque de insectos interviene directamente en el rendimiento del cultivo, ocasionando niveles bajos de cosecha y, hasta pérdida total de la misma.

Tomayo y Lodoño (2001), mencionan a las siguientes plagas como las más comunes en el cultivo de frijol vainita.

#### **Minador** (*Liriomyza huidobrensi*)

Su impacto se caracteriza por el hecho de que las larvas pequeñas crean túneles zigzagueantes en las hojas siguiendo las venas principales y secundarias. Este tipo de ataque comienza en las hojas maduras y puede extenderse hacia la parte superior de la planta (Tomayo, & Lodoño, 2001).

### **Lorito verde** (*Empoasca kraemeri*)

Es la plaga más común, abundante durante y significativa durante el verano, ya que se alimenta de la savia de las plantas. Esta plaga es frecuente en las primeras etapas de crecimiento de los cultivos y tiende a preferir el reverso de las hojas, lo que resulta en deformaciones y enrollamientos de estas últimas. Esta actividad de la plaga retarda el crecimiento de las plantas y puede llevar al aplastamiento de las mismas (Tomayo & Lodoño, 2001).

### **Gusanos cortadores** (*Feltia experta, Agrotis ipsilon, Euxoa sp., Spodoptera frugiperda*)

Son insectos que cortan la base de las plántulas recién emergidas. Se identifican principalmente porque, al tocarlas, se enrollan. Usualmente se encuentran en grupos y afectan al cultivo hasta la etapa V3. El control es eficaz mediante la aplicación de riegos. Una medida preventiva es una adecuada preparación del suelo (Valladolid, 2001, p. 65).

### **Perforador de la vaina** (*Epinotia aporema*)

El gusano cogollero es una plaga potencial que comienza a afectar a la planta en su etapa vegetativa, aunque su daño es más severo durante la floración y la prefloración. Las larvas, de color crema con patas y cabeza claramente visibles, provocan daño en los tallos y en los puntos de crecimiento. A medida que el gusano crece y consume el follaje disponible, empieza a atacar las vainas recién formadas, perforándolas (Tomayo et al Lodoño, 2001).

### **Mosca blanca** (*Bemisia tabaci*)

Esta plaga tiene el mayor impacto económico debido a su capacidad para transmitir el virus del mosaico dorado y clorótico del frijol. Es un insecto chupador cuyas etapas inmaduras se desarrollan en el reverso de las hojas. Los adultos, que parecen blancos a simple vista pero son amarillentos bajo un estereoscopio, tienen dos pares de alas translúcidas cubiertas de polvo ceroso. Utilizan un aparato succionador para extraer la savia de las plantas y propagar virus (Virgilio, 2003, p. 18).

## **1.2.9. Principales enfermedades**

“Al igual que en el caso de los insectos, el cultivo de ejote es afectado por una diversidad de enfermedades producidas por hongos, bacterias y virus que afectan las diferentes partes de la planta” (Virgilio, 2003, p.21).

### **Antracnosis** (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Es la enfermedad fúngica más común en zonas que se encuentran a más de 1500 metros de altitud, donde predominan temperaturas bajas y alta humedad relativa. Se presenta con mayor intensidad durante la floración y la formación de vainas de las plantas. Cuando las vainas están severamente afectadas por el hongo, este penetra en las semillas y se propaga a través de ellas. Los síntomas son más visibles en el reverso de las hojas, en las vainas, así como en los pecíolos y tallos. Para su control, se recomienda aumentar las distancias entre siembras y rotar con cultivos que no sirvan como hospedadores del hongo. Además, el uso de fungicidas como Benlate WP, Topsin M 50 y la siembra de variedades resistentes también son prácticas eficaces (Tomayo & Lodoño, 2001).

### **Pudrición Radicular por Fusarium** (*Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum*)

Estos organismos causan pudriciones en las raíces de la planta de vainita. La primera de las especies mencionadas provoca la conocida pudrición seca de la raíz, lo que da lugar a la formación de lesiones rojizas en la raíz principal aproximadamente una o dos semanas después de la germinación del cultivo. Con el tiempo, estas lesiones se tornan de color marrón y se pueden observar grietas y fisuras en la superficie externa de la raíz. Tanto las raíces principales como las laterales afectadas finalmente mueren y quedan como restos secos. Aunque las plantas generalmente no mueren por el hongo, su capacidad de producción se ve gravemente comprometida (Toledo, 2003).

### **Roya** (*Uromyces appendiculatus*)

Se trata de un hongo que está ampliamente extendido y que presenta diversas variantes. No se propaga a través de las semillas, sino que sobrevive como esporas en los restos de cultivos anteriores, siendo fácilmente transportado por el viento. Se caracteriza por la aparición de pústulas de color marrón rojizo en las hojas. En casos severos, las hojas se vuelven amarillas y se desprenden. Al inicio de la enfermedad, se pueden observar pequeños puntos blanquecinos en el envés de las hojas, siendo este el momento ideal para realizar un control efectivo (Valladolid, 2001, p.75).

Este problema comienza con pequeñas manchas amarillas en las hojas, que posteriormente desarrollan una apariencia similar al óxido, con una textura polvorienta. Estas manchas crecen gradualmente y se distribuyen de manera uniforme en la superficie de la hoja (Araya, 2006, p. 25).

### **Mancha anillada** (*Phoma exigua* var. *Diversispora*)

Aparece desde las etapas tempranas del crecimiento de la planta y, en casos graves, puede resultar en la defoliación. Los síntomas son evidentes en las hojas, las vainas y los tallos, siendo más pronunciados durante la época de floración. Para controlar esta enfermedad se sugiere el uso de fungicidas como Derosal 500 SC, Control 500 SC y Brestanid 500 SC (Tomayo & Lodoño, 2001).

#### **1.2.10. Manejo agronómico**

Según SENASA (2020), para realizar una correcta conducción del cultivo, se recomienda tener en cuenta las siguientes actividades:

**Época de siembra:** Por lo general, se logran los mejores rendimientos al sembrar en primavera. En invierno, la alta humedad relativa favorece el desarrollo de patógenos, mientras que en verano el control de insectos y otras plagas se vuelve difícil y costoso. La exposición a temperaturas superiores a los 32 °C durante la floración puede generar fallos en la fertilización de los óvulos, lo que resulta en una menor formación de frutos y un mayor número de vainas malformadas (Toledo, 2003).

**Selección del terreno:** Al elegir el lugar para el cultivo, es fundamental considerar varios aspectos, como las necesidades de agua, las condiciones climáticas, el tipo de suelo, la disponibilidad de mano de obra y la accesibilidad al terreno. Se sugieren suelos con texturas franco arenosa, franco arcillosa o franco limosa, que deben ser profundos y ricos en materia orgánica, ya que estas características favorecen el crecimiento del cultivo. El frijol se desarrolla óptimamente en temperaturas que van de 18 a 26°C, y temperaturas superiores a los 30°C pueden perjudicar la producción final de la planta (SENASA, 2020, p. 4).

**Preparación del terreno:** El proceso de preparación del terreno comienza con la eliminación de los restos de cosechas anteriores para limpiar el campo. Si se decide incorporar el rastrojo al suelo, es importante hacerlo con suficiente anticipación para permitir su descomposición completa. En caso de que la humedad del suelo sea insuficiente, se realiza un riego previo para asegurar que el terreno esté adecuadamente húmedo. Una vez que el suelo esté listo, se procede con el arado y la nivelación (SENASA, 2020, p. 4).

**Adquisición de semillas:** Las semillas pueden obtenerse a partir de la recolección en campos de agricultores, hábitats silvestres o mercados. No obstante, este tipo de material genético no

asegura una producción óptima, ya que su viabilidad genética podría ser limitada. Una opción para obtener semillas de alta calidad genética es recurrir a empresas especializadas en su producción o a proveedores de germoplasma, conocidos como distribuidores de semillas certificadas (Campos & Angulo, 2022, p. 15).

Es esencial llevar a cabo una selección cuidadosa de semillas para asegurar la adecuada emergencia de plántulas en el campo definitivo. Esto implica considerar la uniformidad en cuanto al tamaño, color y aspecto físico de las semillas, descartando aquellas que estén deformadas, quebradas, manchadas, que pertenezcan a otras variedades, o que estén enfermas (Campos & Angulo, 2022, p. 16).

**Siembra:** La siembra se realiza de manera directa, pudiendo llevarse a cabo mediante métodos mecanizados o manuales. En el caso de la siembra mecanizada, es fundamental que el terreno esté adecuadamente preparado, garantizando que esté suelto y nivelado. Las semillas se distribuyen a ambos lados del surco, a una profundidad de entre 3 y 5 cm en suelos secos y de manera continua. Según estudios de la Universidad Nacional Agraria La Molina, se ha establecido que el espaciado ideal entre surcos es de 0,7 m, con dos hileras de plantas por surco y un espacio de 0,1 m entre las plantas dentro de cada hilera, especialmente para cultivares de crecimiento determinado. Es necesario realizar el deshije o la eliminación de plantas sobrantes cuando estas alcanzan una altura de 10-12 cm (Toledo, 2003).

**Riego:** “Normalmente el cultivo de frijol para cosecha de grano seco en valles interandinos de sierra se efectúa en terrenos de secano” (Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco, 2011).

Es crucial que el suelo mantenga un nivel adecuado de humedad durante todo el ciclo de crecimiento y cosecha del cultivo para asegurar la calidad del producto destinado a la exportación. La cantidad de agua necesaria para obtener una cosecha exitosa depende del sistema de riego utilizado, el tipo de suelo, el momento de la siembra, el método de siembra y la densidad de las plantas. En el caso del riego por surcos, se estima que se consumen entre 7,000 y 10,000 m<sup>3</sup> de agua por hectárea durante la temporada (Toledo, 2003).

**Deshierbo:** El deshierbo debe llevarse a cabo dentro de los primeros 20 días posteriores a la siembra para prevenir la competencia que las malezas ejercerán sobre el cultivo. Esta labor puede realizarse de manera manual, cultural, mecánica o química. El deshierbo manual implica el uso de un azadón, mientras que el cultural implica el uso de coberturas vegetales vivas o

muertas. El control mecánico puede realizarse mediante tracción animal o el uso de un tractor agrícola, mientras que el control químico implica el uso de herbicidas (Virgilio, 2003).

**Cosecha:** La recolección de las vainas generalmente comienza alrededor de los 50 días después de la siembra, aunque el período de cosecha puede extenderse entre los 55 y 70 días, dependiendo del estado de maduración de las plantas. Cuando la cosecha se realiza manualmente, es importante proceder con cuidado para evitar dañar las plantas o las vainas. Se recomienda llevar a cabo esta actividad en las horas más frescas del día, como por la mañana, para reducir el riesgo de estrés térmico en las plantas. Las vainas recolectadas deben colocarse en recipientes apropiados, como canastas, mallas o jabas plásticas con superficie lisa, para asegurar una buena ventilación y evitar la acumulación de humedad (Camarena, 2012).

### **1.3. Gallinaza**

#### **1.3.1. Concepto**

Estrada (2005) menciona que la gallinaza se utiliza como un tipo de fertilizante cuya composición varía según la dieta y el sistema de alojamiento de las aves. Esta mezcla está formada por excreciones, plumas, restos de alimentos y huevos rotos que caen al suelo y se amalgaman, junto con un material absorbente como viruta, pasto seco, cascarillas u otros materiales similares. La gallinaza se destaca como una de las principales fuentes de nitrógeno, y su principal contribución es la mejora de las características del suelo, particularmente en cuanto a nutrientes como nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, manganeso, hierro, boro y zinc.

#### **1.3.2. Beneficios de la gallinaza**

- Actúa como una excelente enmienda del suelo al añadir materia orgánica.
- Incrementa la retención de agua del suelo.
- Incrementa la productividad de los cultivos.
- Sirve como fuente de energía para los microorganismos, lo que promueve su rápida reproducción.
- Favorece la aireación y oxigenación del suelo, estimulando así la actividad radicular y la proliferación de microorganismos aerobios.

- Proporciona micronutrientes adicionales como hierro, cobre, zinc, magnesio, boro, entre otros, que contribuyen a mejorar el aroma y sabor de los frutos, como el café, los cítricos, los arándanos, entre otros.

#### **1.4. Densidad de siembra para el frijol**

FAO (2018) indica que se crean surcos o hileras espaciadas entre 0,6 y 0,8 metros, donde se distribuye uniformemente la semilla a una profundidad de 3 a 5 centímetros, con una densidad de 8 a 20 semillas por metro cuadrado. Se emplean distancias menores para las variedades de crecimiento vertical en comparación con las de crecimiento horizontal.

Toledo (2003) indica que investigaciones realizadas en la Universidad Nacional Agraria La Molina han establecido que el espaciamiento ideal entre surcos es de 0,7 metros, con dos hileras de plantas por surco y una separación de 0,1 metros entre plantas dentro de la hilera para cultivares de crecimiento determinado. Recomienda que la eliminación de plantas adicionales se realice cuando éstas alcancen una altura de 10-12 centímetros. La siembra manual se lleva a cabo en suelos húmedos con riego inicial, logrando una densidad de 63,488 plantas por hectárea, mientras que la siembra mecanizada alcanza densidades más altas de 142,850 plantas por hectárea. Se estima que se requieren aproximadamente 120 kilogramos de semilla por hectárea para siembras mecanizadas y de 60-70 kilogramos de semilla por hectárea para siembras manuales.

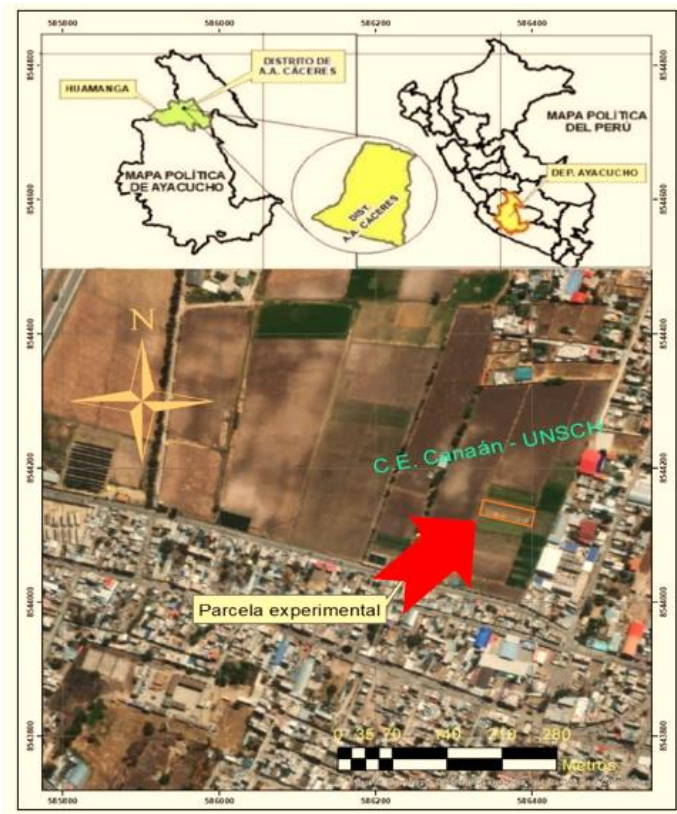
## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Centro Experimental Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, perteneciente al distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, de la provincia de Huamanga, de la región Ayacucho a una altitud de 2750 msnm. Con las siguientes coordenadas geográficas de 13°10'05" Latitud Sur y 74°12'14" Longitud Oeste.

#### Figura 2.1

*Ubicación geográfica de la parcela experimental*



## **2.2. Materiales, equipos y otros**

### **2.2.1. Insumos**

- Semillas de frijol (var. Jade)
- Gallinaza procesada (Terrasur)
- Insecticidas (Campal)
- Fungicidas (Vitavax, Para chupadera)

### **2.2.2. Materiales y equipos**

- Punzones de madera
- Cuerdas y costales
- Conectores para cinta de riego
- Vernier
- Flexómetro
- Balanza electrónica de precisión
- Bolsas de plástico
- Libreta de campo
- Marcador
- Laptop

### **2.2.3. Herramientas**

- Machete
- Pala
- Pico
- Mochila para pulverizar de 15 litros
- Carretilla
- Baldes

## **2.3. Antecedentes del campo experimental**

El área donde se efectuó el trabajo experimental anteriormente estuvo cultivada con una plantación de zanahoria.

## 2.4. Características edáficas

Para evaluar las propiedades físico-químico del suelo del campo experimental, se tomó un muestreo del suelo en esa área específica. Este muestreo consistió en tomar 10 muestras pequeñas de la capa superficial del suelo a una profundidad de 15 a 20 cm, siguiendo un patrón de recorrido en zigzag. Se mezcló uniformemente las sub muestras y se tomó una pequeña parte de aproximadamente 1 kg de peso. Posteriormente, estas muestras fueron enviadas al laboratorio especializado para su análisis correspondiente.

**Tabla 2.1**

*Datos del resultado del análisis físico-químico de suelo del Centro Experimental Canaán - UNSCH, 2750 msnm.*

	<b>Componentes</b>	<b>Contenido</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Químicos</b>	Materia orgánica (%)	2.14	Medio
	N total (%)	0.11	Medio
	P total (ppm)	21.1	Alto
	K disponible (ppm)	176.4	Medio
	pH	7.37	Ligeramente alcalino
	CIC	18.0	Medio
<b>Físicos</b>	Arena (%)	41.6	
	Limo (%)	17.5	Arcilloso
	Arcilla (%)	40.9	
	Clase textural	Arcilloso	

Nota: Laboratorio de Suelos “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis físico-químico del suelo (tabla 2.1), se puede inferir que el suelo destinado para la implementación del proyecto, conforme a los parámetros establecidos por Ibáñez y Aguirre (1983), presenta un pH ligeramente alcalino (7.37), un contenido moderado de materia orgánica (2.14%) y nitrógeno total (0.11%), un nivel elevado de fósforo disponible (21.1 ppm), un nivel medio de potasio disponible (176.4) y una capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 18. En términos físicos, el suelo se clasifica como arcilloso. Con base en estas propiedades físicas y químicas, se puede concluir que este suelo es adecuado para el cultivo de frijol vainita.

INIA (2023), recomienda utilizar una mezcla de 40-60-40 unidades de NPK por hectárea para el cultivo de frijol en las zonas andinas.

Teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelo y de la gallinaza procesada, se realizó el abonamiento con una dosis de 0 t/ha, 1 t/ha, 2 t/ha, y 3 t/ha de gallinaza para evaluar la respuesta del cultivo con cada una de estas dosis y con diferentes densidades de plantas.

## **2.5. Características climatológicas**

Los registros climáticos fueron tomados estación meteorológica de INIA-Ayacucho, para la provincia de Huamanga de la región Ayacucho; la cual está situada a una altitud de 2735 metros sobre el nivel del mar.

El proyecto se ejecutó entre los meses de marzo y junio del 2023. En dicho periodo, la provincia de Huamanga entraba a una etapa de secano, donde las precipitaciones, la humedad y la temperatura empezaban con un descenso moderado típico de la estación de otoño.

Durante el período vegetativo del cultivo de frijol, las temperaturas registradas fueron las siguientes: la temperatura máxima promedio fue de 25.15°C, la temperatura media fue de 17.6°C y la temperatura mínima promedio fue de 9.15°C. La precipitación total anual fue de 493.5 mm.

Según el balance hídrico, como se observa en la figura 2.2, las precipitaciones más altas para nuestro cultivo se registraron en los meses de enero, febrero y marzo, mientras que se experimentó un déficit de agua en los meses de abril, mayo y junio.

