

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Tesis**

**Efecto de abono foliar orgánico en la producción de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023**

**Asesor:**

Mg. Carrasco Ustúa, Haydee

**Autor:**

Benavente Sanchez, Mildre

**Para optar el Título Profesional: Ingeniero Agrónomo**

**Abancay - Apurímac – Perú**

**2025**

# Acta de sustentación



Universidad  
Tecnológica de los Andes

Transformando vidas



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Acta N°: 018

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 11 días del mes de setiembre del 2025, siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 0166-2025-UTEA-FI-EPA de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ingeniería:

Presidente :	Dr. Medina Raya Francisco
Dictaminante:	Ing. Marrufo Montoya Rosa Eufemia
Replicante :	Msc. Yanqui Diaz Franklin

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis  Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Efecto de abono foliar orgánico en la producción de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: Benavente Sánchez Mildre

(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo

(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO (S):

Por: Unanimidad  
(Unanimidad o Mayoría) (\*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
<u>Benavente Sánchez Mildre</u>	<u>Aprobado</u>

Siendo las 12:23 pm horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Dr. Medina Raya Francisco  
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Dictaminante: Ing. Marrufo Montoya Rosa Eufemia  
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Replicante: Msc. Yanqui Diaz Franklin  
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

(Firma)

(Firma)

### UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

Ciudad Universitaria Av. Perú N°700, Abancay Central Telefónica 051 (083) 321559  
Filial Cusco: Av. Grau 516. Teléfono: (084) 251565  
Filial Andahuaylas, San Jerónimo, Jr. Ccañabay N°100 Teléfono (083) 421752  
www.utea.edu.pe

Se expide la presente conforme al Libro de Actas de Sustentación de Tesis, consignado en los folios N° 208.

(\*) Mayoría: Dos integrantes del jurado aprueban o desaprueban; Unanimidad: Todos los integrantes del jurado aprueban o desaprueban, Art. 18 RGGAT.  
(\*\*) 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción Art. 18 RGGAT.

# Reporte de similitud






## 17% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 14%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

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

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

## Metadatos

<b>Datos del Autor</b>	
Apellidos y nombres	: Benavente Sánchez, Mildre
Tipo de documento de identidad	: DNI
Número de documento de identidad	: 46499103
URL ORCID	: <a href="https://orcid.org/0009-0006-5701-4341">https://orcid.org/0009-0006-5701-4341</a>
<b>Datos del Asesor</b>	
Apellidos y nombres	: Carrasco Ustúa, Haydee
Tipo de documento de identidad	: DNI
Número de documento de identidad	: 42381893
URL ORCID	: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7031-5882">https://orcid.org/0000-0001-7031-5882</a>
<b>Datos de la investigación</b>	
Facultad	: Ingeniería
Escuela Profesional	: Agronomía
Línea de investigación	: Agricultura y ambiente
Rango de años en la que se realizó la investigación	: 2023 - 2024
Nota de financiamiento	: Autofinanciado
Porcentaje de similitud	: 17%
URL de OCDE	: <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.06">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.06</a>

## **Dedicatoria**

A mis padres, Cristina Sánchez y Mario Benavente por todo el esfuerzo y sacrificio para brindarme todo el amor y comprensión, el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida

A mí amado compañero de vida Sandro Garfias y a mis hijos Alejandro y Leonardo por alentarme y acompañarme para continuar, cuándo parecía que me iba a rendir.

**Mildre**

## **Agradecimiento**

A la Universidad Tecnológica de los Andes, a la Facultad de Ingeniería, en especial a la Escuela Profesional de Agronomía, por haberme abierto las puertas al conocimiento y al saber en el desarrollo de mis estudios.

Con estima y reconocimiento, extiendo mi más sincera gratitud a los docentes de la escuela de agronomía por compartir sus conocimientos y experiencias a mi asesora la Mg. Haydee Carrasco Ustua, de la misma forma mis agradecimientos al Dr. Ely Jesús Acosta Valer, Dr. Sc. Juan Alarcon Camacho, M. Sc. Sandra Creceida Caballero Ramírez, M. Sc. Franklin Yanqui Díaz, Dr. Francisco Medina Raya, Ing. Rosa Eufemia Marrufo Montoya y al Ing. Luis Oscco Aldazabal por su dedicación docente y su guía las que han sido pilares fundamentales en la dirección y enriquecimiento de esta investigación

A mis compañeros y amigos Manuel Lantaron, Lizet Bocangel por su invaluable apoyo por compartir su tiempo y sus reflexiones, mi más profundo agradecimiento por su invaluable contribución a este viaje académico.

**Mildre**

## Resumen

El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del abono foliar orgánico Bio Chumbinia en la producción de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en Quitasol, Abancay – Apurímac. Se trabajó con una muestra de 288 plantas, distribuidas en tratamientos con diferentes dosis del abono. Se analizaron características agronómicas y el rendimiento por hectárea. La variedad Canario 2000 alcanzó la mayor altura (119.01 cm), seguida de Canario Huaralino (118.39 cm) y Canario Camanejo (110.13 cm). En cuanto al diámetro del tallo, Canario Huaralino presentó el mayor valor (4.55 mm). La dosis de 250 ml/20L de Bio Chumbinia fue la más eficaz, logrando un diámetro de 5.56 mm. También se observó un incremento significativo en el número de hojas por planta con las dosis aplicadas, alcanzando un promedio de 20.49 hojas, frente al control con 16.28 hojas. En longitud de vainas, Canario Huaralino destacó con 13.17 cm. La dosis de 250 ml/20L también fue la más efectiva en esta variable, alcanzando 14.45 cm. En cuanto al número de vainas, la variedad Canario 2000 mostró el mayor promedio con 34.84 vainas, seguida de Canario Huaralino con 33.40 vainas. Respecto al rendimiento por hectárea, Canario 2000 logró 1768.7 kg/ha, seguido de Canario Camanejo con 1675.5 kg/ha y Canario Huaralino con 1674.8 kg/ha. El tratamiento con Bio Chumbinia mejoró significativamente el rendimiento frente al control (1567.2 kg/ha). Se concluye que el abono foliar orgánico mejora notablemente el desarrollo agronómico y la productividad del frijol canario, recomendándose el uso de la variedad Canario 2000 con la dosis de 250 ml/20L para las condiciones del sector de Quitasol.

**Palabras clave:** Abono foliar, orgánico, producción, frijol canario.

## Abstract

The study aimed to evaluate the effect of the organic foliar fertilizer Bio Chumbinia on the production of three varieties of canary bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Quitasol, Abancay – Apurímac. A sample of 288 plants was used, distributed across treatments with different fertilizer doses. Agronomic characteristics and yield per hectare were analyzed. The Canario 2000 variety reached the greatest height (119.01 cm), followed by Canario Huaralino (118.39 cm) and Canario Camanejo (110.13 cm). Regarding stem diameter, Canario Huaralino had the highest value (4.55 mm). The 250 ml/20L dose of Bio Chumbinia was the most effective, achieving a diameter of 5.56 mm. A significant increase in the number of leaves per plant was also observed with the applied doses, reaching an average of 20.49 leaves compared to the control with 16.28 leaves. In terms of pod length, Canario Huaralino stood out with 13.17 cm. The 250 ml/20L dose was also the most effective in this variable, reaching 14.45 cm. Regarding the number of pods, the Canario 2000 variety showed the highest average with 34.84 pods, followed by Canario Huaralino with 33.40 pods. In terms of yield per hectare, Canario 2000 achieved 1768.7 kg/ha, followed by Canario Camanejo with 1675.5 kg/ha and Canario Huaralino with 1674.8 kg/ha. The Bio Chumbinia treatment significantly improved yield compared to the control (1567.2 kg/ha). It is concluded that the organic foliar fertilizer significantly enhances the agronomic development and productivity of canary bean, with the Canario 2000 variety and the 250 ml/20L dose recommended for the conditions in the Quitasol area.

**Keywords:** Foliar fertilizer, organic, production, canary bean

## Índice

<b>Portada.....</b>	<b>i</b>
<b>Acta de sustentación.....</b>	<b>ii</b>
<b>Reporte de similitud.....</b>	<b>iii</b>
<b>Metadatos.....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>vi</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>viii</b>
<b>Índice.....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>xii</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>xix</b>
<b>Índice de anexos.....</b>	<b>xxii</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>23</b>
<b>II. Planteamiento del problema.....</b>	<b>24</b>
2.1. Descripción y formulación del problema.....	24
2.1.1. Problema general.....	25
2.1.2. Problemas específicos.....	26
2.2. Objetivos.....	26
2.2.1. Objetivo general.....	26
2.2.2. Objetivos específicos.....	26
2.3. Justificación e importancia.....	27
2.4. Hipótesis.....	28
2.4.1. Hipótesis general.....	28
2.4.2. Hipótesis específicos.....	28
2.5. Variable.....	28
<b>III. Marco Teórico.....</b>	<b>31</b>

3.1. Antecedentes.....	31
3.2. Bases teóricas.....	36
3.2.1. Cultivo de frijol.....	36
3.2.1.1. Origen del frijol canario.....	36
3.2.1.2. Taxonomía del frijol.....	37
3.2.1.3. Características morfológicas.....	37
3.2.1.4. Exigencias edafoclimaticas del cultivo de frijol.....	38
3.2.1.5. Variedades de frijol canario.....	38
3.2.2. Abono foliar orgánico.....	41
3.2.2.1. Características del abono foliar Bio Chumbinia.....	41
3.2.2.2. Insumos para la elaboración de Bio Chumbinia.....	41
3.2.2.3. Composición química.....	42
3.2.2.4. Macro elementos.....	42
3.2.2.5. Microelementos.....	42
3.2.2.6. Recomendaciones de aplicación.....	42
3.3. Definición de términos.....	43
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>45</b>
4.1. Tipo y nivel de investigación.....	45
4.1.1. Tipo de investigación.....	45
4.1.2. Nivel de investigación.....	45
4.1.3. Metodología de la investigación.....	45
4.2. Ámbito temporal y espacial.....	49
4.2.1. Ámbito temporal.....	49
4.2.2. Ámbito espacial.....	50
4.3. Población y muestra.....	50
4.3.1. Población.....	50
4.3.2. Muestra.....	51
4.3.3. Muestreo.....	51

4.4. Instrumentos.....	51
4.5. Procedimientos.....	52
4.6. Análisis de datos.....	55
4.7. Consideraciones éticas.....	56
<b>V. Resultados y discusión.....</b>	<b>57</b>
5.1. Resultados.....	57
5.1.1. Características agronómicas de tres variedades de frijol canario ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	57
5.1.2. Rendimiento de variedades de frijol canario ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	108
5.2. Discusión.....	116
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>119</b>
<b>VII. Recomendaciones.....</b>	<b>121</b>
<b>VIII. Referencias.....</b>	<b>122</b>
<b>IX. Anexos.....</b>	<b>126</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	30
Tabla 2. Diseño factorial de dos factores (Dosis de abono foliar y Variedad de frijol).....	45
Tabla 3. Detalle de los tratamientos.....	46
Tabla 4. Detalles y dimensiones del área experimental.....	47
Tabla 5. Muestra según variedad de frijol.....	51
Tabla 6. Datos observados de la Emergencia (%) a los 7 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	57
Tabla 7. Análisis de varianza de los promedios de Emergencia (%) a los 7 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	59
Tabla 8. Datos observados de la Altura de la planta (cm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	60
Tabla 9. Análisis de varianza de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	61
Tabla 10. Análisis de Tukey de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 35 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	62
Tabla 11. Datos observados de la Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	63
Tabla 12. Análisis de varianza de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario	

camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	64
Tabla 13. Análisis de Tukey de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	65
Tabla 14. Análisis de Tukey de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de la interacción de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) y dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	65
Tabla 15. Datos observados de la Altura de la planta (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	66
Tabla 16. Análisis de varianza de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	68
Tabla 17. Análisis de Tukey de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	69
Tabla 18. Datos observados de la Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	69
Tabla 19. Análisis de varianza de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	71
Tabla 20. Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	71
Tabla 21. Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de la interacción de tres variedades de frijol canario (Canario 2000,	

Canario camanejo y Canario huaralino) y dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	72
Tabla 22. Datos observados de la Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	73
Tabla 23. Análisis de varianza de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	74
Tabla 24. Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	75
Tabla 25. Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	76
Tabla 26. Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de la interacción de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) y dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	76
Tabla 27. Datos observados de la Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	77
Tabla 28. Análisis de varianza de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	79
Tabla 29. Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	80
Tabla 30. Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia	

(150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	81
Tabla 31. Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de la interacción de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) y dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	81
Tabla 32. Datos observados de la Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	83
Tabla 33. Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	84
Tabla 34. Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	85
Tabla 35. Datos observados de la Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	86
Tabla 36. Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	87
Tabla 37. Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	88
Tabla 38. Datos observados de Número de hojas (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	89
Tabla 39. Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario	

camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	90
Tabla 40. Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 106 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	91
Tabla 41. Datos observados de la Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	92
Tabla 42. Análisis de varianza de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	93
Tabla 43. Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	94
Tabla 44. Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	95
Tabla 45. Datos observados de la Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	95
Tabla 46. Análisis de varianza de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	97
Tabla 47. Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	98
Tabla 48. Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	99

Tabla 49. Datos observados de la Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	100
Tabla 50. Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	101
Tabla 51. Análisis de Tukey de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	102
Tabla 52. Análisis de Tukey de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	102
Tabla 53. Datos observados de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	103
Tabla 54. Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	105
Tabla 55. Análisis de Tukey de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	106
Tabla 56. Análisis de Tukey de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	106
Tabla 57. Datos observados del Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	108

Tabla 58. Análisis de varianza de los promedios de Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	109
Tabla 59. Análisis de Tukey de los promedios de Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	110
Tabla 60. Análisis de Tukey de los promedios de Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	111
Tabla 61. Datos observados del Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	112
Tabla 62. Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	113
Tabla 63. Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).....	114
Tabla 64. Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	115
Tabla 65. Matriz de consistencia.....	126
Tabla 66. Base de datos.....	132

## Índice de figuras

Figura 1. Croquis de la unidad experimental.....	47
Figura 2. Croquis del área experimental.....	49
Figura 3. Promedios de Emergencia (días) a los 7 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	59
Figura 4. Promedios de Altura de la planta (cm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	62
Figura 5. Promedios de Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	65
Figura 6. Promedios de Altura de la planta (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	68
Figura 7. Promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	71
Figura 8. Promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	75
Figura 9. Promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	80
Figura 10. Promedios de Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario	

hualalino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	85
Figura 11. Promedios de Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario hualalino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	88
Figura 12. Promedios de Número de hojas (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario hualalino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	91
Figura 13. Promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario hualalino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	94
Figura 14. Promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario hualalino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	98
Figura 15. Promedios de Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario hualalino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	102
Figura 17. Promedios de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario hualalino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	106
Figura 18. Promedios de Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario hualalino) bajo diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	110
Figura 19. Promedios de Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario hualalino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).....	114

Figura 20. Metraje y diseño de la parcela experimental.....	137
Figura 21. Desinfección de Semillas para la siembra.....	137
Figura 22. Siembra de tres variedades de frijol canario.....	138
Figura 23. Emergencia de la semilla de frijol a los 7 días.....	138
Figura 24. Evaluación de la parcela experimental.....	139
Figura 25. Preparación de Bio Chumbinia para la aplicación en la parcela experimental .....	139
Figura 26. Primer aporque.....	140
Figura 27. Visita de mi asesora la MG. Haydee a mi parcela experimental.....	140
Figura 28. Evaluación en tamaño de planta.....	141
Figura 29. Número de vainas.....	141
Figura 30. Revisión de parcela experimental con mi asesora la Mg. Haydee.....	142
Figura 31. Parcela experimental con los diferentes tratamientos en dosis.....	142
Figura 32. Parcela experimental.....	143
<i>Figura 33.</i> Cosecha de frijol.....	143
Figura 34. Mapa de ubicación.....	144
Figura 35. Ficha técnica de Bio Chumbinia.....	145
Figura 36. Ficha técnica de Frijol INIA 404-CIFAC 90105.....	146
Figura 37. Ficha técnica de Frijol Canario 2000.....	147
Figura 38. Ficha técnica de Frijol canario camanejo.....	148

## Índice de anexos

A) Matriz de consistencia.....	126
B) Instrumento de recolección de información.....	128
C) Base de datos.....	132
D) Evidencia fotográfica.....	136
E) Mapa de ubicación.....	143
F) Fichas técnicas.....	144

## I. Introducción

El frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo de gran importancia en muchas regiones de todo el mundo, tanto por su valor nutricional como por su contribución a la seguridad alimentaria. Como cualquier planta, su producción depende en buena parte de la forma en que se nutre y de cómo aprovecha los recursos disponibles en el suelo, en este sentido, la teoría agronómica ha demostrado que un manejo equilibrado de los nutrientes, junto con prácticas sostenibles, puede mejorar la eficiencia del cultivo y aumentar su rendimiento, por otro lado, la idea central detrás del uso de abonos foliares orgánicos se basa en principios teóricos que destacan la importancia de la nutrición balanceada, la biodiversidad de microorganismos beneficiosos y la mejora en la capacidad de las hojas para captar y utilizar los nutrientes, a diferencia de la fertilización tradicional por el suelo, la aplicación foliar permite que la planta reciba algunos elementos de manera directa, reduciendo pérdidas y facilitando su uso justo en los momentos en que la planta más los necesita, por lo tanto, esta estrategia se relaciona con conceptos como la intensificación ecológica, que busca maximizar el potencial genético de las variedades locales sin afectar negativamente el medio ambiente. Según estos planteamientos, el abono foliar orgánico no solo aporta macro y micronutrientes, sino también compuestos que pueden estimular la actividad enzimática, el equilibrio hormonal y la resiliencia frente a factores adversos, en consecuencia, se espera que las plantas desarrollen un follaje más vigoroso, aprovechen mejor la luz solar, formen más vainas y llenen sus granos de manera más uniforme y abundante. En este trabajo, se analizará cómo la aplicación de abono foliar orgánico influye en tres variedades de frijol canario. Partiendo de los fundamentos teóricos que dan sustento a esta técnica, la investigación busca generar evidencias concretas sobre sus efectos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

## II. Planteamiento del problema

### 2.1. Descripción y formulación del problema

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa comestible de gran importancia económica y alimentaria a nivel mundial. Se cultiva extensamente en América Latina, África, Asia y diversas regiones de Europa, siendo uno de los alimentos básicos por su alto contenido de proteínas, carbohidratos, fibra dietética, vitaminas y minerales. En países como México, Brasil, India y China, el frijol constituye una fuente fundamental en la dieta diaria y representa un importante producto agrícola para la seguridad alimentaria y el sustento de millones de pequeños agricultores. A nivel global, diversos estudios han demostrado que las prácticas agrícolas sostenibles, como el uso de abonos orgánicos, pueden mejorar significativamente el rendimiento y la calidad del cultivo, reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental de la agricultura intensiva.

Esta leguminosa se cultiva en muchas partes del mundo, también se le conoce como judía, habichuela, poroto, alubia o caraota. En el Perú, se cultiva principalmente en los valles costeros, donde el clima es favorable para su crecimiento. Algunas regiones productoras destacadas son Lambayeque, Lima, Ica, Arequipa, La Libertad y en otras partes de nuestro territorio así como también en la provincia de Abancay, sin embargo se ha observado que una falta de estudios científicos o información disponible sobre la producción de las variedades de frijol específicas en relación con el uso de abono orgánico foliar, como consecuencia, dificulta la toma de decisiones fundamentadas por parte de los agricultores y limita el conocimiento general sobre las prácticas agrícolas óptimas.

Por otro lado se ha observado también que el uso excesivo de fertilizantes químicos en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) pueden tener impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana y una de las alternativas más sostenibles, es el uso del abono orgánico foliar, ya que es crucial para reducir la dependencia de productos químicos y promover la agricultura ecológicamente responsable. Sin embargo, se

necesita más investigaciones para comprender, cómo estas prácticas influirían en el rendimiento y la calidad de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Por otro lado el abono orgánico foliar puede tener un costo más elevado en comparación con los fertilizantes químicos convencionales, sin embargo en contraste se puede tener frijol mas saludables para el consumo humano.

Aunque se reconoce que los abonos orgánicos foliar puede mejorar el rendimiento de los cultivos, no se sabe con certeza cómo diferentes dosis pueden afectar específicamente a algunas variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es decir las tres variedades de frijol seleccionadas pueden tener respuestas diferentes a las dosis de abono orgánico foliar, así mismo la producción de las variedades de frijol puede estar influenciado por múltiples factores, como el tipo de suelo, las condiciones climáticas, la disponibilidad de agua, entre otros. Es posible que las dosis de abono orgánico foliar interactúen con estos factores, lo que dificulta la comprensión completa de su impacto individual y la aplicación de abono orgánico foliar puede requerir prácticas agronómicas específicas, como el momento de aplicación, la frecuencia y la técnica de aplicación, por ello se considera muy importante esta investigación.

### **2.1.1. Problema general**

El problema principal identificado es la falta de información y estudios sobre el efecto del abono foliar orgánico en la producción de tres variedades de frijol canario en el sector de Quitasol, Abancay en 2023. Esta situación se origina principalmente por el uso limitado o inadecuado de estos abonos, la escasa información técnica sobre su manejo adecuado en leguminosas y la ausencia de comparaciones entre variedades bajo las condiciones agroecológicas locales. Estos factores impiden optimizar la aplicación del abono foliar y la selección de variedades que respondan mejor a este tratamiento. Como consecuencia, se observa una baja productividad en algunas variedades de frijol canario, además de un desconocimiento sobre qué variedad es más eficiente al usar abono foliar orgánico. Esta falta de información dificulta la recomendación de prácticas agronómicas

efectivas para los productores de la zona, afectando la toma de decisiones y limitando el potencial productivo del cultivo en Quitasol, por lo tanto, se plantea las siguientes preguntas de investigación.

- ¿Cuál es el efecto de abono foliar orgánico en la producción de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023?

### **2.1.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el efecto de abono foliar orgánico en las características agronómicas de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023?
- ¿Cuál es el efecto de abono foliar orgánico en el rendimiento de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023?

## **2.2. Objetivos**

### **2.2.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de abono foliar orgánico en la producción de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023.

### **2.2.2. Objetivos específicos**

- Medir el efecto de abono foliar orgánico en las características agronómicas de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023.
- Determinar el efecto de abono foliar orgánico en el rendimiento de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023.

### 2.3. Justificación e importancia

La presente investigación titulada “Efecto de abono foliar orgánico en la producción de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023” es relevante por cuanto aborda una problemática agrícola actual relacionada con la búsqueda de alternativas sostenibles que mejoren la productividad sin comprometer la salud humana ni el medio ambiente. El frijol canario, como leguminosa de alto valor nutricional y económico, representa una fuente importante de proteínas vegetales en la dieta peruana y una opción de cultivo viable para los pequeños agricultores de la región.

En términos de pertinencia, el estudio se enfoca en una zona específica —el sector de Quitasol, en la provincia de Abancay— donde el cultivo de frijol se realiza con frecuencia, pero sin suficientes criterios técnicos sobre el manejo de abonos foliares orgánicos. La escasez de estudios locales respecto a la aplicación y el efecto de estos insumos sobre diferentes variedades de frijol limita la capacidad de los productores para adoptar prácticas agronómicas eficientes y ambientalmente responsables. En este sentido, la investigación se justifica como una contribución concreta al conocimiento agronómico regional y nacional, especialmente en el marco del impulso hacia una agricultura más ecológica y resiliente frente al cambio climático.

Los impactos esperados de este estudio son múltiples. A nivel productivo, se espera generar información válida y comparativa sobre cómo responde cada variedad de frijol canario a la aplicación de abono foliar orgánico, lo cual permitirá seleccionar las combinaciones más eficientes en términos de rendimiento y calidad del grano. A nivel social, se busca fortalecer las capacidades técnicas de los agricultores de la zona, promoviendo prácticas sostenibles que reduzcan la dependencia de insumos químicos y mejoren la seguridad alimentaria. A nivel ambiental, el uso racional de bioinsumos puede disminuir la contaminación del suelo y del agua, al tiempo que mejora la fertilidad natural de los suelos agrícolas.

No obstante, la investigación también puede enfrentar algunas limitaciones. Entre ellas, se considera la posible variabilidad climática durante el ciclo del cultivo, que podría influir en los resultados y dificultar la generalización de los mismos a otras campañas o zonas agroecológicas. Asimismo, las restricciones económicas para la adquisición de insumos orgánicos de calidad, así como el acceso limitado a tecnologías de precisión para la aplicación del abono foliar, podrían representar obstáculos en la adopción práctica de las recomendaciones obtenidas. Finalmente, la respuesta de las variedades podría depender de factores no controlables, como la composición microbiológica del suelo o la incidencia de plagas y enfermedades, lo cual será considerado durante el análisis y discusión de los resultados.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El abono foliar orgánico tiene efecto significativo en la producción de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023.

### **2.4.2. Hipótesis específicos**

- El abono foliar orgánico tiene efecto significativo en las características agronómicas de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023.
- El abono foliar orgánico tiene efecto es significativo en el rendimiento de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, 2023.

## **2.5. Variable**

### **A) Variable independiente 1: Variedades de frijol**

- **Definición conceptual.** Se refiere al conjunto de características genéticas y fenotípicas que diferencian una línea o variedad específica de frijol canario de otra. Estas diferencias, heredadas y estables en el tiempo, influyen en atributos

morfológicos, fisiológicos y de rendimiento, así como en la adaptación a ciertas condiciones ambientales y de manejo agronómico.