**Tabla 2.2**

*Temperatura máxima, media, mínima, precipitación y balance hídrico del año 2023 según la Estación Meteorológica INIA-Ayacucho*

Distrito : Andrés Avelino Cáceres

Altitud: 2735 msnm

Provincia : Huamanga

Latitud: 13° 10' 00.06'' S

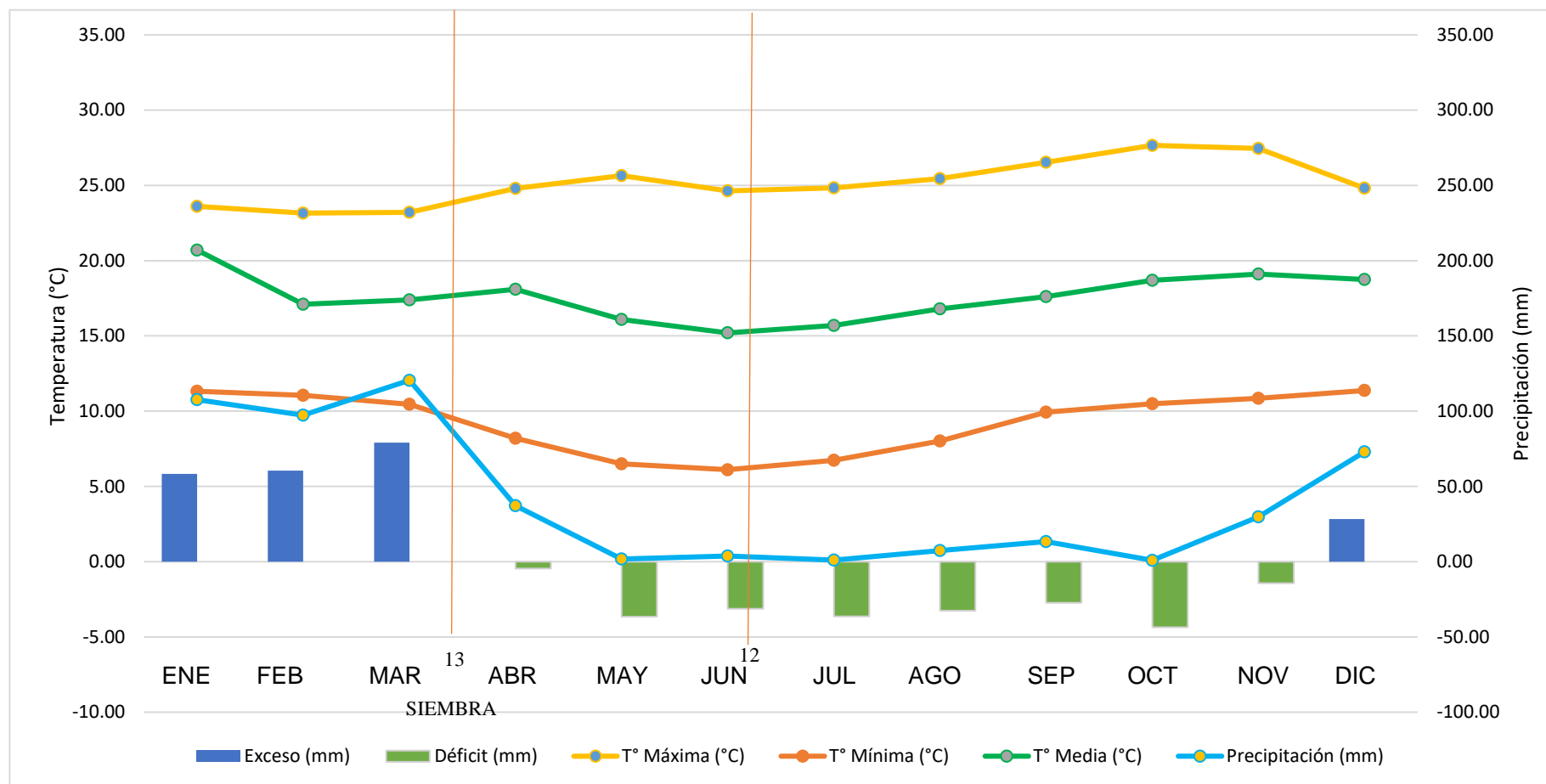
Región : Ayacucho

Longitud: 74° 12' 22.92'' W

AÑO		2023												Total	Promedio
MES		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
T° Máxima (°C)		23.60	23.16	23.21	24.80	25.65	24.63	24.83	25.45	26.53	27.66	27.46	24.81		25.15
T° Mínima (°C)		11.32	11.05	10.45	8.19	6.50	6.11	6.74	8.01	9.93	10.49	10.85	11.37		9.25
T° Media (°C)		20.70	17.10	17.40	18.10	16.10	15.20	15.70	16.80	17.60	18.70	19.10	18.75		17.60
Factor		4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96		
ETP (mm)		102.67	76.62	86.30	86.88	79.86	72.96	77.87	83.33	84.48	92.75	91.68	93.00	1028.40	
Precipitación (mm)		107.60	97.30	120.50	37.20	1.70	3.80	1.10	7.40	13.30	0.90	29.70	73.00	493.50	
ETP corregida (mm)		49.27	36.77	41.41	41.69	38.32	35.01	37.37	39.99	40.54	44.51	43.99	44.63		
Humedad del suelo (mm)		58.33	60.53	79.09	-4.49	-36.62	-31.21	-36.27	-32.59	-27.24	-43.61	-14.29	28.37		
Exceso (mm)		58.33	60.53	79.09									28.37		
Déficit (mm)					4.49	36.62	31.21	36.27	32.59	27.24	43.61	14.29			

**Figura 2.2**

*Temperatura máxima, mínima, media y precipitación del año 2023 según la Estación Meteorológica INIA-Ayacucho*



## 2.6. Características de la gallinaza procesada Terrasur

La Calera (2018) menciona que este abono es elaborado exclusivamente a partir de guano de gallina ponedora, reconocido como uno de los mejores abonos naturales debido a su alta concentración de nutrientes, necesarios para la producción de huevos por parte de las gallinas. El producto resultante, denominado Terrasur, contiene entre un 45% y un 50% de materia orgánica, presenta un pH óptimo y una humedad que oscila entre el 15% y el 20%. Se comercializa en sacos de 40 kilogramos y se trata de un fertilizante natural que ha sido procesado, molido y tamizado finamente para convertirlo en partículas muy pequeñas, lo que facilita su rápida asimilación por parte de los cultivos a los que se aplica. Este fertilizante se presenta en forma de polvo fino de color café oscuro, con un aroma característico a suelo. Se recomienda aplicar entre 5 y 8 toneladas métricas por hectárea para la producción de hortalizas.

**Tabla 2.3**

*Composición de la gallinaza procesada Terrasur*

Elemento	Símbolo/ fórmula	Contenido (%)	Contenido (ppm)
Macro elementos			
Nitrógeno	N	1.5– 2.2	
Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.0 – 4.5	
Potasio	K <sub>2</sub> O	2.5– 3.0	
Elementos sec.			
Calcio	CaO	7 – 8	
Magnesio	MgO	1.3 – 1.8	
Sodio	Na	0.3 – 0.7	
Micro elementos			
Hierro	Fe		1282
Zinc	Zn		342
Cobre	Cu		54
Manganeso	Mn		402
Boro	B		54

Nota: La Calera (2018)

## 2.7. Características del material genético utilizado

**Variedad Jade:** Esta variedad es semi-precoz, con características distintivas al resto. La planta presenta un crecimiento determinado y presenta una sección transversal redondeada. Su uso es principalmente para el consumo fresco. Esta variedad presenta semillas de color blanco y muestra un alto rendimiento de vainas frescas. Sus vainas son fácilmente distinguibles de otras variedades ya que estas son firmes, redondeadas y con una longitud que oscila entre 15 y 17 cm aproximadamente (Ugás et al., 2000).

Esta variedad de origen americano, destaca por su tiempo de floración que va entre 30 y 35 días después de la emergencia. Las vainas, con dimensiones de 17 centímetros de largo y 9 milímetros de grosor, exhiben un tono verde oscuro y están listas para la cosecha cuando las tres cuartas partes de las mismas contienen semillas maduras. Los rendimientos de esta variedad se sitúan en un rango que va desde 11 a 13 toneladas por hectárea (Virgilio , 2003).

## 2.8. Factores en estudio

### 2.8.1. Densidad de plantas (D)

- d1: 93 750 plantas/ha
- d2: 125 000 plantas/ha
- d3: 187 500 plantas/ha

### 2.8.2. Niveles de gallinaza procesada(N)

- g0: 0 t/ha (00-00-00, NPK)
- g1: 1 t/ha (20-40-30, NPK)
- g2: 2 t/ha (40-80-60, NPK)
- g3: 3 t/ha (60-120-30, NPK)

## 2.9. Tratamientos

La tabla 2.4 presenta los 12 tratamientos aplicados, en los cuales se evaluó el efecto de la densidad de plantas y distintos niveles de gallinaza procesada en el cultivo de frijol vainita.

**Tabla 2.4**

*Tratamientos efectuados en el experimento*

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
T1	d1*g0	93 750 plantas con 0 t/ha de gallinaza
T2	d1*g1	93 750 plantas con 1 t/ha de gallinaza
T3	d1*g2	93 750 plantas con 2 t/ha de gallinaza

T4	d1*g3	93 700 plantas con 3 t/ha de gallinaza
T5	d2*g0	125 000 plantas con 0 t/ha de gallinaza
T6	d2*g1	125 000 plantas con 2 t/ha de gallinaza
T7	d2*g2	125 000 plantas con 2 t/ha de gallinaza
T8	d2*g3	125 000 plantas con 3 t/ha de gallinaza
T9	d3*g0	187 500 plantas con 0 t/ha de gallinaza
T10	d3*g1	187 500 plantas con 1 t/ha de gallinaza
T11	d3*g2	187 500 plantas con 2 t/ha de gallinaza
T12	d3*g3	187 500 plantas con 3 t/ha de gallinaza

## 2.10. Diseño experimental

Para la distribución de las unidades experimentales se empleó el Diseño de Bloque Completo Aleatorizado (DBCA) con un arreglo factorial de 3 densidades de plantas (D) x 4 niveles de gallinaza (G), con un total de 12 unidades experimentales y 3 repeticiones. Los datos cuantitativos serán analizados mediante el Análisis de Varianza (ANVA), y en caso de que la interacción sea significativa, se realizará la prueba de contraste de Tukey (0.05) para evaluar las diferencias.

El Modelo Aditivo es el siguiente:

$$y_{ijk} : \mu + \beta_k + \tau_i + \alpha_j + \tau\alpha_{(ij)} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$y_{ijk}$  : Observación de la  $i$ -ésima densidad de plantas de  $j$ -ésimo nivel de gallinaza y en el  $k$ -ésimo bloque.

$\mu$  : Media general.

$\beta_k$  : Efecto del  $k$ -ésimo bloque.

$\tau_i$  : Efecto principal de la  $i$ -ésima densidad de plantas.

$\alpha_j$  : Efecto principal de la  $j$ -ésimo de nivel de gallinaza.

$\tau\alpha_{ij}$  : Efecto simple de la interacción de la  $i$ -ésima densidad de plantas por el  $j$ -ésimo nivel de gallinaza.

$\varepsilon_{ijk}$  : Error experimental.

## **2.11. Características del campo experimental**

### **a. Unidad experimental**

- Ancho: 2.4 m
- Largo: 5 m
- Área: 12 m<sup>2</sup>
- N° de surcos: 03

### **b. Bloques**

- N° de Bloques: 03
- Largo: 20 m
- Ancho: 7.2 m
- Área: 144 m<sup>2</sup>

### **c. Campo experimental**

- Largo: 60.6 m
- Ancho: 7.2 m
- Área total del experimento: 436.33 m<sup>2</sup>

### **Croquis de la unidad experimental**

La unidad experimental consistió en tres surcos de frijol vainita, cada uno de 5 metros de largo y 0.8 metros entre surco. Se utilizaron tres distanciamientos diferentes entre los golpes.

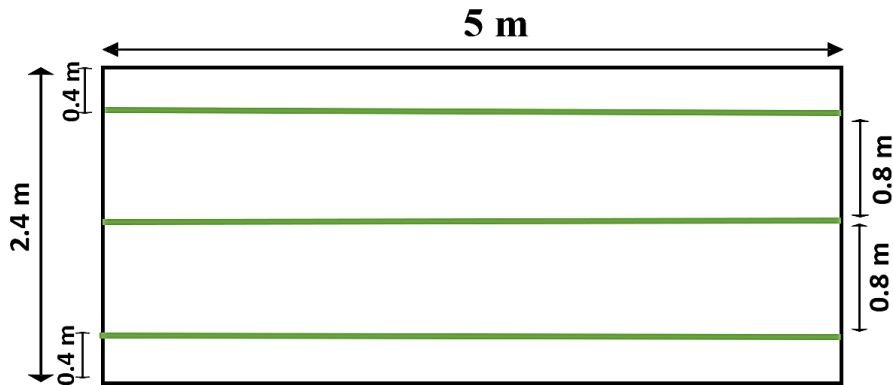
D1: 0.40 m

D2: 0.30 m

D3: 0.20 m

**Figura 2.3**

*Croquis de la unidad experimental (unidad de medida en metros).*

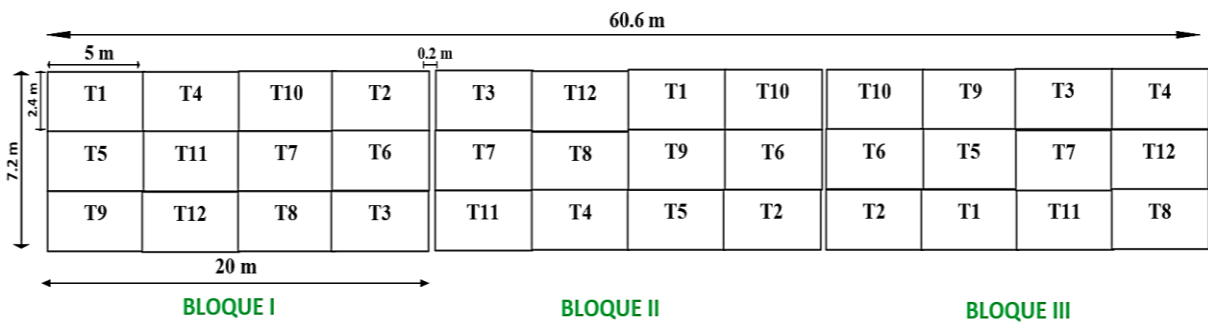


**Croquis de campo experimental**

El campo experimental se situó en la quinta parcela del extremo derecho del C.E. Canaán (ver figura 2.1) y estuvo compuesto por tres bloques, cada uno con 12 tratamientos, sumando un total de 36 unidades experimentales. La distribución de los tratamientos se muestra en la figura 2.4.

**Figura 2.4**

*Croquis del campo experimental*



**2.12. Indicadores dependientes evaluados**

Para la evaluación de las variables se seleccionó 12 plantas por cada tratamiento (4 golpes), con características promedio, luego se rotuló y posteriormente se evaluaron los siguientes parámetros.

- **Días a floración (días)**

Se contó los días desde la siembra hasta que más de la mitad de las plantas del tratamiento hayan expuesto sus flores.

- **Altura de planta (cm)**

Se tomó 12 plantas por tratamiento y luego se tomó la altura de cada una, desde el cuello hasta el ápice de la planta con la ayuda de un flexómetro.

- **Longitud de vaina (cm)**

Con la ayuda de un flexómetro, se midió la longitud de vainas comerciales desde el pedicelo hasta el ápice de la vaina. No se realizó ninguna clasificación por tamaño debido a que el mercado local no lo exige.

- **Número de vainas por plantas (u/p)**

Se contó el número de vainas comerciales producida por cada planta seleccionada para cada tratamiento.

- **Ancho de vaina (mm)**

Con la ayuda de un vernier, se midió el ancho de las vainas cosechadas de las 12 plantas seleccionadas, en la parte central, desde la sutura ventral a la placentar.

- **Número de ramas (u/planta)**

Se contó el número de ramas que presentaba cada una de las 12 plantas seleccionadas por tratamiento.

- **Rendimiento de vainas (kg/ha)**

Se tomó 12 plantas por tratamiento, luego se cosechó las vainas comerciales de manera escalonada en dos oportunidades. Posteriormente, se calculó el peso de las vainas por planta y se convirtió a peso de vaina por hectárea (kg/ha) para finalmente obtener el rendimiento.

### **2.13. Instalación y conducción del experimento**

La conducción del experimento se realizó agronómicamente con las siguientes consideraciones:

#### **Preparación de terreno**

La preparación del terreno se realizó el 8 de marzo de 2023, utilizando maquinaria de tracción mecánica y un arado de disco, trabajando a una profundidad de 0.25 metros. Posteriormente, se pasó una rastra para romper los terrones de tierra y obtener una superficie uniforme en el campo.

### **Delimitación del terreno**

La marcación de las parcelas, bloques, y surcos se llevó a cabo el 10 de marzo de 2023, siguiendo el croquis del campo experimental (ver figura 2.4). Se realizaron las delimitaciones correspondientes utilizando herramientas como cintas métricas, flexómetros, machetes, estacas, cordeles, y se colocaron señales identificativas como carteles, pico y azadones, según la distancia requerida.

### **Surcado**

El surcado se realizó de manera mecánica, el 10 de marzo del 2023, con la ayuda de un motocultor. Con la ayuda de cordeles, se abrieron los surcos con una separación de 0.80 m.

### **Abonamiento**

La fertilización se llevó a cabo de manera manual el 11 de marzo del 2023, se aplicó la gallinaza procesada al fondo del surco, cubriéndolo con una capa de suelo. Se utilizó cuatro diferentes dosis en toneladas por hectárea, conforme a los diferentes tratamientos, con el propósito de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y proporcionar nutrientes adicionales a las plantas.

### **Siembra**

La siembra se llevó a cabo manualmente el 13 de marzo del 2023. Se sembraron tres semillas de frijol por hoyo a una profundidad aproximada de 3 cm, con un espacio entre surcos de 0.8 m y tres distancias entre hoyo según cada tratamiento. Esta actividad se realizó temprano en la mañana para evitar la exposición directa de la semilla a la luz solar y el malestar del personal de siembra; evitando así que se cometan errores en la siembra.

### **Riego**

El riego se efectuó el mismo día de la siembra, se usó el sistema de riego por goteo mediante cintas, el cual expulsa aprox. 1-2 litros de agua por hora. El tiempo de riego se realizó según el estado fenológico del cultivo y de las condiciones meteorológicas.

### **Deshierbo**

Se realizaron dos deshierbes, el 15 de abril y el 08 de mayo del 2023. Este proceso se realizó manualmente con la ayuda de un azadón, retirando todas las plantas no deseadas para evitar la competencia con las plantas cultivadas por recursos como la luz, el dióxido de carbono, el agua

y los nutrientes. Además, en ciertos casos, estas malezas pueden servir como hospederos de plagas y enfermedades.

### **Aporque**

Se realizó un leve aporque el 08 de mayo del 2023, con la finalidad de lograr una correcta estabilidad del cultivo y para evitar que el agua de las lluvias se acumule en el cuello de la planta y causen enfermedades. Se hizo de forma manual utilizando azadones.

### **Control fitosanitario**

Se realizaron tres aplicaciones, el 23 de marzo, el 30 de marzo y el 16 de abril del 2023, para controlar principalmente la diabrotica y la chupadera. Se usó el producto “Para Chupadera”, con una de aplicación de 40 gr. por mochila. Para la diabrotica y pulgones, se usó alfacipermetrina, según su ficha técnica.

Estas aplicaciones se llevaron a cabo utilizando una mochila fumigadora Jacto de 20 litros.

### **Cosecha**

Unos días antes a la cosecha, se llevó a cabo el muestreo en el campo, identificando y rotulando 12 plantas seleccionadas (con características promedio) por cada tratamiento, tomando 4 golpes.

La recolección de vainas verdes se realizó manualmente, de manera escalonada en dos oportunidades, los días 15 y 27 de mayo del 2023, extrayendo solo las vainas comerciales sin clasificación alguna. Posteriormente se pesaron y se calculó el rendimiento por área.

### **2.14. Análisis estadístico**

Los datos cuantitativos fueron analizados mediante el Análisis de Varianza (ANVA). Se obtuvo significancia estadística, por lo cual se aplicó la prueba de contraste Tukey (0.05) para identificar las diferencias.

El procesamiento de los datos estadísticos se llevó a cabo usando el software Infostat, mientras que la creación de tablas y gráficos se realizó con Excel, versión 2021.

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Caracteres de precocidad

##### 3.1.1. Días a la floración (DDS)

**Tabla 3.1**

*Días a la floración de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

Trt.	Descripción	Promedio (DDS)
T1	93 750 plantas + 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T2	93 750 plantas + 1 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T3	93 750 plantas + 2 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	42.5
T4	93 700 plantas + 3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	42
T5	125 000 plantas + 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43.5
T6	125 000 plantas + 2 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T7	125 000 plantas + 2 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T8	125 000 plantas +3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T9	187 500 plantas + 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	44
T10	187 500 plantas + 1 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	44
T11	187 500 plantas + 2 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	44.5
T12	187 500 plantas + 3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43.5
Máximo		44.5
Mínimo		42

**Nota.** DDS: días después de siembra

Según el rango de días a la floración encontrado (Tabla 3.1) en el cultivo de vainita bajo el efecto de densidad de plantas y niveles de gallinaza, todos los tratamientos fluctuaron en el

rango de 42 y 45 DDS. Con el T4 (93 700 plantas + 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza) resultó más precoz a la floración (42 DDS); mientras, con el T11 (187 500 plantas + 2 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza) resultó más tardío a la floración (44.5 DDS). Los tratamientos restantes tuvieron efectos similares en la precocidad hasta la floración.

Igual que los resultados encontrados en este trabajo, Quispe (2017) encontró intervalos de días a la floración en frijol vainita muy cortos entre los tratamientos. Con abonamiento de estiércol de ovino de 3kg por metro cuadrado encontró 40.58 DDS, mientras en el testigo (sin abonamiento) 39 DDS, donde la diferencia es solamente 1.5 DDS. Entonces deducimos que los abonos orgánicos no tienen mucha influencia en la precocidad de la vainita. Por otra parte, Millares (2017) investigó comportamiento agronómico de dos variedades de vainita, V1 (Vainitas / contender) V2 (Vainitas / Bush blue lake 274); donde reportó días a la floración entre los tratamientos no significativos debido a que los intervalos fueron similares para todos los tratamientos. Por lo tanto, las densidades de siembra no influyeron en la precocidad a la floración.

### 3.2 Caracteres de productividad

#### 3.2.1 Altura de la planta (cm)

**Tabla 3.2**

*Análisis de varianza de altura de planta de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

<b>F.V.</b>	<b>G. L</b>	<b>S. C</b>	<b>C. M</b>	<b>Fc</b>	<b>P-Valor</b>
Bloque	2	2.79	1.40	1.57	0.2309ns
Densidad (D)	2	13.26	6.63	7.45	0.0034**
Gallinaza (G)	3	91.96	30.65	34.44	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	5.32	0.89	1.00	0.4521ns
Error	22	19.58	0.89		
Total	35	132.92			

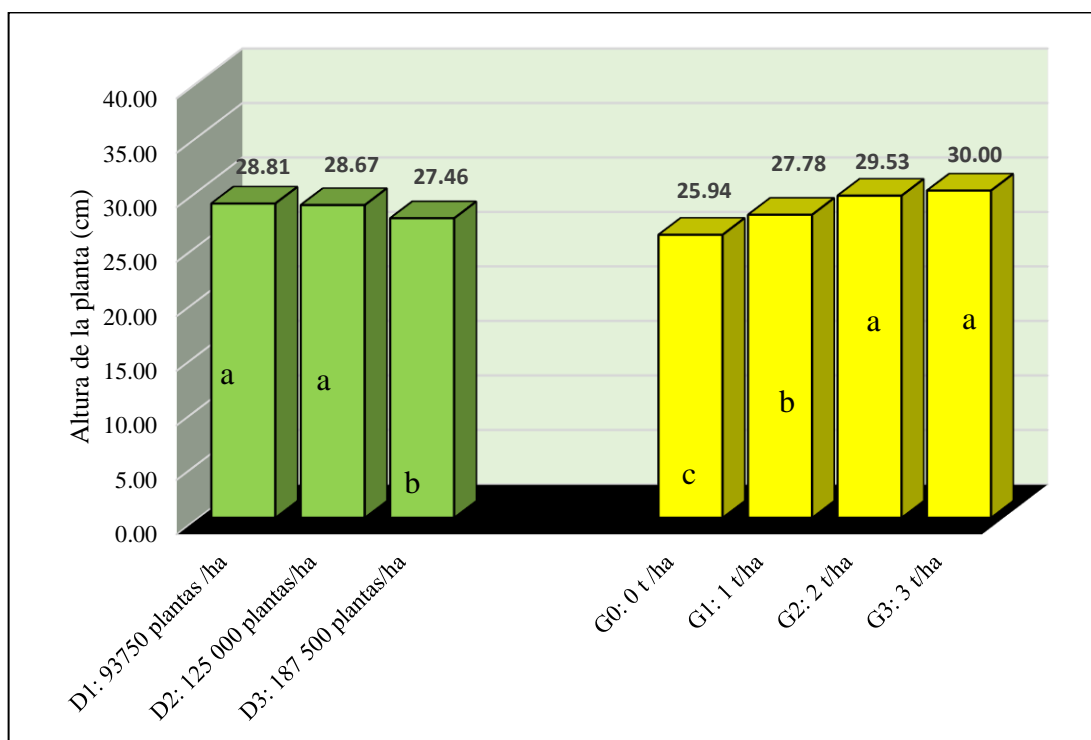
CV (%) =3.33

Según el análisis de varianza (Tabla 3.2), los efectos principales de la densidad y la gallinaza fueron altamente significativos, mientras que la interacción entre los factores (densidad \* gallinaza) no mostró significancia. Esto indica que los factores evaluados tuvieron efectos independientes y diferenciados, lo que permite realizar análisis de comparación de medias según los efectos principales. Para esta variable, se obtuvo un coeficiente de variación del 3.33%, lo que respalda la alta precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos. Por otra

parte, Millares (2017) investigó comportamiento agronómico de dos variedades de vainita, V1 (Vainitas / contender) V2 (Vainitas / Bush blue lake 274); donde reportó que se observaron diferencias significativas (\*\*) entre los bloques y variedades en la variable altura de planta a los 78 días a la primera cosecha según el análisis de varianza que reportó. Las densidades de siembra y la interacción no difirieron significativamente (NS).

**Figura 3.1**

*Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos principales en altura promedio de planta de vainita, Canaán, 2750 msnm.*



Según la comparación de medias de la altura de la planta (Figura 3.1), en el efecto de la densidad de plantas, se encontró una altura de 28.81 cm con la menor población de plantas (93 750 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ); no obstante, este no difiere estadísticamente respecto a la altura encontrado con 125 000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  (28.67 cm). En los efectos de los niveles de la gallinaza, se encontró una altura de 30 cm con 3 t  $\text{ha}^{-1}$ , este tampoco no difiere estadísticamente respecto al efecto de 2 t  $\text{ha}^{-1}$  (29.53 cm). De manera general, a mayor densidad de plantas, la altura de la planta disminuye; asimismo, los mayores niveles de gallinaza tuvieron mayor influencia.

Los rendimientos encontrados en este trabajo de investigación son muy inferiores a los reportes de Robles (2019), quienes mediante evaluación del efecto de la gallinaza en vainita, reportaron altura máxima de 51.67 cm en vainita variedad Jade con nivel de gallinaza 6.0 t  $\text{ha}^{-1}$ . Este

reporte corresponde con una densidad 47619 plantas ha<sup>-1</sup>. Por otra parte, a diferencia de los resultados encontrados en este trabajo, Quispe (2017) encontró altura de la planta superior, donde con menor densidad obtuvo 41.4 cm; según su reporte, la altura disminuye a medida que incrementaba la densidad de plantas. Asimismo, con mayor nivel de abono orgánico, 3.0 kg por metro cuadrado, encontró altura promedio de 41.44 cm; mientras, con niveles más bajos la altura fue inferior. Espinoza (2019), tras una investigación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de vainita, encontró una altura promedio de 36.74 cm, con abonamiento de 20 g por planta de guano de isla. Este reporte es muy superior a los resultados encontrados en este trabajo realizado en C. E. Canaán.

### 3.2.2 Longitud de vaina (cm)

**Tabla 3.3**

*Análisis de varianza en longitud de vaina del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

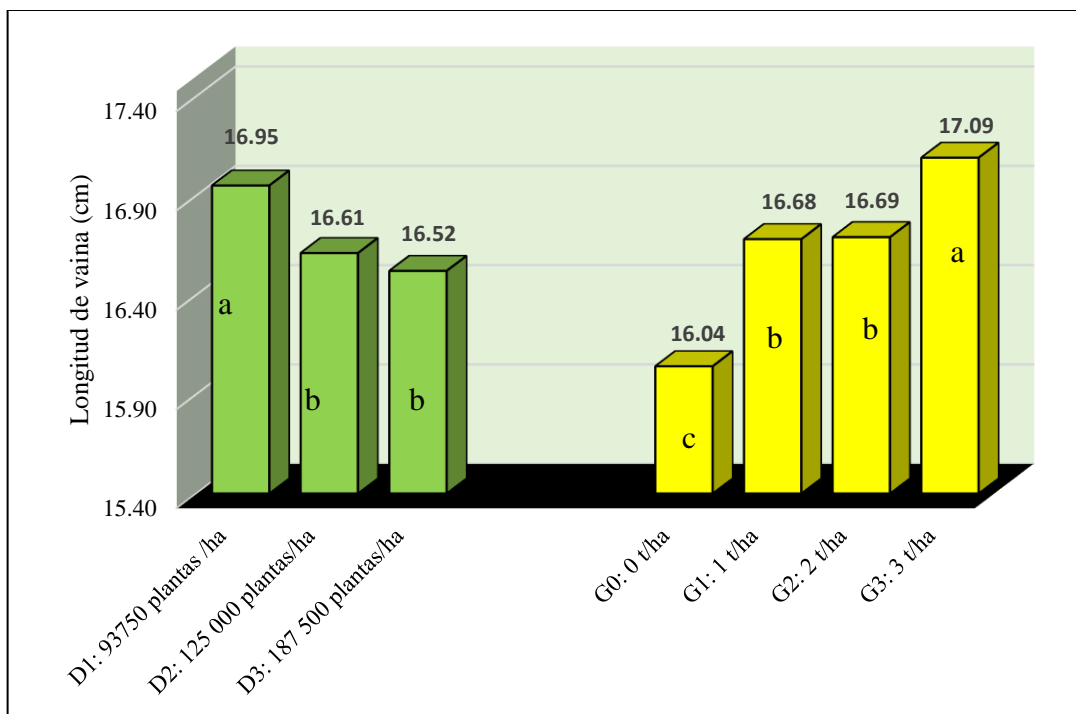
<b>F.V.</b>	<b>G. L</b>	<b>S. C</b>	<b>C. M</b>	<b>Fc</b>	<b>P-Valor</b>
Bloque	2	0.13	0.06	2.82	0.0813ns
Densidad (D)	2	1.24	0.62	27.55	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	5.86	1.95	87.11	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	0.01	0.02	0.71	0.6470ns
Error	22	0.49	0.02		
Total	35	7.81			

CV (%) =0.90

Con excepción de la interacción de los factores (densidad \* gallinaza), los efectos principales, densidad y la gallinaza fueron altamente significativos, según el análisis de varianza (Tabla 3.3). Por lo tanto, podemos inferir que cada uno de los factores evaluados tuvo un efecto independiente diferenciado. Se encontró un coeficiente de variación del 0.90% para esta variable, dando a los resultados encontrados un alto grado de precisión y confiabilidad. A diferencia de este reporte en longitud de vaina, Quispe (2017) no encontró significancia estadística en los tratamientos con abono orgánico, donde utilizó como fuente al estiércol de ovino; asimismo, tampoco encontró ninguna significancia en la densidad de siembra.

**Figura 3.2**

Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos principales en longitud promedio de vaina del cultivo de vainita, Canaán, 2750 msnm.



En la comparación de medias de la longitud promedio de la vaina (Figura 3.2), en el efecto de la densidad de plantas, se encontró una longitud promedio de vainas 16.95 cm con densidad de menor población de plantas (93 750 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ); lo cual se muestra distinto estadísticamente respecto al resto. En los efectos de los niveles de la gallinaza, se encontró una longitud de vaina 17.09 cm con 3 t  $\text{ha}^{-1}$ , lo cual se muestra diferente estadísticamente respecto a los otros 3 niveles inferiores. Sin el abonamiento con gallinaza y con máxima densidad, resultaron con longitudes de vainas más pequeñas.

Los rendimientos encontrados en este trabajo de investigación son muy inferiores a los reportes de Robles (2019), quienes mediante evaluación del efecto cuatro niveles de gallinaza en vainita, reportaron longitud máxima de 21.15 cm, la variedad corresponde a vainita Jade, este resultado se encontró con nivel de gallinaza 6.0 t  $\text{ha}^{-1}$ . Este reporte corresponde con una densidad 47619 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . El testigo resultó con tan solo 7.0 cm de longitud promedio de vainas. Mendoza (2019) tras la investigación sobre los efectos del compost y el biocarbón, así como las interacciones entre estas variables; descubrió que la combinación de las dos variables no diferenciaba estadísticamente la longitud de la vaina, que era de 16.44 cm. Según este informe, se trabajó con 150,000 plantas por hectárea. También señala que para la investigación se utilizó

el suelo de La Molina, que se considera bueno y no pobre y con cualidades favorables para el establecimiento de cualquier cultivo. El reporte máximo encontrado en este trabajo fue 17.09 cm de longitud como máximo en promedio, sin embargo, Espinoza (2019) tras una investigación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de vainita, encontró 17.88 cm en longitud de vainas por planta, con abonamiento de 87 g por planta de guano de isla. Este reporte no tuvo ninguna diferencia estadística con los otros tratamientos. Millares (2017), afirmó que la variedad 2 (Vainita/Bush blue lake 274) produjo vainas de 14,28 cm de largo en la primera cosecha, mientras que la variedad v1 (Vainita/contender) produjo vainas de 11.85 cm de largo. La segunda cosecha arrojó una longitud promedio de 15,83 cm para la variedad v2 (Vainita/Bush blue lake 274) y 12.94 cm para la variedad v1 (Vainitas/contender). La variedad dos tuvo la longitud de vaina más larga para la tercera cosecha, midiendo 12.67 cm, mientras que la variedad uno tuvo la longitud más larga con 10.78 cm.

### 3.2.3 Número de vainas por planta

**Tabla 3.4**

*Análisis de varianza del número de vainas por planta de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
Bloque	2	0.15	0.07	4.72	0.0197 ns
Densidad (D)	2	3.84	1.92	121.92	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	65.34	21.78	1383.94	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	3.13	0.52	33.12	<0.0001**
Error	22	0.35	0.02		
Total	35	72.8			

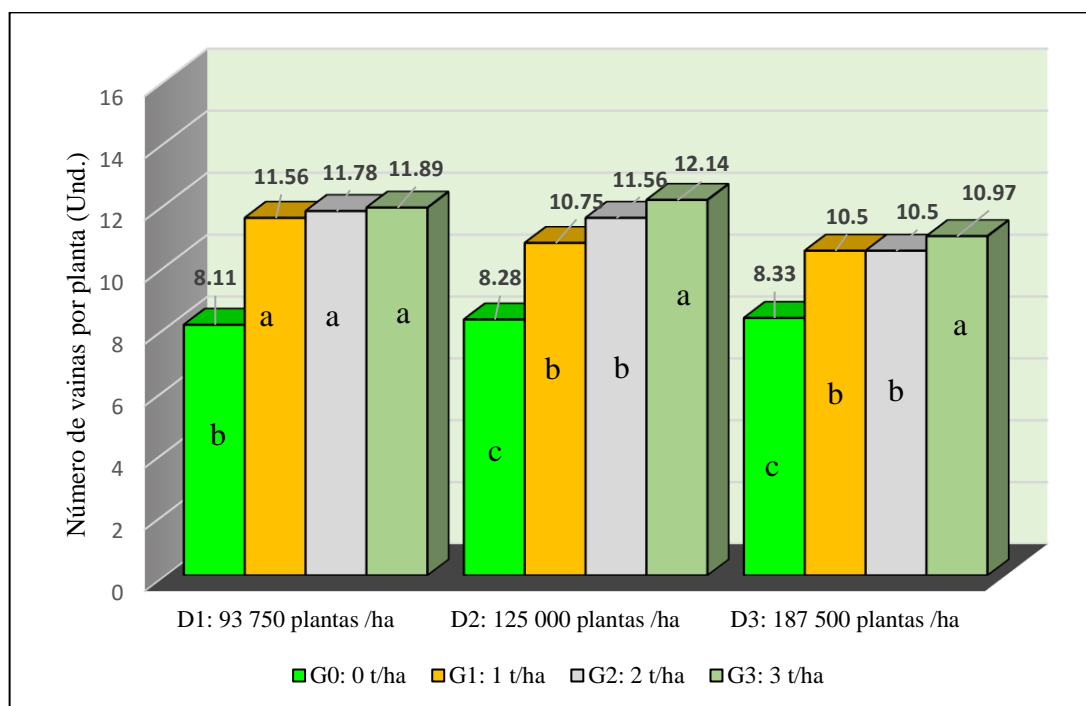
CV (%) = 1.19

En la Tabla 3.4 se observa el análisis de varianza del número de vainas por planta del cultivo de vainita, donde se encontraron que, tanto la densidad, gallinaza y la interacción resultaron altamente significativos (p-valor < 0.01). La interacción significativa indica que para el efecto diferenciado de la densidad es indispensable la influencia del factor gallinaza, y viceversa. Por lo tanto, esto nos permite realizar análisis de los efectos simples. Se encontró coeficiente de variación 1.19%, lo que nos indica la precisión y confiabilidad de los resultados. En otras investigaciones, Jaimes (2019) encontró resultados no diferenciados, es decir, no significativos

en las densidades de siembra en el cultivo de vainita variedad jade. Las densidades de siembra fueron 85 714, 95 238, 107 143 y 122 449 plantas ha<sup>-1</sup>.

### Figura 3.3

Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples del número de vainas promedio por planta de vainita, Canaán, 2750 msnm.



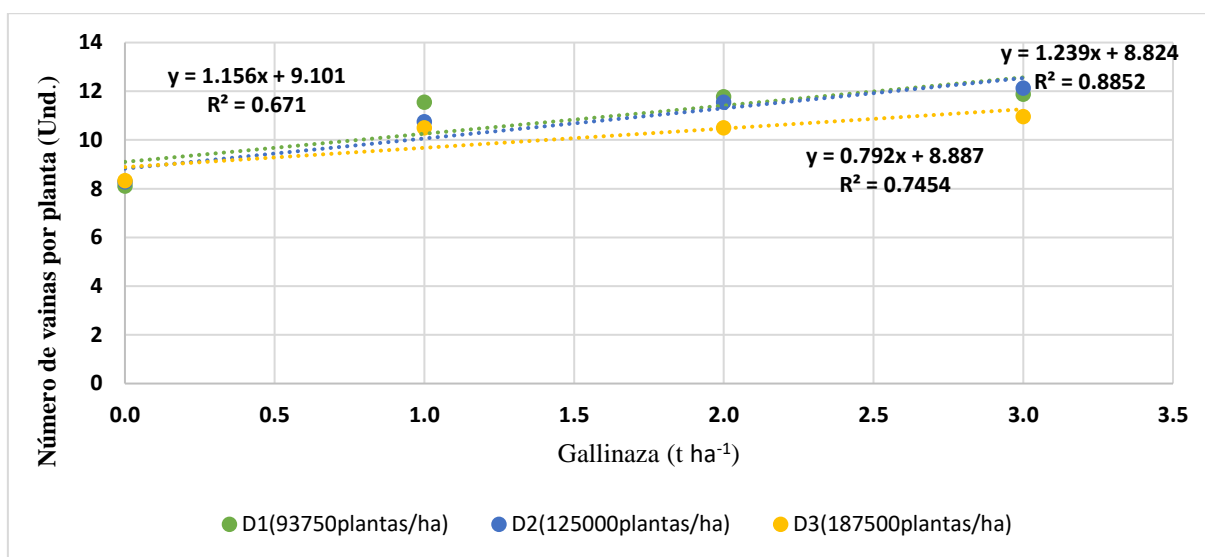
En los efectos simples de la Figura 3.3, se encontraron número de vainas 10.97 y 12.14 unidades, con las densidades 187500 y 125000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente; y cada una de estas influenciados por 3.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza; estos reportes fueron mejores estadísticamente. Mientras, con la interacción de 93750 plantas y niveles de gallinaza, se encontraron resultados similares. De acuerdo a estos resultados, se encontró mayor número de vainas por unidad de superficie con mayor densidad de plantas.

Los rendimientos encontrados en este trabajo de investigación son muy inferiores a los reportes de Robles (2019), quienes mediante evaluación del efecto de la gallinaza en vainita, reportaron número promedio de vainas 34.69 unidades, la variedad corresponde a vainita Jade, este resultado se encontró con nivel de gallinaza 6.0 t ha<sup>-1</sup>. Este reporte corresponde con una densidad 47619 plantas ha<sup>-1</sup>. Quispe (2017) encontró mayores cantidades de vainas por planta, donde, con dosis de abonamiento de 3.0 kg por metro cuadrado de estiércol de ovino encontró 18.72 unidades; no obstante, este no fue completamente diferenciado estadísticamente respecto al efecto de niveles más bajos de estiércol. El reporte máximo encontrado en este trabajo fue

12.14 unidades de vainas en promedio, sin embargo, Espinoza (2019) tras una investigación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de vainita, encontró 21.26 unidades de vainas por planta, con abonamiento de 187 g por planta de guano de isla y aplicación de EM (microorganismos eficientes) .