- **Definición operacional.** En este estudio, las variedades de frijol canario se operacionalizan seleccionando tres variedades distintos, previamente identificados y estandarizados, cada uno sembrado en parcelas específicas. Así, cada variedad constituye un tratamiento diferenciado en el diseño experimental.

#### **B) Variable independiente 2: Dosis de abono foliar orgánico (Bio Chumbinia)**

- **Definición conceptual.** Corresponde a la cantidad específica de un fertilizante orgánico foliar aplicado a las plantas. Conceptualmente, implica la concentración o el volumen del producto que, según su composición nutricional y bioactiva, incidirá en el metabolismo de la planta, modificando su crecimiento, desarrollo y capacidad productiva.
- **Definición operacional.** La dosis se define mediante la aplicación de una cantidad determinada (en mililitros o litros por hectárea) de la solución de Bio Chumbinia sobre el follaje del cultivo en momentos fenológicos establecidos (por ejemplo, en fase vegetativa y prefloración). Estas dosis se mantienen constantes durante el ensayo, permitiendo comparar los efectos en la misma unidad de tiempo y área cultivada.

#### **C) Variable dependiente: Producción de frijol**

- **Definición conceptual.** Hace referencia a la cantidad de grano obtenida de una población de plantas de frijol canario tras un ciclo de cultivo. En términos generales, la producción refleja el desempeño del cultivo bajo condiciones determinadas, integrando factores genéticos, de manejo, ambientales y nutricionales.
- **Definición operacional.** La producción se cuantifica al final del ciclo del cultivo, cosechando y pesando los granos secos obtenidos por parcela experimental. Posteriormente, este peso se extrapola a kilogramos por hectárea, constituyendo

una medida objetiva y comparable del rendimiento obtenido bajo las distintas combinaciones de variedad y dosis de abono foliar.

#### D) Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

Variables	Dimensión	Indicadores	Indices	
V. I.	Variedades de frijol	Frijol canaio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canario 2000</li> <li>• Canario camanejo</li> <li>• Canario huaralino</li> </ul>	gr/planta gr/planta gr/planta
	Abono foliar orgánico	Dosis de biofertilizante foliar orgánico Bio Chumbinia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150ml/20L</li> <li>• 200ml/20L</li> <li>• 250ml/20L</li> </ul>	ml/L ml/L ml/L
V. D.	Producción de frijol	• Características agronómicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emergencia</li> <li>• Altura de la planta</li> <li>• Diámetro del tallo</li> <li>• Número de hojas</li> <li>• Longitud de las vainas</li> <li>• Número de vainas por planta</li> </ul>	% cm mm und cm und
		• Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso de granos seco por planta</li> <li>• Rendimiento por hectárea</li> </ul>	gr/planta kg/ha

*Nota.* Elaboración propia

### III. Marco Teórico

#### 3.1. Antecedentes

Bodero (2023), en su investigación titulada “Comportamiento agronómico del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con dos abonos orgánicos en la época seca”, evaluó el rendimiento del frijol pata de paloma en la finca del señor Jacobo Bodero, ubicada en el recinto San Pablo N.º 1, cantón Valencia, provincia de Los Ríos. El estudio tuvo como propósito analizar el comportamiento agronómico de esta leguminosa bajo la aplicación de dos abonos orgánicos (biol y lixiviado de humus) durante un ciclo de 145 días. Las mediciones se realizaron a los 14, 28 y 42 días, considerando como variables: porcentaje de germinación, altura de planta, días a la floración, número de vainas y peso de la producción. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, utilizando 33 plantas por unidad experimental. Los resultados mostraron que la combinación de biol y lixiviado de humus en dosis de 140 ml presentó los valores más favorables: altura promedio de 85,80 cm a los 42 días, floración a los 32,56 días, un promedio de 14,29 vainas y un rendimiento de 1,28 kg. Además, este tratamiento obtuvo la mejor relación beneficio/costo con un valor de 0,23.

Por su parte, Llomitoa et al. (2020), en el estudio “Producción de frijol canario de mata (*Phaseolus vulgaris*) con tres diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el Recinto Pilancón”, evaluaron la producción de esta variedad en la finca “Angamarca la Vieja”, ubicada en la parroquia Ramón Campaña, cantón Pangua, provincia de Cotopaxi, a 1700 m s. n. m. El ensayo tuvo una duración de 90 días y se aplicaron como fertilizantes orgánicos pollinaza y humus de lombriz en distintas dosis. Se tomaron datos a los 20, 40, 60 y 80 días, considerando altura de planta, número de vainas, peso de 100 semillas y producción. El diseño experimental fue DBCA con seis tratamientos, cuatro repeticiones y tres testigos (dos con prácticas de agricultores y uno absoluto), usando 24 plantas por unidad experimental. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación

de pollinaza en dosis de 4, 6 y 8 kg/m<sup>2</sup>, destacando sobre los demás tratamientos en todas las variables evaluadas.

También Reyes (2015) investigó la producción de dos variedades de frijol (bolón blanco y canario) empleando abonos orgánicos (humus y gallinaza). El estudio se desarrolló con un diseño DBCA, cuatro repeticiones y ocho tratamientos, para un total de 192 unidades experimentales. Los objetivos fueron: determinar la variedad con mayor rendimiento y calidad, evaluar el efecto de los dos abonos y realizar un análisis económico. Los resultados evidenciaron que la variedad bolón blanco superó a la canario, alcanzando una producción total de 64,9 kg. El tratamiento más productivo fue el número 6 (bolón blanco + gallinaza), con 84,10 g. En el análisis económico, la mejor relación beneficio/costo correspondió al tratamiento 8 (testigo) de la variedad bolón blanco, con un valor de \$1,03. En cambio, la variedad canario no alcanzó rentabilidad, ya que sus tratamientos registraron relaciones beneficio/costo inferiores a \$1,00. En conclusión, la variedad bolón blanco fertilizada con gallinaza presentó los mejores resultados en producción y rentabilidad.

Por su parte, Maila y Marcelo (2018), en la investigación titulada “Evaluación de la respuesta del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar de un fertilizante y un biofertilizante con base en algas”, evaluaron el efecto del extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*) y de un biofertilizante a base de microalgas (*Chlorella* sp. y *Scenedesmus* sp.) sobre el frijol Rojo del Valle. El ensayo se realizó en el Centro de Biología de la Universidad Central del Ecuador, bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 20 observaciones. Los resultados mostraron que el biofertilizante superó al fertilizante de algas en todas las variables: altura de planta, número de flores y vainas, tamaño de vainas, peso de semillas, longitud y peso seco de raíces, peso seco de la parte aérea y rendimiento. En el análisis económico, la relación beneficio/costo fue de \$0,47 por cada dólar invertido en el biofertilizante, frente a \$0,20 en el fertilizante de algas.

En el estudio de Galarza y Jami (2023), titulado “Respuesta agronómica del frijol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.) con abonos orgánicos en dos pisos climáticos diferentes”, se evaluó la variedad Red Kidney en los cantones Valencia y Ventanas. Los objetivos fueron determinar la respuesta agronómica en distintos pisos climáticos, establecer la dosis adecuada de abonos orgánicos foliares y analizar los costos de aplicación. Se utilizó un diseño DBCA con cinco tratamientos y tres repeticiones, evaluando parámetros como porcentaje de germinación, altura de planta, días a floración, formación de vainas, número de vainas, tiempo de cosecha, peso de grano por planta, rendimiento por parcela y análisis económico. En Valencia, el tratamiento T4 destacó con un 94 % de germinación, alturas de hasta 31,40 cm a los 45 días, floración en 29,9 días, 6,15 vainas por planta, cosecha a los 42,45 días y un rendimiento de 1,29 kg/parcela. En Ventanas, el mismo tratamiento alcanzó 95 % de germinación, alturas de hasta 32,40 cm a los 45 días, floración a los 29 días, 15,75 vainas por planta, cosecha a los 44,45 días y un rendimiento de 88 kg/ha. El análisis económico determinó que el T4 reportó un ingreso de USD 220,00, consolidándose como el tratamiento más rentable.

Gálvez (2021), en la investigación “Abonamiento orgánico-mineral con y sin microorganismos eficientes en el rendimiento de frijol Canario (*Phaseolus vulgaris* L.). Ayacucho, 2760 msnm”, desarrollada en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, evaluó el efecto de la gallinaza con y sin microorganismos eficientes (ME) en combinación con distintos niveles de fertilizante mineral (N-P-K). Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 2A x 4B (dos tipos de abono orgánico y cuatro dosis de NPK), conformando ocho tratamientos y tres repeticiones. Se midieron variables de precocidad y rendimiento. Los resultados demostraron que el mejor desempeño se obtuvo con el tratamiento T6 (gallinaza + ME + 90-120-60 NPK), logrando 3,539.0 kg/ha, una rentabilidad del 114,55 % y utilidad de S/ 7,806.40. El menor rendimiento fue registrado en el tratamiento T7 (gallinaza sin ME + 00-00-00), con 1,503.6 kg/ha, rentabilidad de 20,54 % y utilidad de S/ 1,024.80.

Ramírez (2018), en la investigación “Bioestimulantes en el rendimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna - 2017”, realizada en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, evaluó el efecto de cuatro bioestimulantes (Kelpak, Trigr, Biozyme y Apu Bio) aplicados en las fases fenológicas V2, R5 y R8 a una dosis de 50 ml/20 L de agua. Se analizaron variables vegetativas y de rendimiento: altura de planta, longitud de vaina, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, y rendimiento por ANE y hectárea. Los resultados mostraron que BIOZYME destacó en altura de plantas (53,54 cm), número de vainas (16,14), número de granos por vaina (4,40), peso de 100 semillas (53,73 g) y rendimiento (0,6469 kg por ANE y 2246,08 kg/ha). APU BIO sobresalió en longitud de vaina (11,66 cm). En conclusión, BIOZYME resultó el tratamiento más eficaz tanto en características vegetativas como en rendimiento, recomendándose su uso en la producción de frijol canario.

Agurto (2016), desarrolló la investigación titulada “Efecto de abonos foliares orgánicos y químicos en el rendimiento de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) en el distrito de Cayaltí”. El objetivo fue evaluar el impacto de dos tipos de abonos foliares, microorganismos eficaces y Prozymex, sobre el rendimiento del frijol caupí. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar, utilizando como muestra los surcos centrales. Los resultados mostraron que el número de vainas por planta no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, en el número de granos por vaina sí hubo variaciones estadísticamente significativas: Microorganismos eficaces (12 granos), Prozymex (14 granos) y testigo (9 granos), destacando Prozymex como el más eficiente. En cuanto al rendimiento en grano, se registraron promedios de 20.63 kg para microorganismos eficaces, 23.16 kg para Prozymex y 17.51 kg para el testigo, confirmando que Prozymex obtuvo la mayor productividad.

Carrasco (2014), llevó a cabo el estudio “Efecto de fertilización foliar en el rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas

del Valle Pampas, distrito de Ocros – Huamanga, 2013”. Se evaluaron dos variedades comerciales, Canario 2000 y Camanejo, sometidas a tres fertilizantes foliares y un testigo sin aplicación, bajo un diseño de bloques completamente al azar con parcelas divididas. Se analizaron variables como número de semillas por vaina, semillas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento por área. Los principales resultados fueron: la variedad Camanejo, fertilizada con Fertilex doble 24-24-18 + LPK, alcanzó el mayor número de vainas por planta (11.51) y semillas por vaina (4.55). En cuanto al peso de 100 semillas, la variedad Canario 2000 obtuvo el promedio más alto (54.45 g), también con Fertilex. Asimismo, el mayor rendimiento por hectárea correspondió a Canario 2000, con 2.22 t/ha. El estudio recomienda aplicar Fertilex doble 24-24-18 + LPK en las condiciones de la zona, continuar con investigaciones en distintas variedades de leguminosas y difundir los beneficios de la fertilización foliar como complemento a la fertilización edáfica.

Ramos (2022), presentó el trabajo “Evaluación de *Trichoderma* (*Trichoderma harzianum*) y microorganismos eficientes como antagonistas del *Fusarium* (*Fusarium* spp.) en la fase vegetativa del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Canario, en Abancay – Apurímac”. El estudio tuvo como propósito determinar la eficacia de dichos tratamientos contra el *Fusarium*, aplicando un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: testigo, *Trichoderma harzianum*, microorganismos eficientes y la combinación de ambos. Los análisis de incidencia y severidad de la enfermedad mostraron que la mezcla de *Trichoderma* + microorganismos eficientes fue la más efectiva, seguida por microorganismos eficientes solos, y en último lugar *Trichoderma harzianum*, concluyéndose que ambos agentes tienen un efecto antagonista favorable contra *Fusarium*.

Alcarraz & Alcarraz (2019), evaluaron el “Rendimiento en dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con tres tipos de abono en la provincia de Andahuaylas – Apurímac”. El experimento se desarrolló en el fundo Choccepuquio, propiedad de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, durante cinco meses. Se utilizó un

diseño completamente al azar con arreglo bifactorial, evaluando seis tratamientos: Rectín con guano de isla, gallinaza y estiércol de vacuno, y Canario con los mismos tres tipos de abono, cada uno con seis repeticiones. Los resultados indicaron que el mejor rendimiento correspondió a la variedad Canario fertilizada con gallinaza (T5), que alcanzó 272 g/planta en grano seco y 419.33 g/planta en peso de vainas. El rendimiento más bajo se obtuvo en el tratamiento Canario con guano de isla (T4), con 221 g/planta en grano seco y 307.33 g/planta en peso de vainas.

## **3.2. Bases teóricas**

### **3.2.1. Cultivo de frijol**

#### **3.2.1.1. Origen del frijol canario**

Valladolid (2001), menciona que, aunque no se conoce con exactitud el centro de origen del frijol, no cabe duda de que se trata de una especie de origen americano. Las formas silvestres que dieron origen a las variedades cultivadas actuales se han encontrado ampliamente distribuidas desde México hasta Argentina. Tanto los frijoles silvestres como los cultivados de Centro y Sudamérica comparten características morfológicas que permiten suponer la existencia de dos grandes centros de domesticación: el mesoamericano y el andino.

Los frijoles del centro mesoamericano y los del centro andino, con su gran diversidad de formas, colores y tamaños, evidencian la importancia que tuvo esta especie en las culturas precolombinas. Las variedades cultivadas del centro andino, denominadas raza P (peruana), se caracterizan por presentar granos de mayor tamaño (45 a 55 gramos por cada 100 semillas), resultado de procesos de selección continua a lo largo de los siglos. Las pocas variedades criollas que aún se cultivan en la costa provienen de selecciones realizadas sobre las variedades cultivadas en la sierra. Asimismo, una amplia, aunque aún incompleta, colección de germoplasma silvestre (558 accesiones en 1989) y cultivado de esta especie se conserva en el Banco de Germoplasma del CIAT, donde se estudia con el fin de comprender mejor los orígenes del frijol.

### **3.2.1.2. Taxonomía del frijol**

Valladolid (2001), menciona que la clasificación taxonómica de frijol pertenece al:

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionoidae

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

Nombre común: poroto, frijol

### **3.2.1.3. Características morfológicas**

Valladolid (2001), señala que el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) pertenece a la familia Fabaceae y es originario de América. La planta presenta un tallo herbáceo y hojas compuestas por tres folíolos enteros, ovalados y terminados en punta. Es una especie anual cuyas flores se agrupan en racimos cortos, de color blanco, violeta o rosado según la variedad; en las más importantes predominan las flores blancas. Los racimos suelen contener de 4 a 8 flores, sostenidas por pedúnculos que nacen en las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos. El fruto es una legumbre o vaina de color verde claro, generalmente plana y de dimensiones variables, que contiene de 4 a 6 semillas. También se presentan frutos de tonalidades verde oscuro, entre otras variaciones. Según su hábito de crecimiento, el frijol se clasifica en dos tipos: arbustivo y trepador o de enredo. En el Perú, este cultivo tiene gran importancia por su alto contenido de proteínas, siendo un alimento básico en la dieta de gran parte de la población. Se encuentra ampliamente distribuido en distintas regiones, con variedades adaptadas a diferentes pisos altitudinales. Sin embargo, los rendimientos suelen ser bajos debido a deficiencias

en los sistemas de cultivo y a factores limitantes como la escasa disponibilidad de insumos. La mayor parte de la producción proviene de pequeños y medianos agricultores, quienes generalmente lo cultivan en asociación con otros productos. En zonas marginales, el frijol ha sido desplazado por cultivos más rentables, donde el bajo nivel tecnológico y las limitaciones económicas restringen el uso de insumos mejorados.

#### **3.2.1.4. Exigencias edafoclimáticas del cultivo de frijol**

##### **Suelo y clima**

El frijol presenta una notable capacidad de adaptación a distintos tipos de suelo. Los mayores rendimientos se logran en terrenos arcillo-arenosos o arena-arcillosos que cuenten con buen drenaje. En cuanto a las condiciones climáticas, se desarrolla mejor en climas tropicales, siendo sensible a los vientos fríos y a las heladas. La temperatura óptima para su crecimiento oscila entre 20 y 35 °C. Este cultivo requiere suelos profundos y fértiles, preferentemente de textura franco-limosa, aunque también puede prosperar en suelos franco-arcillosos. Su rango ideal de pH se encuentra entre 5,5 y 6,5, y se adapta tanto a topografías planas como onduladas, siempre que dispongan de un drenaje adecuado. La variabilidad de las condiciones físicas y químicas de los suelos donde se cultiva evidencia la capacidad del frijol para desarrollarse en una amplia gama de ambientes edáficos y geográficos (Valladolid, 2001).

#### **3.2.1.5. Variedades de frijol canario**

##### **a) Frijol canario 2000 – INIAA**

Según el INIA (2004), la variedad frijol canario 2000 – INIAA presenta un alto potencial de rendimiento y se caracteriza por su resistencia a dos enfermedades importantes: el virus del mosaico y la roya. Es una planta de porte arbustivo que muestra mejor adaptación en comparación con otras variedades comerciales semejantes. Sus granos son de gran tamaño, de calidad comercial destacada, de fácil cocción y con excelente sabor. Gracias a estas cualidades, el frijol canario 2000 – INIAA representa una alternativa más eficiente y rentable para los productores.

### **Características principales de la variedad**

- Hábito de crecimiento : Arbustivo determinado
- Altura promedio de planta : 54 cm
- Color de alas de la flor : Lila claro
- Días a la floración : 50
- Días a la madurez fisiológica : 90
- Días a la cosecha : 125
- Color de grano : Amarillo intenso
- Tamaño de grano : Grande
- Peso promedio de 100 semillas : 54 gramos
- N° de granos por vaina : 4
- Perfil predominante de la vaina : Curvada
- Rendimiento promedio : 1500 – 2000 Kg/Ha
- Rendimiento máximo alcanzado : 2595 Kg/Ha
- Aceptación comercial : Muy buena

#### **b) Frijol canario camanejo**

De acuerdo con el INIA (2004), el frijol canario camanejo se distingue por su grano grande, de forma ovoide y con excelente calidad culinaria. Es bien aceptado en el mercado, ya que puede consumirse en cualquier momento del día y no genera problemas digestivos. Para su conservación, se recomienda almacenarlo en sacos de polipropileno con una capacidad máxima de 70 kg. Asimismo, los ambientes de almacenamiento deben contar con buena ventilación, limpieza y condiciones de seguridad, a fin de prevenir daños ocasionados por humedad, insectos como los gorgojos, roedores o contaminación, factores que afectarían su calidad y comercialización.

### **Características principales de la variedad**

- Altura de planta : 100 cm
- Hábito de crecimiento : Indeterminado semipostrado

- Color de alas de la flor : Lila
- Días a la floración : 58
- Días madurez fisiológica : 110
- Días madurez cosecha : 150
- Color de grano : Amarillo a verde amarillento
- Tamaño de grano : Grande
- Forma de grano : Ovoide.
- Peso de 100 semillas : 51 - 60 gramos
- Número de granos por vaina : 4 - 5 granos
- Perfil de vaina : Recta
- Rendimiento potencial : 3,5 t/ha
- Rendimiento en campo de : 2,0 - 2,5 t/ha

#### **c) Frijol Canario Huaralino**

El frijol canario Huaralino, perteneciente a *Phaseolus vulgaris* L., se distingue por sus granos de gran tamaño y color amarillo de tonalidad moderadamente intensa, características que le otorgan una alta aceptación comercial por su buena apariencia. Esta variedad fue desarrollada y mejorada principalmente en la Estación Experimental Agraria Donoso del INIA, en Huaral, Perú, y presenta una amplia capacidad de adaptación a diversas zonas agrícolas de la costa y la sierra. Gracias a esta versatilidad, constituye una alternativa productiva y resistente para los agricultores.

#### **Características principales de la variedad.**

Estas características hacen del frijol canario Huaralino una variedad de alta productividad, con buena calidad comercial y adaptada a diferentes condiciones agroecológicas en la costa peruana (Jamanca, 2018).

- Hábito de crecimiento: Arbustivo, con guías cortas (tipo IIIa)
- Altura de planta: 56 cm
- Color de alas de la flor: Blanco

- Color de grano: Amarillo
- Tamaño de grano: Grande
- Forma de grano: Ovoide
- Perfil de la vaina: Recto
- Días a la floración: 55 días
- Días a la madurez fisiológica: 98 días
- Días a la madurez de cosecha: 135 días
- Número de granos por vaina: 5 a 6
- Peso de 100 semillas: 45 a 46 g
- Rendimiento potencial: 3,5 t/ha
- Rendimiento comercial: 2,5 a 3,0 t/ha
- Aceptación comercial: Muy buena
- Resistencia a enfermedades: Resistente al virus del mosaico común (BCMV) y a roya (*Uromyces appendiculatus*); tolerante a oídio y mosca minadora
- Tolerancia a condiciones ambientales: Moderada tolerancia a salinidad.

### **3.2.2. Abono foliar orgánico**

#### **3.2.2.1. Características del abono foliar Bio Chumbinia**

El biofertilizante Bio Chumbinia (INIA, 2023) es un producto natural elaborado mediante la fermentación de subproductos ganaderos y vegetales. Su composición aporta macro y microelementos esenciales para la nutrición de las plantas, por lo que puede emplearse en distintos cultivos como alternativa sostenible de fertilización. Su aplicación se realiza a través de pulverización foliar, incorporación al suelo antes de la siembra o mediante el agua de riego (fertirriego).

#### **3.2.2.2. Insumos para la elaboración de Bio Chumbinia**

- Estiércol de cuy, cerdo y aves
- Estiércol de vacuno
- Suero de leche

- Consorcio microbiano – ácido láctico
- Guano de isla
- Melaza de caña

### **3.2.2.3. Composición química**

Propiedades físicas y químicas

- Ph : 4.30
- C.E : 48.40 ds/m
- Densidad : 1.06 g/cm<sup>3</sup>
- Cenizas : 29.63 %
- M.O en base seca : 70.37%
- M. O. en base húmeda : 11.47 %

### **3.2.2.4. Macro elementos**

- Nitrogeno : 1100 mg/l
- Fosforo : 10500 mg/l
- Potasio : 2203 mg/l
- Calcio : 1250 mg/l
- Magnesio : 723 mg/l
- Sodio : 677 mg/l

### **3.2.2.5. Microelementos**

- Hierro : 118.75 mg/l
- Cobre : 2.27 mg/l
- Zinc : 9.72 mg/l
- Magnesio : 7.82 mg/l

### **3.2.2.6. Recomendaciones de aplicación**

El Bio Chumbinia se recomienda para cultivos como maíz, alfalfa, avena, cebada, trigo, quinua, kiwicha, papa, zapallo y frijol. La dosis de aplicación es de 2 litros por cada cilindro de 200 litros de agua o 200 ml por mochila de 20 litros. El esquema de aplicación

es el siguiente:

- Primera aplicación: cuando la planta alcanza una altura de 5 a 10 cm.
- Segunda aplicación: a los 7 días después de la primera.
- Tercera aplicación: a los 21 días de la siembra.
- Cuarta aplicación: a los 45 días de la siembra.

### **3.3. Definición de términos**

1. **Abono foliar.** De acuerdo con Araújo et al. (2014), el abono foliar consiste en aplicar nutrientes líquidos directamente sobre las hojas, lo que facilita su rápida absorción y transporte hacia otras partes de la planta. Esta práctica es especialmente útil para corregir deficiencias nutricionales o en etapas de alta demanda de nutrientes.
2. **Abono orgánico.** Según Montoya (2018), el abono orgánico aporta nutrientes esenciales a las plantas, además de mejorar la estructura del suelo y favorecer la retención de agua.
3. **Frijol.** Rodrigo (2010) señala que el frijol es una fuente relevante de proteínas y minerales en la dieta, particularmente en países en desarrollo donde el acceso a la carne es limitado o costoso.
4. **Variedades de frijol.** Torres (2016) indica que las variedades de frijol presentan diferencias notables en cuanto a valor nutricional y capacidad de adaptación a distintas condiciones de suelo y clima. Asimismo, algunas variedades muestran mayor resistencia a plagas y enfermedades, lo que incrementa su potencial productivo en ciertas regiones.
5. **Frijol canario.** Guzmán y Ovalle (2012) destacan que el frijol canario es rico en proteínas, carbohidratos, fibra, minerales como hierro y calcio, además de vitaminas del complejo B. Estas características lo convierten en un alimento clave en la dieta de diversas comunidades.