**Figura 3.4**

*Tendencia del número de vainas promedio por planta de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*



En la Figura 3.4, de la respuesta de gallinaza procesada en cada densidad de plantas de vainita, se observa que el número de vainas por planta es creciente en cada dosis de gallinaza. Siendo la densidad de 125 500 plantas ha<sup>-1</sup> la que más vainas por planta produce, con respecto a las otras densidades, estimándose alcanzar 12.541 vainas por planta aplicando 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

Al realizar el análisis de tendencia del número de vainas por planta sobre los niveles de gallinaza, se obtiene una tendencia positiva lineal cuyo modelo matemático  $Y = 1.239x + 8.824$  con la densidad de 125 500 plantas ha<sup>-1</sup>, denotándose que a mayor nivel de gallinaza hay un aumento del número de vainas por planta.

**Tabla 3.5**

*Análisis de varianza del diámetro de vaina del cultivo de la vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

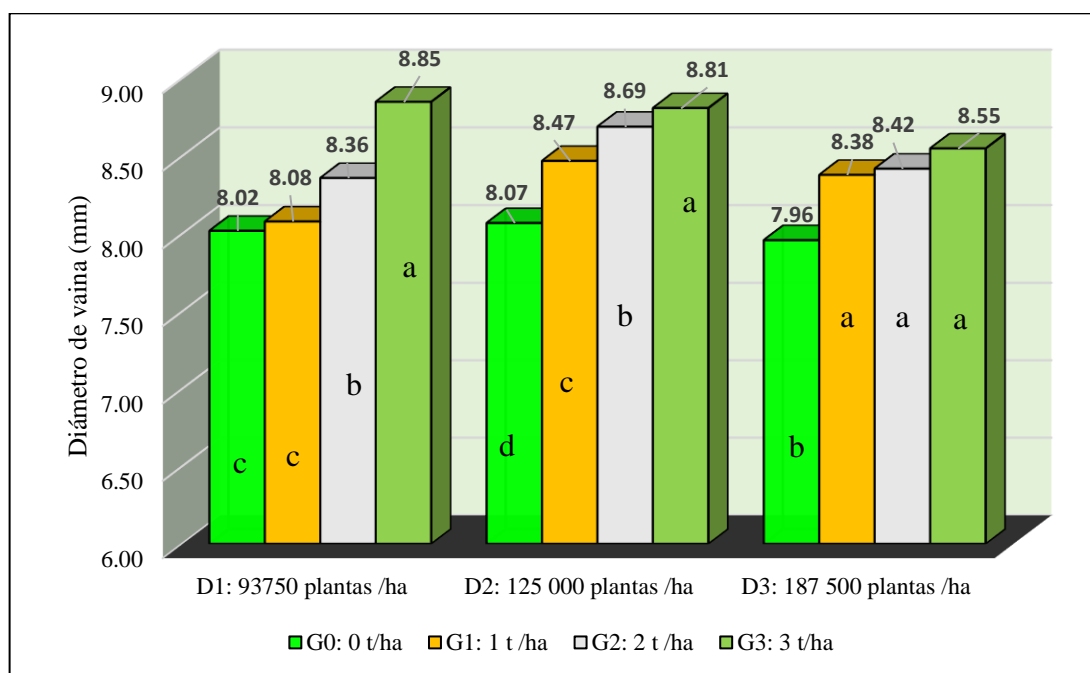
F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P-Valor
Bloque	2	0.01	0.005	1.31	<0.0001**
Densidad (D)	2	0.26	0.13	34.25	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	2.50	0.83	219.16	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	0.34	0.06	15.00	<0.0001**
Error	22	0.08	0.0038		
Total	35	3.20			

CV (%) = 0.74

En la Tabla 3.5 se muestra análisis de varianza del ancho de la vaina, donde resultaron altamente significativo todas las fuentes de variación (F. V). El bloque significativo indica que hubo variabilidad entre las repeticiones para este variable. Para el ancho de la vaina también fueron indispensables la interacción mutuo significativo de los factores de gallinaza y la densidad de plantas. Se encontró coeficiente de variación 0.74%, lo cual nos confiere alta precisión y confiabilidad de los resultados.

**Figura 3.5**

*Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples del diámetro promedio de vainas del cultivo de vainita, Canaán, 2750 msnm.*

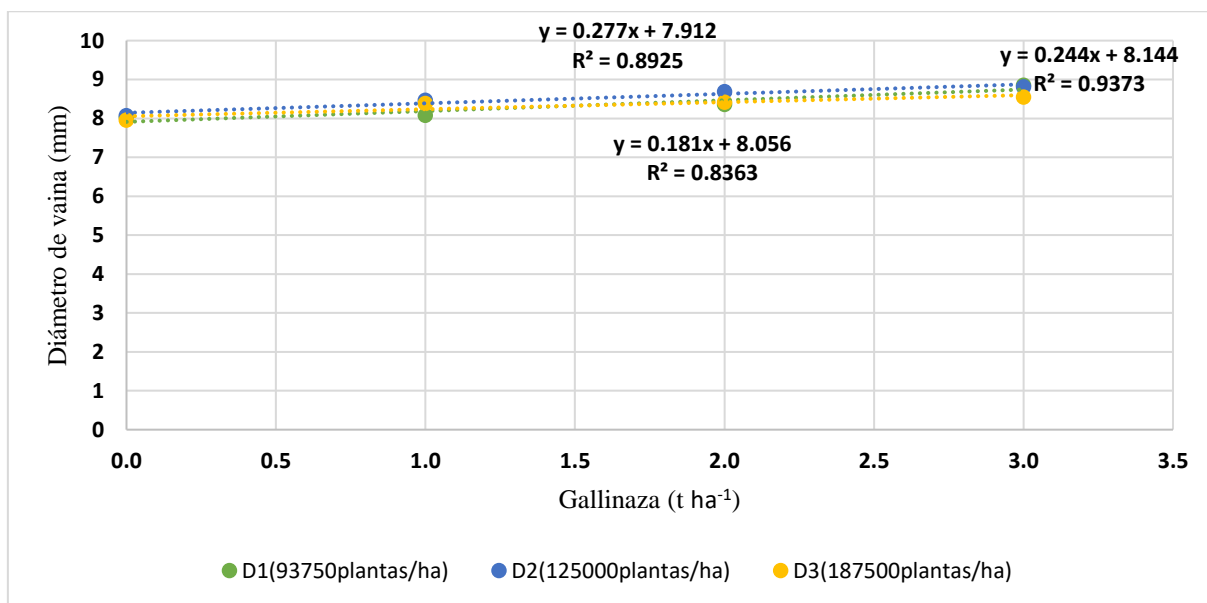


Según análisis de los efectos simples de la Figura 3.5, se encontraron mejores respuestas estadísticamente con las densidades 125000 y 93750 plantas ha<sup>-1</sup>, 8.81 y 8.85 mm, respectivamente; ambos con la influencia de 3.0 t ha<sup>-1</sup>. Mientras, con la densidad más alta (187500 plantas ha<sup>-1</sup>) y los niveles de gallinaza no se encontraron resultados diferenciados. Generalmente, en todas las densidades evaluadas, con 0.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza se encontraron diámetros de vaina más bajos, lo cual es un resultado esperado, debido a que sin el abonamiento obtenemos rendimientos bajos.

Los diámetros encontrados en este trabajo resultaron similares a los reportes de Mendoza (2019) quien, tras la investigación sobre los efectos del compost y el biochar, así como las interacciones entre estas variables; descubrió que la combinación de las dos variables no diferenciaba estadísticamente diámetro de la vaina, incluso no se diferenció del testigo. El diámetro encontrado fue 0.74 cm. Según este informe, se trabajó con 150,000 plantas por hectárea.

### Figura 3.6

Tendencia del diámetro promedio de vainas del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm.



En la Figura 3.6, de la respuesta de gallinaza procesada en cada densidad de plantas de vainita, se observa que el número de vainas por planta es creciente en cada densidad de plantas. Siendo la densidad de 125 500 plantas ha<sup>-1</sup> la que más diámetro de vaina nos da con respecto a las otras densidades, estimándose alcanzar 8.876 mm de diámetro de vaina aplicando 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

Al realizar el análisis de tendencia del número de vainas por planta sobre los niveles de gallinaza, se obtiene una tendencia positiva lineal cuyo modelo matemático  $Y = 0.244x + 8.144$  con la densidad de 125 500 plantas  $ha^{-1}$ , denotándose que a mayor nivel de gallinaza hay un aumento del número de vainas por planta.

**Tabla 3.6**

*Análisis de varianza en número de ramas por planta de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

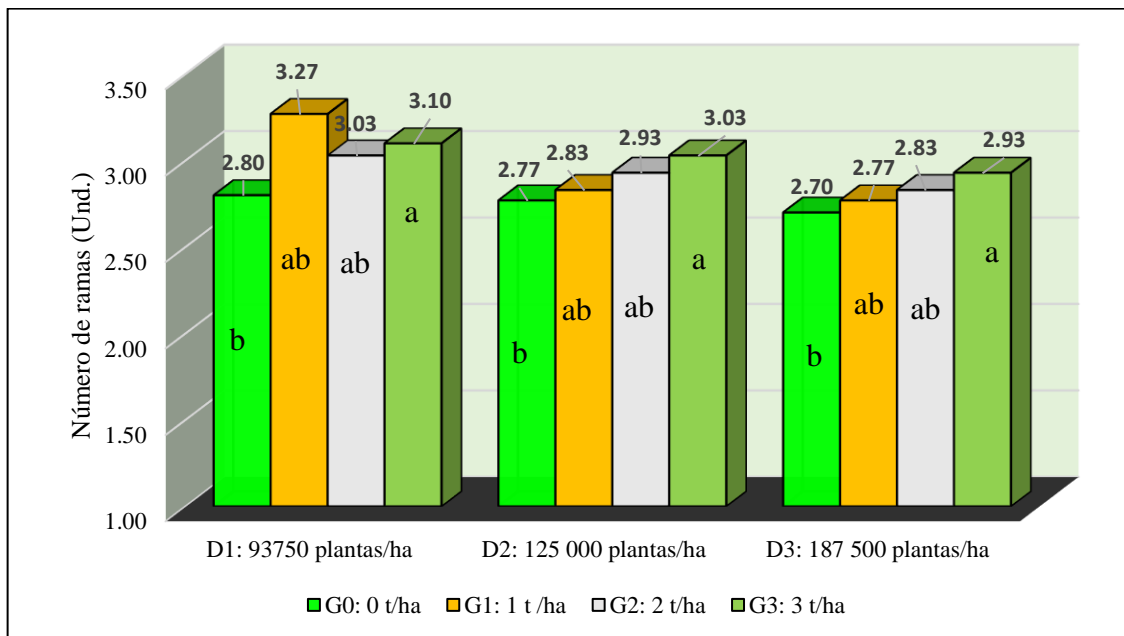
<b>F.V.</b>	<b>G. L</b>	<b>S. C</b>	<b>C. M</b>	<b>Fc</b>	<b>P-Valor</b>
Bloque	2	0.78	0.39	62.16	<0.0001**
Densidad (D)	2	0.36	0.18	28.76	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	0.35	0.12	18.55	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	0.2	0.03	5.26	0.0017**
Error	22	0.14	0.01		
Total	35	1.83			

CV (%) = 2.72

En el análisis de varianza de número de ramas por planta (Tabla 3.6), se muestra todas las fuentes de variación (F. V) altamente significativo. El bloque significativo indica que hubo variabilidad entre las repeticiones para este variable. La interacción significativa nos permite realizar análisis de los efectos simples para identificar que densidad y niveles de gallinaza tuvieron efecto diferenciado. Se encontró coeficiente de variación 2.72%, lo cual nos confiere alta precisión y confiabilidad de los resultados.

**Figura 3.7**

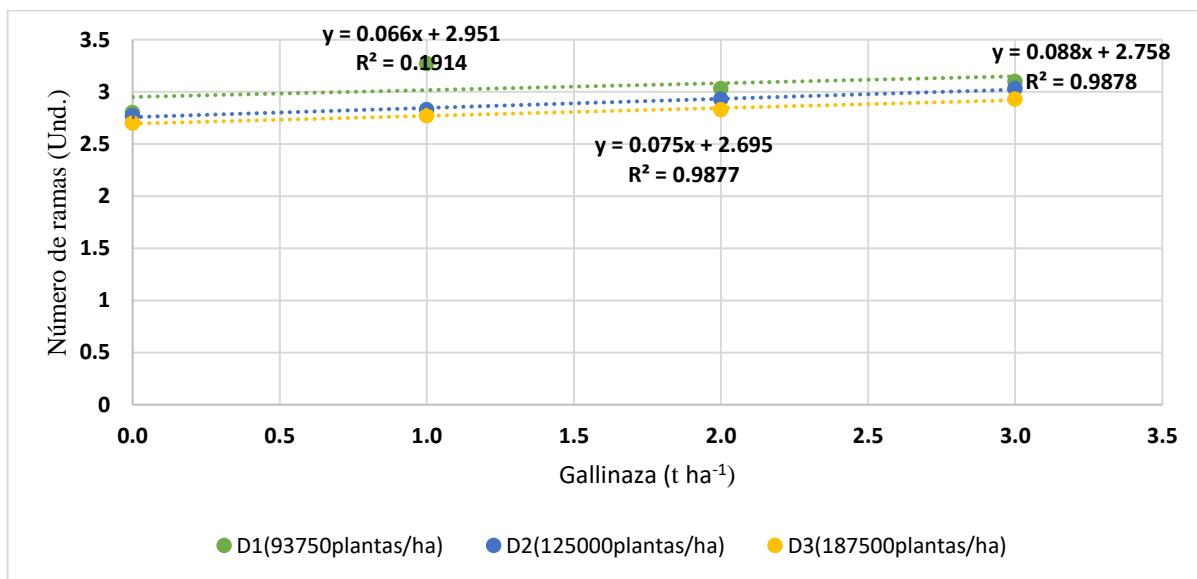
Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples en número de ramas por planta de vainita, Canaán, 2750 msnm.



En la comparación de medias de los efectos simples de la Figura 3.7, se encontraron mayor número de ramas con las densidades 187500 y 125000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , cuyos valores 2.93 y 3.03 unidades por planta, respectivamente; ambos con la influencia de 3  $\text{t ha}^{-1}$  de gallinaza. No obstante, estos resultados mencionados no difieren estadísticamente respecto al efecto de los niveles 2.0 y 1.0  $\text{t ha}^{-1}$  de gallinaza. Con la interacción de la densidad 93750 plantas  $\text{ha}^{-1}$  y 1.0  $\text{t ha}^{-1}$  de gallinaza tuvo mayor efecto (3.27 unidades), pero tampoco muestra una clara diferencia de efecto de los niveles 2.0 y 1.0  $\text{t ha}^{-1}$  de gallinaza.

**Figura 3.8**

Tendencia del número de ramas por planta de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm.



En la figura 3.8 se observa que el número de ramas por planta de vainita muestra un ligero incremento en las tres densidades cuando se incrementa el nivel de gallinaza. El número de ramas por planta es mayor en los niveles crecientes de gallinaza en la densidad d1, donde alcanzó hasta 3.149 ramas por planta de vainita con 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza en la densidad de 93750 plantas ha<sup>-1</sup>.

Al realizar el análisis de tendencia del número de ramas por planta de vainita sobre los niveles de gallinaza, se encuentra una tendencia positiva lineal cuyo modelo matemático es  $Y = 0.066x + 2.951$  con la densidad de 93750 plantas ha<sup>-1</sup>, denotando que a mayor nivel de gallinaza hay un aumento en el diámetro de vaina.

### 3.2.4 Rendimiento de vainas (t/ha)

**Tabla 3.7**

*Análisis de varianza del rendimiento de vainas del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-Valor</b>
Bloque	2	0.14	0.07	6.78	0.0051**
Densidad (D)	2	183.66	91.83	8908.41	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	77.63	25.88	2510.36	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	1.19	0.2	19.22	<0.0001**
Error	22	0.23	0.01		
Total	35	262.85			

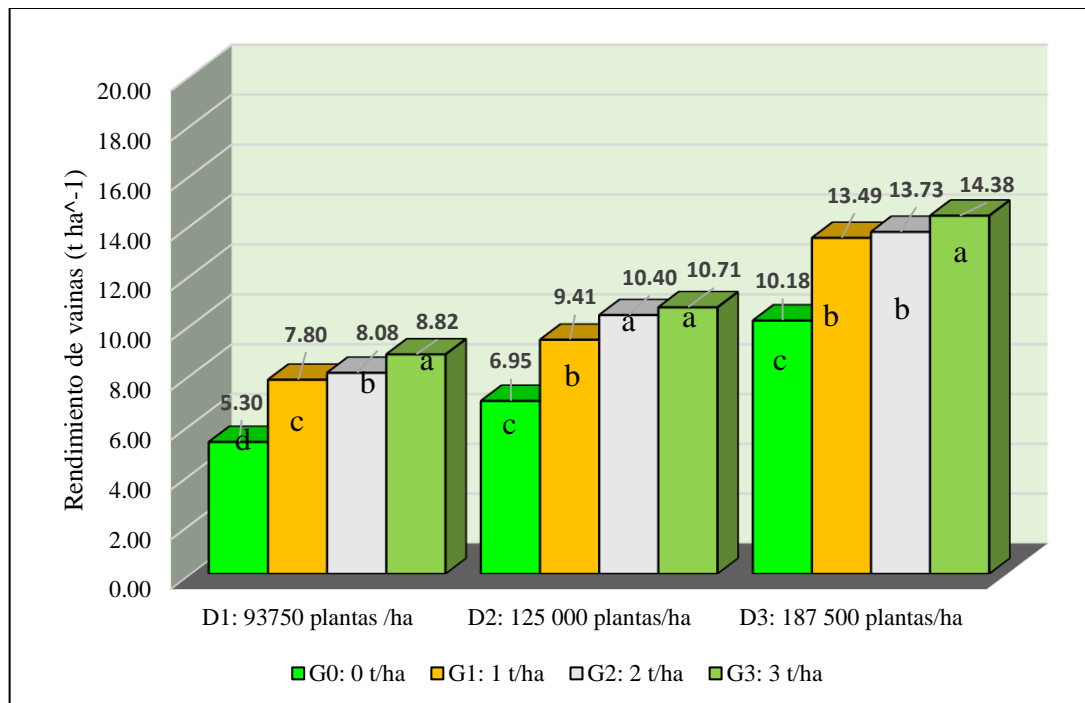
CV (%) =1.02

En la Tabla 3.7 se muestra análisis de varianza del rendimiento de las vainas, donde resultaron altamente significativo todas las fuentes de variación (F. V). El bloque significativo indica que hubo variabilidad entre las repeticiones para este variable. Para el rendimiento de las vainas también resulto altamente significativo la interacción de los factores de gallinaza y la densidad de plantas, esto nos permite realizar análisis de los efectos simples. Se encontró coeficiente de variación 1.02%, lo cual nos confiere alta precisión y confiabilidad de los resultados.

A diferencia de este reporte encontrado en este trabajo, Espinoza (2019) tras una investigación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de vainita, no encontró ninguna significancia estadística en el efecto de los factores evaluados, donde el análisis estadístico se realizó a 95 y 99% de confiabilidad.

**Figura 3.9**

Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples en el rendimiento promedio de vainas del cultivo de vainita, Canaán, 2750 msnm.



Según el análisis de comparación de medias del rendimiento de vainas de la Figura 3.9, se encontró mejor respuesta superior estadísticamente con la interacción de mayor densidad de plantas (187500 plantas  $\text{ha}^{-1}$ ) y 3 t  $\text{ha}^{-1}$  de gallinaza, cuyo valor alcanzado fue 14.38 t  $\text{ha}^{-1}$ . Mientras, con la densidad intermedia (125000 plantas) y 3 t  $\text{ha}^{-1}$  de gallinaza, se encontraron 10.71 t  $\text{ha}^{-1}$  de rendimiento, aunque no muestra diferencia estadística respecto al efecto de 2 t  $\text{ha}^{-1}$  de gallinaza (10.40 t  $\text{ha}^{-1}$ ). Con la interacción de la densidad más baja (93750 plantas) y 3 t  $\text{ha}^{-1}$  de gallinaza, se encontró 8.82 t  $\text{ha}^{-1}$  de vainas, distinto estadísticamente respecto al resto. Generalmente, en el rendimiento de las vainas, se encontraron valores más altos con mayores densidades y mayores niveles de gallinaza.

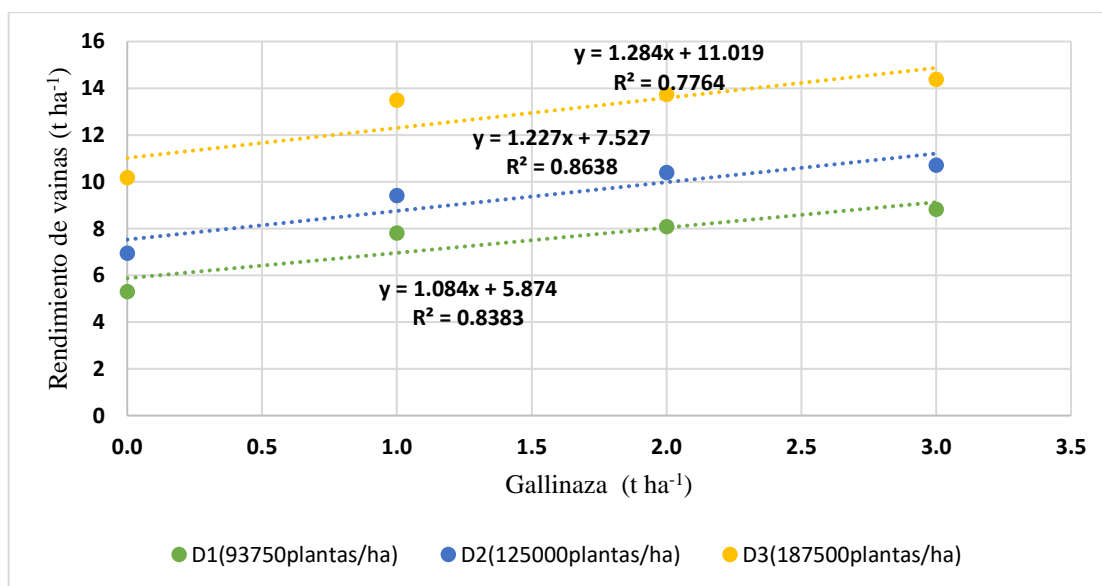
Los rendimientos encontrados en este trabajo de investigación son muy inferiores a los reportes de Robles (2019), quien mediante la evaluación del efecto de la gallinaza en vainita, reportó que el mejor incremento de vainita variedad Jade se logró por efecto de la aplicación de tratamiento T1 (6.0 t  $\text{ha}^{-1}$  de gallinaza), con un rendimiento de 22302.86 kilogramos de vaina por hectárea. Este reporte corresponde con una densidad 47619 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . Mendoza (2019) realizó investigación del efecto de compost y biochar, más la interacción de estos; donde encontró rendimiento de 10 t  $\text{ha}^{-1}$  de vainas con la combinación de los dos factores. Este reporte

corresponde a una densidad de plantas 150000 plantas ha<sup>-1</sup>. Asimismo, menciona que la investigación fue instalada en el suelo de La Molina, el cual se considera de calidad adecuada, no deficiente, y con características favorables para el establecimiento de cualquier cultivo.

Quispe (2017), en el trabajo de investigación de los efectos de estiércol y densidad de siembra en cultivo de vainita, reportó 104.2 g (20.80 t ha<sup>-1</sup>) de rendimiento por plantas con 3.0 kg por metro cuadrado de estiércol de ovino. Espinoza (2019) en la investigación sobre efecto de abonos orgánicos en el cultivo de vainita, encontró 164.58 g por planta en rendimiento de vainas (11.8 t ha<sup>-1</sup>), influenciado por 187 g por planta de guano isla y microorganismos eficientes (EM), este reporte no tuvo diferencia estadística respecto a los demás niveles. La comparación de medias se realizó con confianza de 95 y 99%. Millares (2017) encontró que, según las estadísticas, la variedad v2 (Vainita/Bush blue lake 274) produjo más vainas por planta en promedio (195.23 g) que la variedad v1 (Vainitas/contender), que produjo una media de 124.74 g de vainas por planta. La densidad 1 (30x20 cm), con un promedio de 213.74g, es estadísticamente superior con respecto a las densidades de siembra del factor (B). Por el contrario, el peso medio de las densidades 2 (30x30 cm) y densidad 3 (30x40) cm fue menor, situándose en 192.91 y 73.31 g, respectivamente.

**Figura 3.10**

*Tendencia del rendimiento de vainas del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*



En la Figura 3.10, de la tendencia del rendimiento de vainas de los niveles de gallinaza procesada en cada densidad de plantas de vainita, se incrementa cuando se incrementa el nivel

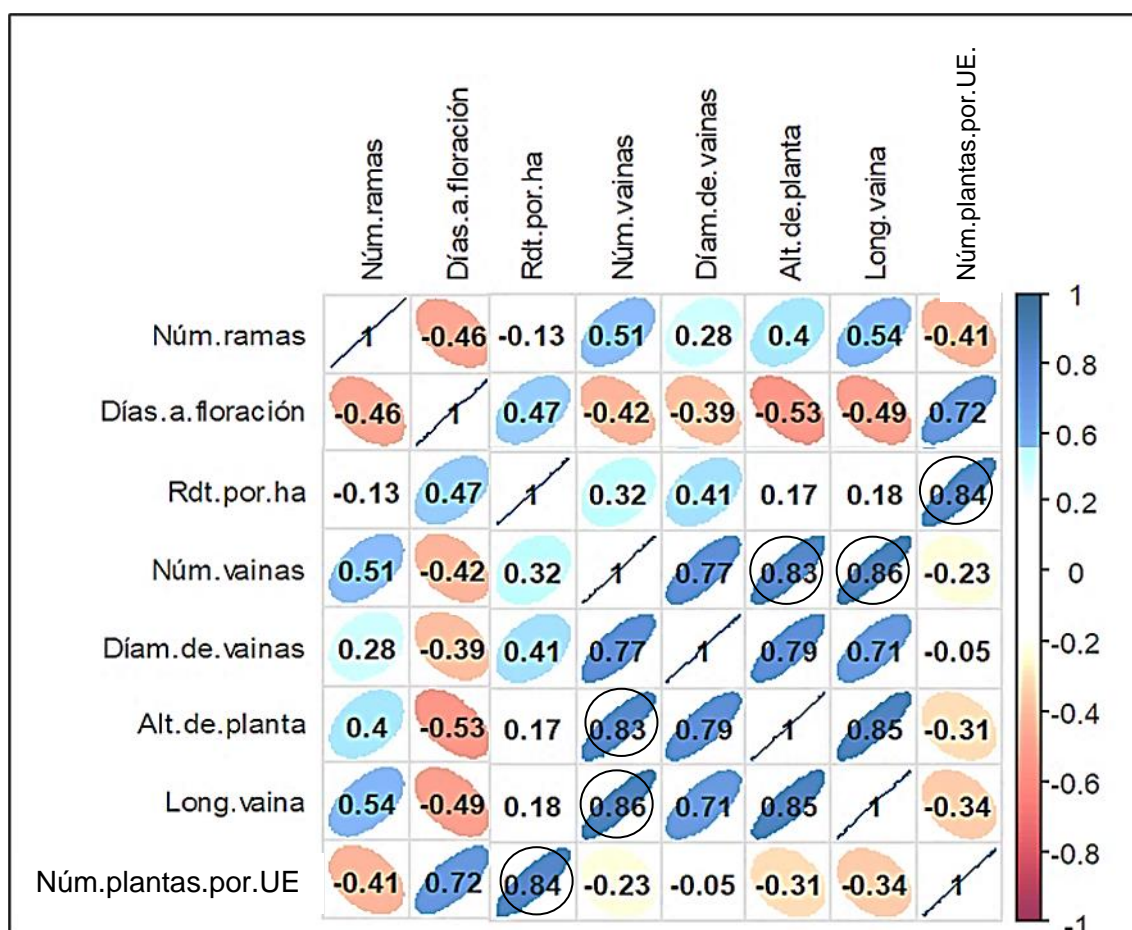
de gallinaza en cada densidad de plantas. Siendo la densidad de 187 500 plantas ha<sup>-1</sup> la que presentó mayor rendimiento, con respecto a las otras densidades, alcanzando 14.871 t ha<sup>-1</sup> de vainas con 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

En el análisis de tendencia del rendimiento sobre los niveles de gallinaza se encuentra una tendencia positiva lineal cuyo modelo matemático  $Y = 1.284x + 11.019$  con la densidad de 187 500 plantas ha<sup>-1</sup>, muestra el mayor rendimiento de vainas en todos los niveles de gallinaza.

### 3.3 Correlación de variables

**Tabla 3.8**

*Correlación de las variables evaluadas*



La Tabla 3.8 muestra las correlaciones entre las variables estudiadas, se observa una correlación alta entre el número de plantas por unidad experimental y el rendimiento de vainas (0.84), lo que indica una fuerte relación entre ambas variables, eso nos da a entender que un incremento en el número de plantas está relacionado con una mejora en el rendimiento de vainas. Por otro lado, existe correlación alta entre el número de vainas y la longitud de las vainas (0.86), así

como también, entre la altura de la planta y el número de vainas (0.83), lo que muestra la influencia mutua entre estas variables.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

1. La densidad de 187,500 plantas  $\text{ha}^{-1}$  (0.20m x 0.80m) supera a las otras dos densidades en cada uno de los cuatro niveles de gallinaza, lográndose alcanzar un rendimiento de hasta 14,380  $\text{kg ha}^{-1}$  de vaina fresca, superando a los rendimientos de las otras dos densidades de plantas que reportaron cifras inferiores.
2. El nivel de gallinaza procesada de 3.0  $\text{t ha}^{-1}$  supera a los otros tres niveles, alcanzando mayor rendimiento de vainas en cada una de las densidades de plantas. Se demostró la diferencia estadística en las variables evaluadas con respecto al testigo.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados y conclusiones del presente trabajo de investigación, se propone las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar la densidad de plantas de 187,500 plantas (0.20m x 0.8m) con el nivel de gallinaza de 3.0 t ha<sup>-1</sup> para obtener me mayor rendimiento de vainita por área cultivada.
2. Repetir el ensayo de investigación en otras épocas del año para comparar los resultados y lograr mayor consistencia de los rendimientos que se encontraron en el cultivo de vainita.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abonos biormin. (2020). *Ficha técnica de gallinaza compostada*.  
[https://www.abonosbiormin.com/fotosproductos/fichatecnica-gallinaza\\_compostada-1611679971.pdf](https://www.abonosbiormin.com/fotosproductos/fichatecnica-gallinaza_compostada-1611679971.pdf)
- Acosta, E., & Santamaría, Y. (1999). *Evaluación del cultivo de habichuela (Phaseolus vulgaris L) utilizando fuentes orgánicas (gallinaza y lombricompost) como complemento de la fertilización química*.  
<https://unillanos.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-imageviewer.pl?biblionumber=1056%20thumbnail-shelfbrowser>
- Arevalo, H. (2013). *Evaluación de cinco variedades de arveja (Pisum sativum) bajo condiciones de invernadero en Tumbaco-Pichincha*. [Tesis de grado, USFQ].  
Repositorio Institucional.  
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2419/1/106773.pdf>
- Arpasi, V. M. (2015). *Influencia de tres biostimulantes en el rendimiento de dos variedades de vainita (Phaseolus vulgaris L. en el C.E.A. III-LOS PICHONES*.  
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/2d3da497-e7d0-4500-ac69-921b84febce8>
- Bautista Gómez, R. (2018). *Dosis de gallinaza procesada en rendimiento y calidad de mazorcas de variedades de Zea mays L*.  
<https://revistas.unsch.edu.pe/index.php/investigacion/article/view/101>
- Bruno, J. A. (1990). *Leguminosas alimenticias*. Lima, Perú: Edit. Fraele S.A.
- Cabrera, J. (2013). *Efecto de cuatro niveles de fertilización nitrogenada y tres densidades de siembra en la producción de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en la comunidad Vilaque Puya Puya*.  
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4030>
- Camarena, F. H. (2012). *Tecnología para el incremento de la producción del frijol vainita (Phaseolus vulgaris L.) para la exportación*. Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Campos, J., & Angulo, C. (2022). *Manual técnico de buenas prácticas agrícolas para la producción de frijol caupí en áreas de tierra firme*. INIA.

CENTA. (2003). *Guía técnica: Cultivo de ejote*.

<https://centa.gob.sv/download/guia-tecnica-cultivo-de-ejote/>

CIAT. (1985). *Frijol: investigacion y produccion*.

<https://cgspace.cgiar.org/items/574564b8-d332-4390-96fe-6c2aed45c020>

De Ron, A. (2015). *Grain Legumes* (Vol. 10). Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2797-5>

Debouck, D., & Hida lgo, R. (1985). *Morfología de la planta del Frijol Común*.

<https://cgspace.cgiar.org/items/49944e91-e20f-4df0-ac59-862987e2f5bb>

Espinoza, Y., & Ysela, S. (2019). Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de Cayhuayna Pillco Marca, Huánuco - 2019. [Tesis de pregrado, UNHV]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6472/TAG00873E88.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Estación experimental agraria andenes - Cusco. (2011). *FRIJOL INIA 425 - Martín Cusco*. INIA.

FAO. (2028). Nuestras legumbres, pequeñas semillas grandes soluciones. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bbacf768-1b9a-4ab7-8de8-0a08cc2cf835/content>

Huaman, M. d. (2021). Efecto de tres tipos de abonos orgánicos con tres niveles en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en Poccontoy - Talavera - Andahuaylas - Apurímac. [Tesis de pregrado, UNSAAC] [http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5917/253T20210202\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5917/253T20210202_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ICA. (2016). *Manejo de la gallinaza y su utilización como abono en la agricultura*. FENAVI. [https://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/cartilla\\_estab\\_suelo\\_a\\_partir\\_de\\_gallinaza\\_pollinaza\\_dic2014.pdf](https://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/cartilla_estab_suelo_a_partir_de_gallinaza_pollinaza_dic2014.pdf)

INIA. (2023). *Manual de manejo agronómico de frijol en regiones andinas*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2070>

- Jaimes, W. M. (2019). *Distanciamientos de siembra en el rendimiento de frijol vainita (Phaseolus vulgaris L.) variedad jade en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna Huánuco*. [Tesis de grado, UNHV]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5456/TAG00831J17.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- La Calera. (2018). *Terrasur guano procesado. Ficha informativa*. Lima, Perú. <https://abonosterrasur.com/>
- Mamani, L. G. (2016). *Comportamiento agronómico de la vainita (phaseolus vulgaris l.) bajo tres abonos orgánicos en ambiente protegido en la zona Vino Tinto del departamento de La Paz - Bolivia*. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10539>
- Mendoza, A. T. (2019). “*Compost y biochar en la producción y calidad de vainita (Phaseolus vulgaris L.) cv. Jade en La Molina*” [Tesis de pregrado, UNALM]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4140>
- Millares, D. B. (2017). Evaluación del comportamiento productivo de dos variedades de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en tres densidades de siembra en ambiente atemperado en la Estación Experimental de Cota Cota Evaluation Of The Productive Behavior Of Two Varieties Of Vinyl. *Revista de La Carrera de Ingeniería Agronómica - UMSA Evaluación*, 3(3), 679–692. <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/184>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2023). *Anuario producción agrícola 2021-2022*. [https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/boletineselectronicos/estadisticaagrariamensual/2014/bemsa\\_diciembre14-final.pdf](https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/boletineselectronicos/estadisticaagrariamensual/2014/bemsa_diciembre14-final.pdf)
- Nieto, J. (2018). *Estabilizador de suelo a partir de gallinaza/pollinaza*. <https://fenavi.org/publicaciones-programa-ambiental/cartillas/estabilizador-de-suelo-a-partir-de-gallinaza-pollinaza/>
- Obando Recalde, E. D. (2005). *Efecto de 6 niveles de HUM DX en el rendimiento de la vainita (Phaseolusvulgaris L.) bajo invernadero*. [https://catalogobiblioteca.puce.edu.ec/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=278877&shelfbrowse\\_itemnumber=403909](https://catalogobiblioteca.puce.edu.ec/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=278877&shelfbrowse_itemnumber=403909)

- Pereira, N. (2017). *EFFECTO DE NIVELES DE FERTILIZACION EN CINCO VARIEDADES DE PEPINO (Cucumis sativus L.) EN SANTA ANA - LA CONVENCION*. Cusco-Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/1896/253T20170690.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, H. (2002). *Caracterización física culinaria y nutricional de frijol del altiplano subhúmedo de México*. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2002/2/art-9/>
- Quispe, V. (2017). Comportamiento agronómico del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) con la aplicación de tres niveles de estiércol de ovino a diferentes densidades de siembra en la provincia loayza - la paz. *Tesis de pregrado*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13657/T2452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Robles, M. V. (2019). *Fuentes orgánicas de nutrición en el rendimiento del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.), variedad jade, en condiciones edafoclimáticas de Marabamba, Huánuco, 2018* [Tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4510/TAG0780R71.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SENASA. (2020). *Guía para la implementación de las buenas prácticas agrícolas para el cultivo de frijol*. Dirección de insumos agropecuarios e inocuidad alimentaria. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-FRIJOL.pdf>
- Tacuchi, A. M. (2020). *La fertilización orgánica e inorgánica en el rendimiento del frijol vainita (Phaseolus vulgaris L.) variedad jade en condiciones edafoclimáticas del centro de investigación olerícola frutícola Huánuco 2020* [Tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/8435/TAG00989M26.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Toledo, J. (2003). *Cultivo de la Vainita*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/865>

- Tomayo, P., & Lodoño, M. (2001). *Manejo Integrado de Enfermedades y Plagas del fríjol. Manual de campo para su reconocimiento y control.*  
[https://www.agrosavia.co/media/haiegexq/ver\\_documento\\_68030.pdf](https://www.agrosavia.co/media/haiegexq/ver_documento_68030.pdf)
- Ugás R., S. S. (2000). *Programa de Hortalizas.* Obtenido de  
<http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Datosbasicos.html>
- Valladolid, A. (2001). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú.*  
Obtenido de [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/860/1/Valladolid-Cultivo\\_Frijol\\_costa.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/860/1/Valladolid-Cultivo_Frijol_costa.pdf)
- Virgilio, M. (2003). *Guía Técnica del Cultivo del ejote.* El Salvador: Centro Nacional.
- Virgilio, M. (2003). *Guía técnica: Cultivo de ejote.* Obtenido de  
<https://centa.gob.sv/download/guia-tecnica-cultivo-de-ejote/>

# ANEXOS

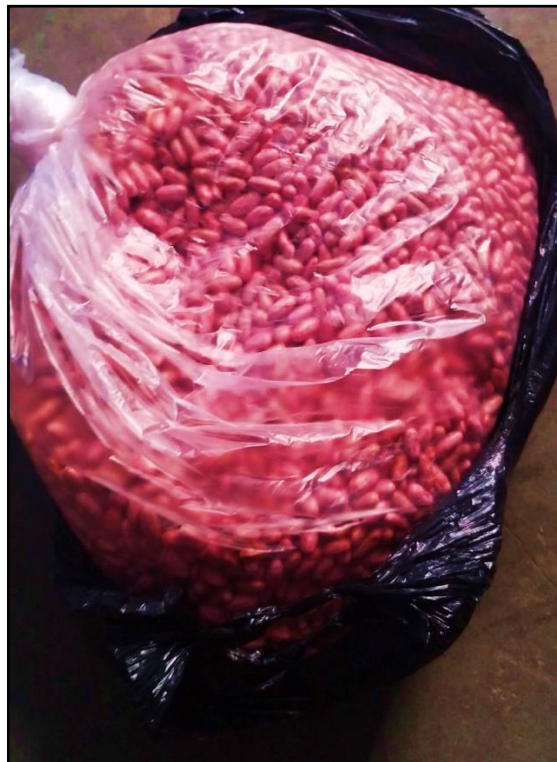
**Anexo 1.** Datos ordenados de las variables para análisis estadístico