6. Producción de frijol. Martínez-Romero et al. (2014) afirman que la producción de frijol resulta esencial para la seguridad alimentaria y nutricional, dado que constituye una fuente accesible y económica de proteínas para poblaciones de bajos recursos.
7. Características agronómicas. Según García-Torres et al. (2007), las características agronómicas permiten evaluar la productividad y calidad de los cultivos, además de orientar la selección de variedades adecuadas según la zona de cultivo.
8. Rendimiento de cultivo. Cakmak (citado en García, 2020) define el rendimiento de cultivo como la cantidad y calidad de la producción agrícola obtenida en un área determinada. Este indicador refleja la eficiencia productiva y repercute tanto en la seguridad alimentaria como en los ingresos de los agricultores.
9. Rendimiento de frijol. García (2018) señala que el rendimiento del frijol depende de factores como clima, suelo, manejo agronómico y variedad utilizada. Alcanzar un rendimiento óptimo es crucial para garantizar disponibilidad y calidad de este alimento.
10. Vainas de frijol. Velasco (2010) explica que las vainas son estructuras alargadas que contienen las semillas del frijol y se originan a partir de las flores, siendo fundamentales en la reproducción y dispersión de la especie.
11. Plagas de frijol. Según Haddi et al. (2019), plagas como el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*), el pulgón (*Aphis craccivora*) y el ácaro rojo (*Tetranychus urticae*) provocan pérdidas significativas de rendimiento, lo que impacta directamente en la economía y seguridad alimentaria de las comunidades productoras.
12. Enfermedades del frijol. Skroch et al. (1987) mencionan que enfermedades como el mosaico, la antracnosis, la roya y la pudrición de raíces afectan seriamente la calidad y productividad del cultivo.

## IV. Metodología

### 4.1. Tipo y nivel de investigación

#### 4.1.1. Tipo de investigación

El presente estudio se enmarca dentro de una investigación de tipo experimental, ya que se manipulan de manera intencional las variables independientes específicamente, las variedades de frijol canario y las dosis de abono foliar orgánico (Bio Chumbinia) con el propósito de observar y analizar su efecto sobre la variable dependiente, que en este caso es la producción de frijol. Este enfoque permite establecer relaciones de causalidad entre los tratamientos aplicados y los resultados obtenidos, asegurando así la validez interna de los hallazgos.

#### 4.1.2. Nivel de investigación

En cuanto al nivel de investigación, se clasifica como explicativo. Esto se debe a que el objetivo principal del estudio no solo es ver la influencia del biofertilizante en la producción de frijol si no, además entender las razones de esa influencia. Por otro lado esta investigación es aplicada pues busca generar conocimientos que puedan ser implementados directamente para mejorar las prácticas de manejo agronómico, optimizar la productividad del cultivo de frijol canario y promover el uso sostenible de recursos orgánicos en la fertilización foliar.

#### 4.1.3. Metodología de la investigación

##### i. Asignación de tratamientos

**Tabla 2**

*Diseño factorial de dos factores (Dosis de abono foliar y Variedad de frijol)*

		Dosis de abono foliar			Testigo
		150ml/20L	200ml/20L	250ml/20L	
Variedad de frijol	Canario 2000	T1	T2	T3	T4
	Canario camanejo	T5	T6	T7	T8
	Canario huaralino	T9	T10	T11	T12

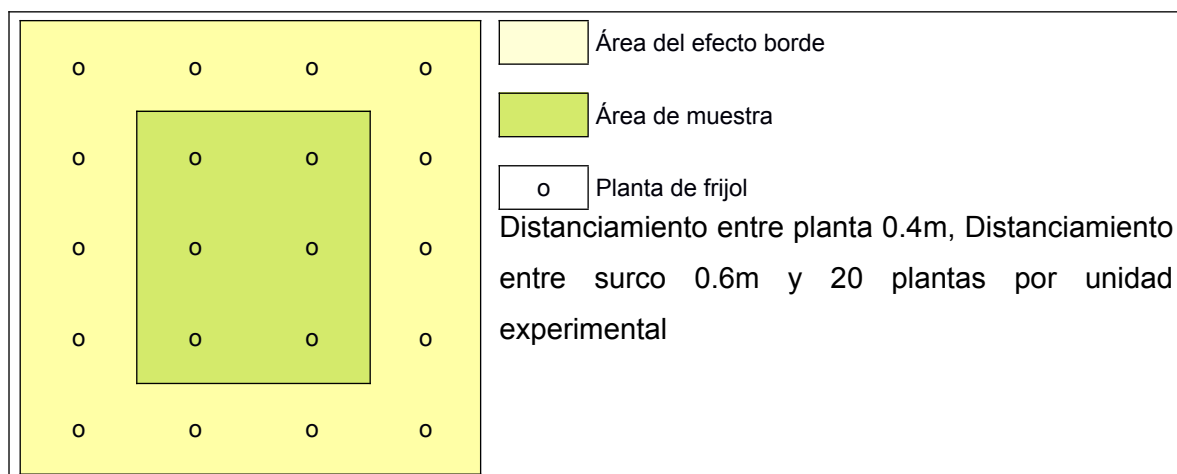
*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 3***Detalle de los tratamientos*

Tratamiento	Variedad de frijol	Dosis de abono Bio Chumbinia	Aplicación	Repeticiones
T1	Canario 2000	150ml/20L	Aplicación foliar en etapa vegetativa y reproductiva	4
T2	Canario 2000	200ml/20L	Aplicación foliar en etapa vegetativa y reproductiva	4
T3	Canario 2000	250ml/20L	Aplicación foliar en etapa vegetativa y reproductiva	4
T4	Canario 2000	Testigo (0 ml)	No se aplicó abono foliar	4
T5	Canario camanejo	150ml/20L	Aplicación foliar en etapa vegetativa y reproductiva	4
T6	Canario camanejo	200ml/20L	Aplicación foliar en etapa vegetativa y reproductiva	4
T7	Canario camanejo	250ml/20L	Aplicación foliar en etapa vegetativa y reproductiva	4
T8	Canario camanejo	Testigo (0 ml)	No se aplicó abono foliar	4
T9	Canario huaralino	150ml/20L	Aplicación foliar en etapa vegetativa y reproductiva	4
T10	Canario huaralino	200ml/20L	Aplicación foliar en etapa vegetativa y reproductiva	4
T11	Canario huaralino	250ml/20L	Aplicación foliar en etapa vegetativa y reproductiva	4
T12	Canario huaralino	Testigo (0 ml)	No se aplicó abono foliar	4

*Nota.* Elaboración propia

La **Figura (1)** muestra el croquis de la unidad experimental, en la que se visualiza el distanciamiento entre planta, el distanciamiento entre surco y el número de plantas por unidad experimental

**Figura 1***Croquis de la unidad experimental*

*Nota.* Elaboración propia

## ii. Especificaciones del área experimental

**Tabla 4**

*Detalles y dimensiones del área experimental*

N.º	Detalle	Valor	Unidad
1	Distancia entre planta	0.4	m
2	Distancia entre surcos	0.6	m
3	Plantas por ancho de la unidad experimental	5	und
4	Plantas por largo de la unidad experimental	4	und
5	Ancho del pasadizo	0.5	m
6	Número de unidades experimentales por largo	12	und
7	Número de unidades experimentales por ancho	4	und
8	Largo de la unidad experimental	1.6	m
9	Ancho de la unidad experimental	3	m
10	Área de la unidad experimental	4.80	m <sup>2</sup>
11	Largo del área experimental	25.7	m
12	Ancho del área experimental	14	m
13	Número de unidades experimentales total	48	und
14	Número de unidades de análisis por unidad experimental	20	und
15	Área total	359.8	m <sup>2</sup>
16	Población	1920	und
17	Muestra	288	und

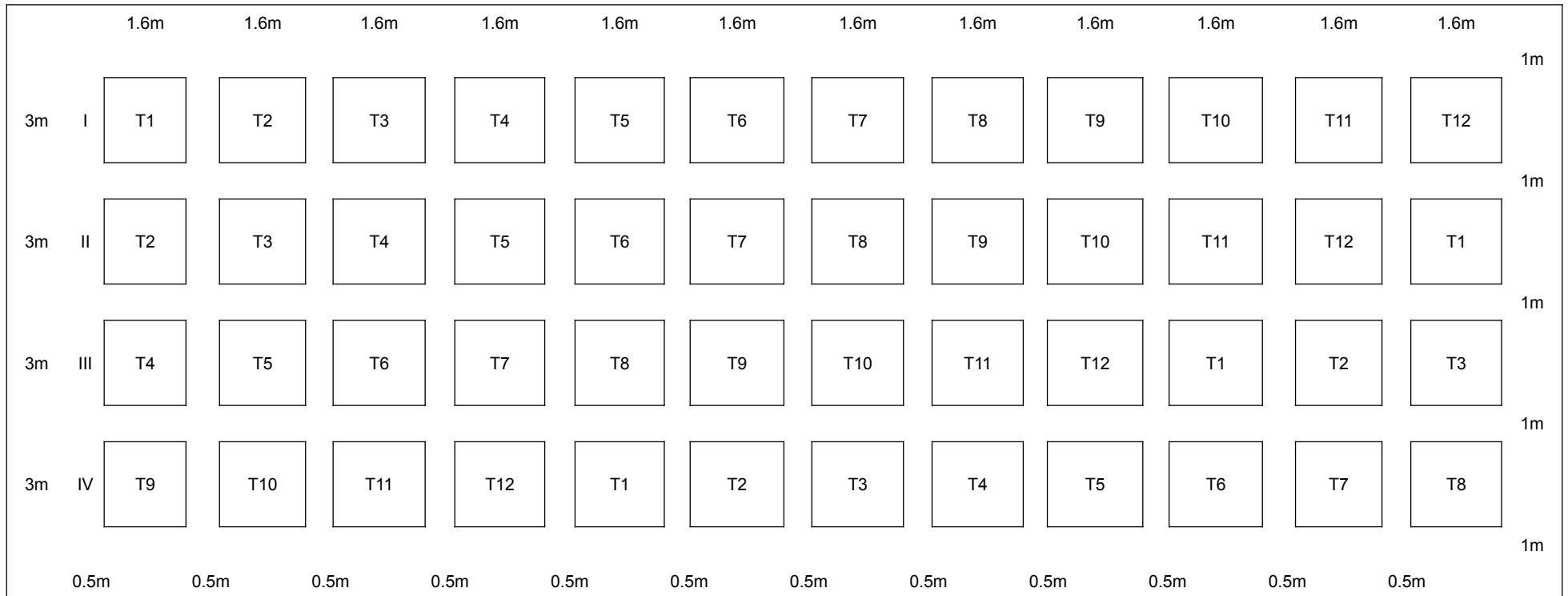
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (4)** muestra la distancia entre planta 0.4m, Distancia entre surcos 0.6m, Plantas por ancho de la unidad experimental 5und, Plantas por largo de la unidad experimental 4und, Ancho del pasadizo 0.5m, Número de unidades experimentales por largo 12und, Número de unidades experimentales por ancho 4und, Largo de la unidad experimental 1.6m, Ancho de la unidad experimental 3m, Área de la unidad experimental 4.8m<sup>2</sup>, Largo del área experimental 25.7m, Ancho del área experimental 14m, Número de unidades experimentales total 48und, Número de unidades de análisis por unidad experimental 20und y Área total 359.8m<sup>2</sup>.

### iii. Croquis del área experimental

**Figura 2**

*Croquis del área experimental*



*Nota.* Elaboración propia

Cada bloque contiene 12 parcelas, una para cada tratamiento, resultando en un total de 48 parcelas experimentales (12 tratamientos  $\times$  4 bloques). Dentro de cada bloque, los 12 tratamientos fueron asignados de manera aleatoria a las parcelas experimentales. Este procedimiento asegura que no exista un sesgo sistemático en la distribución de los tratamientos, garantizando la validez estadística de los resultados.

#### iv. Diseño experimental

El presente estudio se desarrolló bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial, el cual es idóneo para controlar la variabilidad ambiental presente en el campo y asegurar que las diferencias observadas entre los tratamientos se deban exclusivamente a las variables independientes manipuladas. A continuación, se detalla la estructura y la implementación del diseño experimental utilizado:

El modelo lineal general se expresa así:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \epsilon_{ijk}$$

donde:

- $Y_{ijk}$ : respuesta observada en el nivel  $i$  del factor A, nivel  $j$  del factor B y en el bloque  $k$ .
- $\mu$ : media general.
- $\alpha_i$ : efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor A ( $i=1, \dots, a$ ).
- $\beta_j$ : efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor B ( $j=1, \dots, b$ ).
- $(\alpha\beta)_{ij}$ : interacción entre el nivel  $i$  de A y el nivel  $j$  de B.
- $\gamma_k$ : efecto del  $k$ -ésimo bloque ( $k=1, \dots, r$ ).
- $\epsilon_{ijk}$ : error aleatorio, con  $\epsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$ .

## 4.2. Ámbito temporal y espacial

### 4.2.1. Ámbito temporal

La presente investigación se desarrolló en un marco temporal comprendido entre los meses de diciembre de 2023 a marzo de 2024. Esta delimitación temporal fue estratégicamente seleccionada para alinearse con la ejecución del proyecto, asegurando que todas las etapas cruciales del cultivo fueran observadas y evaluadas dentro de un período óptimo.

Durante estos meses, se llevaron a cabo todas las fases del estudio, desde la preparación del terreno y la siembra de las variedades seleccionadas, hasta la aplicación de los tratamientos de abono foliar orgánico y la cosecha final. Este intervalo temporal permitió monitorear el desarrollo vegetativo, la formación de vainas y el llenado de granos, aspectos esenciales para medir el impacto del abono foliar en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo.

#### **4.2.2. *Ámbito espacial***

- **Ubicación política**
  - País: Perú
  - Departamento: Apurímac
  - Provincia: Abancay
  - Distritos: Abancay
  - Sector: Quitasol
- **Ubicación geográfica**
  - Altitud promedio: 2318 m s.n.m.
  - Latitud de 13° 38' 47.99" Sur
  - Longitud de 72° 55' 21.76" Oeste
- **Ubicación hidrográfica**
  - Cuenca: Apurímac
  - Subcuenca: Pachachaca
  - Microcuenca: Mariño

### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Población**

La población de este estudio estuvo constituida por un total de 1920 plantas de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), distribuidas equitativamente entre las tres variedades evaluadas. Específicamente, 640 plantas corresponden a la variedad Canario 2000, 640 plantas a la variedad Canario Camanejo y 640 plantas a la variedad Canario

Huaralino. Esta población representa la totalidad de las plantas cultivadas en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac.

#### 4.3.2. Muestra

La muestra seleccionada para este estudio comprende 288 plantas de frijol canario, distribuidas de manera proporcional entre las tres variedades mencionadas. La distribución de la muestra según variedad se detalla en la siguiente **Tabla**.

**Tabla 5**

*Muestra según variedad de frijol*

Variedad	Población	Muestra
Canario 2000	640	96
Canario camanejo	640	96
Canario huaralino	640	96
Total	1920	288

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.3.3. Muestreo

En el presente estudio, la unidad experimental estuvo conformada por 20 plantas de frijol, dispuestas en una parcela de 4 × 5 individuos. Con el fin de evitar sesgos, se eliminó el efecto borde, quedando únicamente las plantas centrales como unidades de análisis válidas. Posteriormente, se seleccionaron aleatoriamente 6 plantas de entre las disponibles, las cuales fueron utilizadas para la evaluación de las variables de estudio.

#### 4.4. Instrumentos

Dentro de la técnica de recolección de datos se utilizó la observación directa para monitorear el desarrollo vegetativo y reproductivo de las plantas de frijol. Esta técnica permitió identificar y registrar características agronómicas como la altura de las plantas, el número de hojas, nudos y vainas por planta.

Las observaciones se realizaron de manera periódica durante todo el ciclo del cultivo, siguiendo un cronograma preestablecido que coincidió con las etapas fenológicas críticas (desarrollo vegetativo y formación de vainas) y se anotaron los datos usando para ello una ficha de observación realizada para este propósito (ver Anexo B).

## 4.5. Procedimientos

### A) Preparación del Terreno

#### **Tractoreo del terreno (03/11/23)**

- Se realizó el paso del tractor con arado para romper y voltear la capa superficial del suelo
- Esta actividad permitió airear el terreno y eliminar malezas existentes
- Mejoro la estructura del suelo para facilitar el desarrollo radicular del cultivo

#### **Barbecho y gradeo (04/11/23)**

- El barbecho profundizo la roturación del suelo para mejorar la infiltración del agua
- El gradeo permitió desmenuzar los terrones grandes dejados por el arado
- Se logró una textura más fina y homogénea del suelo para la siembra

#### **Delimitación de parcela (diseño de parcela) (05/11/23)**

- Se midió y delimito el área de cultivo utilizando estacas y cuerdas
- Se estableció el perímetro y se determinó la disposición de los surcos
- Se definieron las zonas de acceso y circulación dentro de la parcela

#### **Nivelado y surcado (06/11/23)**

- Se niveló el terreno para evitar encharcamiento y asegurar la distribución uniforme del agua
- Se realizaron los surcos siguiendo las curvas de nivel para controlar la erosión
- El surcado se efectuó considerando la pendiente del terreno para optimizar el riego

#### **Distanciamiento entre surcos (06/11/23)**

- Se estableció una separación de 0.6 m entre surcos
- Esta distancia se determinó considerando el desarrollo foliar esperado del cultivo

- Se marcaron los surcos con precisión para mantener la uniformidad en todo el terreno

#### **Siembra (07/11/23)**

- Se enterró la semilla a una profundidad de 3 a 5 cm (1 día)
- Se depositaron dos semillas por golpe para asegurar mayor probabilidad de emergencia
- Se cubrieron las semillas con tierra suelta y se compacto ligeramente

#### **Riego (06/11/23 – Lurgo 2 veces por semana)**

- Riego por gravedad; se implementó un sistema de canales para conducir el agua desde un punto elevado
- El agua fluyo por los surcos aprovechando la pendiente natural del terreno
- Se realizaron compuertas de control para regular el caudal de agua en cada surco

#### **Aplicación de Bio Chumbinia (21/11/23)**

- Se incorporó este biofertilizante de la siguiente manera:
  - Primera aplicación; a las dos semanas después de la emergencia
  - Segunda aplicación; a los 7 días después de la primera aplicación
  - Tercera aplicación; a los 21 días
  - Cuarta aplicación; a los 45 díasen dosis correspondientes a cada tratamiento (150ml, 200ml y 250ml)
- La aplicación se realizó uniformemente en toda la superficie del terreno
- Este insumo proporciona nutrientes esenciales y mejora la microbiología del suelo

### **B) Evaluación (cada 7 días)**

#### **Emergencia (7 días)**

- Se observó la emergencia de los cotiledones y primeras hojas verdaderas
- Se monitoreo la uniformidad de la emergencia en toda la parcela

- Se realizó riego ligero para mantener la humedad adecuada

**Altura de planta (cm)**

- Se midió la planta desde la base del tallo hasta la punta de la planta más alta
- Utilizando una regla métrica y asegurar medir en línea recta
- Se repitió este proceso cada 15 días

**Diámetro de tallo (mm)**

- Se midió el diámetro del tallo principal a una altura de 10 cm sobre el suelo
- Se utilizó un calibrador vernier (pie de rey) y se registró el diámetro en milímetros
- Este proceso se realizó en varias plantas representativas

**Numero de hojas (und)**

- Se contó el número total de hojas verdes y sanas en cada planta
- No se incluyó hojas marchitas o dañadas
- Se registró número total de hojas por planta representativa

**Longitud de vainas (cm)**

- Se midió la longitud de varias vainas por planta, utilizando una regla
- Se registró longitud en centímetros(cm)
- Se calculó la longitud promedio de vainas por plantas

**Numero de vainas por planta (und)**

- Se contó el número total de vainas
- Se registró el número de vainas
- Se repitió para varias plantas representativas

**Peso de grano seco por planta (gr)**

- Una vez las vainas ya completamente secas se extrajo los granos
- Se pesó los granos secos de cada planta utilizando una balanza de precisión
- Se registró el peso en gramos (gr)

**Rendimiento por hectárea (kg/ha)**

- Se calculó el rendimiento promedio de grano seco por planta a partir de los datos de este
- Se multiplica este rendimiento promedio por el número de plantas por hectárea
- El número de plantas por hectárea dependerá de la densidad de siembra utilizada , este cálculo proporciona una estimación del rendimiento en kg/ha o toneladas/ha

#### **Control de plagas y enfermedades**

- Plagas; Pulgones, trips, mosca blanca se aplicó insecticida siguiendo la dosis recomendada tactical (thiamethoxam - lambdacyalotrina) 0.75ml por litro de agua
- Enfermedades; roya , chupadera se aplicó un fungicida siguiendo la dosis recomendada , luxazin (carbendazim) 10 cc por lt de agua

#### **4.6. Análisis de datos**

El procesamiento de datos comenzó con la recolección en campo, donde se registraron manualmente las observaciones y mediciones en las fichas de observación. Posteriormente, estos datos fueron transcritos a hojas de cálculo electrónicas utilizando Microsoft Excel, lo que permitió una organización estructurada y sistemática de la información. Se realizó una revisión de consistencia para identificar y corregir posibles errores de transcripción, asegurando la integridad de los datos ingresados.

Una vez transcritos, se procedió a la limpieza de datos, donde se identificaron y gestionaron los valores atípicos y los datos faltantes. Para los valores extremos, se evaluó su relevancia y, de ser necesario, se excluyeron del análisis según los protocolos establecidos. En cuanto a los datos faltantes, se aplicaron técnicas de imputación apropiadas o se descartaron las observaciones incompletas, dependiendo de la magnitud y naturaleza de la ausencia.

El análisis de datos se realizó utilizando el software estadístico Jamovi. Se ha realizado el Análisis de Varianza (ANOVA) de dos factores, considerando las variedades

de frijol y las dosis de abono foliar como variables independientes, y la producción de frijol como variable dependiente. Este análisis permitió determinar si existían diferencias significativas en el rendimiento entre los diferentes tratamientos aplicados. Cuando el ANOVA indicó la presencia de diferencias significativas, se procedió a realizar una prueba de Tukey para identificar específicamente cuáles tratamientos diferenciaban entre sí.

Los análisis cuantitativos, se incorporaron las observaciones cualitativas registradas durante el estudio para complementar los datos numéricos. Los resultados obtenidos se presentaron mediante tablas y gráficos, facilitando la visualización clara de las tendencias y patrones observados.

#### **4.7. Consideraciones éticas**

- El uso del abono foliar orgánico Bio Chumbinia fue seleccionado deliberadamente para minimizar el impacto ambiental en comparación con fertilizantes químicos convencionales. Se garantizó que los insumos utilizados fueran de origen orgánico y respetaran los estándares de sostenibilidad, contribuyendo así a la conservación de los recursos naturales en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac. Además, se implementaron prácticas de manejo responsable del suelo y del agua para preservar la biodiversidad y la salud del ecosistema local.
- Se adoptaron medidas estrictas para garantizar la precisión y veracidad de los datos recolectados. Todos los registros se realizaron de manera honesta y meticulosa, evitando cualquier forma de manipulación o falsificación de la información. Además, se implementaron protocolos de confidencialidad para proteger la privacidad de los datos, asegurando que la información sensible no fuera divulgada sin autorización.