BLOQUE	DENSIDAD	GALLINAZA	N° de ramas (unid.)	Días a la floración (días)	Rdt. De vainas / área (Kg)	Rdt de vainas / ha (tm)	Núm. Vainas por planta	Diámetro de vaina (mm)	Altura de laplanta (cm)	Longitud de vaina (cm)
1	d1	g0	2.8	43	4.29	5.363	8.25	8.08	26.50	16.34
1	d1	g1	3.2	43	6.35	7.931	11.75	8.11	27.50	17.09
1	d1	g2	2.9	42	6.64	8.300	12.08	8.35	29.50	17.20
1	d1	g3	2.9	42	7.11	8.890	12.08	8.88	32.00	17.46
1	d2	g0	2.6	43	5.60	7.001	8.33	8.08	26.25	15.96
1	d2	g1	2.7	43	7.52	9.404	10.75	8.48	28.75	16.88
1	d2	g2	2.9	42	8.40	10.495	11.58	8.73	30.25	16.98
1	d2	g3	2.9	43	8.59	10.739	12.17	8.83	32.00	17.01
1	d3	g0	2.6	44	8.17	10.214	8.25	8.06	25.25	15.62
1	d3	g1	2.7	45	10.93	13.663	10.58	8.32	27.25	16.68
1	d3	g2	2.7	44	11.09	13.865	10.67	8.36	28.50	16.89
1	d3	g3	2.8	44	11.55	14.436	10.92	8.44	29.50	16.91
2	d1	g0	2.6	43	4.19	5.238	8.00	8.00	25.50	16.24
2	d1	g1	3.1	43	6.19	7.732	11.42	8.11	26.00	16.39
2	d1	g2	3.0	43	6.41	8.014	11.67	8.38	29.75	17.23
2	d1	g3	3.1	42	7.06	8.827	11.83	8.79	30.00	17.33
2	d2	g0	2.6	44	5.68	7.096	8.42	8.08	26.50	15.93
2	d2	g1	2.8	43	7.61	9.508	10.83	8.45	28.25	16.48
2	d2	g2	2.8	44	8.19	10.236	11.42	8.60	29.25	16.68
2	d2	g3	2.9	43	8.62	10.774	12.17	8.78	29.25	17.03
2	d3	g0	2.5	44	8.08	10.099	8.33	7.88	26.75	15.88
2	d3	g1	2.7	45	10.73	13.417	10.50	8.37	27.50	16.34
2	d3	g2	2.8	45	11.00	13.748	10.50	8.38	28.00	16.88
2	d3	g3	2.9	44	11.40	14.245	11.00	8.58	28.50	16.93
3	d1	g0	3.0	43	4.25	5.311	8.08	7.98	26.50	16.50
3	d1	g1	3.5	43	6.19	7.737	11.50	8.03	29.75	17.08
3	d1	g2	3.2	42	6.34	7.931	11.58	8.35	31.50	17.18
3	d1	g3	3.3	42	6.99	8.738	11.75	8.88	31.25	17.36
3	d2	g0	3.1	44	5.41	6.767	8.08	8.04	25.25	16.02
3	d2	g1	3.0	43	7.46	9.331	10.67	8.48	28.00	16.63
3	d2	g2	3.1	42	8.37	10.460	11.67	8.73	30.75	16.76
3	d2	g3	3.3	43	8.50	10.630	12.08	8.83	29.50	16.93
3	d3	g0	3.0	44	8.19	10.237	8.42	7.94	25.00	15.90
3	d3	g1	2.9	43	10.72	13.402	10.42	8.46	27.00	16.54
3	d3	g2	3.0	44	10.86	13.573	10.33	8.52	28.25	16.80
3	d3	g3	3.1	43	11.55	14.444	11.00	8.64	28.00	16.88

**Anexo 2. Panel fotográfico**



**Foto 1.** Preparación y surcado del terreno    **Foto 2.** Demarcación de los tratamientos



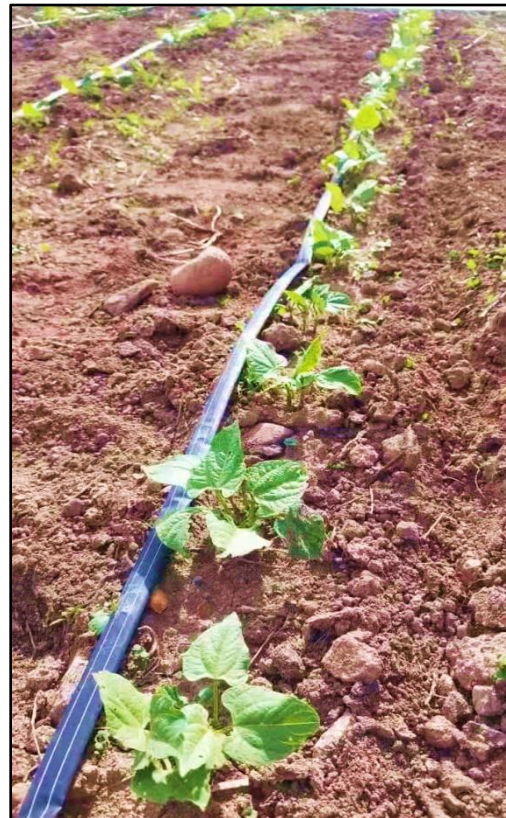
**Foto 3.** Selección y desinfección de semilla



**Foto 4.** Siembra y abonamiento



**Foto 5.** Emergencia



**Foto 6.** Emergencia homogénea



**Foto 7.** Control fitosanitario en el cultivo de frijol vainita



**Foto 8.** Inicio de floración



**Foto 9.** Cuajado de vainas



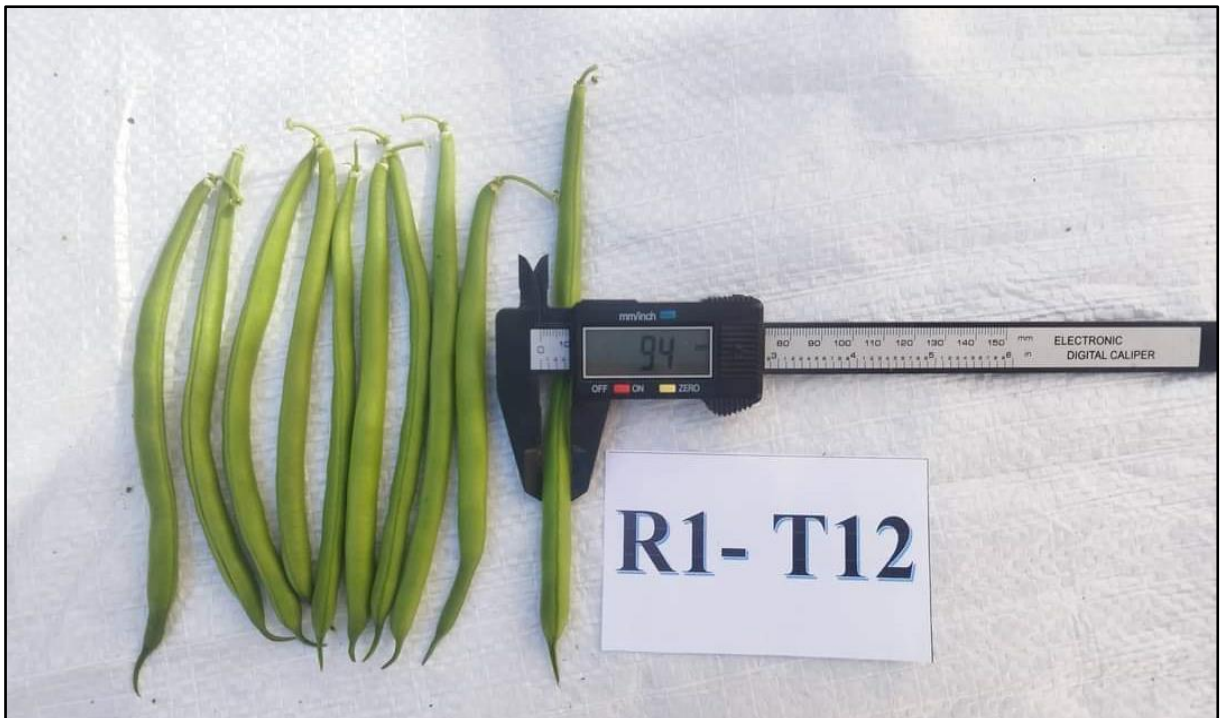
**Foto 10.** Visita de los jurados



**Foto 11.** Llenado de vainas



**Foto 12.** Selección de vainas para la evaluación



**Foto 13.** Evaluación del diámetro de vainas



**Foto 14.** Evaluación de peso

**Anexo 3.** Cronología de la conducción del experimento en el periodo de marzo a junio del 2023

N°	Actividad	Marzo				Abril				Mayo		Junio	
		8	12	13	23	01	07	14	26	20	21	05	06
01	Limpieza y selección del terreno	X											
02	Preparación de terreno		X										
03	Demarcación de terreno		X										
04	Surcado		X										
05	Abonamiento			X									
06	Siembra			X									
07	Riego			X									
08	Deshierbo						X		X				
09	Aporque							X					
10	Control fitosanitario				X	X	X	X		X			
11	Cosecha (I)									X	X		
12	Cosecha (II)											X	X
13	Cosecha final												X

**Anexo 4. Análisis de caracterización de suelo del Centro Experimental Canaán – UNSCH**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR**  
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996  
 Ayacucho – Perú  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Región : Ayacucho  
 Provincia : Huamanga  
 Distrito : Andrés A. Cáceres Dorregaray  
 Localidad : C. E. Canaán bajo  
 Proyecto : “TESIS”  
 Solicitante : SR. David Ccente Cerdáb

HR. 0406

**ANALISIS DE CARACTERIZACION**

Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiables (Cmol(+)/Kg)						C. I. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	
01	41.8	17.3	40.9	Ar	7.37	1.52	0.0	2.14	0.11	21.1	176.4	11.6	5.28	0.90	1.24	0.0	0.0	28.0

Ayacucho, 18 Noviembre del 2022.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
 RESPONSABLE  
  
 Juan B. Giron Molina  
 C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenosos; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrAr: Franco arcillosos; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRARIAS

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**Bach. FRANK ALEXIS POZO QUISPE**  
**R.D. N° 408-2024-UNSCH-FCA-D**

En la ciudad de Ayacucho a los veintiún días del mes de marzo del año dos mil veinticinco, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por Dr. José Antonio Quispe Tenorio, M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo como asesor, Dr. Rolando Bautista Gómez y Mtro. Rodolfo Alca Mendoza; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Densidad de plantas y niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller **FRANK ALEXIS POZO QUISPE**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. José Antonio Quispe Tenorio	14	14	14	14
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	15	14	16	15
Dr. Rolando Bautista Gómez	15	14	14	14
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza	16	15	14	15
PROMEDIO GENERAL				15

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

  
.....  
**Dr. José Antonio Quispe Tenorio**  
**Presidente**

  
.....  
**M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo**  
**Asesor**

  
.....  
**Dr. Rolando Bautista Gómez**  
**Jurado**

  
.....  
**Mtro. Rodolfo Alca Mendoza**  
**Jurado**

  
.....  
**Mtro. Rodolfo Alca Mendoza**  
**Secretario Docente**

## CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

### **Densidad de plantas y niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho**

Autor : Frank Alexis POZO QUISPE  
Asesor : Walter Augusto MATEU MATEO

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **veintiocho (28 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

**Nota:** Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2640317177

Ayacucho, 09 de abril de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Dr. Yuri Gálvez Gastelú  
Coordinador de Control de Originalidad de

Densidad de plantas y niveles  
de gallinaza procesada en el  
rendimiento de vainita  
(Phaseolus vulgaris L.), Canaán,  
2750 msnm, Ayacucho  
*por* Frank Alexis Pozo Quispe

---

**Fecha de entrega:** 09-abr-2025 09:11a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2640317177

**Nombre del archivo:** TESIS.Vainita.\_Frank\_Pozo.docx (26.88M)

**Total de palabras:** 14380

**Total de caracteres:** 77545

# Densidad de plantas y niveles de gallinaza procesada en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho

## INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

29%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	10%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
4	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	3%
5	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	2%
6	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%

---

9

[www.repositorio.usac.edu.gt](http://www.repositorio.usac.edu.gt)

Fuente de Internet

<1 %

---

10

Submitted to Universidad Nacional  
Intercultural de la Amazonía

Trabajo del estudiante

<1 %

---

11

[www.sidalc.net](http://www.sidalc.net)

Fuente de Internet

<1 %

---

12

[1library.co](http://1library.co)

Fuente de Internet

<1 %

---

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo

**DENSIDAD DE PLANTAS Y NIVELES DE GALLINAZA PROCESADA EN EL  
RENDIMIENTO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), CANAÁN, 2750 msnm,  
AYACUCHO**

Pozo Quispe, Frank Alexis

[frank.pozo.01@gmail.edu.pe](mailto:frank.pozo.01@gmail.edu.pe)

Mateu Mateo, Walter Augusto

[walter.mateu@unsch.edu.pe](mailto:walter.mateu@unsch.edu.pe)

**Área de investigación:** Medio ambiente

**Línea de investigación:** Sistema de producción agrícola

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con el objetivo de evaluar la influencia de la densidad de plantas (D) y el nivel de gallinaza procesada (G) en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). Se utilizó el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con arreglo factorial de 3 densidades x 4 niveles de gallinaza, con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Se utilizó como material vegetativo la variedad de vainita Jade. Se determinó que la densidad de 187,500 plantas ha<sup>-1</sup> (0.20m x 0.80m) supera a las otras dos densidades en cada uno de los cuatro niveles de gallinaza, logrando alcanzar un rendimiento de hasta 14,380 kg ha<sup>-1</sup> de vaina fresca, superando a los rendimientos de las otras dos densidades de plantas que reportaron cifras inferiores. El nivel de gallinaza procesada de 3.0 t ha<sup>-1</sup> supera a los otros tres niveles, alcanzando mayor rendimiento de vainas en cada una de las densidades de plantas. Se demostró la diferencia estadística en las variables evaluadas con respecto al testigo.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris* L., vainita, densidad de plantas, gallinaza procesada.

**PLANT DENSITY AND LEVELS OF PROCESSED PIGEON ON YIELD OF  
VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.), CANAÁN, 2750 msnm, AYACUCHO**

**ABSTRACT**

The present research work was carried out at the Canaán Experimental Center of the National University of San Cristóbal de Huamanga, with the objective of evaluating the influence of plant density (D) and the level of processed poultry manure (G) on the yield of pods (*Phaseolus vulgaris* L.). A Randomized Complete Block Design (RBCD) was used with a factorial arrangement of 3 densities x 4 levels of poultry manure, with 12 treatments and 3 replications. The Jade pod variety was used as vegetative material. It was determined that the density of 187,500 plants ha<sup>-1</sup> (0.20m x 0.80m) exceeded the other two densities in each of the four levels of poultry manure, achieving a yield of up to 14,380 kg ha<sup>-1</sup> of fresh pods, surpassing the yields of the other two plant densities that reported lower figures. The processed poultry manure level of 3.0 t ha<sup>-1</sup> surpassed the other three levels, achieving higher pod yields in each of the plant densities. The statistical difference in the variables evaluated with respect to the control was demonstrated.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L., pods, plant density, processed poultry manure

**1. INTRODUCCIÓN**

La vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) es un alimento importante en la dieta peruana debido a su alto valor nutricional, con un 18-25% de proteína y un 18% de fibra. También contiene aminoácidos esenciales como niacina y riboflavina. Carita (2016), señala que la vainita es uno de los cultivos más importantes en la alimentación, por su calidad nutricional, ya que posee altos contenidos de proteína, hierro y de algunos de los minerales esenciales. En 2022, la producción de vainita en Perú fue de 20,857 toneladas, y en Ayacucho alcanzó 134 toneladas, con una superficie de 27 hectáreas (Ministerio de Agricultura y Riego, 2023). Sin embargo, la producción en Ayacucho es insuficiente y el rendimiento (4,962 kg/ha) está por debajo del promedio nacional (8,003 kg/ha). Esto se debe al manejo inadecuado del cultivo, como el uso de fertilizantes químicos, lo que provoca degradación del suelo. Para mejorar la productividad, se recomienda el uso de abonos orgánicos como la gallinaza, que mejora tanto la nutrición de

las plantas como la calidad del suelo (Bautista, 2018). El objetivo de la investigación es evaluar diferentes niveles de abonamiento con gallinaza procesada y distintas densidades de plantas de vainita en las condiciones específicas de Ayacucho, a 2750 msnm.

## 2. METODOLOGÍA

### Ubicación

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Centro Experimental Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, situada en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, de la región Ayacucho a una altitud de 2750 msnm.

### Características Físicas y Químicas del Suelo

El área donde se efectuó el trabajo experimental anteriormente estuvo ocupada por una plantación de zanahoria. El suelo presenta un pH ligeramente alcalino, un contenido medio de materia orgánica y nitrógeno total, fósforo disponible alto, potasio disponible medio y la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de 18. Además, el suelo es clasificado como un suelo de textura arcilloso.

### Factores en Estudio

Se consideró como variable independiente a la densidad de plantas y niveles de gallinaza; y como variable dependiente, al rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). Para las variables independientes, se tuvieron tres densidades de plantas: d1: 93 750 plantas/ha, d2: 125 000 plantas/ha y d3: 187 500 plantas/ha; así como también, cuatro niveles de gallinaza procesada: g0: 0 t/ha (00-00-00, NPK), g1: 1 t/ha (20-40-30, NPK), g2: 2 t/ha (40-80-60, NPK), g3: 3 t/ha (60-120-30, NPK). De la combinación de las 3 densidades con los 4 niveles de gallinaza nacen los tratamientos (Tabla 2.1). Mientras que, para la variable dependiente (rendimiento), se tienen los parámetros mencionados en la tabla 2.2.

**Tabla 2.1**

*Tratamientos aplicados en el experimento*

Tratamiento	Código	Descripción
T1	d1*g0	93 750 plantas con 0 t/ha de gallinaza
T2	d1*g1	93 750 plantas con 1 t/ha de gallinaza
T3	d1*g2	93 750 plantas con 2 t/ha de gallinaza
T4	d1*g3	93 700 plantas con 3 t/ha de gallinaza
T5	d2*g0	125 000 plantas con 0 t/ha de gallinaza

T6	d2*g1	125 000 plantas con 2 t/ha de gallinaza
T7	d2*g2	125 000 plantas con 2 t/ha de gallinaza
T8	d2*g3	125 000 plantas con 3 t/ha de gallinaza
T9	d3*g0	187 500 plantas con 0 t/ha de gallinaza
T10	d3*g1	187 500 plantas con 1 t/ha de gallinaza
T11	d3*g2	187 500 plantas con 2 t/ha de gallinaza
T12	d3*g3	187 500 plantas con 3 t/ha de gallinaza

**Tabla 2.2**

*Parámetros de evaluación de la variable dependiente*

Variable Dependiente	Indicadores
a. Rendimiento de vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Días a la floración (días)</li> <li>• Altura de planta (cm)</li> <li>• Longitud de vaina (cm)</li> <li>• Numero de vainas por planta (u/planta)</li> <li>• Ancho de vaina (cm)</li> <li>• Rendimiento de vainas verdes (kg ha<sup>-1</sup>)</li> <li>• Número de ramas (u/planta)</li> </ul>

### **Diseño Experimental**

Para la distribución de unidades experimentales se usó el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con arreglo factorial 3 densidades de plantas (D) x 4 niveles de gallinaza (G), con 12 unidades experimentales y 3 repeticiones.

El Modelo Aditivo Lineal del diseño es el siguiente:  $Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + \alpha_j + \tau\alpha_{ij} + \epsilon_{ijk}$

El campo experimental (7.2 m ancho x 60.6 m largo) tuvo tres bloques, cada bloque por 12 tratamientos, en total 36 unidades experimentales, los tratamientos están distribuidos como se muestra en la figura 2.1. Mientras que cada unidad experimental (2.4 m ancho x 5.0 m largo) estuvo conformada por tres surcos de vainita, de 5 metros de largo y 0.8 metros entre surcos, con tres semillas por golpe y con tres distancias (0.20 m, 0.30 m y 0.40 m) entre golpe.