## V. Resultados y discusión

### 5.1. Resultados

#### 5.1.1. Características agronómicas de tres variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)

##### a) Emergencia (días) a los 7 días de la siembra

**Tabla 6**

Datos observados de la Emergencia (%) a los 7 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	73.11	65.46	81.04	89.14	70.65	81.41	75.96	80.73	62.28	70.66	64.27	69.06
B2	93.28	65.46	84.78	67.43	78.37	64.88	87.48	61.63	93.21	63.42	77.33	83.19
B3	85.62	62.03	60.72	66.36	75.12	70.23	66.99	81.26	93.80	83.95	61.20	70.91
B4	80.95	90.32	93.95	66.42	70.19	72.82	78.00	65.97	88.29	75.41	91.83	78.20
Suma	332.96	283.27	320.49	289.35	294.33	289.34	308.43	289.59	337.58	293.43	294.63	301.36
Promedio	83.24	70.82	80.12	72.34	73.58	72.34	77.11	72.40	84.39	73.36	73.66	75.34
Desv. Estand.	8.45	13.10	14.03	11.21	3.89	6.90	8.41	10.09	14.95	8.61	13.99	6.55

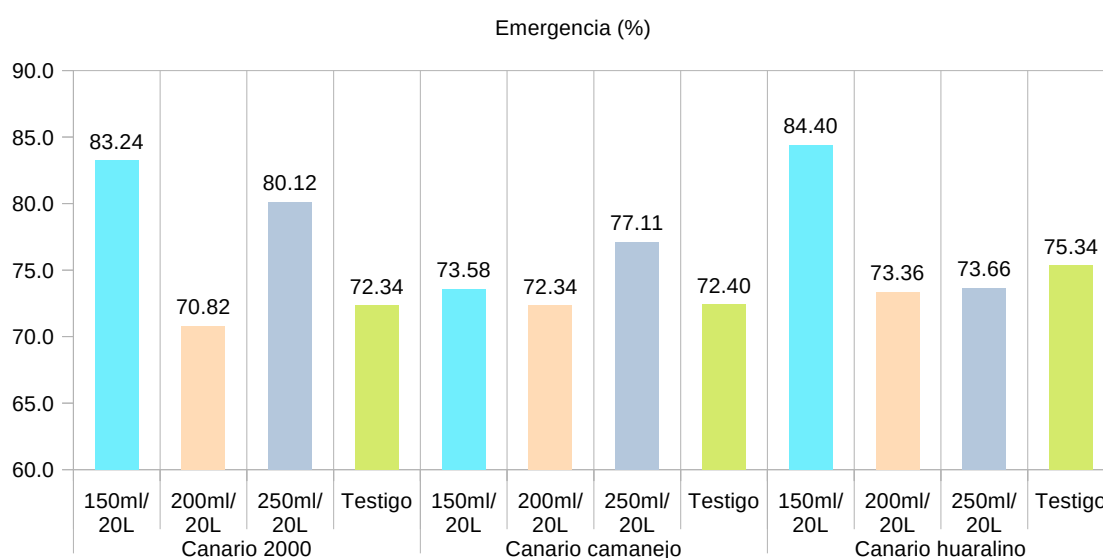
Nota. Elaboración propia

La **Tabla (6)** y **Figura (3)** revela que la mejor respuesta en emergencia (%) se obtuvo con la dosis de 150ml/20L. En particular, la variedad Canario Huaralino con 150ml de Bio Chumbinia presentó la mayor emergencia (84.39%), seguida de Canario 2000 con 150ml (83.24%). Esto indica que esta dosis favorece la emergencia (%) en estas variedades, asegurando un establecimiento inicial exitoso. En cuanto a la dosis de 250ml/20L, los resultados fueron variables. En la variedad Canario 2000, la emergencia alcanzó 80.12%, lo que muestra que esta dosis sigue siendo efectiva, aunque menor en comparación con 150ml. Sin embargo, en Canario Huaralino, la emergencia con 250ml fue 73.66%, lo que sugiere que dosis más altas de Bio Chumbinia no siempre conducen a una mejor emergencia. En el caso de Canario Camanejo, la dosis de 250ml presentó un 77.11% de emergencia, manteniéndose en un rango intermedio. El análisis del testigo (0ml/20L) mostró que en la variedad Canario Huaralino, la emergencia alcanzó 75.34%, un valor similar a los tratamientos con fertilización. Esto sugiere que esta variedad puede

adaptarse bien sin la aplicación de Bio Chumbinia. Por otro lado, en Canario 2000 y Canario Camanejo, la emergencia fue 72.34% y 72.40%, respectivamente, indicando que estas variedades podrían depender más del aporte nutricional del abono para una Emergencia (%) óptima. En cuanto a la dosis de 200ml/20L, los valores de emergencia fueron similares al testigo en algunas variedades, como en Canario Camanejo (72.34%), lo que sugiere que no siempre representa una mejora significativa. En general, los resultados indican que el mejor tratamiento fue la aplicación de 150ml/20L, especialmente en Canario Huaralino y Canario 2000, mientras que dosis mayores no ofrecieron ventajas claras y, en algunos casos, incluso redujeron la emergencia. Estos hallazgos resaltan la importancia de ajustar la fertilización en función de la variedad específica y su respuesta al abono. Aplicaciones excesivas podrían no mejorar la Emergencia (%) e incluso afectar negativamente el establecimiento inicial de las plantas. Por lo tanto, se recomienda un enfoque balanceado en la fertilización con Bio Chumbinia para maximizar el éxito en la emergencia del frijol canario.

### Figura 3

*Promedios de Emergencia (días) a los 7 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 7**

*Análisis de varianza de los promedios de Emergencia (%) a los 7 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml) (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	299.7	3	99.9	0.888	0.457	NS
Variedad de frijol	83.8	2	41.9	0.373	0.692	NS
Dosis de Bio Chumbinia	500.1	3	166.7	1.482	0.237	NS
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	318.6	6	53.1	0.472	0.824	NS
Error	3711.0	33	112.5			
Total						
CV (%)	14.01			Promedio	75.72	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa

La **Tabla (7)** muestra El análisis de varianza muestra que ninguno de los factores —bloque, variedad de frijol, dosis de Bio Chumbinia ni la interacción variedad × dosis— tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre el porcentaje de emergencia a los 7 días (todas las  $p > 0,05$  y señaladas como NS). Esto indica que las diferencias observadas en los promedios de emergencia entre bloques, genotipos y niveles de abono se deben al azar y no al tratamiento aplicado.

El coeficiente de variación (CV = 14,01 %) refleja una variabilidad moderada en los datos de emergencia, lo cual es aceptable para estudios de Emergencia (%) y emergencia en campo. El promedio general de emergencia fue de 75,72 %, lo que sugiere que, independientemente de la variedad o la dosis de Bio Chumbinia, alrededor de tres cuartos de las semillas germinaron y emergieron en las condiciones evaluadas.

### b) Altura de planta (cm) a los 35 días de la siembra

**Tabla 8**

*Datos observados de la Altura de la planta (cm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

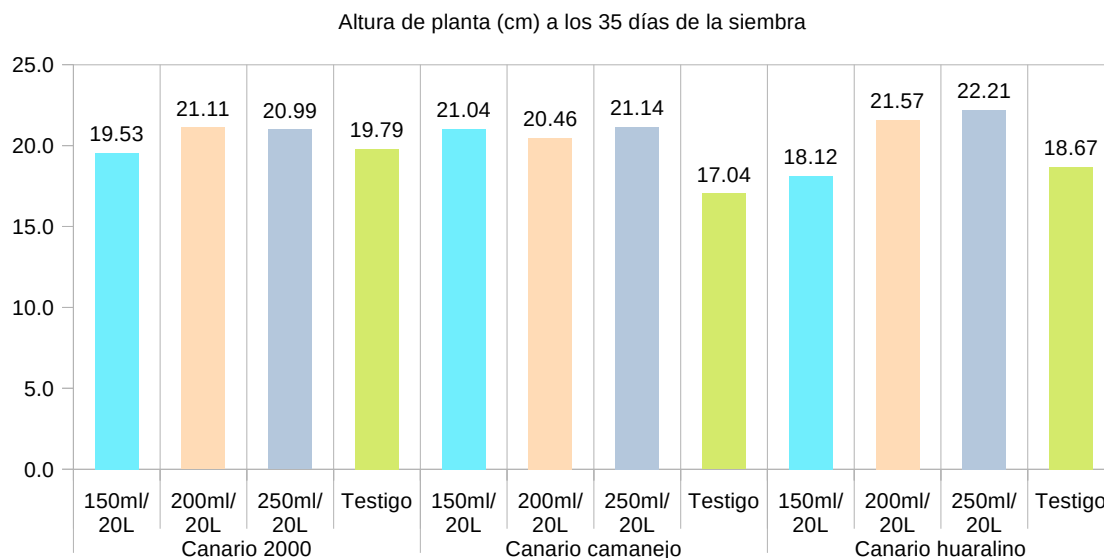
Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	19.81	21.05	21.53	18.01	20.00	21.12	21.71	18.38	19.71	21.33	21.73	18.13
B2	18.85	19.49	20.82	21.11	22.76	20.93	19.66	17.02	18.42	23.10	22.27	21.21
B3	21.68	23.09	18.99	19.77	21.14	18.92	22.81	18.05	17.07	19.58	19.15	19.38
B4	17.78	20.80	22.62	20.26	20.24	20.87	20.37	14.72	17.28	22.26	25.69	15.95
Suma	78.12	84.43	83.96	79.15	84.14	81.84	84.55	68.17	72.48	86.27	88.84	74.67
Promedio	19.53	21.11	20.99	19.79	21.04	20.46	21.14	17.04	18.12	21.57	22.21	18.67
Desv. Estand.	1.66	1.49	1.53	1.31	1.25	1.03	1.40	1.65	1.21	1.51	2.69	2.21

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (8) evidencia que, a los 35 días de la siembra, El tratamiento con Canario huaralino a 250 ml/20 L alcanzó el promedio más alto (22.21cm), seguido de cerca por el mismo cultivar a 200 ml/20 L (21.57cm). En tercer lugar se ubicó Canario camanejo a 250 ml/20 L (21.14cm) y, acto seguido, Canario 2000 a 200 ml/20 L (21.11). Le siguen Canario camanejo a 150 ml/20 L (21.04) y Canario 2000 a 250 ml/20 L (20.99cm), mientras que Canario camanejo a 200 ml/20 L promedió 20.46. Los resultados indican que a mayor concentración, especialmente en el cultivar huaralino, mejora significativamente el rendimiento. De hecho, el salto de 150 ml a 250 ml en Canario huaralino refleja una respuesta notable a la dosis, mientras que los cultivares camanejo y 2000 muestran incrementos más moderados pero consistentes. Los tratamientos intermedios también demostraron ser superiores al testigo, lo que confirma el efecto positivo del producto sobre todos los genotipos. En contraste, el testigo (0 ml) registró los valores más bajos. Canario camanejo sin aplicación fue el más afectado, con un promedio de apenas 17.04, seguido de Canario huaralino testigo (18.67cm) y Canario 2000 testigo (19.79cm). Esta caída subraya la dependencia de los cultivares de un aporte externo para maximizar su desempeño. La **Figura** (4) muestra gráficamente los promedios de Altura de la planta (cm) a los 35 días de la siembra

**Figura 4**

*Promedios de Altura de la planta (cm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



Nota. Elaboración propia

**Tabla 9**

*Análisis de varianza de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	2.39	3	0.795	0.279	0.840	NS
Variedad de frijol	1.51	2	0.757	0.265	0.769	NS
Dosis de Bio Chumbinia	66.61	3	22.204	7.779	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	36.75	6	6.125	2.146	0.074	NS
Error	94.19	33	2.854			
Total						
CV (%)	8.39			Promedio	20.14	

Nota. Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (9) muestra que la dosis de Bio Chumbinia tiene un efecto estadísticamente significativo ( $p < 0.001$ ) en la altura de la planta a los 35 días de la siembra, lo que indica que las diferentes dosis de abono orgánico influyen de manera importante en el crecimiento vegetal. Por otro lado, ni los bloques ( $p = 0.840$ ) ni la

variedad de frijol ( $p = 0.769$ ) mostraron diferencias significativas, sugiriendo que estas fuentes de variación no afectan de manera importante los resultados. La interacción entre la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia tampoco fue significativa ( $p = 0.074$ ), lo que implica que el efecto del abono no depende de la variedad evaluada. El coeficiente de variación ( $CV = 8.39\%$ ) es moderado y aceptable, indicando una buena consistencia experimental.

**Tabla 10**

*Análisis de Tukey de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 35 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	21.45	a
200ml/20L	21.05	ab
150ml/20L	19.56	bc
Testigo	18.50	c

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (10) muestra diferencias significativas entre las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia en la altura de la planta a los 35 días de la siembra. La dosis de 250 ml/20L presenta el promedio más alto (21.446 cm) y forma un grupo estadístico único ("a"), destacándose como la más efectiva para incrementar la altura de las plantas. La dosis de 200 ml/20L (21.045 cm) comparte parte del grupo "a" pero también se traslapa con el grupo "b", indicando que es menos consistente en su superioridad respecto a las dosis más bajas. Las dosis de 150 ml/20L (19.562 cm) y testigo (18.499 cm) forman los grupos "bc" y "c", respectivamente, mostrando resultados significativamente inferiores en comparación con las dosis más altas. Estos resultados sugieren que las dosis más altas de Bio Chumbinia (250 ml/20L y 200 ml/20L) son más efectivas para estimular el crecimiento vegetal temprano, mientras que las dosis más bajas o la ausencia de abono limitan significativamente el desarrollo de las plantas.

### c) Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra

**Tabla 11**

*Datos observados de la Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	59.60	60.61	61.30	58.32	47.50	49.35	49.44	45.94	53.10	55.04	54.86	51.56
B2	58.41	55.04	59.94	54.62	61.82	46.24	42.94	45.08	51.78	56.74	56.65	57.02
B3	59.06	67.76	61.29	60.12	51.42	53.01	51.80	43.22	48.31	56.41	57.28	53.28
B4	54.46	54.09	58.85	64.02	56.09	52.08	47.39	45.18	48.71	49.11	50.48	54.58
Suma	231.53	237.50	241.38	237.08	216.83	200.68	191.57	179.42	201.90	217.30	219.27	216.44
Promedio	57.88	59.38	60.35	59.27	54.21	50.17	47.89	44.86	50.48	54.33	54.82	54.11
Desv. Estand.	2.33	6.29	1.18	3.91	6.17	3.05	3.76	1.16	2.34	3.55	3.07	2.30

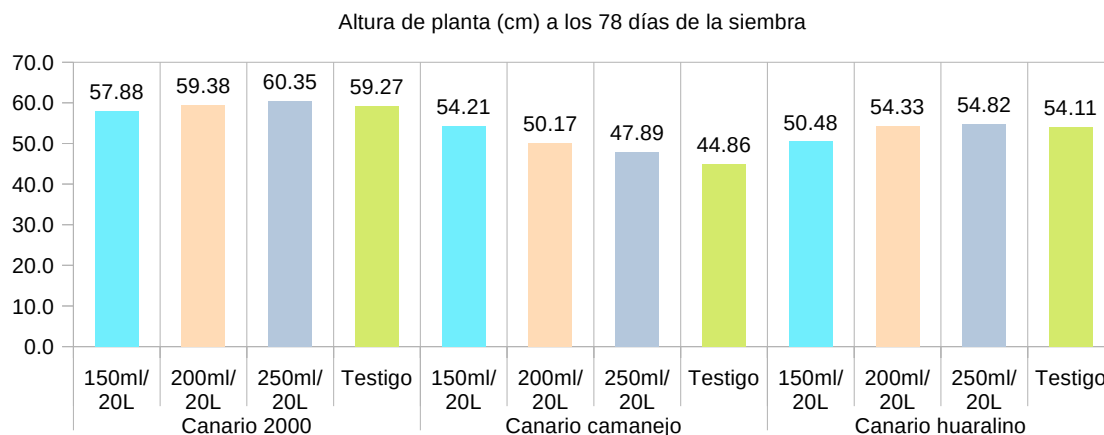
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (11) evidencia que, en general, las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia tuvieron un efecto positivo en la altura de las plantas en comparación con el testigo (0 ml) en las tres variedades de frijol canario. En Canario 2000, la mayor altura promedio se alcanzó con la dosis de 250 ml/20L (60.35 cm), seguida por 200 ml/20L (59.38 cm) y 150 ml/20L (57.88 cm), mientras que el testigo mostró un promedio ligeramente inferior (59.27 cm). En Canario camanejo, la dosis de 150 ml/20L fue la más efectiva (54.21 cm), seguida por el testigo (44.86 cm) y las dosis de 200 ml/20L (50.17 cm) y 250 ml/20L (47.89 cm), destacando una disminución en altura con dosis más altas. En Canario huaralino, las dosis de 250 ml/20L (54.82 cm) y 200 ml/20L (54.33 cm) mostraron los mayores promedios, superando al testigo (54.11 cm) y a la dosis de 150 ml/20L (50.48 cm). En resumen, las dosis de 200 ml y 250 ml/20L fueron las más efectivas para incrementar la altura en Canario 2000 y Canario huaralino, mientras que en Canario camanejo las dosis más altas parecen haber tenido un efecto menos favorable en comparación con el testigo.

La **Figura** (5) muestra gráficamente los promedios de Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra

**Figura 5**

*Promedios de Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 12**

*Análisis de varianza de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	33.0	3	11.01	0.828	0.488	NS
Variedad de frijol	797.1	2	398.53	29.971	<.001	**
Dosis de Bio Chumbinia	25.4	3	8.48	0.638	0.596	NS
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	220.9	6	36.81	2.768	0.027	*
Error	438.8	33	13.30			
Total						
CV (%)	6.76			Promedio	53.98	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa, \*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (12) muestra que la variedad de frijol tiene un efecto estadísticamente significativo ( $p < 0.001$ ) en la altura de la planta a los 78 días de la siembra, lo que indica que las tres variedades evaluadas (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) presentan diferencias importantes en su desarrollo vegetal. Por otro lado, la dosis de Bio Chumbinia no mostró un efecto significativo ( $p = 0.596$ ), sugiriendo que las diferentes dosis del abono orgánico no influyen de manera determinante en este parámetro. Sin embargo, la interacción entre la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia fue

significativa ( $p = 0.027$ ), lo que implica que el efecto del abono depende de la variedad utilizada, destacando la necesidad de ajustar las dosis según la variedad para optimizar el crecimiento. Los bloques no mostraron diferencias significativas ( $p = 0.488$ ). El coeficiente de variación ( $CV = 6.76\%$ ) es bajo, reflejando una alta precisión experimental.

**Tabla 13**

*Análisis de Tukey de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario 2000	59.22	a
Canario huaralino	53.43	b
Canario camanejo	49.28	c

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (13) muestra diferencias significativas en la altura de la planta entre las tres variedades de frijol canario evaluadas. La variedad Canario 2000 presenta el promedio más alto (59.218 cm) y forma un grupo estadístico único ("a"), destacándose como la variedad con mayor crecimiento vegetal. La variedad Canario huaralino (53.432 cm) forma un segundo grupo ("b"), siendo significativamente inferior a Canario 2000 pero superior a la tercera variedad. Finalmente, la variedad Canario camanejo (49.281 cm) forma un tercer grupo ("c"), mostrando el menor desarrollo en altura. Estos resultados indican que la variedad Canario 2000 es la más vigorosa en términos de crecimiento vegetativo, seguida por Canario huaralino y, en último lugar, Canario camanejo.

**Tabla 14**

*Análisis de Tukey de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 78 días de la siembra de la interacción de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) y dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Tipo de Frijol	Dosis de Abono Bio Chumbinia	Promedio (mm)	Grupo
T3	Canario 2000	250 ml/20L	60.35	a
T2	Canario 2000	200 ml/20L	59.38	ab
T4	Canario 2000	Testigo (0 ml)	59.27	ab
T1	Canario 2000	150 ml/20L	57.88	abc
T11	Canario Huaralino	250 ml/20L	54.82	abcd
T10	Canario Huaralino	200 ml/20L	54.33	abcd
T5	Canario Camanejo	150 ml/20L	54.21	abcd
T12	Canario Huaralino	Testigo (0 ml)	54.11	abcd
T9	Canario Huaralino	150 ml/20L	50.48	bcde
T6	Canario Camanejo	200 ml/20L	50.17	cde
T7	Canario Camanejo	250 ml/20L	47.89	de
T8	Canario Camanejo	Testigo (0 ml)	44.86	e

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (14)** muestra que el tratamiento T3 (Canario 2000 con 250 ml/20L) presenta la mayor altura promedio (60.345 cm) y forma un grupo estadístico único ("a"), destacándose como el más efectivo. Las dosis altas de Bio Chumbinia (250 ml/20L y 200 ml/20L) favorecen significativamente el crecimiento en todas las variedades, especialmente en Canario 2000, que supera consistentemente a las demás. Por otro lado, Canario Camanejo muestra los valores más bajos, particularmente en el testigo (T8), que forma el grupo "e". Los tratamientos intermedios (grupos "b" a "d") reflejan una disminución gradual en altura conforme la dosis de abono disminuye o se utiliza testigo. Es decir, la variedad Canario 2000 combinada con dosis altas de Bio Chumbinia maximiza la altura de las plantas, mientras que Canario Camanejo es la menos beneficiada por el abono.

#### d) Altura de la planta (cm) a los 106 días de la siembra

**Tabla 15**

*Datos observados de la Altura de la planta (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	120.00	121.17	122.18	118.76	110.00	111.96	111.92	108.64	115.00	116.13	117.07	113.08
B2	114.36	119.49	119.15	108.17	99.80	105.12	109.33	106.15	118.46	124.58	132.35	113.18
B3	119.05	117.84	120.58	116.64	120.93	109.42	110.76	111.70	118.12	120.37	116.44	122.66
B4	125.27	122.00	120.40	119.17	119.51	103.28	114.08	109.46	113.84	115.84	119.21	117.94
Suma	478.68	480.50	482.31	462.74	450.24	429.78	446.09	435.95	465.42	476.92	485.07	466.86
Promedio	119.67	120.13	120.58	115.69	112.56	107.45	111.52	108.99	116.36	119.23	121.27	116.72
Desv. Estand.	4.47	1.85	1.24	5.13	9.79	3.96	2.01	2.29	2.29	4.12	7.48	4.57

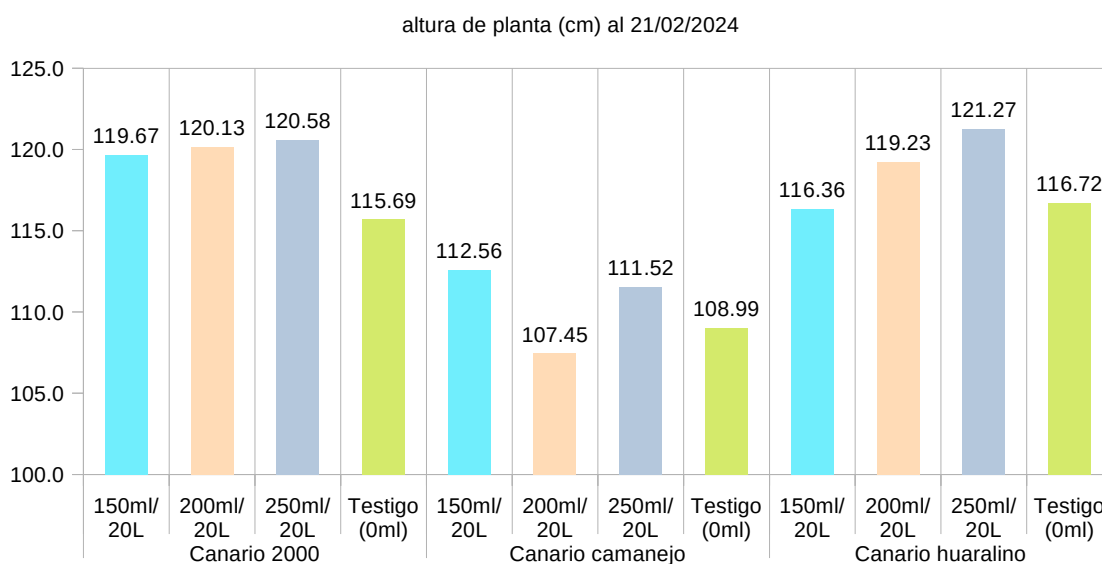
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (15)** muestra que la variedad Canario Huaralino tratada con la dosis más alta de abono foliar orgánico Bio Chumbinia (250 ml/20L) alcanza la mayor altura promedio de 121.27 cm, seguida de cerca por la variedad Canario 2000 bajo la misma dosis con 120.58 cm. Estos resultados indican que las dosis elevadas de abono foliar son altamente efectivas para promover un crecimiento vegetativo robusto en estas dos variedades, lo que podría traducirse en un mayor rendimiento y mejor desarrollo

estructural de las plantas. Además, la variedad *Canario 2000* tratada con 200 ml/20L también muestra una altura significativa de 120.13 cm, y *Canario Huaralino* con 200 ml/20L registra 119.23 cm, lo que sugiere una relación positiva entre la dosis de abono y la altura de la planta en estas variedades. En contraste, la variedad *Canario Camanejo* presenta menores promedios de altura en comparación con las otras dos variedades. El tratamiento Testigo (0 ml) para *Canario Camanejo* muestra una altura promedio de 108.99 cm, mientras que la dosis de 200 ml/20L alcanza apenas 107.45 cm. Incluso con una dosis de 150 ml/20L, esta variedad logra una altura promedio de 112.56 cm, lo que indica una respuesta menos favorable al abono foliar en comparación con *Canario 2000* y *Canario Huaralino*. Además, los tratamientos testigo para *Canario 2000* y *Canario Huaralino* presentan alturas más bajas (115.69 cm y 116.72 cm, respectivamente). La **Figura (6)** muestra gráficamente los promedios de Emergencia (%) a los 7 días de la siembra.

#### Figura 6

*Promedios de Altura de la planta (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 16**

*Análisis de varianza de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	60.1	3	20.0	0.878	0.463	NS
Variedad de frijol	787.3	2	393.7	17.237	<.001	**
Dosis de Bio Chumbinia	97.9	3	32.6	1.429	0.252	NS
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	92.0	6	15.3	0.671	0.673	NS
Error	753.6	33	22.8			
Total						
CV (%)	4.13			Promedio	115.84	

Nota. Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (16) muestra que únicamente la variedad de frijol tiene un efecto estadísticamente significativo en la altura de las plantas ( $p < 0.001$ ), mientras que ni la dosis de Bio Chumbinia ( $p = 0.252$ ) ni la interacción entre variedad y dosis ( $p = 0.673$ ) son significativas. Esto indica que las diferencias en la altura de las plantas se deben principalmente a las características genéticas de cada variedad, y que las dosis de Bio Chumbinia aplicadas no influyen de manera notable en este parámetro dentro del rango estudiado. El coeficiente de variación (CV) es del 4.13%, lo que refleja una baja variabilidad en los datos de altura, sugiriendo que los resultados son consistentes y fiables. El promedio general de altura de las plantas es de 115.84 cm, proporcionando una medida central que indica una buena altura de crecimiento en las condiciones experimentales. En resumen, para optimizar la altura de las plantas de frijol canario, se recomienda enfocarse en la selección de variedades genéticamente superiores, ya que las dosis de Bio Chumbinia aplicadas no han mostrado un impacto significativo en este aspecto.

**Tabla 17**

*Análisis de Tukey de los promedios de Altura de la planta (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario 2000	119.01	a
Canario huaralino	118.39	a
Canario camanejo	110.13	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (17) muestra que las variedades Canario 2000 y Canario Huaralino presentan alturas similares, con promedios de 119.01 cm y 118.39 cm respectivamente, ambas clasificadas en el grupo 'a'. En contraste, la variedad Canario Camanejo tiene una altura significativamente menor, con un promedio de 110.13 cm, clasificada en el grupo 'b'. Esta diferenciación en los grupos indica que Canario 2000 y Canario Huaralino son significativamente más altas que Canario Camanejo, pero no presentan diferencias significativas entre sí. El promedio general de altura es de 115.84 cm con un coeficiente de variación (CV) del 4.13%, lo que sugiere una baja variabilidad y alta consistencia en los datos de altura de las plantas. Estos resultados resaltan la influencia genética de las variedades en la altura de las plantas, más que las dosis de abono foliar aplicadas. Por lo tanto, se recomienda priorizar el uso de las variedades Canario 2000 y Canario Huaralino en futuras plantaciones para aprovechar sus mayores alturas.

#### **e) Diámetro de tallo (mm) a los 35 días de la siembra**

**Tabla 18**

*Datos observados de la Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	1.20	1.83	2.96	1.50	1.30	2.35	2.30	1.25	1.20	1.89	2.46	1.16
B2	1.12	1.80	2.99	0.91	1.26	2.30	2.30	1.50	1.15	1.93	2.37	1.14
B3	1.10	1.70	2.98	1.50	1.30	2.31	2.32	1.10	1.16	1.89	2.53	1.13
B4	1.16	1.78	2.93	0.93	1.23	2.29	2.30	0.98	1.18	1.94	2.43	1.18
Suma	4.58	7.11	11.86	4.84	5.09	9.25	9.22	4.83	4.69	7.65	9.79	4.61
Promedio	1.15	1.78	2.97	1.21	1.27	2.31	2.31	1.21	1.17	1.91	2.45	1.15
Desv. Estand.	0.04	0.06	0.03	0.33	0.03	0.03	0.01	0.22	0.02	0.03	0.07	0.02

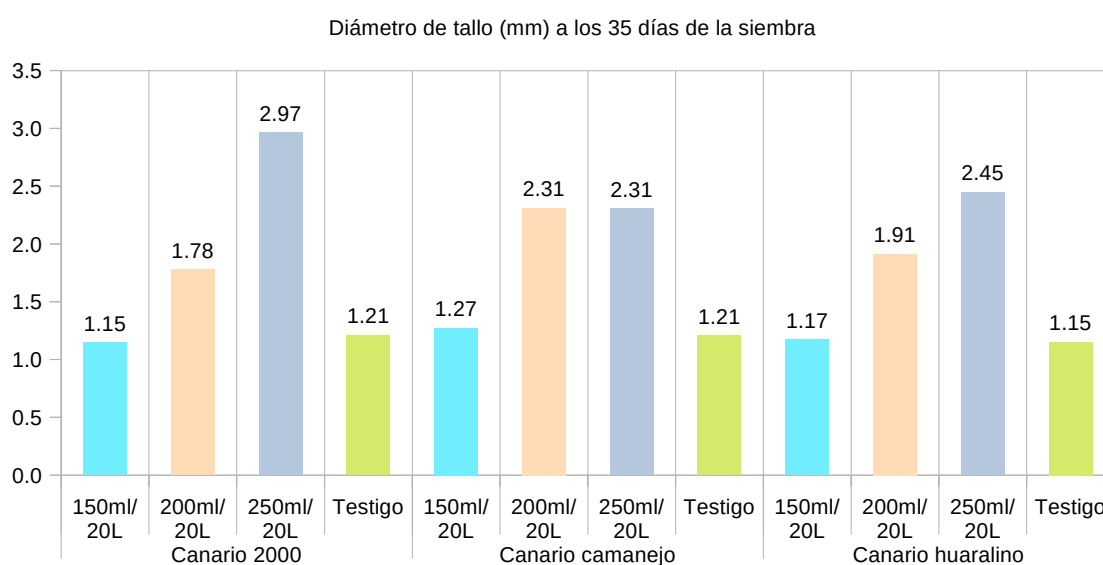
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (18)** evidencia que, a los 35 días de la siembra, las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia tuvieron un efecto positivo significativo en el diámetro del tallo en comparación con el testigo (0 ml) en las tres variedades de frijol canario. En **Canario 2000**, la mayor media se alcanzó con la dosis de 250 ml/20L (2.97 mm), seguida por 200 ml/20L (1.78 mm) y 150 ml/20L (1.15 mm), mientras que el testigo mostró el valor más bajo (1.21 mm). En **Canario camanejo**, las dosis de 200 ml/20L y 250 ml/20L presentaron valores idénticos y máximos (2.31 mm), superando al testigo (1.21 mm) y a la dosis de 150 ml/20L (1.27 mm). En **Canario huaralino**, la dosis de 250 ml/20L fue la más efectiva (2.45 mm), seguida por 200 ml/20L (1.91 mm) y 150 ml/20L (1.17 mm), mientras que el testigo registró el menor promedio (1.15 mm). En general, la dosis de 250 ml/20L destacó consistentemente como la más efectiva para incrementar el diámetro del tallo en todas las variedades, evidenciando su superioridad sobre el testigo y las dosis más bajas.

La **Figura (7)** muestra gráficamente los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra.

### Figura 7

*Promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 19**

*Análisis de varianza de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	0.0504	3	0.0168	1.16	0.340	NS
Variedad de frijol	0.1134	2	0.0567	3.91	0.030	NS
Dosis de Bio Chumbinia	16.3056	3	5.4352	374.99	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	1.5152	6	0.2525	17.42	<.001	**
Error	0.4783	33	0.0145			
Total						
CV (%)	6.92			Promedio	1.74	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (19) muestra que tanto la dosis de Bio Chumbinia ( $p < 0.001$ ) como la interacción entre la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia ( $p < 0.001$ ) tienen un efecto estadísticamente significativo en el diámetro del tallo a los 35 días de la siembra, destacando la importancia del abono orgánico y su relación con la genética de las variedades. Aunque la variedad de frijol también mostró un efecto significativo ( $p = 0.030$ ), su impacto es menor en comparación con el abono y la interacción. Los bloques no presentaron diferencias significativas ( $p = 0.340$ ). El coeficiente de variación ( $CV = 6.92\%$ ) es bajo, lo que indica consistencia en los datos experimentales.

**Tabla 20**

*Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	2.57	a
200ml/20L	2.00	b
150ml/20L	1.20	c
Testigo	1.19	c

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (20) muestra diferencias significativas entre las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia en el diámetro del tallo a los 35 días de la siembra. La dosis de 250 ml/20L presenta el promedio más alto (2.5725 mm) y forma un grupo estadístico único

("a"), destacándose como la más efectiva para incrementar el diámetro del tallo. La dosis de 200 ml/20L (2.0008 mm) forma un segundo grupo ("b"), siendo significativamente inferior a la dosis de 250 ml/20L pero superior a las dosis más bajas. Las dosis de 150 ml/20L (1.1967 mm) y testigo (1.1900 mm) comparten el mismo grupo ("c"), indicando que no hay diferencias significativas entre ellas y que ambas son las menos efectivas para estimular el desarrollo estructural del tallo. Estos resultados sugieren que la aplicación de dosis más altas de Bio Chumbinia, especialmente 250 ml/20L, tiene un impacto significativo en el engrosamiento del tallo, mientras que las dosis más bajas o la ausencia de abono no logran diferenciarse del testigo.

**Tabla 21**

*Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 35 días de la siembra de la interacción de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) y dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Tipo de Frijol	Dosis de Abono Bio Chumbinia	Promedio (mm)	Grupo
T3	Canario 2000	250 ml/20L	2.97	a
T11	Canario Huaralino	250 ml/20L	2.45	b
T6	Canario Camanejo	200 ml/20L	2.31	b
T7	Canario Camanejo	250 ml/20L	2.31	b
T10	Canario Huaralino	200 ml/20L	1.91	c
T2	Canario 2000	200 ml/20L	1.78	c
T5	Canario Camanejo	150 ml/20L	1.27	d
T4	Canario 2000	Testigo (0 ml)	1.21	d
T8	Canario Camanejo	Testigo (0 ml)	1.21	d
T9	Canario Huaralino	150 ml/20L	1.17	d
T12	Canario Huaralino	Testigo (0 ml)	1.15	d
T1	Canario 2000	150 ml/20L	1.15	d

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (21) muestra que el tratamiento T3 (Canario 2000 con 250 ml/20L) presenta el mayor diámetro del tallo (2.9650 mm) y forma un grupo estadístico único ("a"), destacándose como el más efectivo. Los tratamientos T11 (Canario Huaralino con 250 ml/20L), T6 (Canario Camanejo con 200 ml/20L) y T7 (Canario Camanejo con 250 ml/20L) forman el grupo "b", mostrando valores inferiores al grupo "a" pero superiores a los demás. Las dosis más bajas (150 ml/20L) y los tratamientos testigo (0 ml) presentan los valores más bajos (grupos "c" y "d"), evidenciando un impacto limitado en el diámetro del tallo. En general, la variedad Canario 2000 responde mejor al abono, especialmente

con dosis altas, mientras que Canario Camanejo y Canario Huaralino muestran resultados intermedios o inferiores dependiendo de la dosis aplicada. Esto demuestra la importancia de ajustar las dosis de Bio Chumbinia según la variedad para maximizar el desarrollo estructural del tallo.

#### f) Diámetro de tallo (mm) a los 78 días de la siembra

**Tabla 22**

*Datos observados de la Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	3.30	4.56	4.53	2.88	3.50	5.03	5.00	2.72	3.70	5.02	5.49	3.63
B2	3.32	4.65	4.55	2.89	3.55	5.03	5.04	2.80	3.61	4.99	5.53	3.67
B3	3.34	4.57	4.50	2.91	3.53	5.11	4.97	2.59	3.77	5.05	5.44	3.62
B4	3.36	4.59	4.46	2.91	3.39	5.02	5.01	2.74	3.56	5.03	5.41	3.67
Suma	13.32	18.37	18.04	11.59	13.97	20.19	20.02	10.85	14.64	20.09	21.87	14.59
Promedio	3.33	4.59	4.51	2.90	3.49	5.05	5.01	2.71	3.66	5.02	5.47	3.65
Desv. Estand.	0.03	0.04	0.04	0.02	0.07	0.04	0.03	0.09	0.09	0.02	0.05	0.03

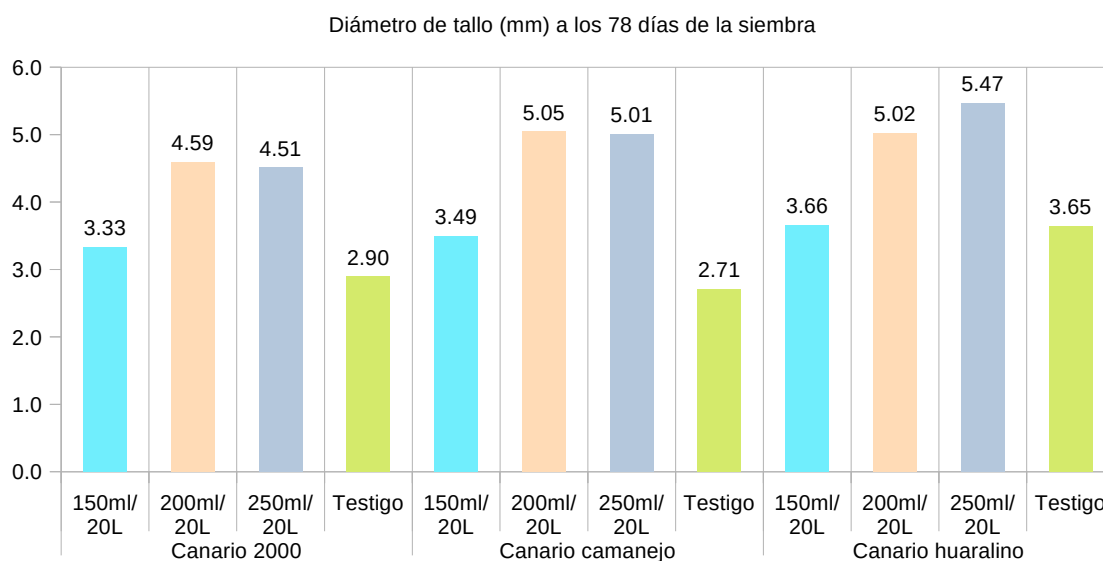
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (22) evidencia que las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia tuvieron un impacto positivo significativo en el diámetro del tallo en comparación con el testigo (0 ml) en las tres variedades de frijol canario. En Canario 2000, la mayor media se alcanzó con la dosis de 200 ml/20L (4.59 mm), seguida por 250 ml/20L (4.51 mm) y 150 ml/20L (3.33 mm), mientras que el testigo mostró el valor más bajo (2.90 mm). En Canario camanejo, las dosis de 200 ml/20L (5.05 mm) y 250 ml/20L (5.01 mm) presentaron valores prácticamente idénticos y máximos, superando al testigo (2.71 mm) y a la dosis de 150 ml/20L (3.49 mm). En Canario huaralino, la dosis de 250 ml/20L fue la más efectiva (5.47 mm), seguida por 200 ml/20L (5.02 mm) y 150 ml/20L (3.66 mm), mientras que el testigo registró el menor promedio (3.65 mm). En general, las dosis de 200 ml/20L y 250 ml/20L destacaron consistentemente como las más efectivas para incrementar el diámetro del tallo en todas las variedades, evidenciando su superioridad sobre el testigo y la dosis más baja de 150 ml/20L. La aplicación de Bio Chumbinia demostró ser crucial

para el desarrollo estructural de las plantas, especialmente en etapas avanzadas del ciclo vegetal. La **Figura (8)** muestra gráficamente los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra

**Figura 8**

*Promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 23**

*Análisis de varianza de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	0.00967	3	0.00322	1.21	0.320	NS
Variedad de frijol	3.10680	2	1.55340	585.02	<.001	**
Dosis de Bio Chumbinia	33.77169	3	11.25723	4239.53	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	1.43000	6	0.23833	89.76	<.001	**
Error	0.08762	33	0.00266			
Total						
CV (%)	1.25			Promedio	4.12	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (23) muestra que tanto la variedad de frijol ( $p < 0.001$ ) como la dosis de Bio Chumbinia ( $p < 0.001$ ) tienen un efecto estadísticamente significativo en el diámetro del tallo a los 78 días de la siembra, destacando su importancia en el desarrollo estructural de las plantas, además, la interacción entre la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia también fue altamente significativa ( $p < 0.001$ ), lo que indica que el efecto del abono depende de la variedad utilizada, subrayando la necesidad de ajustar las dosis según la genética específica. Los bloques no mostraron diferencias significativas ( $p = 0.320$ ). El coeficiente de variación ( $CV = 1.25\%$ ) es extremadamente bajo, reflejando una alta precisión y consistencia en los datos experimentales.

**Tabla 24**

*Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario huaralino	4.45	a
Canario camanejo	4.06	b
Canario 2000	3.83	c

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (24) muestra diferencias significativas en el diámetro del tallo entre las tres variedades de frijol canario evaluadas. La variedad Canario huaralino presenta el promedio más alto (4.4494 mm) y forma un grupo estadístico único ("a"), destacándose como la variedad con mayor desarrollo en el diámetro del tallo. La variedad Canario camanejo (4.0644 mm) forma un segundo grupo ("b"), siendo significativamente inferior a Canario huaralino pero superior a la tercera variedad. Finalmente, la variedad Canario 2000 (3.8325 mm) forma un tercer grupo ("c"), mostrando el menor diámetro del tallo. Estos resultados indican que la variedad Canario huaralino es la más vigorosa en términos de desarrollo estructural del tallo, seguida por Canario camanejo y, en último lugar, Canario 2000.

**Tabla 25**

*Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	4.99	a
200ml/20L	4.89	b
150ml/20L	3.49	c
Testigo	3.09	d

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (25)** muestra diferencias significativas entre las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia en el diámetro del tallo a los 78 días de la siembra. La dosis de 250 ml/20L presenta el promedio más alto (4.9942 mm) y forma un grupo estadístico único ("a"), destacándose como la más efectiva para incrementar el diámetro del tallo. La dosis de 200 ml/20L (4.8875 mm) forma un segundo grupo ("b"), siendo ligeramente inferior a la dosis de 250 ml/20L pero aún significativamente superior a las dosis más bajas. Las dosis de 150 ml/20L (3.4942 mm) y testigo (3.0858 mm) forman grupos distintos ("c" y "d", respectivamente), mostrando resultados significativamente inferiores en comparación con las dosis más altas. Estos resultados indican que las dosis más altas de Bio Chumbinia, especialmente 250 ml/20L, tienen un impacto significativo en el desarrollo estructural del tallo, mientras que las dosis más bajas o la ausencia de abono limitan este parámetro.

**Tabla 26**

*Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 78 días de la siembra de la interacción de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) y dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Tipo de Frijol	Dosis de Abono Bio Chumbinia	Promedio (mm)	Grupo
T11	Canario Huaralino	250 ml/20L	5.47	a
T6	Canario Camanejo	200 ml/20L	5.05	b
T10	Canario Huaralino	200 ml/20L	5.02	b
T7	Canario Camanejo	250 ml/20L	5.01	b
T2	Canario 2000	200 ml/20L	4.59	c
T3	Canario 2000	250 ml/20L	4.51	c
T9	Canario Huaralino	150 ml/20L	3.66	d
T12	Canario Huaralino	Testigo (0 ml)	3.65	d
T5	Canario Camanejo	150 ml/20L	3.49	e
T1	Canario 2000	150 ml/20L	3.33	f
T4	Canario 2000	Testigo (0 ml)	2.90	g
T8	Canario Camanejo	Testigo (0 ml)	2.71	h

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (26) muestra que el tratamiento T11 (Canario Huaralino con 250 ml/20L) presenta el mayor diámetro del tallo (5.4675 mm) y forma un grupo estadístico único ("a"), destacándose como el más efectivo. Los tratamientos T6 (Canario Camanejo con 200 ml/20L) , T10 (Canario Huaralino con 200 ml/20L) y T7 (Canario Camanejo con 250 ml/20L) forman el grupo "b", mostrando valores ligeramente inferiores al grupo "a". Las dosis más altas de Bio Chumbinia (250 ml/20L y 200 ml/20L) tienen un impacto positivo significativo en comparación con las dosis más bajas o los tratamientos testigo (0 ml), que muestran los valores más bajos (grupos "d" a "h"). En general, Canario Huaralino responde mejor al abono, especialmente con dosis altas, mientras que Canario Camanejo y Canario 2000 presentan resultados intermedios o inferiores dependiendo de la dosis aplicada. Esto muestra la importancia de ajustar las dosis de Bio Chumbinia según la variedad para maximizar el desarrollo estructural del tallo.

#### g) Diámetro de tallo (mm) a los 106 días de la siembra

**Tabla 27**

*Datos observados de la Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	3.90	4.64	5.87	3.45	4.10	4.96	5.12	3.38	4.10	4.99	5.72	3.35
B2	3.85	4.70	5.82	3.36	4.07	4.90	5.16	3.37	4.18	4.98	5.74	3.29
B3	3.75	4.66	5.80	3.44	4.09	4.92	5.06	3.29	4.13	5.03	5.92	3.26
B4	3.95	4.66	5.78	3.44	4.21	4.91	5.13	3.49	4.09	4.93	5.62	3.46
Suma	15.45	18.66	23.27	13.69	16.47	19.69	20.47	13.53	16.50	19.93	23.00	13.36
Promedio	3.86	4.67	5.82	3.42	4.12	4.92	5.12	3.38	4.13	4.98	5.75	3.34
Desv. Estand.	0.09	0.03	0.04	0.04	0.06	0.03	0.04	0.08	0.04	0.04	0.12	0.09

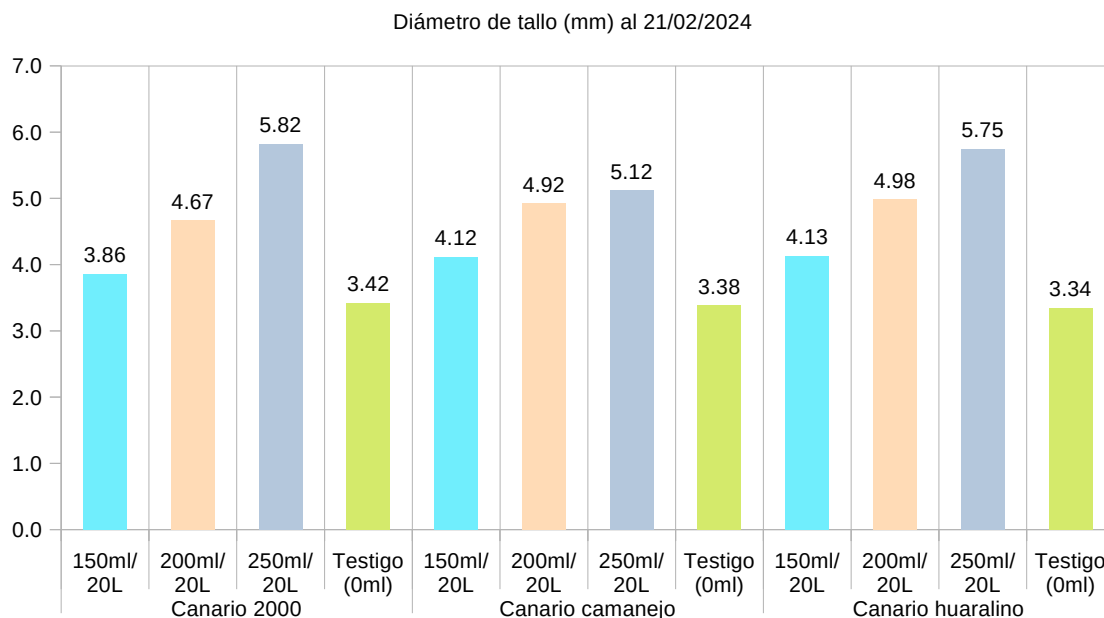
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (27) evidencia que la variedad Canario 2000 tratada con la dosis más alta de abono foliar orgánico Bio Chumbinia (250 ml/20L) alcanza el mayor diámetro promedio del tallo con 5.82 mm, seguida de cerca por la variedad Canario Huaralino con la dosis (250 ml/20L), registrando 5.75 mm, y la variedad Canario Camanejo con 5.12 mm al aplicar 250 ml/20L. Estos resultados indican que las dosis elevadas de abono foliar son

altamente efectivas para promover un crecimiento robusto del tallo en Canario 2000, Canario Camanejo y Canario Huaralino, lo que podría traducirse en una mayor estabilidad y potencial rendimiento de las plantas. Además, las variedades Canario Huaralino y Canario Camanejo muestran una respuesta positiva con dosis intermedias de 200 ml/20L, alcanzando diámetros de 4.98 mm y 4.92 mm respectivamente, lo que sugiere una relación directa entre la dosis de abono y el crecimiento del tallo. En contraste, los tratamientos con dosis más bajas de abono foliar (150 ml/20L) y los tratamientos testigo (0 ml) presentan diámetros de tallo significativamente menores. La variedad Canario Huaralino con 150 ml/20L registra 4.13 mm, mientras que Canario Camanejo con la misma dosis alcanza 4.12 mm, ambas agrupadas en categorías inferiores. Por otro lado, los tratamientos testigo muestran los diámetros más bajos: 3.42 mm para Canario 2000, 3.38 mm para Canario Camanejo y 3.34 mm para Canario Huaralino. Estos resultados resaltan la importancia de la aplicación de abono foliar orgánico Bio Chumbinia para optimizar el desarrollo del tallo, lo que puede influir positivamente en la productividad y la salud general de las plantas de frijol canario. La **Figura (9)** muestra gráficamente los promedios de Emergencia (%) a los 7 días de la siembra.

**Figura 9**

*Promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 28**

*Análisis de varianza de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	0.00534	3	0.00178	0.397	0.756	NS
Variedad de frijol	0.22299	2	0.11149	24.884	<.001	**
Dosis de Bio Chumbinia	32.57322	3	10.85774	2423.303	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	1.38971	6	0.23162	51.694	<.001	**
Error	0.14786	33	0.00448			
Total						
CV (%)	1.50			Promedio	4.46	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla (28)** muestra que tanto la variedad de frijol como la dosis de Bio Chumbinia, así como su interacción, son altamente significativas ( $p < 0.001$ ). Esto indica que las diferencias en el diámetro del tallo se deben tanto a las características genéticas de cada variedad como a las dosis de abono aplicadas, y que el efecto de la dosis varía

según la variedad. El coeficiente de variación (CV) es del 1.50%, lo que refleja una muy baja variabilidad en los datos, sugiriendo que los resultados son altamente consistentes y fiables. El promedio general del diámetro del tallo es de 4.46 mm, proporcionando una medida central que indica un crecimiento robusto bajo las condiciones experimentales. En resumen, para maximizar el diámetro del tallo en las variedades de frijol canario estudiadas, se recomienda optimizar las dosis de Bio Chumbinia específicas para cada variedad, lo que puede mejorar la resistencia estructural de las plantas y potencialmente aumentar el rendimiento del cultivo.