### **Manejo Agronómico**

La preparación del terreno se realizó con maquinaria agrícola, trabajando a una profundidad de 0.25 metros y luego se niveló. El surcado se realizó con un motocultor a una separación de 0.80 m. Para la fertilización, se aplicó la gallinaza al fondo del surco, cubriéndolo con una capa de suelo. Se utilizó cuatro diferentes dosis en toneladas por hectárea, conforme a los diferentes tratamientos. La siembra se llevó a cabo manualmente, colocando tres semillas de frijol por hoyo a una profundidad aproximada de 3 cm. El riego se efectuó el mismo día de la siembra, se usó el sistema de riego por goteo mediante cintas, según el estado fenológico del cultivo y

de las condiciones meteorológicas. Se tomaron 12 plantas seleccionadas (con características promedio), tomando 4 golpes por tratamiento. La cosecha se realizó manualmente, de manera escalonada en dos oportunidades, extrayendo solo las vainas comerciales sin clasificación alguna. Posteriormente se pesaron y se calculó el rendimiento por área.

### Análisis Estadístico

Se usó el Análisis de Varianza (ANVA). Se obtuvo significancia estadística, por lo cual se aplicó la prueba de contraste Tukey (0.05) para identificar las diferencias. El procesamiento de los datos estadísticos se llevó a cabo usando el software Infostat, mientras que la creación de tablas y gráficos se realizó con Excel, versión 2021.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Caracteres de precocidad

#### 3.1.1. Días a la floración (DDS)

**Tabla 3.1**

*Días a la floración de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

Trt.	Descripción	Promedio (DDS)
T1	93 750 plantas + 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T2	93 750 plantas + 1 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T3	93 750 plantas + 2 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	42.5
T4	93 700 plantas + 3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	42
T5	125 000 plantas + 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43.5
T6	125 000 plantas + 2 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T7	125 000 plantas + 2 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T8	125 000 plantas + 3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43
T9	187 500 plantas + 0 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	44
T10	187 500 plantas + 1 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	44
T11	187 500 plantas + 2 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	44.5
T12	187 500 plantas + 3 t ha <sup>-1</sup> de gallinaza	43.5
	Máximo	44.5
	Mínimo	42

**Nota.** DDS: días después de siembra

Según los resultados obtenidos (Tabla 3.1), en el cultivo de vainita bajo diferentes densidades de plantas y niveles de gallinaza, todos los tratamientos fluctuaron entre 42 y 45 días desde la siembra (DDS) hasta la floración. El tratamiento T4 (93,700 plantas + 3 t/ha de gallinaza) mostró la floración más precoz (42 DDS), mientras que el T11 (187,500 plantas + 2 t/ha de gallinaza) presentó la floración más tardía (44.5 DDS).

Quispe (2017), reportó intervalos de floración cortos en vainita entre tratamientos con distintos tipos de abonado. Con estiércol de ovino (3 kg/m<sup>2</sup>), la floración ocurrió a los 40.58 DDS,

mientras que el testigo (sin abonado) floreció a los 39 DDS, mostrando una diferencia mínima de 1.5 DDS. Esto sugiere que los abonos orgánicos tienen poca influencia en la precocidad de la floración. Además, Millares (2017) reportó que las densidades de siembra no afectaron significativamente los días hasta la floración en dos variedades de vainita, encontrando intervalos similares en todos los tratamientos.

### 3.2 Caracteres de productividad

#### 3.2.1 Altura de la planta (cm)

**Tabla 3.2**

*Análisis de varianza de altura de planta de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P-Valor
Bloque	2	2.79	1.40	1.57	0.2309ns
Densidad (D)	2	13.26	6.63	7.45	0.0034**
Gallinaza (G)	3	91.96	30.65	34.44	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	5.32	0.89	1.00	0.4521ns
Error	22	19.58	0.89		
Total	35	132.92			

CV (%) = 3.33

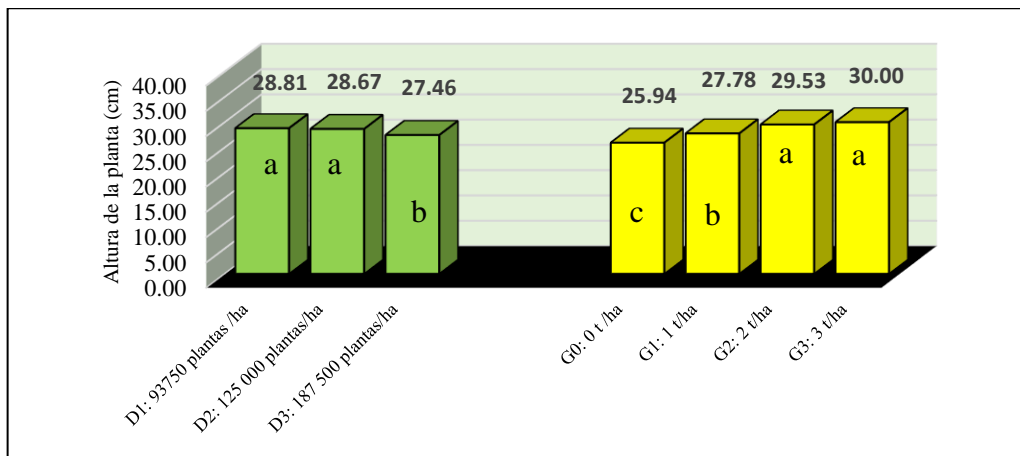
Según el análisis de varianza (Tabla 3.2), la densidad y gallinaza resultaron altamente significativos, excepto la interacción de los factores (densidad \* gallinaza). Por lo tanto, deducimos que los factores evaluados tuvieron efecto independiente diferenciado; esto nos permite realizar análisis de comparación de medias en función de los efectos principales. Se encontró coeficiente de variación 3.33%, lo que nos confiere alta precisión de confiabilidad en los resultados encontrados. Millares (2017) investigó comportamiento agronómico de dos variedades de vainita, V1 (Vainitas / contender) V2 (Vainitas / Bush blue lake 274); donde reportó que se observaron diferencias significativas (\*\*) entre los bloques y variedades en la variable altura de planta a los 78 días a la primera cosecha según el análisis de varianza que reportó. Las densidades de siembra y la interacción no difirieron significativamente (NS).

Según la Figura 3.1, en el efecto de la densidad de plantas, se encontró una altura de 28.81 cm con la menor población de plantas (93 750 plantas ha<sup>-1</sup>); no obstante, este no difiere estadísticamente respecto a la altura encontrado con 125 000 plantas ha<sup>-1</sup> (28.67 cm). En los efectos de los niveles de la gallinaza, se encontró una altura de 30 cm con 3 t ha<sup>-1</sup>, este tampoco no difiere estadísticamente respecto al efecto de 2 t ha<sup>-1</sup> (29.53 cm). De manera general, a mayor densidad de plantas, la altura de la planta disminuye; asimismo, los mayores niveles de

gallinaza tuvieron mayor influencia. Robles (2019) encontró una altura máxima de 51.67 cm en vainita variedad Jade con 6 t/ha de gallinaza y una densidad de 47,619 plantas/ha. En contraste, Quispe (2017) reportó una altura de 41.4 cm con menor densidad, y la altura disminuyó con mayor densidad. Además, encontró que con 3 kg/m<sup>2</sup> de abono orgánico, la altura promedio fue de 41.44 cm.

**Figura 3.1**

Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos principales en altura promedio de planta de vainita, Canaán, 2750 msnm.



### 3.2.2 Longitud de vaina (cm)

**Tabla 3.3**

Análisis de varianza en longitud de vaina del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm.

F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P-Valor
Bloque	2	0.13	0.06	2.82	0.0813ns
Densidad (D)	2	1.24	0.62	27.55	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	5.86	1.95	87.11	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	0.01	0.02	0.71	0.6470ns
Error	22	0.49	0.02		
Total	35	7.81			

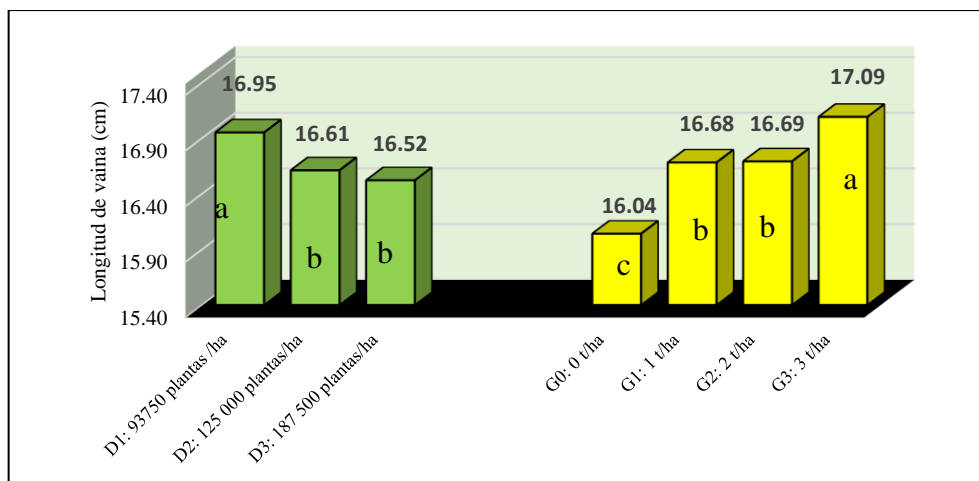
CV (%) =0.90

Con excepción de la interacción de los factores (densidad \* gallinaza), los efectos principales, densidad y la gallinaza fueron altamente significativos, según el análisis de varianza (Tabla 3.3). Cada uno de los factores evaluados tuvo un efecto independiente diferenciado. Se encontró un coeficiente de variación del 0.90% para esta variable, dando a los resultados encontrados un alto grado de precisión y confiabilidad. Quispe (2017) no encontró significancia estadística en

los tratamientos con abono orgánico, donde utilizó como fuente al estiércol de ovino; asimismo, tampoco encontró ninguna significancia en la densidad de siembra.

### Figura 3.2

Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos principales en longitud promedio de vaina del cultivo de vainita, Canaán, 2750 msnm.



En la comparación de medias de la longitud promedio de la vaina (Figura 3.2), en el efecto de la densidad de plantas, se encontró una longitud promedio de vainas 16.95 cm con densidad de menor población de plantas ( $93\ 750\ \text{plantas}\ \text{ha}^{-1}$ ); lo cual se muestra distinto estadísticamente respecto al resto. En los efectos de los niveles de la gallinaza, se encontró una longitud de vaina 17.09 cm con  $3\ \text{t}\ \text{ha}^{-1}$ , lo cual se muestra diferente estadísticamente respecto a los otros 3 niveles inferiores. Sin el abonamiento con gallinaza y con máxima densidad, resultaron con longitudes de vainas más pequeñas.

Robles (2019) encontró que la vainita variedad Jade alcanzó 21.15 cm de longitud con  $6\ \text{t/ha}$  de gallinaza y una densidad de  $47,619\ \text{plantas/ha}$ , mientras que el testigo solo llegó a 7.0 cm. Mendoza (2019) reportó una longitud promedio de 16.44 cm con  $150,000\ \text{plantas/ha}$ , sin diferencias significativas. Espinoza (2019) obtuvo 17.88 cm con 87 g de guano de isla por planta, sin diferencias estadísticas. Millares (2017) observó que la variedad V2 tuvo longitudes de 14.28 cm, 15.83 cm y 12.67 cm en tres cosechas, mientras que la variedad V1 alcanzó 11.85 cm, 12.94 cm y 10.78 cm.

En la Tabla 3.4 se encontraron que, tanto la densidad, gallinaza y la interacción resultaron altamente significativos ( $p\text{-valor} < 0.01$ ). La interacción indica que para el efecto diferenciado de la densidad es indispensable la influencia del factor gallinaza, y viceversa. Se encontró coeficiente de variación 1.19%, lo que nos indica la precisión y confiabilidad de los resultados.

En otras investigaciones, Jaimes (2019) encontró resultados no diferenciados, es decir, no significativos en las densidades de siembra en el cultivo de vainita variedad jade. Las densidades de siembra fueron 85 714, 95 238, 107 143 y 122 449 plantas ha<sup>-1</sup>.

### 3.2.3 Número de vainas por planta

**Tabla 3.4**

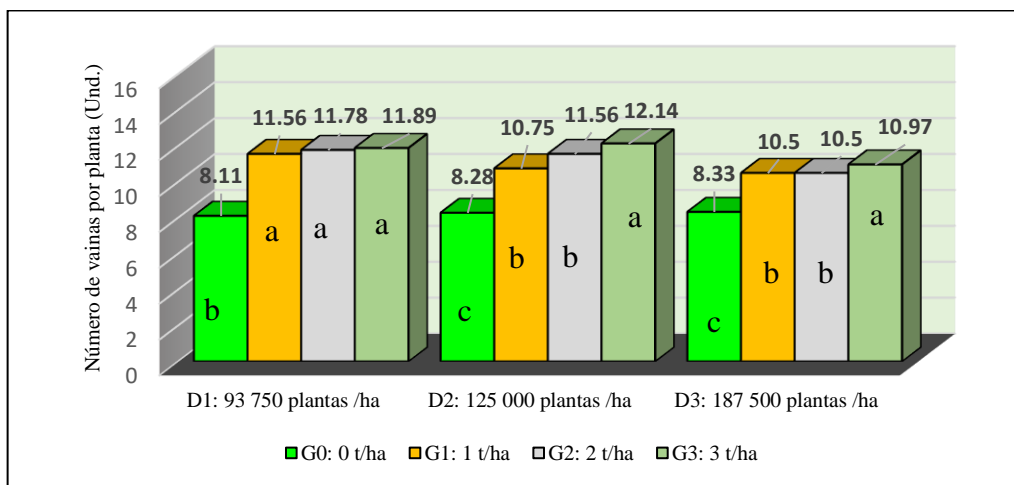
*Análisis de varianza del número de vainas por planta de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Canaán, 2750 msnm.*

F.V.	GL	SC	CM	F	P-Valor
Bloque	2	0.15	0.07	4.72	0.0197 ns
Densidad (D)	2	3.84	1.92	121.92	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	65.34	21.78	1383.94	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	3.13	0.52	33.12	<0.0001**
Error	22	0.35	0.02		
Total	35	72.8			

CV (%) = 1.19

**Figura 3.3**

*Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples del número de vainas promedio por planta de vainita, Canaán, 2750 msnm.*

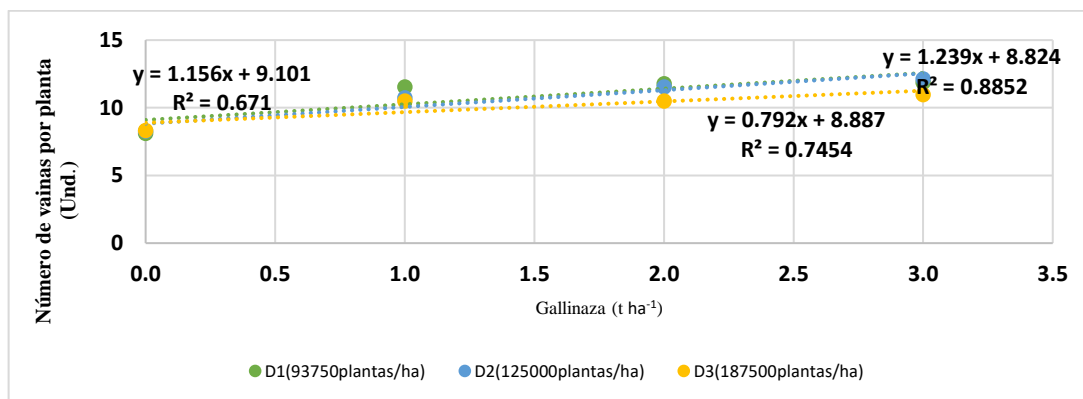


En los efectos simples de la Figura 3.3, se encontraron número de vainas 10.97 y 12.14 unidades, con las densidades 187500 y 125000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente; y cada una de estas influenciados por 3.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza; estos reportes fueron mejores estadísticamente. Mientras, con la interacción de 93750 plantas y niveles de gallinaza, se encontraron resultados similares. De acuerdo a estos resultados, se encontró mayor número de vainas por unidad de superficie con mayor densidad de plantas. Los rendimientos son inferiores a los de Robles (2019) encontró un promedio de 34.69 vainas por planta en vainita variedad Jade con 6 t/ha de gallinaza y una densidad de 47,619 plantas/ha. Quispe (2017) observó un promedio de 18.72 vainas por planta con 3.0 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino, aunque la diferencia no fue significativa

respecto a dosis más bajas. En este estudio, el promedio máximo fue de 12.14 vainas por planta. Espinoza (2019) reportó 21.26 vainas por planta usando 187 g de guano de isla por planta y microorganismos eficientes (EM).

**Figura 3.4**

Tendencia del número de vainas promedio por planta de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm.



En la Figura 3.4, de la respuesta de gallinaza procesada en cada densidad de plantas de vainita, se observa que el número de vainas por planta es creciente en cada dosis de gallinaza. Siendo la densidad de 125 500 plantas ha<sup>-1</sup> la que más vainas por planta produce, con respecto a las otras densidades, estimándose alcanzar 12.541 vainas por planta aplicando 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

Al realizar el análisis de tendencia del número de vainas por planta sobre los niveles de gallinaza, se obtiene una tendencia positiva lineal cuyo modelo matemático  $Y = 1.239x + 8.824$  con la densidad de 125 500 plantas ha<sup>-1</sup>, denotándose que a mayor nivel de gallinaza hay un aumento del número de vainas por planta.

**Tabla 3.5**

Análisis de varianza del diámetro de vaina del cultivo de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm.

F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P-Valor
Bloque	2	0.01	0.005	1.31	<0.0001**
Densidad (D)	2	0.26	0.13	34.25	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	2.50	0.83	219.16	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	0.34	0.06	15.00	<0.0001**
Error	22	0.08	0.0038		
Total	35	3.20			

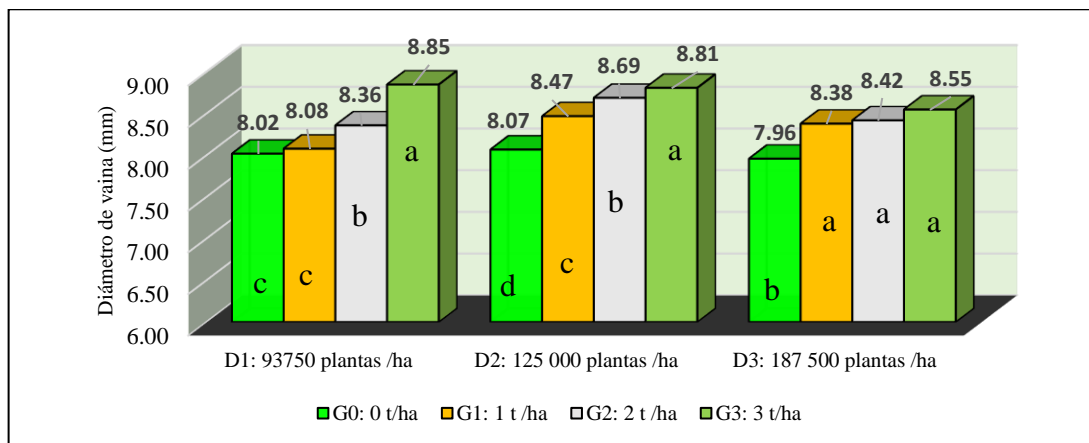
CV (%) = 0.74

En la Tabla 3.5 resultaron altamente significativo todas las fuentes de variación (F. V). El bloque significativo indica que hubo variabilidad entre las repeticiones para este variable. Se

encontró coeficiente de variación 0.74%, lo cual nos confiere alta precisión y confiabilidad de los resultados.

### Figura 3.5

Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples del diámetro promedio de vainas del cultivo de vainita, Canaán, 2750 msnm.