**Tabla 29**

*Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario huaralino	4.55	a
Canario 2000	4.44	b
Canario camanejo	4.39	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (29) muestra que la variedad Canario Huaralino presenta un diámetro de tallo significativamente mayor (4.5494 mm, grupo 'a') en comparación con las variedades Canario 2000 (4.4419 mm) y Canario Camanejo (4.3850 mm), ambas clasificadas en el grupo 'b'. Esto indica que Canario Huaralino se distingue significativamente en términos de robustez estructural frente a las otras dos variedades, que no muestran diferencias significativas entre sí. Además, considerando los resultados del análisis de varianza de la **Tabla** 12, donde tanto la variedad de frijol como la dosis de Bio Chumbinia tuvieron efectos altamente significativos ( $p < 0.001$ ) en el diámetro del tallo, se reafirma que la elección de la variedad y la dosis de abono foliar son cruciales para optimizar este parámetro agronómico. El coeficiente de variación (CV) de 1.50% y el promedio general de 4.46 mm reflejan una baja variabilidad y alta consistencia en los datos, lo que respalda la fiabilidad de los resultados obtenidos. Por lo tanto, se recomienda priorizar el uso de la variedad Canario Huaralino y optimizar las dosis de Bio Chumbinia específicas para cada

variedad, con el fin de maximizar el diámetro del tallo, mejorando así la resistencia estructural.

**Tabla 30**

*Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	5.56	a
200ml/20L	4.86	b
150ml/20L	4.04	c
Testigo (0ml)	3.38	d

Nota. Elaboración propia

La **Tabla (30)** muestra diferencias significativas entre todas las dosis aplicadas. El tratamiento con 250 ml/20L presenta el diámetro de tallo más alto (5.56 mm, grupo 'a'), seguido de 200 ml/20L (4.86 mm, grupo 'b'), 150 ml/20L (4.04 mm, grupo 'c') y finalmente el Testigo (0ml) (3.38 mm, grupo 'd'). Cada grupo de tratamiento está significativamente diferenciado del anterior, lo que indica que incrementos en la dosis de Bio Chumbinia resultan en aumentos progresivos y significativos en el diámetro del tallo. El coeficiente de variación (CV) de 1.50% refleja una muy baja variabilidad en los datos, sugiriendo alta consistencia y fiabilidad en los resultados obtenidos. El promedio general del diámetro del tallo es de 4.46 mm, lo que proporciona una referencia central para evaluar el efecto de las dosis aplicadas. En resumen, para maximizar el diámetro del tallo y, por ende, la resistencia estructural y el rendimiento del cultivo de frijol canario.

**Tabla 31**

*Análisis de Tukey de los promedios de Diámetro del tallo (mm) a los 106 días de la siembra de la interacción de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) y dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Tipo de Frijol	Dosis de Abono Bio Chumbinia	Promedio (mm)	Grupo
T3	Canario 2000	250 ml/20L	5.82	a
T11	Canario Huaralino	250 ml/20L	5.75	a
T7	Canario Camanejo	250 ml/20L	5.12	b
T10	Canario Huaralino	200 ml/20L	4.98	bc
T6	Canario Camanejo	200 ml/20L	4.92	c
T2	Canario 2000	200 ml/20L	4.67	d
T9	Canario Huaralino	150 ml/20L	4.13	e
T5	Canario Camanejo	150 ml/20L	4.12	e
T1	Canario 2000	150 ml/20L	3.86	f
T4	Canario 2000	Testigo (0 ml)	3.42	g

Tratamiento	Tipo de Frijol	Dosis de Abono Bio Chumbinia	Promedio (mm)	Grupo
T3	Canario 2000	250 ml/20L	5.82	a
T8	Canario Camanejo	Testigo (0 ml)	3.38	g
T12	Canario Huaralino	Testigo (0 ml)	3.34	g

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (31) muestra que los tratamientos T3 (Canario 2000 con 250 ml/20L) y T11 (Canario Huaralino con 250 ml/20L) presentan los diámetros de tallo más elevados, con promedios de 5.82 mm y 5.75 mm respectivamente, ambos pertenecientes al Grupo "a". Esto indica que estas combinaciones de variedad y la dosis máxima de abono foliar orgánico Bio Chumbinia son significativamente superiores a todos los demás tratamientos, promoviendo un crecimiento robusto del tallo. Estos resultados sugieren que una mayor dosis de abono foliar es altamente efectiva para estas dos variedades, potenciando características agronómicas clave que podrían estar relacionadas con un mayor rendimiento. Por otro lado, el tratamiento T7 (Canario Camanejo con 250 ml/20L), con un promedio de 5.12 mm, pertenece al Grupo "b", mostrando una diferencia significativa respecto a los tratamientos de mayor y menor dosis. Este tratamiento indica una efectividad moderada del abono foliar en la variedad Canario Camanejo en comparación con las otras dos variedades que respondieron mejor a la dosis máxima.

En dosis intermedias, el tratamiento T10 (Canario Huaralino con 200 ml/20L), con un promedio de 4.98 mm, pertenece al Grupo "bc", lo que sugiere que no difiere significativamente ni de los tratamientos del Grupo "b" ni de los del Grupo "c". Similarmente, el tratamiento T6 (Canario Camanejo con 200 ml/20L), con 4.92 mm, se encuentra en el Grupo "c", indicando una mejora en el diámetro del tallo con una dosis moderada de abono, aunque sin alcanzar los niveles óptimos observados en las dosis más altas. En las dosis más bajas, los tratamientos T2 (Canario 2000 con 200 ml/20L), T9 (Canario Huaralino con 150 ml/20L) y T5 (Canario Camanejo con 150 ml/20L) muestran diámetros de tallo de 4.67 mm, 4.13 mm y 4.12 mm respectivamente, perteneciendo a los Grupos "d" y "e". Estos resultados indican que dosis más bajas de abono foliar orgánico aún favorecen el crecimiento del tallo, pero de manera menos efectiva en comparación

con dosis mayores. Finalmente, los tratamientos testigo (T4, T8 y T12) con 0 ml de abono foliar orgánico presentan los diámetros de tallo más bajos (3.42 mm, 3.38 mm y 3.34 mm respectivamente), todos agrupados en el Grupo "g". Esto resalta la ausencia de abono foliar orgánico como un factor limitante para el crecimiento del tallo, confirmando la importancia del abono en el desarrollo agronómico de las plantas.

#### h) Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra

**Tabla 32**

*Datos observados de la Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	4.67	5.89	6.82	3.24	4.58	6.44	6.99	3.32	4.78	6.33	6.43	3.33
B2	4.21	5.51	6.45	3.70	5.03	6.75	7.08	3.34	4.78	6.34	6.25	3.15
B3	4.90	5.94	6.69	3.20	4.81	5.65	6.70	3.41	4.24	5.80	5.78	3.69
B4	4.44	5.28	7.32	3.00	4.18	6.14	6.89	3.98	5.33	6.52	6.74	3.70
Suma	18.22	22.62	27.28	13.14	18.60	24.98	27.66	14.05	19.13	24.99	25.20	13.87
Promedio	4.56	5.66	6.82	3.29	4.65	6.25	6.92	3.51	4.78	6.25	6.30	3.47
Desv. Estand.	0.30	0.32	0.37	0.30	0.36	0.47	0.16	0.31	0.45	0.31	0.40	0.27

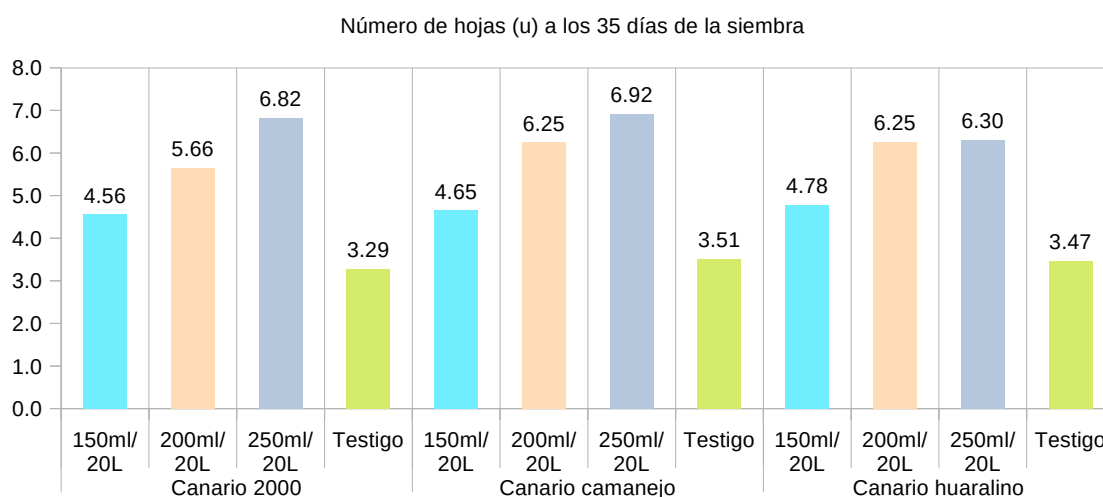
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (32)** evidencia que, a los 35 días de la siembra, las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia tuvieron un efecto positivo significativo en el número de hojas en comparación con el testigo (0 ml) en las tres variedades de frijol canario. En Canario 2000, la mayor media se alcanzó con la dosis de 250 ml/20L (6.82 hojas), seguida por 200 ml/20L (5.66 hojas) y 150 ml/20L (4.56 hojas), mientras que el testigo mostró el valor más bajo (3.29 hojas). En Canario camanejo, la dosis de 250 ml/20L fue la más efectiva (6.92 hojas), seguida por 200 ml/20L (6.25 hojas) y 150 ml/20L (4.65 hojas), superando al testigo (3.51 hojas). En Canario huaralino, la dosis de 250 ml/20L también destacó con el mayor promedio (6.30 hojas), seguida por 200 ml/20L (6.25 hojas) y 150 ml/20L (4.78 hojas), mientras que el testigo registró el menor promedio (3.47 hojas). En general, las dosis de 250 ml/20L y 200 ml/20L fueron consistentemente las más efectivas para incrementar el número de hojas en todas las variedades, evidenciando su superioridad

sobre el testigo y la dosis más baja de 150 ml/20L . Esto refleja el impacto positivo del Bio Chumbinia en el desarrollo foliar temprano del frijol canario. La **Figura (10)** muestra gráficamente los promedios de Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra

**Figura 10**

*Promedios de Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 33**

*Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	0.333	3	0.111	0.934	0.435	NS
Variedad de frijol	0.508	2	0.254	2.139	0.134	NS
Dosis de Bio Chumbinia	76.295	3	25.432	214.273	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	1.522	6	0.254	2.137	0.075	NS
Error	3.917	33	0.119			
Total						
CV (%)	6.62			Promedio	5.20	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla (33)** muestra que la dosis de Bio Chumbinia tiene un efecto estadísticamente significativo ( $p < 0.001$ ) en el número de hojas a los 35 días de la

siembra, lo que indica que las diferentes dosis del abono orgánico influyen considerablemente en el desarrollo foliar temprano del frijol canario. Por otro lado, ni los bloques ( $p = 0.435$ ), ni la variedad de frijol ( $p = 0.134$ ), ni la interacción entre la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia ( $p = 0.075$ ) mostraron diferencias significativas, sugiriendo que estas fuentes de variación no afectan de manera importante los resultados en esta etapa temprana. El coeficiente de variación ( $CV = 6.62\%$ ) es moderado y aceptable, indicando consistencia en los datos experimentales.

**Tabla 34**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 35 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	6.68	a
200ml/20L	6.05	b
150ml/20L	4.66	c
Testigo	3.42	d

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (34) muestra diferencias significativas entre las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia en el número de hojas a los 35 días de la siembra. La dosis de 250 ml/20L presenta el promedio más alto (6.6783 hojas) y forma un grupo estadístico único ("a"), destacándose como la más efectiva para incrementar el número de hojas. La dosis de 200 ml/20L (6.0492 hojas) forma un segundo grupo ("b"), siendo significativamente inferior a la dosis de 250 ml/20L pero superior a las dosis más bajas. Las dosis de 150 ml/20L (4.6625 hojas) y testigo (3.4217 hojas) forman grupos distintos ("c" y "d", respectivamente), mostrando resultados significativamente inferiores en comparación con las dosis más altas. Estos resultados indican que las dosis más altas de Bio Chumbinia, especialmente 250 ml/20L, tienen un impacto significativo en el desarrollo foliar temprano, mientras que las dosis más bajas o la ausencia de abono limitan considerablemente este parámetro.

### i) Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra

**Tabla 35**

*Datos observados de la Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	26.26	27.81	28.05	24.34	26.83	28.09	28.33	25.30	26.83	27.97	28.63	24.86
B2	27.59	25.95	26.71	25.42	29.13	27.96	28.69	23.60	24.14	29.73	30.44	23.87
B3	28.66	29.34	29.13	28.77	28.10	29.03	25.55	24.89	22.93	20.41	27.25	21.15
B4	30.36	34.62	29.50	23.30	23.57	24.99	27.82	27.50	28.28	29.67	30.64	28.59
Suma	112.87	117.72	113.39	101.83	107.63	110.07	110.39	101.29	102.18	107.78	116.96	98.47
Promedio	28.22	29.43	28.35	25.46	26.91	27.52	27.60	25.32	25.55	26.95	29.24	24.62
Desv. Estand.	1.73	3.73	1.25	2.37	2.42	1.75	1.41	1.62	2.45	4.43	1.61	3.08

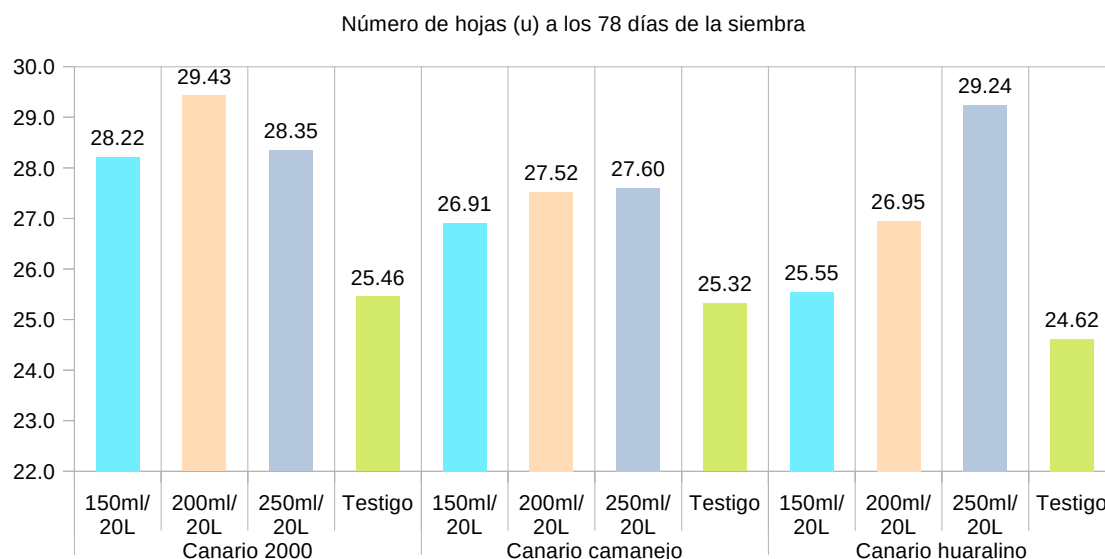
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (35) evidencia que las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia tuvieron un impacto positivo en el número de hojas en comparación con el testigo (0 ml) en las tres variedades de frijol canario, aunque con diferencias entre tratamientos. En Canario 2000, la mayor media se alcanzó con la dosis de 200 ml/20L (29.43 hojas), seguida por 150 ml/20L (28.22 hojas) y 250 ml/20L (28.35 hojas), mientras que el testigo mostró el valor más bajo (25.46 hojas). En Canario camanejo, las medias fueron similares entre las dosis, destacando 200 ml/20L (27.52 hojas) y 250 ml/20L (27.60 hojas), superando al testigo (25.32 hojas). En Canario huaralino, la dosis de 250 ml/20L fue la más efectiva (29.24 hojas), seguida por 200 ml/20L (26.95 hojas) y 150 ml/20L (25.55 hojas), mientras que el testigo registró el menor promedio (24.62 hojas). Es decir, las dosis de 200 ml/20L y 250 ml/20L destacaron como las más efectivas para incrementar el número de hojas en todas las variedades, evidenciando su superioridad sobre el testigo y la dosis más baja de 150 ml/20L. Sin embargo, la respuesta varió ligeramente entre las variedades, con Canario huaralino mostrando una mayor respuesta a la dosis de 250 ml/20L, mientras que Canario 2000 respondió mejor a 200 ml/20L. Esto refleja la importancia de ajustar las dosis según la variedad para maximizar el desarrollo foliar en etapas avanzadas del ciclo vegetal.

La **Figura** (11) muestra gráficamente los promedios de Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra

**Figura 11**

*Promedios de Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 36**

*Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	24.4	3	8.15	1.335	0.280	NS
Variedad de frijol	14.6	2	7.32	1.199	0.314	NS
Dosis de Bio Chumbinia	76.1	3	25.36	4.154	0.013	*
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	20.2	6	3.37	0.552	0.765	NS
Error Total	201.4	33	6.10			
CV (%)	9.12			Promedio	27.10	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (36) muestra que la dosis de Bio Chumbinia tiene un efecto estadísticamente significativo ( $p = 0.013$ ) en el número de hojas a los 78 días de la

siembra, lo que indica que las diferentes dosis del abono orgánico influyen en el desarrollo foliar en esta etapa más avanzada del ciclo vegetal. Por otro lado, ni los bloques ( $p = 0.280$ ), ni la variedad de frijol ( $p = 0.314$ ), ni la interacción entre la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia ( $p = 0.765$ ) mostraron diferencias significativas, sugiriendo que estas fuentes de variación no afectan de manera importante los resultados. El coeficiente de variación ( $CV = 9.12\%$ ) es moderado, indicando una variabilidad aceptable en los datos experimentales.

**Tabla 37**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 78 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	28.40	a
200ml/20L	27.96	a
150ml/20L	26.89	ab
Testigo	25.13	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (37) muestra entre las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia en el número de hojas a los 78 días de la siembra. Las dosis de 250 ml/20L (28.40 hojas) y 200 ml/20L (27.96 hojas) comparten el mismo grupo estadístico ("a"), destacándose como las más efectivas para incrementar el número de hojas. La dosis de 150 ml/20L (26.89 hojas) forma un grupo intermedio ("ab"), lo que indica que no es significativamente diferente de las dosis más altas pero sí del testigo. Finalmente, el tratamiento testigo (25.13 hojas) forma un grupo distinto ("b"), mostrando el menor desarrollo foliar. Estos resultados indican que las dosis más altas de Bio Chumbinia (250 ml/20L y 200 ml/20L) tienen un impacto significativo en el desarrollo foliar en esta etapa avanzada, mientras que las dosis más bajas o la ausencia de abono muestran un desempeño inferior.

### j) Número de hojas (und) a los 106 días de la siembra

**Tabla 38**

*Datos observados de Número de hojas (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	20.00	21.56	21.87	18.30	18.00	19.57	19.74	16.83	19.00	20.05	20.98	17.27
B2	21.46	20.22	20.89	17.55	22.17	23.91	13.71	13.72	14.12	18.97	21.46	17.04
B3	22.39	18.33	21.24	19.69	14.95	24.35	20.20	13.33	26.76	20.89	21.46	14.22
B4	23.27	20.72	22.30	14.85	15.67	22.44	22.25	16.29	17.77	14.90	19.76	16.23
Suma	87.12	80.83	86.30	70.39	70.79	90.27	75.90	60.17	77.65	74.81	83.66	64.76
Promedio	21.78	20.21	21.58	17.60	17.70	22.57	18.98	15.04	19.41	18.70	20.92	16.19
Desv. Estand.	1.40	1.37	0.63	2.03	3.25	2.16	3.68	1.77	5.32	2.65	0.80	1.39

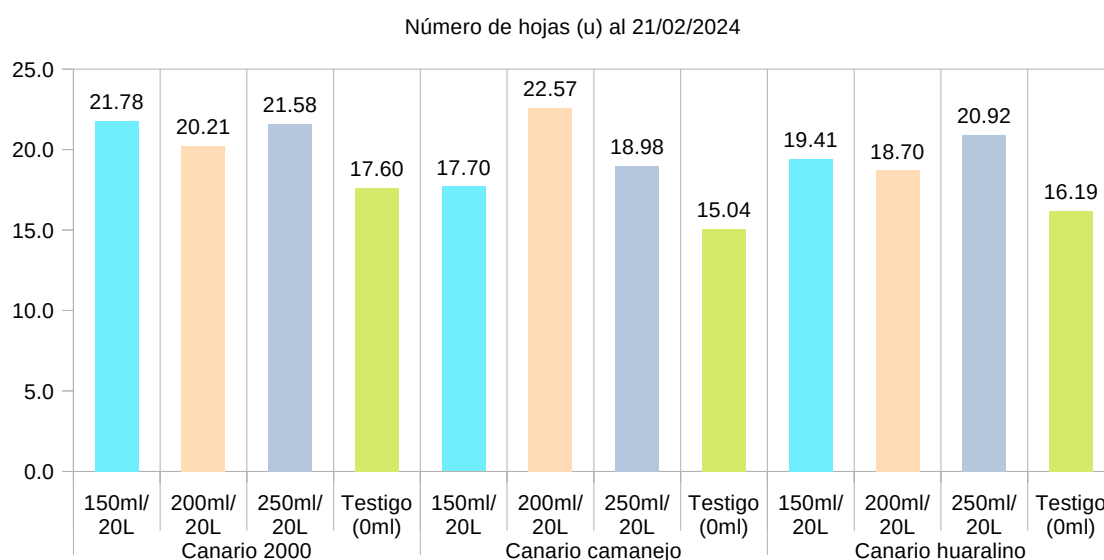
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (38)** presenta que la variedad Canario Camanejo tratada con una dosis de 200 ml/20L de abono foliar orgánico Bio Chumbinia alcanza el mayor promedio de hojas con 22.57 unidades, lo que indica una respuesta altamente positiva a esta dosis, promoviendo un crecimiento vegetativo robusto. Le sigue la variedad Canario 2000 bajo la dosis de 150 ml/20L con un promedio de 21.78 hojas, y también con 250 ml/20L con 21.58 hojas, demostrando que tanto dosis medias como altas favorecen significativamente el desarrollo foliar en esta variedad. La variedad Canario Huaralino aplicada con 250 ml/20L registra un promedio de 20.92 hojas, mostrando una respuesta favorable a la dosis más alta, aunque ligeramente inferior a la de Canario 2000. Estas observaciones sugieren que la aplicación de abono foliar orgánico a dosis elevadas es efectiva para incrementar el número de hojas, lo que puede traducirse en una mayor capacidad fotosintética y, por ende, en un potencial incremento del rendimiento. En contraste, las dosis intermedias y bajas muestran promedios menores de hojas. Canario Camanejo con 250 ml/20L y 150 ml/20L registra 18.98 y 17.70 hojas respectivamente, mientras que Canario 2000 con 200 ml/20L alcanza 20.21 hojas. Por otro lado, la variedad Canario Huaralino con 150 ml/20L y 200 ml/20L presenta promedios de 19.41 y 18.70 hojas respectivamente. Los tratamientos testigo, es decir, sin aplicación de abono

foliar, muestran los promedios más bajos en todas las variedades: Canario 2000 con 17.60 hojas, Canario Huaralino con 16.19 hojas, y Canario Camanejo con 15.04 hojas. Estos resultados destacan la importancia del abono foliar orgánico Bio Chumbinia en la promoción del desarrollo foliar, siendo las dosis más altas las más efectivas para incrementar el número de hojas. La **Figura** (12) muestra gráficamente dichos promedios.

**Figura 12**

*Promedios de Número de hojas (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 39**

*Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	8.73	3	2.91	0.425	0.736	NS
Variedad de frijol	27.82	2	13.91	2.033	0.147	NS
Dosis de Bio Chumbinia	144.71	3	48.24	7.051	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	63.87	6	10.65	1.556	0.191	NS
Error Total	225.77	33	6.84			
CV (%)	13.61			Promedio	19.22	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa, \*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (39) que únicamente la dosis de Bio Chumbinia presenta un p-valor significativo ( $< .001$ ), lo que indica que las diferentes dosis aplicadas tienen un efecto estadísticamente significativo en el número de hojas por planta. Las otras fuentes de variación, como la variedad de frijol ( $p = 0.147$ ) y la interacción entre variedad y dosis ( $p = 0.191$ ), no son significativas, lo que sugiere que no existen diferencias notables en el número de hojas entre las variedades ni en cómo interactúan con las dosis de abono aplicadas. El coeficiente de variación (CV) es del 13.61%, lo que refleja una variabilidad moderada en los datos del número de hojas, indicando cierta consistencia pero también presencia de variabilidad entre las observaciones. El promedio general de hojas por planta es de 19.22 hojas, lo que proporciona una medida central de la cantidad de hojas observadas en todas las muestras estudiadas.

**Tabla 40**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 106 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
200ml/20L	20.49	a
250ml/20L	20.49	a
150ml/20L	19.63	a
Testigo (0ml)	16.28	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (40) muestra todas las dosis de Bio Chumbinia (150 ml, 200 ml y 250 ml) pertenecen al grupo 'a', mientras que el Testigo (0ml) está en el grupo 'b'. Esto indica que todas las dosis aplicadas de Bio Chumbinia aumentan significativamente el número de hojas por planta en comparación con el control, pero no hay diferencias significativas entre las distintas dosis entre sí. El promedio general de número de hojas es de 19.22 hojas con un coeficiente de variación (CV) de 13.61%, lo que refleja una variabilidad moderada en los datos pero con una tendencia clara hacia el aumento en el número de hojas con la aplicación de Bio Chumbinia. Además, el análisis de varianza correspondiente (**Tabla** 17) mostró que la dosis de Bio Chumbinia tiene un efecto altamente significativo ( $p < .001$ ) en el número de hojas, mientras que la variedad de frijol

y la interacción entre variedad y dosis no son significativas. En resumen, se recomienda aplicar cualquiera de las dosis de Bio Chumbinia (150 ml, 200 ml o 250 ml) ya que todas incrementan significativamente el número de hojas por planta respecto al control, lo que puede mejorar la capacidad fotosintética y potencialmente el rendimiento del cultivo. Para optimizar recursos, se sugiere seleccionar la dosis más económica que aún proporcione los beneficios deseados y considerar realizar un análisis costo-beneficio para asegurar la viabilidad económica de la implementación.

### k) Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra

**Tabla 41**

*Datos observados de la Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	11.50	13.15	13.84	10.39	11.30	12.93	13.42	9.91	12.10	13.19	14.19	10.62
B2	10.68	13.15	13.56	10.73	11.33	13.38	13.13	10.50	11.80	12.74	14.14	10.03
B3	11.79	13.37	13.38	10.34	10.58	13.16	13.85	9.70	12.01	13.06	13.60	11.05
B4	11.88	13.57	14.37	10.98	11.00	12.60	13.05	10.45	11.91	13.55	14.26	10.15
Suma	45.85	53.24	55.15	42.44	44.21	52.07	53.45	40.56	47.82	52.54	56.19	41.85
Promedio	11.46	13.31	13.79	10.61	11.05	13.02	13.36	10.14	11.96	13.14	14.05	10.46
Desv. Estand.	0.55	0.20	0.43	0.30	0.35	0.33	0.36	0.40	0.13	0.34	0.30	0.47

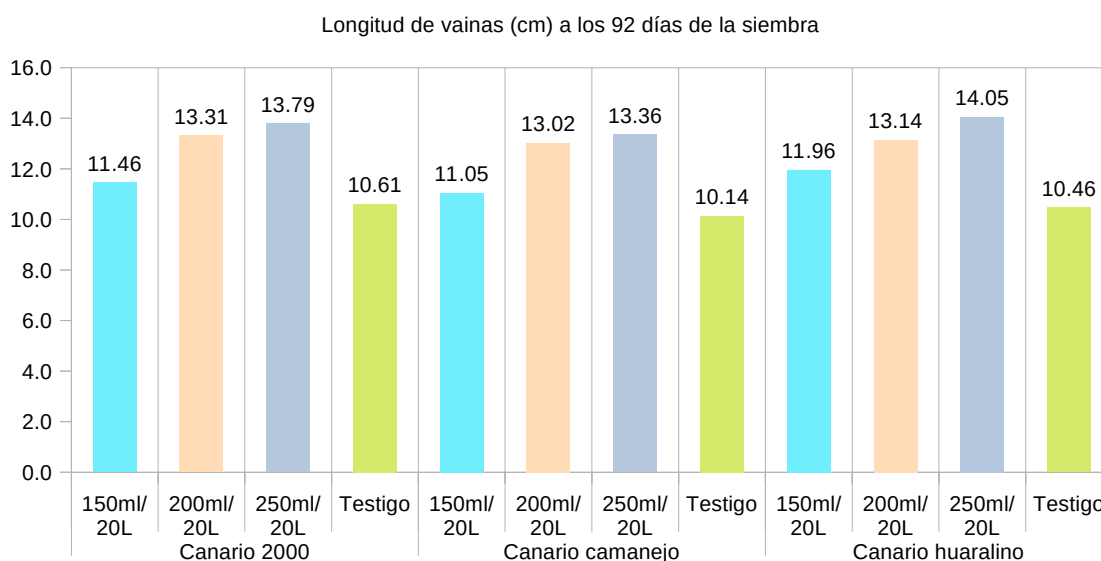
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (41) evidencia que las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia tuvieron un efecto positivo significativo en la longitud de las vainas en comparación con el testigo (0 ml) en las tres variedades de frijol canario. En Canario 2000, la mayor media se alcanzó con la dosis de 250 ml/20L (13.79 cm), seguida por 200 ml/20L (13.31 cm) y 150 ml/20L (11.46 cm), mientras que el testigo mostró el valor más bajo (10.61 cm). En Canario camanejo, la dosis de 250 ml/20L fue la más efectiva (13.36 cm), seguida por 200 ml/20L (13.02 cm) y 150 ml/20L (11.05 cm), superando al testigo (10.14 cm). En Canario huaralino, la dosis de 250 ml/20L también destacó con el mayor promedio (14.05 cm), seguida por 200 ml/20L (13.14 cm) y 150 ml/20L (11.96 cm), mientras que el testigo registró el menor promedio (10.46 cm). Es decir, las dosis de 250 ml/20L y 200 ml/20L

fueron consistentemente las más efectivas para incrementar la longitud de las vainas en todas las variedades, evidenciando su superioridad sobre el testigo y la dosis más baja de 150 ml/20L. La **Figura** (13) muestra gráficamente los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra

**Figura 13**

*Promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 42**

*Análisis de varianza de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	0.305	3	0.102	0.758	0.526	NS
Variedad de frijol	2.283	2	1.141	8.513	0.001	**
Dosis de Bio Chumbinia	83.856	3	27.952	208.492	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	0.943	6	0.157	1.172	0.345	NS
Error	4.424	33	0.134			
Total						
CV (%)	3.00			Promedio	12.19	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (42) muestra que tanto la variedad de frijol ( $p = 0.001$ ) como la dosis de Bio Chumbinia ( $p < 0.001$ ) tienen un efecto estadísticamente significativo en la longitud de las vainas a los 92 días de la siembra, destacando su importancia en el desarrollo reproductivo del cultivo. Sin embargo, la interacción entre la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia no fue significativa ( $p = 0.345$ ), lo que sugiere que el efecto del abono no depende de la variedad utilizada. Los bloques no mostraron diferencias significativas ( $p = 0.526$ ). El coeficiente de variación ( $CV = 3.00\%$ ) es bajo, indicando una alta precisión y consistencia en los datos experimentales. En resumen, tanto la variedad de frijol como la aplicación de Bio Chumbinia son factores clave para incrementar la longitud de las vainas, pero su efectividad no está modulada por la interacción entre ambos.

**Tabla 43**

*Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario huaralino	12.40	a
Canario 2000	12.29	a
Canario camanejo	11.89	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (43) muestra diferencias significativas en la longitud de las vainas entre las tres variedades de frijol canario evaluadas a los 92 días de la siembra. La variedad Canario huaralino presenta el promedio más alto (12.400 cm) y comparte el grupo estadístico "a" con Canario 2000 (12.293 cm), lo que indica que no hay diferencias significativas entre estas dos variedades y ambas destacan por producir vainas más largas. Por otro lado, la variedad Canario camanejo (11.893 cm) forma un grupo distinto ("b"), siendo significativamente inferior en longitud de vainas en comparación con las otras dos variedades. Estos resultados indican que tanto Canario huaralino como Canario 2000 son las variedades más eficientes para maximizar la longitud de las vainas, mientras que Canario camanejo muestra un rendimiento menor en este parámetro.

**Tabla 44**

*Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 92 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	13.73	a
200ml/20L	13.15	b
150ml/20L	11.49	c
Testigo	10.40	d

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (44)** muestra diferencias significativas en la longitud de las vainas entre las tres variedades de frijol canario evaluadas a los 92 días de la siembra. La variedad Canario huaralino presenta el promedio más alto (12.400 cm) y comparte el grupo estadístico "a" con Canario 2000 (12.293 cm), lo que indica que no hay diferencias significativas entre estas dos variedades y ambas destacan por producir vainas más largas. Por otro lado, la variedad Canario camanejo (11.893 cm) forma un grupo distinto ("b"), siendo significativamente inferior en longitud de vainas en comparación con las otras dos variedades. Estos resultados indican que tanto Canario huaralino como Canario 2000 son las variedades más eficientes para maximizar la longitud de las vainas, mientras que Canario camanejo muestra un rendimiento menor en este parámetro.

#### **I) Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra**

**Tabla 45**

*Datos observados de la Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	12.00	13.08	14.32	10.29	12.00	13.79	14.36	10.04	13.00	14.16	14.62	11.20
B2	11.92	13.42	14.36	9.92	12.20	13.45	13.56	9.52	12.75	14.63	15.16	12.09
B3	11.15	13.96	14.32	10.06	11.76	13.62	14.36	9.04	13.24	13.42	15.20	10.17
B4	12.83	13.01	14.97	10.42	11.87	13.79	14.21	10.78	13.08	13.44	13.98	10.57
Suma	47.90	53.47	57.97	40.69	47.83	54.65	56.49	39.38	52.07	55.65	58.96	44.03
Promedio	11.98	13.37	14.49	10.17	11.96	13.66	14.12	9.85	13.02	13.91	14.74	11.01
Desv. Estand.	0.69	0.43	0.32	0.22	0.19	0.16	0.38	0.75	0.20	0.59	0.57	0.84

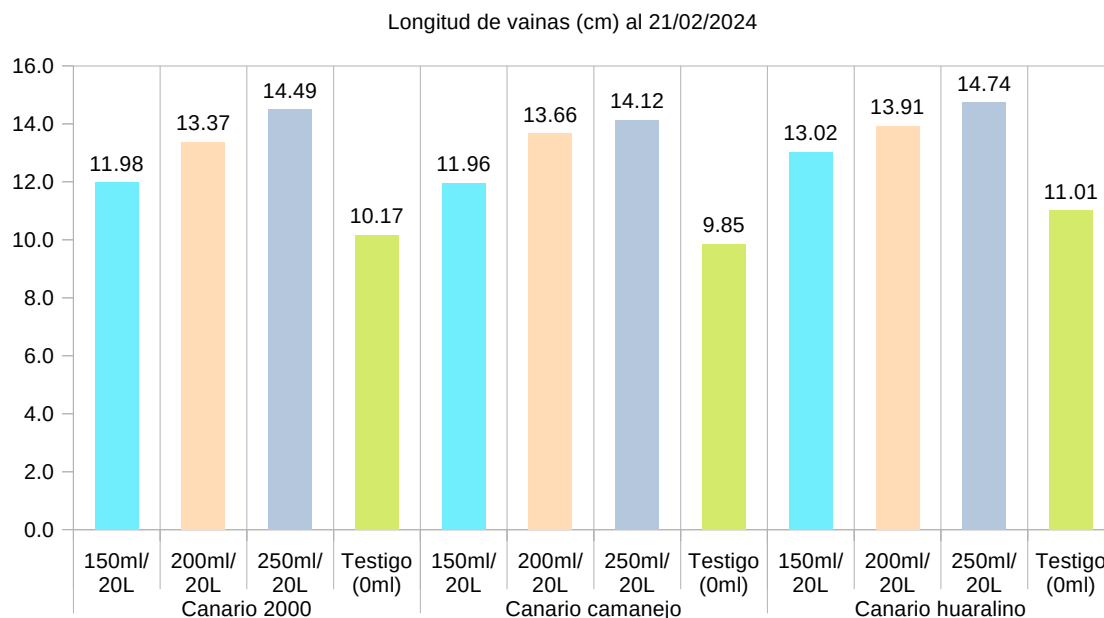
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (45) muestra que la variedad Canario Huaralino tratada con la dosis más alta de abono foliar orgánico Bio Chumbinia (250 ml/20L) alcanza la mayor longitud promedio de vainas con 14.74 cm, seguida de cerca por la misma variedad con 200 ml/20L (13.91 cm) y 150 ml/20L (13.02 cm). Estos resultados indican que la aplicación de dosis elevadas de abono foliar es altamente efectiva para promover el desarrollo de vainas en Canario Huaralino, lo que podría traducirse en un mayor rendimiento y mejor calidad de los frutos. Por otro lado, la variedad Canario 2000 también muestra una respuesta positiva al aumento de la dosis de abono, alcanzando una longitud promedio de vainas de 14.49 cm con 250 ml/20L, seguida de 13.37 cm con 200 ml/20L y 11.98 cm con 150 ml/20L. Esta tendencia sugiere que Canario 2000 responde favorablemente al incremento de la dosis de abono foliar, optimizando el desarrollo de sus vainas. En contraste, la variedad Canario Camanejo presenta una respuesta más moderada al incremento de la dosis de abono foliar, con una longitud promedio de vainas de 14.12 cm con 250 ml/20L, 13.66 cm con 200 ml/20L y 11.96 cm con 150 ml/20L. Aunque también muestra mejoras con dosis más altas, la variabilidad es mayor en comparación con las otras dos variedades, lo que podría indicar una necesidad de ajustes específicos en la dosificación para maximizar su rendimiento. Además, los tratamientos testigo (0 ml) en todas las variedades registran las menores longitudes de vainas (10.17 cm para Canario 2000, 9.85 cm para Canario Camanejo y 11.01 cm para Canario Huaralino), resaltando la importancia del abono foliar orgánico Bio Chumbinia en la promoción del desarrollo óptimo de las vainas.

La **Figura** (14) muestra gráficamente dichos promedios.

**Figura 14**

*Promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 46**

*Análisis de varianza de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	0.433	3	0.144	0.558	0.647	NS
Variedad de frijol	5.618	2	2.809	10.852	<.001	**
Dosis de Bio Chumbinia	116.092	3	38.697	149.506	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	1.572	6	0.262	1.012	0.434	NS
Error	8.542	33	0.259			
Total						
CV (%)	4.01			Promedio	12.69	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa; \*\* : Altamente significativa

La **Tabla (46)** muestra que tanto la variedad de frijol como la dosis de Bio Chumbinia tienen efectos estadísticamente significativos en la longitud de las vainas ( $p < .001$ ), mientras que la interacción entre variedad y dosis no es significativa ( $p = 0.434$ ). El

coeficiente de variación (CV) es del 4.01%, lo que indica una baja variabilidad en los datos, sugiriendo que los resultados son consistentes y fiables. El promedio general de la longitud de las vainas es de 12.69 cm, reflejando una medida central de las vainas observadas en todas las muestras estudiadas. Estos resultados indican que tanto la variedad de frijol como la dosis de abono foliar aplicada influyen de manera notable en la longitud de las vainas, pero no hay una interacción significativa entre ambas variables. Por lo tanto, se recomienda optimizar las dosis de Bio Chumbinia de manera específica para cada variedad de frijol canario para maximizar la longitud de las vainas, lo que puede contribuir a una mayor capacidad de producción y, potencialmente, a un aumento en el rendimiento del cultivo.

**Tabla 47**

*Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario huaralino	13.17	a
Canario 2000	12.50	b
Canario camanejo	12.40	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (47) muestra diferencias significativas entre las variedades. La variedad Canario Huaralino presenta una longitud promedio de vainas de 13.169 cm, clasificada en el grupo 'a', lo que indica que sus vainas son significativamente más largas en comparación con las otras dos variedades. Por otro lado, tanto Canario 2000 (12.502 cm) como Canario Camanejo (12.397 cm) pertenecen al grupo 'b', lo que significa que no existe una diferencia significativa entre ellas en términos de longitud de las vainas. Este resultado sugiere que Canario Huaralino es superior en cuanto a la longitud de las vainas, lo que puede traducirse en una mayor capacidad de producción y potencialmente en un mayor rendimiento final del cultivo, ya que vainas más largas suelen asociarse con una mayor cantidad y mejor calidad de granos. La ausencia de diferencias significativas entre Canario 2000 y Canario Camanejo indica que ambas variedades tienen un desempeño similar en este aspecto específico.

**Tabla 48**

*Análisis de Tukey de los promedios de Longitud de las vainas (cm) a los 106 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	14.45	a
200ml/20L	13.65	b
150ml/20L	12.32	c
Testigo (0ml)	10.34	d

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (48) muestra que cada tratamiento pertenece a un grupo distinto ('a', 'b', 'c', 'd'), indicando diferencias significativas entre todas las dosis aplicadas. La dosis de 250 ml/20L resultó en la mayor longitud promedio de vainas (14.452 cm, grupo 'a'), seguida por 200 ml/20L (13.647 cm, grupo 'b'), 150 ml/20L (12.317 cm, grupo 'c') y finalmente el Testigo (0ml) (10.342 cm, grupo 'd'). Estos resultados demuestran que incrementos en la dosis de Bio Chumbinia están asociados con aumentos significativos en la longitud de las vainas, lo cual puede contribuir a una mayor capacidad de producción y potencialmente a un mayor rendimiento del cultivo. El promedio general de longitud de las vainas es de 12.69 cm, y aunque el coeficiente de variación (CV) no se especifica en esta **Tabla**, la diferenciación clara entre los grupos sugiere una alta consistencia en los efectos de las dosis aplicadas. Por lo tanto, se recomienda aplicar la dosis de 250 ml/20L para maximizar la longitud de las vainas y, en consecuencia, el rendimiento del cultivo de frijol canario en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac. Además, es aconsejable realizar un análisis costo-beneficio para asegurar la viabilidad económica de esta dosis y proporcionar capacitación técnica a los agricultores sobre la correcta aplicación del abono foliar para optimizar sus beneficios. Implementar estas recomendaciones permitirá una utilización más eficiente de Bio Chumbinia, mejorando así la productividad y la calidad del cultivo de frijol canario en la región estudiada.

### m) Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra

**Tabla 49**

*Datos observados de la Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	32.00	33.62	33.54	30.63	28.00	29.54	30.43	26.61	31.00	32.88	33.46	29.43
B2	30.74	33.83	31.56	31.49	24.47	26.81	30.77	25.69	29.56	33.13	34.34	28.52
B3	34.96	33.60	32.09	29.30	25.34	29.38	29.90	27.76	35.55	33.62	34.71	29.98
B4	31.19	31.59	36.24	34.46	32.69	25.73	31.92	26.09	31.16	32.47	34.10	28.52
Suma	128.89	132.64	133.43	125.88	110.50	111.46	123.02	106.15	127.27	132.10	136.61	116.45
Promedio	32.22	33.16	33.36	31.47	27.63	27.87	30.76	26.54	31.82	33.03	34.15	29.11
Desv. Estand.	1.90	1.05	2.10	2.19	3.70	1.89	0.86	0.90	2.59	0.48	0.53	0.72

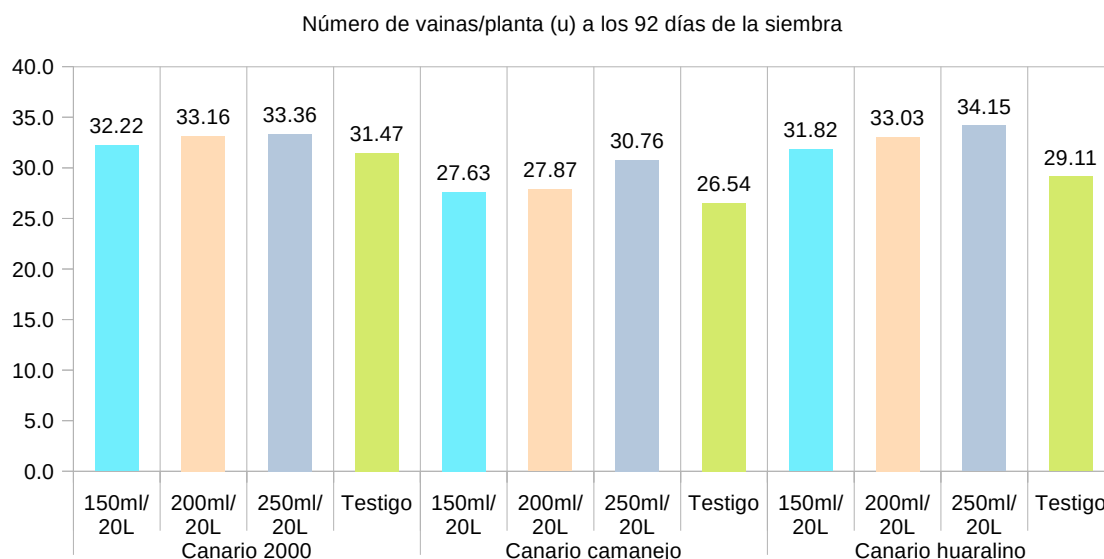
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (49) evidencia que las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia tuvieron un impacto positivo en el número de vainas por planta en comparación con el testigo (0 ml) en las tres variedades de frijol canario. En Canario 2000 , la mayor media se alcanzó con la dosis de 250 ml/20L (33.36 vainas), seguida por 200 ml/20L (33.16 vainas) y 150 ml/20L (32.22 vainas), mientras que el testigo mostró el valor más bajo (31.47 vainas). En Canario camanejo , la dosis de 250 ml/20L fue la más efectiva (30.76 vainas), superando al testigo (26.54 vainas) y a las dosis de 150 ml/20L (27.63 vainas) y 200 ml/20L (27.87 vainas). En Canario huaralino , la dosis de 250 ml/20L también destacó con el mayor promedio (34.15 vainas), seguida por 200 ml/20L (33.03 vainas) y 150 ml/20L (31.82 vainas), mientras que el testigo registró el menor promedio (29.11 vainas), es decir, las dosis de 250 ml/20L y 200 ml/20L fueron consistentemente las más efectivas para incrementar el número de vainas por planta en todas las variedades, evidenciando su superioridad sobre el testigo y la dosis más baja de 150 ml/20L . Además, la menor variabilidad observada en las dosis más altas (bajas desviaciones estándar) sugiere una mayor consistencia en los resultados, consolidando la eficacia del Bio Chumbinia para

mejorar la productividad del cultivo. La **Figura (15)** muestra gráficamente los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra

**Figura 15**

*Promedios de Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 50**

*Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	12.9	3	4.32	1.315	0.286	NS
Variedad de frijol	181.0	2	90.50	27.582	<.001	**
Dosis de Bio Chumbinia	86.6	3	28.88	8.802	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	17.7	6	2.95	0.899	0.507	NS
Error Total	108.3	33	3.28			
CV (%)	5.86			Promedio	30.93	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla (50)** muestra que tanto la variedad de frijol ( $p < 0.001$ ) como la dosis de Bio Chumbinia ( $p < 0.001$ ) tienen un efecto estadísticamente significativo en el número de

vainas por planta a los 92 días de la siembra, destacando su importancia en la productividad del cultivo. Sin embargo, la interacción entre la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia no fue significativa ( $p = 0.507$ ), lo que sugiere que el efecto del abono no depende de la variedad utilizada. Los bloques no mostraron diferencias significativas ( $p = 0.286$ ). El coeficiente de variación ( $CV = 5.86\%$ ) es moderado y aceptable, indicando consistencia en los datos experimentales.

**Tabla 51**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario 2000	32.55	a
Canario huaralino	32.03	a
Canario camanejo	28.20	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (51) muestra diferencias significativas en el número de vainas por planta entre las tres variedades de frijol canario evaluadas a los 92 días de la siembra. Las variedades Canario 2000 (32.55 vainas) y Canario huaralino (32.03 vainas) comparten el mismo grupo estadístico ("a"), lo que indica que no hay diferencias significativas entre ellas y ambas destacan por producir un mayor número de vainas por planta. Por otro lado, la variedad Canario camanejo (28.20 vainas) forma un grupo distinto ("b"), siendo significativamente inferior en productividad en comparación con las otras dos variedades. Estos resultados indican que tanto Canario 2000 como Canario huaralino son las variedades más eficientes para maximizar el número de vainas por planta, mientras que Canario camanejo muestra un rendimiento menor en este parámetro.

**Tabla 52**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 92 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	32.76	a
200ml/20L	31.35	ab
150ml/20L	30.56	bc
Testigo	29.04	c

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (52)** muestra diferencias significativas entre las dosis de abono orgánico Bio Chumbinia en el número de vainas por planta a los 92 días de la siembra. La dosis de 250 ml/20L presenta el promedio más alto (32.76 vainas) y forma un grupo estadístico único ("a"), destacándose como la más efectiva para incrementar la producción de vainas. La dosis de 200 ml/20L (31.35 vainas) forma un grupo intermedio ("ab"), lo que indica que no es significativamente diferente de las dosis de 250 ml/20L y 150 ml/20L, pero sí del testigo. Las dosis de 150 ml/20L (30.56 vainas) y testigo (29.04 vainas) forman grupos distintos ("bc" y "c", respectivamente), mostrando resultados significativamente inferiores en comparación con las dosis más altas. Estos resultados indican que la aplicación de dosis más altas de Bio Chumbinia, especialmente 250 ml/20L, tiene un impacto significativo en la productividad del cultivo, mientras que las dosis más bajas o la ausencia de abono limitan considerablemente este parámetro.