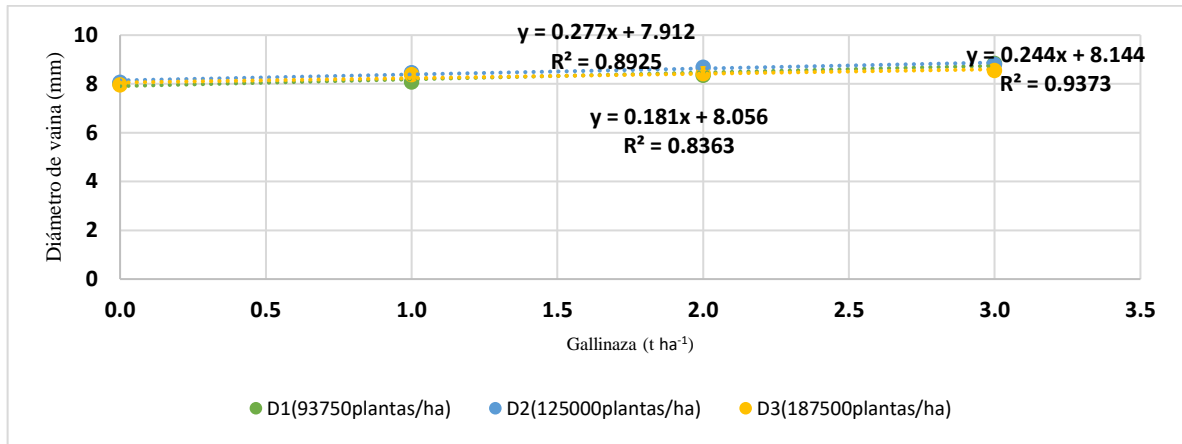


Según la Figura 3.5, se encontraron mejores respuestas estadísticas en las densidades de 125,000 y 93,750 plantas/ha, con diámetros promedio de 8.81 mm y 8.85 mm, respectivamente, ambos con la aplicación de 3.0 t/ha de gallinaza. En cambio, con la mayor densidad (187,500 plantas/ha), los niveles de gallinaza no mostraron diferencias significativas. De manera similar, Mendoza (2019) quien, tras la investigación sobre los efectos del compost y el biochar, así como las interacciones entre estas variables; descubrió que la combinación de las dos variables no diferenciaba estadísticamente diámetro de la vaina, incluso no se diferenció del testigo. El diámetro encontrado fue 0.74 cm. Según este informe, se trabajó con 150,000 plantas por hectárea.

En la Figura 3.6, se observa que el número de vainas por planta es creciente en cada densidad de plantas. Siendo la densidad de 125 500 plantas  $ha^{-1}$  la que más diámetro de vaina nos da con respecto a las otras densidades, estimándose alcanzar 8.876 mm de diámetro de vaina aplicando 3  $t\ ha^{-1}$  de gallinaza. Se obtiene una tendencia positiva lineal cuyo modelo matemático  $Y = 0.244x + 8.144$  con la densidad de 125 500 plantas  $ha^{-1}$ , denotándose que a mayor nivel de gallinaza hay un aumento del número de vainas por planta.

**Figura 3.6**

Tendencia del diámetro promedio de vainas del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm.



**Tabla 3.6**

Análisis de varianza en número de ramas por planta de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm.

F.V.	G. L	S. C	C. M	Fc	P-Valor
Bloque	2	0.78	0.39	62.16	<0.0001**
Densidad (D)	2	0.36	0.18	28.76	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	0.35	0.12	18.55	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	0.2	0.03	5.26	0.0017**
Error	22	0.14	0.01		
Total	35	1.83			

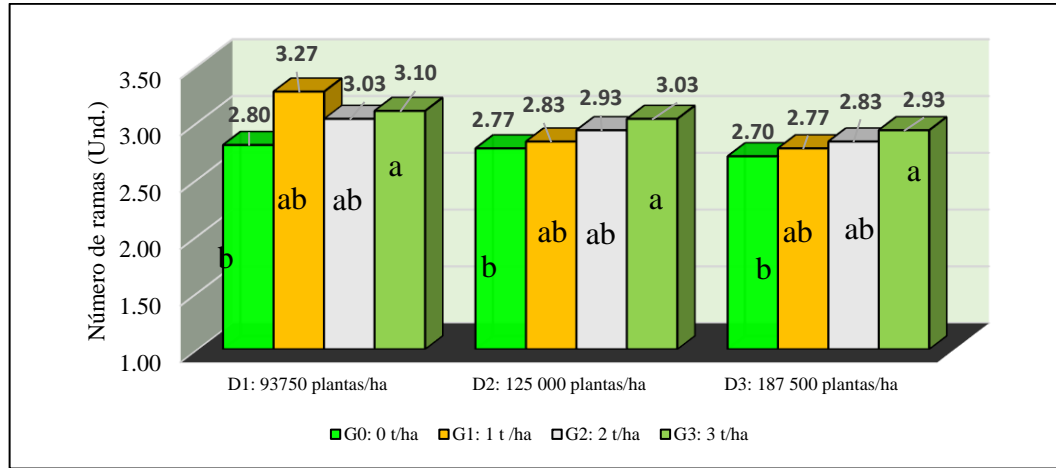
CV (%) = 2.72

En el análisis de varianza de número de ramas por planta (Tabla 3.6), se muestra todas las fuentes de variación (F. V) altamente significativo. La interacción significativa nos permite realizar análisis de los efectos simples para identificar que densidad y niveles de gallinaza tuvieron efecto diferenciado. Se encontró coeficiente de variación 2.72%, lo cual nos confiere alta precisión y confiabilidad de los resultados.

En la Figura 3.7, se encontraron mayor número de ramas con las densidades 187500 y 125000 plantas ha<sup>-1</sup>, cuyos valores 2.93 y 3.03 unidades por planta, respectivamente; ambos con la influencia de 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza. No obstante, estos resultados mencionados no defieren estadísticamente respecto al efecto de los niveles 2.0 y 1.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza. Con la interacción de la densidad 93750 plantas ha<sup>-1</sup> y 1.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza tuvo mayor efecto (3.27 unidades), pero tampoco muestra una clara diferencia de efecto de los niveles 2.0 y 1.0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

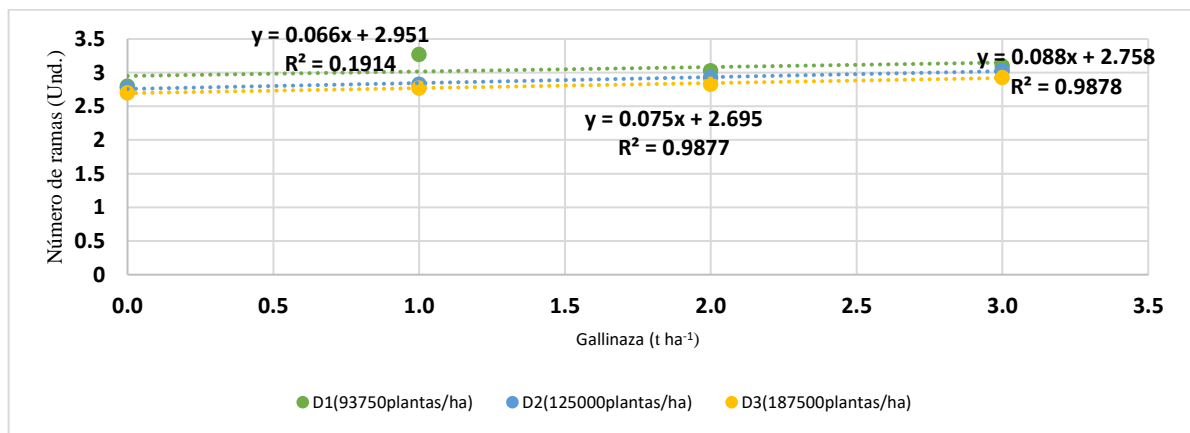
**Figura 3.7**

Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples en número de ramas por planta de vainita, Canaán, 2750 msnm.



**Figura 3.8**

Tendencia del número de ramas por planta de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm.



En la figura 3.8 se observa que el número de ramas por planta de vainita muestra un ligero incremento en las tres densidades cuando se incrementa el nivel de gallinaza. El número de ramas por planta es mayor en los niveles crecientes de gallinaza en la densidad d1, donde alcanzó hasta 3.149 ramas por planta de vainita con 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza en la densidad de 93750 plantas ha<sup>-1</sup>. Se encuentra una tendencia positiva lineal cuyo modelo matemático es  $Y = 0.066x + 2.951$  con la densidad de 93750 plantas ha<sup>-1</sup>, denotando que a mayor nivel de gallinaza hay un aumento en el diámetro de vaina.

### 3.2.4 Rendimiento de vainas (t/ha)

**Tabla 3.7**

Análisis de varianza del rendimiento de vainas del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), Canaán, 2750 msnm.

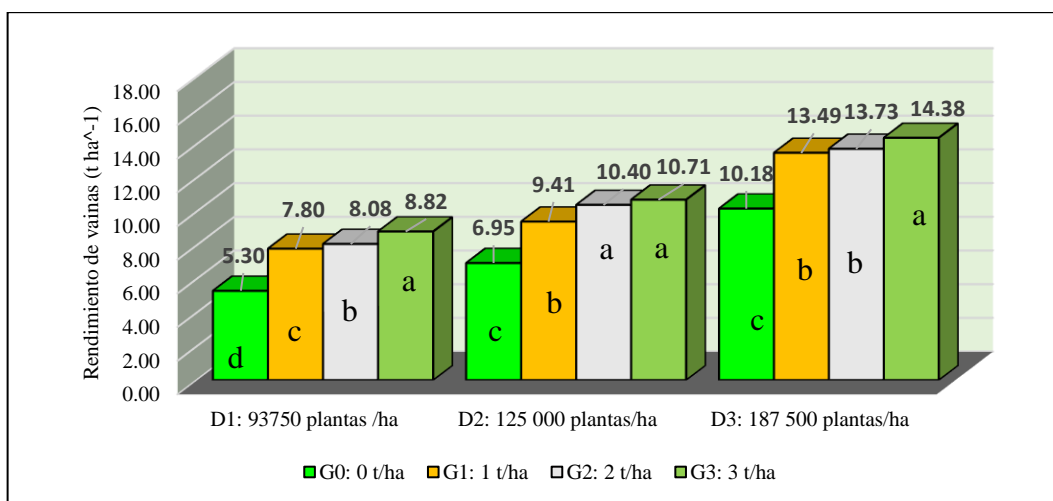
F.V.	GL	SC	CM	F	P-Valor
Bloque	2	0.14	0.07	6.78	0.0051**
Densidad (D)	2	183.66	91.83	8908.41	<0.0001**
Gallinaza (G)	3	77.63	25.88	2510.36	<0.0001**
Interacción (D*G)	6	1.19	0.2	19.22	<0.0001**
Error	22	0.23	0.01		
Total	35	262.85			

CV (%) = 1.02

En la Tabla 3.7 resultaron altamente significativo todas las fuentes de variación (F. V). El bloque significativo indica que hubo variabilidad entre las repeticiones para este variable. Para el rendimiento de las vainas también resulto altamente significativo la interacción de los factores de gallinaza y la densidad de plantas. Se encontró coeficiente de variación 1.02%, lo cual nos confiere alta precisión y confiabilidad de los resultados. Espinoza (2019) tras una investigación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de vainita, no encontró ninguna significancia estadística en el efecto de los factores evaluados, donde el análisis estadístico se realizó a 95 y 99% de confiabilidad.

**Figura 3.9**

Comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples en el rendimiento promedio de vainas del cultivo de vainita, Canaán, 2750 msnm.

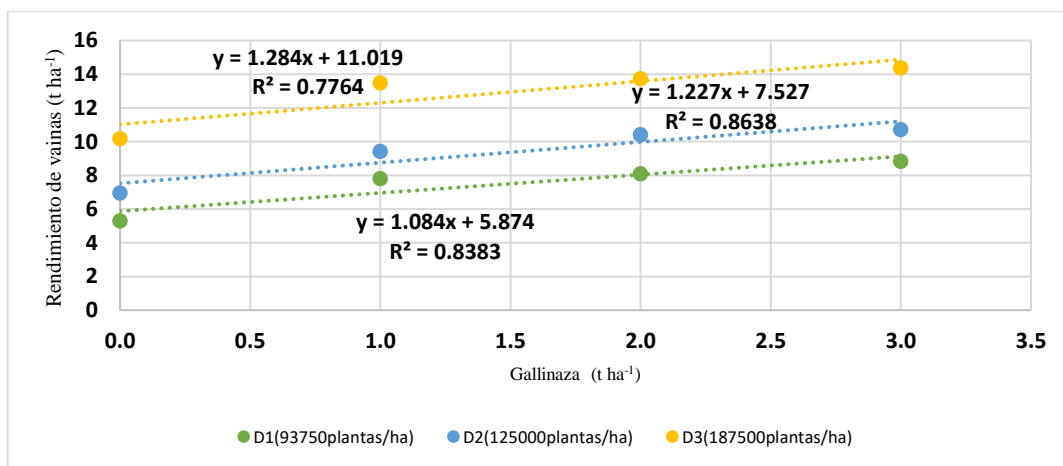


Según la Figura 3.9, se encontró mejor respuesta superior estadísticamente con la interacción de mayor densidad de plantas (187500 plantas ha<sup>-1</sup>) y 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, cuyo valor alcanzado fue 14.38 t ha<sup>-1</sup>. Mientras, con la densidad intermedia (125000 plantas) y 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza,

se encontraron 10.71 t ha<sup>-1</sup> de rendimiento, aunque no muestra diferencia estadística respecto al efecto de 2 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza (10.40 t ha<sup>-1</sup>). Con la interacción de la densidad más baja (93750 plantas) y 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, se encontró 8.82 t ha<sup>-1</sup> de vainas, distinto estadísticamente respecto al resto. Los rendimientos son muy inferiores a los reportes de Robles (2019) obtuvo un rendimiento de 22,302.86 kg/ha con 6.0 t/ha de gallinaza en vainita variedad Jade y una densidad de 47,619 plantas/ha. Mendoza (2019) alcanzó 10 t/ha de vainas con compost y biochar a una densidad de 150,000 plantas/ha en suelos de La Molina. Quispe (2017) reportó un rendimiento de 20.80 t/ha con 3.0 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de ovino. Espinoza (2019) obtuvo 11.8 t/ha con 187 g de guano de isla por planta y microorganismos eficientes (EM), sin diferencias significativas con otros tratamientos. Millares (2017) encontró que la variedad V2 produjo un rendimiento superior (195.23 g/planta) en comparación con la variedad V1 (124.74 g/planta). Además, la densidad 1 (30x20 cm) presentó el rendimiento más alto (213.74 g/planta), frente a las densidades 2 (30x30 cm) y 3 (30x40 cm), que tuvieron rendimientos menores de 192.91 g y 73.31 g, respectivamente.

### Figura 3.10

Tendencia del rendimiento de vainas del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2750 msnm.



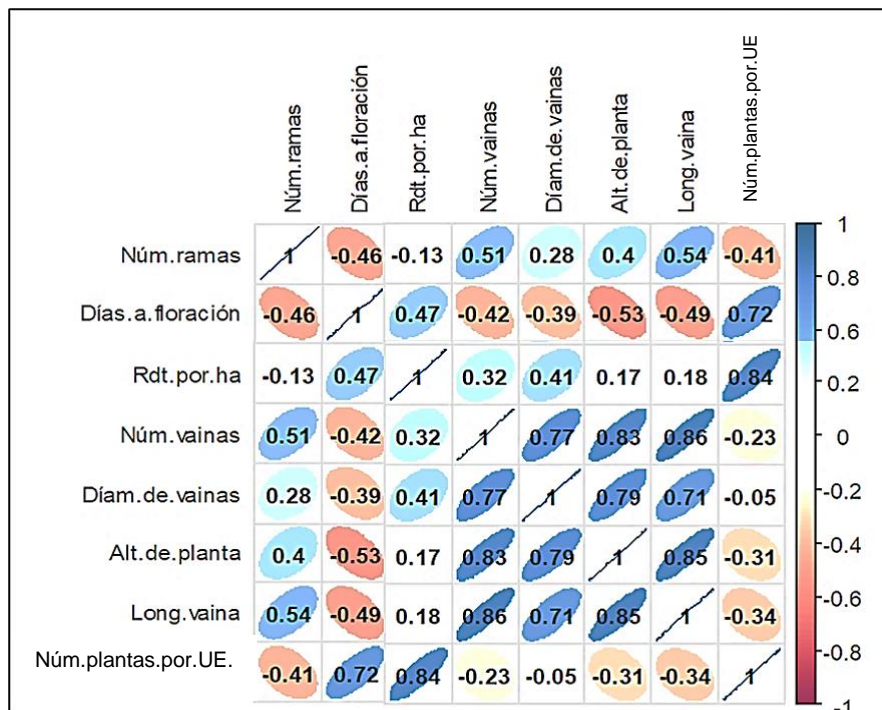
En la Figura 3.10, el rendimiento se eleva cuando se incrementa el nivel de gallinaza en cada densidad de plantas. Siendo la densidad de 187 500 plantas ha<sup>-1</sup> la que presentó mayor rendimiento, con respecto a las otras densidades, alcanzando 14.871 t ha<sup>-1</sup> de vainas con 3 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

En el análisis de tendencia del rendimiento sobre los niveles de gallinaza se encuentra una tendencia positiva lineal cuyo modelo matemático  $Y = 1.284x + 11.019$  con la densidad de 187 500 plantas ha<sup>-1</sup>, muestra el mayor rendimiento de vainas en todos los niveles de gallinaza.

### 3.3 Correlación de variables

**Tabla 3.8**

*Correlación de las variables evaluadas*



En la Tabla 3.8, se observa una correlación alta entre el número de plantas por unidad experimental y el rendimiento de vainas (0.84), lo que indica una fuerte relación entre ambas variables. Por otro lado, existe correlación alta entre el número de vainas y la longitud de las vainas (0.86), así como también, entre la altura de la planta y el número de vainas (0.83), lo que muestra la influencia mutua entre estas variables.

### 4. CONCLUSIONES

1. La densidad de 187,500 plantas ha<sup>-1</sup> (0.20m x 0.80m) supera a las otras dos densidades en cada uno de los cuatro niveles de gallinaza, lográndose alcanzar un rendimiento de hasta 14,380 kg ha<sup>-1</sup> de vaina fresca, superando a los rendimientos de las otras dos densidades de plantas que reportaron cifras inferiores.
2. El nivel de gallinaza procesada de 3.0 t ha<sup>-1</sup> supera a los otros tres niveles, alcanzando mayor rendimiento de vainas en cada una de las densidades de plantas. Se demostró la diferencia estadística en las variables evaluadas con respecto al testigo.

## 5. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la densidad de plantas de 187,500 plantas (0.20m x 0.8m) con el nivel de gallinaza de 3.0 t ha<sup>-1</sup> para obtener me mayor rendimiento de vainita por área cultivada.
2. Repetir el ensayo de investigación en otras épocas del año para comparar los resultados y lograr mayor consistencia de los rendimientos que se encontraron en el cultivo de vainita.

## 6. AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, especialmente a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Agronomía, les expreso mi agradecimiento por haberme brindado su apoyo y las facilidades para mi formación profesional y la ejecución de la tesis. Al personal del Centro Experimental Canaán, de la Escuela Profesional de Agronomía por su apoyo en las labores de campo durante la conducción del presente trabajo de investigación.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carita Mamani, L. G. (2016). *Comportamiento agronómico de la vainita (phaseolus vulgaris L.) bajo tres abonos orgánicos en ambiente protegido en la zona vino tinto del departamento de La Paz - Bolivia*. La PAZ, Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10539>
- Bautista Gómez, R. (2018). *Dosis de gallinaza procesada en rendimiento y calidad de mazorcas de variedades de Zea mays L.* <https://revistas.unsch.edu.pe/index.php/investigacion/article/view/101>
- Espinoza, Y., & Ysela, S. (2019). Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de vainita (phaseolus vulgaris L.) en condiciones agroecológicas de Cayhuayna Pillco Marca, Huánuco - 2019. [Tesis de pregrado, UNHV]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6472/TAG00873E88.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jaimes, W. M. (2019). *Distanciamientos de siembra en el rendimiento de frijol vainita (Phaseolus vulgaris L.) variedad jade en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna Huánuco*. [Tesis de grado, UNHV]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5456/TAG00831J17.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mendoza, A. T. (2019). *“Compost y biochar en la producción y calidad de vainita (Phaseolus vulgaris L.) cv. Jade en La Molina”* [Tesis de pregrado, UNALM]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4140>
- Millares, D. B. (2017). *Evaluación del comportamiento productivo de dos variedades de vainita (P haseolus vulgaris L .) en tres densidades de siembra en ambiente atemperado en la Estación Experimental de Cota Cota* Evaluation Of The Productive Behavior Of Two Varieties Of Vinyl. *Revista de La Carrera de Ingeniería Agronómica - UMSA Evaluación,*

3(3), 679–692. <https://aphapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/184>

Quispe, V. (2017). Comportamiento agronómico del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) con la aplicación de tres niveles de estiércol de ovino a diferentes densidades de siembra en la provincia loayza - la paz. *Tesis de pregrado*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13657/T2452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Robles, M. V. (2019). *Fuentes orgánicas de nutrición en el rendimiento del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.), variedad jade, en condiciones edafoclimáticas de Marabamba, Huánuco, 2018* [Tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4510/TAG0780R71.pdf?sequence=1&isAllowed=y>