**n) Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra**

**Tabla 53**

*Datos observados de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	35.00	36.61	36.57	33.69	30.00	31.14	31.86	28.63	33.00	34.78	35.31	31.09
B2	33.71	34.23	33.94	32.44	32.64	28.80	31.64	30.18	32.48	33.49	35.58	28.77
B3	35.28	35.51	33.26	31.29	33.17	30.37	33.46	24.69	32.71	36.55	35.19	30.23
B4	37.29	35.27	40.47	33.00	28.97	31.95	29.81	31.17	33.15	35.15	36.52	30.44
Suma	141.28	141.62	144.24	130.42	124.78	122.26	126.77	114.67	131.34	139.97	142.60	120.53
Promedio	35.32	35.41	36.06	32.61	31.20	30.57	31.69	28.67	32.84	34.99	35.65	30.13
Desv. Estand.	1.48	0.98	3.27	1.01	2.03	1.34	1.49	2.85	0.30	1.26	0.60	0.98

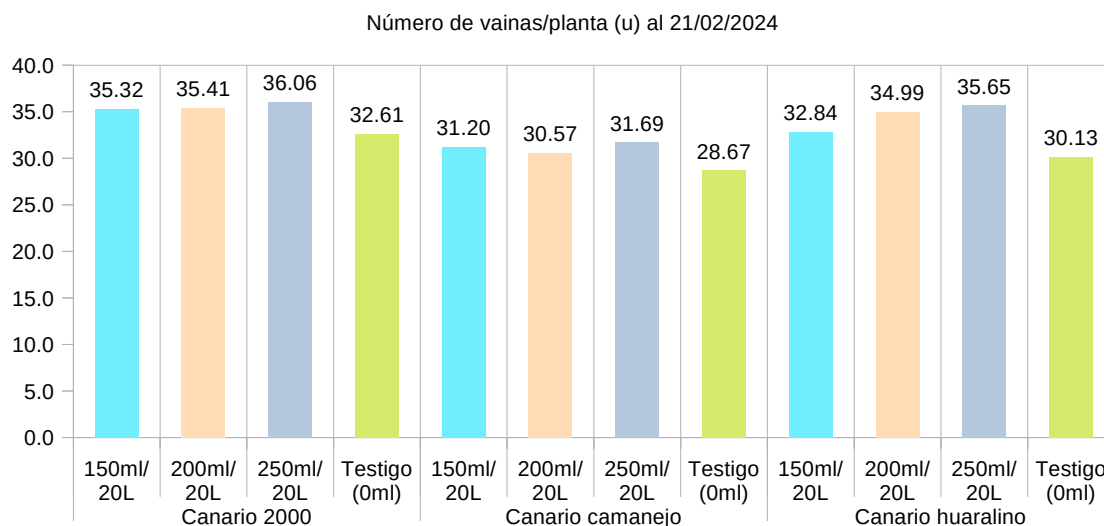
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (53)** evidencia que la variedad Canario 2000 tratada con la dosis más alta de abono foliar orgánico Bio Chumbinia (250 ml/20L) alcanza el mayor promedio de vainas por planta con 36.06 unidades, seguida de cerca por la variedad Canario Huaralino con la misma dosis, registrando 35.65 unidades. Estos resultados indican que

las dosis elevadas de abono foliar son altamente efectivas para promover la producción de vainas en estas dos variedades, lo que podría traducirse en un mayor rendimiento y mejor desarrollo de las plantas. Además, la variedad *Canario 2000* también muestra una respuesta positiva con la dosis de 200 ml/20L (35.41 vainas/planta), mientras que *Canario Huaralino* con 200 ml/20L alcanza 34.99 vainas/planta, lo que sugiere una relación directa entre la dosis de abono y la producción de vainas en estas variedades. En contraste, la variedad *Canario Camanejo* presenta promedios más bajos de vainas por planta en comparación con *Canario 2000* y *Canario Huaralino*. El tratamiento con 250 ml/20L de abono foliar alcanza 31.69 vainas/planta, mientras que 150 ml/20L registra 30.57 vainas/planta. Los tratamientos testigo (0 ml) en todas las variedades muestran los menores promedios de vainas por planta: 32.61 vainas/planta para *Canario 2000*, 28.67 vainas/planta para *Canario Camanejo* y 30.13 vainas/planta para *Canario Huaralino*. Estos resultados nuevamente resaltan la importancia de la aplicación de abono foliar orgánico *Bio Chumbinia* para optimizar la producción de vainas, siendo las dosis más altas las más efectivas, especialmente para las variedades *Canario 2000* y *Canario Huaralino*. La Figura (17) muestra gráficamente dichos promedios.

**Figura 17**

*Promedios de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 54**

*Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	11.3	3	3.76	1.363	0.271	NS
Variedad de frijol	154.6	2	77.28	27.990	<.001	**
Dosis de Bio Chumbinia	107.8	3	35.93	13.014	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	15.8	6	2.63	0.952	0.472	NS
Error	91.1	33	2.76			
Total						
CV (%)	5.05			Promedio	32.93	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa

\*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (54) muestra que tanto la variedad de frijol ( $p < .001$ ) como la dosis de Bio Chumbinia ( $p < .001$ ) tienen efectos estadísticamente significativos en el número de vainas por planta, mientras que la interacción entre variedad y dosis no es significativa ( $p = 0.472$ ). El coeficiente de variación (CV) es del 5.05%, lo que indica una baja variabilidad

y una alta consistencia en los datos obtenidos. El promedio general de vainas por planta es de 32.93, reflejando una buena productividad en el cultivo estudiado. Estos resultados sugieren que la elección de la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia aplicada son factores cruciales para maximizar el número de vainas por planta. Por lo tanto, se recomienda seleccionar variedades que naturalmente produzcan más vainas y optimizar las dosis de Bio Chumbinia para mejorar la productividad del cultivo.

**Tabla 55**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario 2000	34.85	a
Canario huaralino	33.40	b
Canario camanejo	30.53	c

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (55) muestra diferencias significativas entre las variedades estudiadas. La variedad Canario 2000 presenta el mayor número promedio de vainas por planta (34.847, grupo 'a'), seguida de Canario huaralino con 33.403 vainas (grupo 'b') y Canario Camanejo con 30.530 vainas (grupo 'c'). Estas diferencias indican que Canario 2000 es significativamente superior en la producción de vainas por planta en comparación con las otras dos variedades, mientras que Canario huaralino también supera significativamente a Canario Camanejo.

**Tabla 56**

*Análisis de Tukey de los promedios de Número de vainas por planta (und) a los 106 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
250ml/20L	34.47	a
200ml/20L	33.65	a
150ml/20L	33.12	a
Testigo (0ml)	30.47	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (56) muestra que todas las dosis de Bio Chumbinia (150 ml, 200 ml y 250 ml) pertenecen al grupo 'a', mientras que el Testigo (0ml) está en el grupo 'b'. Esto indica que todas las dosis aplicadas de Bio Chumbinia incrementan significativamente el

número de vainas por planta en comparación con el control, pero no existen diferencias significativas entre las distintas dosis entre sí. El promedio general de vainas por planta es de 32.93 y el coeficiente de variación (CV) es del 5.05%, lo que refleja una baja variabilidad y alta consistencia en los datos de productividad de vainas. Estos resultados sugieren que la aplicación de Bio Chumbinia, independientemente de la dosis dentro del rango estudiado, mejora significativamente la productividad del cultivo en términos del número de vainas por planta.

### 5.1.2. Rendimiento de variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)

#### a) Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra

**Tabla 57**

Datos observados del Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	43.20	43.24	43.25	40.77	40.80	38.45	38.45	35.96	39.60	39.63	42.04	37.15
B2	43.04	41.50	44.42	34.23	41.03	44.43	46.34	39.15	42.26	40.26	40.67	35.27
B3	41.86	46.20	44.28	37.37	39.50	41.06	39.81	36.72	40.54	39.87	41.84	39.90
B4	43.62	46.23	45.28	40.66	39.98	44.88	39.58	37.24	41.80	44.98	40.37	36.93
Suma	171.72	177.17	177.23	153.03	161.31	168.82	164.18	149.07	164.20	164.74	164.92	149.25
Promedio	42.93	44.29	44.31	38.26	40.33	42.21	41.05	37.27	41.05	41.19	41.23	37.31
Desv. Estand.	0.75	2.33	0.83	3.11	0.71	3.03	3.58	1.36	1.21	2.54	0.83	1.92

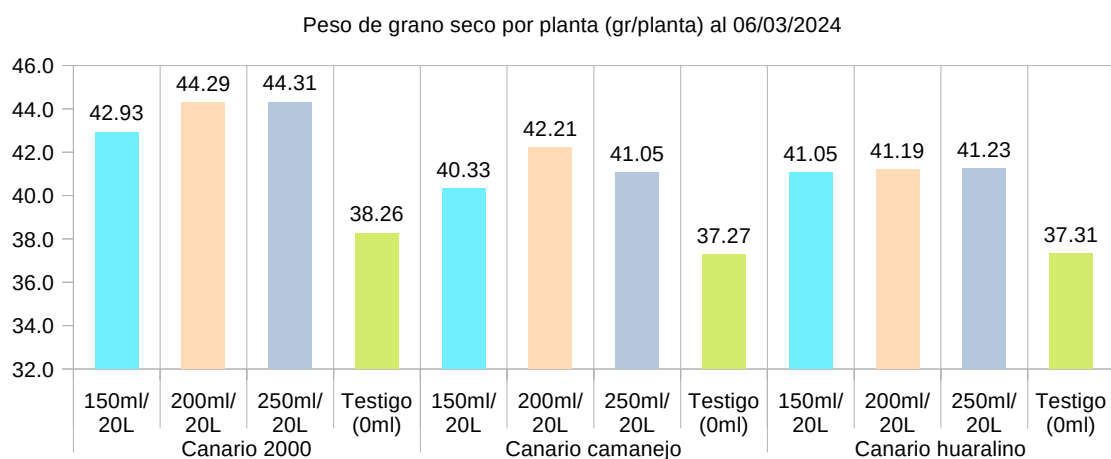
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (57) evidencia que la variedad Canario 2000 tratada con la dosis más alta de abono foliar orgánico Bio Chumbinia (250 ml/20L) alcanza el mayor peso promedio de granos secos por planta con 44.31 gr/planta, seguida de cerca por la misma variedad con una dosis de 200 ml/20L (44.29 gr/planta) y con 150 ml/20L (42.93 gr/planta) mientras que el testigo (38.26 gr/planta). Estos resultados indican que en Canario 2000, el incremento en la dosis de abono foliar está directamente asociado con un aumento significativo en el peso de los granos secos, lo que sugiere una respuesta positiva y consistente a las aplicaciones más elevadas de Bio Chumbinia. Por otro lado, la variedad Canario Camanejo muestra un aumento moderado en el peso de granos secos con la dosis de 200 ml/20L (42.21 gr/planta), aunque las dosis de 150 ml/20L y 250 ml/20L presentan ligeras variaciones (40.33 gr/planta y 41.05 gr/planta, respectivamente), indicando una respuesta menos pronunciada en comparación con Canario 2000. La variedad Canario Huaralino también responde positivamente al abono foliar, alcanzando un peso promedio de granos secos de 41.23 gr/planta con 250 ml/20L, 41.19 gr/planta con 200 ml/20L y 41.05 gr/planta con 150 ml/20L, lo que sugiere una mejora consistente

aunque más moderada en comparación con *Canario 2000*. En contraste, los tratamientos testigo (0 ml de abono foliar) muestran los menores promedios de peso de granos secos por planta en todas las variedades: 38.26 gr/planta para *Canario 2000*, 37.27 gr/planta para *Canario Camanejo* y 37.31 gr/planta para *Canario Huaralino*. Aunque *Canario Camanejo* y *Canario Huaralino* también se benefician de la aplicación de abono foliar, sus incrementos son más modestos, lo que podría sugerir la necesidad de ajustar las dosis específicas o complementar con otras prácticas agronómicas para maximizar su rendimiento. La **Figura (18)** muestra gráficamente dichos promedios.

### Figura 18

*Promedios de Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



Nota. Elaboración propia

### Tabla 58

*Análisis de varianza de los promedios de Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	15.7	3	5.25	1.208	0.322	NS
Variedad de frijol	53.7	2	26.86	6.182	0.005	**
Dosis de Bio Chumbinia	186.2	3	62.07	14.286	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	10.2	6	1.69	0.390	0.880	NS
Error	143.4	33	4.34			
Total						
CV (%)	5.09			Promedio	40.95	

Nota. Elaboración propia

NS : No significativa; \*\* : Altamente significativa

La **Tabla (58)** muestra que tanto la variedad de frijol ( $p = 0.005$ ) como la dosis de Bio Chumbinia ( $p < 0.001$ ) tienen efectos estadísticamente significativos en el peso de granos secos por planta, mientras que la interacción entre variedad y dosis no es significativa ( $p = 0.880$ ). El coeficiente de variación (CV) es del 5.09%, lo que indica una baja variabilidad en los datos y sugiere que los resultados son consistentes y fiables. El promedio general de peso de granos secos por planta es de 40.95 gramos, reflejando una buena productividad en el cultivo estudiado. Estos resultados indican que tanto la elección de la variedad de frijol como la dosis de Bio Chumbinia aplicada son factores cruciales para maximizar el peso de granos secos por planta. Por lo tanto, se recomienda optimizar las dosis de Bio Chumbinia específicas para cada variedad de frijol canario para maximizar este parámetro, lo que puede contribuir a un mayor rendimiento y mejor calidad del cultivo.

**Tabla 59**

*Análisis de Tukey de los promedios de Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario 2000	42.45	a
Canario camanejo	40.21	b
Canario huaralino	40.19	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (59)** muestra diferencias significativas entre las variedades estudiadas. La variedad Canario 2000 presenta el mayor peso promedio de granos secos por planta (42.447 gr/planta, grupo 'a'), lo que la distingue significativamente de las variedades Canario Camanejo (40.211 gr/planta) y Canario Huaralino (40.194 gr/planta), ambas clasificadas en el grupo 'b'. Esto indica que Canario 2000 supera significativamente a las otras dos variedades en términos de peso de granos secos por planta, mientras que Canario Camanejo y Canario Huaralino no presentan diferencias significativas entre sí. El promedio general de peso de granos secos por planta es de 40.95 gr/planta, y el coeficiente de variación (CV) es del 5.09%, lo que refleja una baja variabilidad y alta

consistencia en los datos, asegurando la fiabilidad de los resultados obtenidos. Estos hallazgos sugieren que la variedad *Canario 2000* es la más productiva en términos de peso de granos secos por planta, lo que puede traducirse en un mayor rendimiento económico para los agricultores. Por lo tanto, se recomienda priorizar el uso de la variedad *Canario 2000* en futuras plantaciones para maximizar el peso de los granos secos. Además, mantener o ajustar las dosis de abono foliar *Bio Chumbinia* de acuerdo con los resultados de otros análisis (donde se ha demostrado su eficacia en diferentes parámetros agronómicos) permitirá optimizar la productividad y la calidad del cultivo.

**Tabla 60**

*Análisis de Tukey de los promedios de Peso de granos seco por planta (gr/planta) a los 120 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
200ml/20L	42.56	a
250ml/20L	42.19	a
150ml/20L	41.44	a
Testigo (0ml)	37.61	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (60) muestra que todas las dosis de *Bio Chumbinia* (150 ml, 200 ml y 250 ml) pertenecen al grupo 'a', mientras que el Testigo (0ml) está clasificado en el grupo 'b'. Esto indica que todas las dosis aplicadas de *Bio Chumbinia* incrementan significativamente el peso de granos secos por planta en comparación con el control, pero no existen diferencias significativas entre las distintas dosis entre sí. El promedio general de peso de granos secos por planta es de 40.95 gr/planta, y el coeficiente de variación (CV) es del 5.09%, lo que refleja una baja variabilidad y alta consistencia en los datos. Estos resultados sugieren que la aplicación de *Bio Chumbinia*, independientemente de la dosis dentro del rango estudiado, mejora significativamente el peso de granos secos por planta, lo que puede traducirse en un mayor rendimiento y mejor calidad del cultivo. Por lo tanto, se recomienda aplicar cualquiera de las dosis de *Bio Chumbinia* (150 ml, 200 ml o 250 ml) para incrementar el peso de los granos secos,

optimizando así la productividad del cultivo de frijol canario en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac.

**b) Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra**

**Tabla 61**

*Datos observados del Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Bloque	Canario 2000				Canario camanejo				Canario huaralino			
	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)	150ml/ 20L	200ml/ 20L	250ml/ 20L	Testigo (0ml)
B1	1800.00	1801.75	1802.27	1698.67	1700.00	1601.99	1602.01	1498.25	1650.00	1651.36	1751.56	1548.13
B2	1793.47	1729.38	1850.76	1426.44	1709.75	1851.09	1931.00	1631.26	1760.85	1677.47	1694.60	1469.75
B3	1744.38	1925.15	1845.06	1557.11	1645.68	1710.83	1658.74	1529.87	1689.23	1661.06	1743.28	1662.58
B4	1817.69	1926.31	1886.73	1694.26	1665.98	1870.12	1649.30	1551.57	1741.72	1874.13	1682.21	1538.73
Suma	7155.54	7382.59	7384.82	6376.48	6721.41	7034.03	6841.05	6210.95	6841.80	6864.02	6871.65	6219.19
Promedio	1788.89	1845.65	1846.21	1594.12	1680.35	1758.51	1710.26	1552.74	1710.45	1716.01	1717.91	1554.80
Desv. Estand.	31.38	97.08	34.62	129.67	29.77	126.23	149.24	56.74	50.41	105.97	34.61	79.90

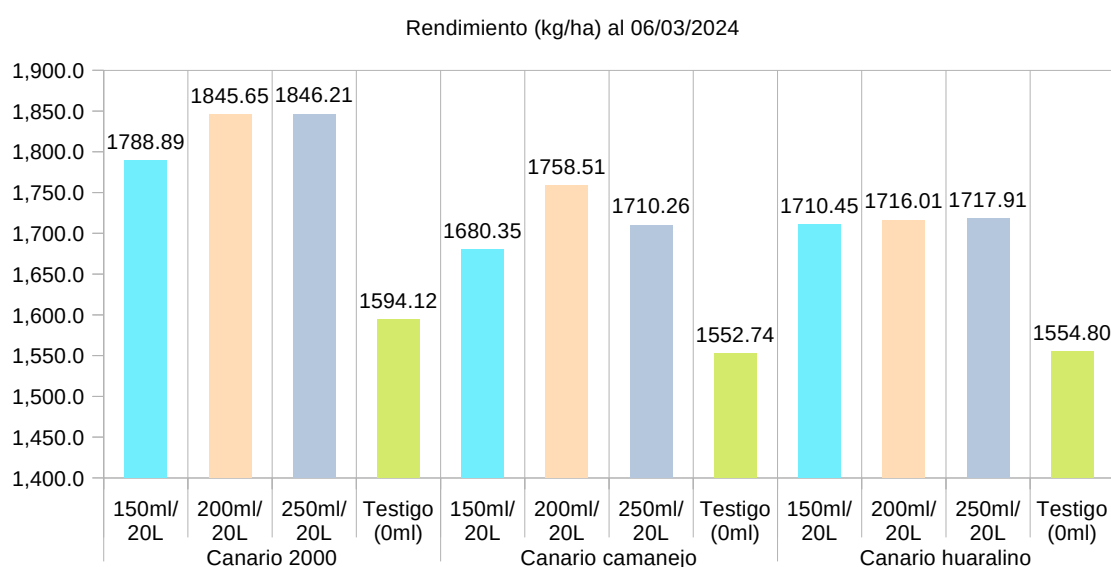
*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (61) evidencia que la variedad Canario 2000 tratada con la dosis más alta de abono foliar orgánico Bio Chumbinia (250 ml/20L) alcanza el mayor rendimiento promedio de 1,846.21 kg/ha, seguida de cerca por la misma variedad con una dosis de 200 ml/20L (1,845.65 kg/ha). Estas cifras indican que las dosis elevadas de abono foliar son altamente efectivas para optimizar el rendimiento en Canario 2000, promoviendo un desarrollo robusto de las plantas que se traduce en una mayor producción de granos secos. Por otro lado, la variedad Canario Camanejo muestra un rendimiento notablemente alto con la dosis de 200 ml/20L (1,758.51 kg/ha), mientras que la variedad Canario Huaralino alcanza un rendimiento promedio de 1,717.91 kg/ha con la dosis máxima de 250 ml/20L. Estos resultados sugieren que tanto Canario 2000 como Canario Camanejo responden favorablemente a las aplicaciones más elevadas de abono foliar, lo que podría estar asociado con una mejora en características agronómicas clave como el número de vainas por planta y el peso de granos secos. En contraste, los tratamientos con dosis más bajas de abono foliar y los tratamientos testigo presentan rendimientos

significativamente menores. La variedad Canario 2000 sin aplicación de abono foliar (Testigo) registra un rendimiento promedio de 1,594.12 kg/ha, mientras que Canario Camanejo y Canario Huaralino sin abono alcanzan 1,552.74 kg/ha y 1,554.80 kg/ha respectivamente. Se observa además que las dosis intermedias de abono foliar también contribuyen a mejorar el rendimiento en comparación con los tratamientos testigo, aunque no de manera tan pronunciada como las dosis más altas. La **Figura (19)** muestra gráficamente dichos promedios.

**Figura 19**

*Promedios de Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*



*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 62**

*Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino) bajo la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Nota de variación	SC	GL	CM	Fc	p	Sig.
Bloque	27394	3	9131	1.211	0.321	NS
Variedad de frijol	93426	2	46713	6.194	0.005	**
Dosis de Bio Chumbinia	323291	3	107764	14.290	<.001	**
Variedad de frijol * Dosis de Bio Chumbinia	17647	6	2941	0.390	0.880	NS
Error	248861	33	7541			
Total						
CV (%)	5.10			Promedio	1706.3	

*Nota.* Elaboración propia

NS : No significativa; \*\* : Altamente significativa

La **Tabla** (62) muestra que tanto la variedad de frijol ( $p=0.005$ ) como la dosis de Bio Chumbinia ( $p<0.001$ ) tienen efectos estadísticamente significativos en el rendimiento por hectárea, mientras que la interacción entre variedad y dosis ( $p=0.880$ ) no es significativa. El coeficiente de variación (CV) es del 5.10%, lo que indica una baja variabilidad en los datos y sugiere que los resultados son consistentes y fiables. El promedio general de rendimiento por hectárea es de 1706.3 kg/ha, reflejando una buena productividad del cultivo en las condiciones estudiadas. Estos resultados indican que la elección de la variedad de frijol y la dosis de Bio Chumbinia aplicada son factores cruciales para maximizar el rendimiento, pero el efecto de la dosis es consistente entre las diferentes variedades. Por lo tanto, se recomienda optimizar las dosis de Bio Chumbinia específicas para cada variedad de frijol canario para maximizar el rendimiento por hectárea, lo que puede contribuir a una mayor eficiencia productiva y a mejores ingresos para los agricultores.

**Tabla 63**

*Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario camanejo y Canario huaralino).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
Canario 2000	1768.7	a
Canario camanejo	1675.5	b
Canario huaralino	1674.8	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla** (63) muestra que la variedad Canario 2000 presenta un rendimiento significativamente mayor (1768.7 kg/ha, grupo 'a') en comparación con las variedades Canario Camanejo (1675.5 kg/ha) y Canario Huaralino (1674.8 kg/ha), ambas clasificadas en el grupo 'b'. Este resultado indica que Canario 2000 supera significativamente a las otras dos variedades en términos de productividad por hectárea. El promedio general de rendimiento por hectárea es de 1706.3 kg/ha, con un coeficiente de variación (CV) de 5.10%, lo que refleja una baja variabilidad y alta consistencia en los datos de rendimiento,

asegurando la fiabilidad de los resultados obtenidos. Además, el análisis de varianza correspondiente (**Tabla 24**) confirmó que tanto la variedad de frijol ( $p = 0.005$ ) como la dosis de Bio Chumbinia ( $p < 0.001$ ) tienen efectos altamente significativos en el rendimiento por hectárea, mientras que la interacción entre variedad y dosis no es significativa ( $p = 0.880$ ). Estos resultados sugieren que la elección de la variedad de frijol y la optimización de la dosis de abono foliar son factores cruciales para maximizar el rendimiento por hectárea. Por lo tanto, se recomienda priorizar el uso de la variedad *Canario 2000* en futuras plantaciones para aprovechar su mayor productividad y optimizar las dosis de Bio Chumbinia aplicadas para maximizar el rendimiento.

**Tabla 64**

*Análisis de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (kg/ha) a los 120 días de la siembra de la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico Bio Chumbinia (150ml, 200ml, 250ml y Testigo (0ml)).*

Tratamiento	Promedio	Grupo
200ml/20L	1773.4	a
250ml/20L	1758.1	a
150ml/20L	1726.6	a
Testigo (0ml)	1567.2	b

*Nota.* Elaboración propia

La **Tabla (64)** muestra que todas las dosis de Bio Chumbinia (150 ml/20L, 200 ml/20L y 250 ml/20L) pertenecen al grupo 'a', mientras que el Testigo (0ml) está clasificado en el grupo 'b'. Esto indica que todas las dosis aplicadas de Bio Chumbinia incrementan significativamente el rendimiento por hectárea en comparación con el control, pero no existen diferencias significativas entre las distintas dosis entre sí. El promedio general de rendimiento por hectárea es de 1706.3 kg/ha, y el coeficiente de variación (CV) es del 5.10%, lo que refleja una baja variabilidad y alta consistencia en los datos de rendimiento, asegurando la fiabilidad de los resultados obtenidos. Además, el análisis de varianza correspondiente (**Tabla 32**) confirmó que tanto la variedad de frijol ( $p = 0.005$ ) como la dosis de Bio Chumbinia ( $p < 0.001$ ) tienen efectos altamente significativos en el rendimiento por hectárea, mientras que la interacción entre variedad y dosis no es significativa ( $p = 0.880$ ). Estos resultados sugieren que la elección de la

variedad de frijol y la optimización de la dosis de abono foliar son factores cruciales para maximizar el rendimiento por hectárea. Por lo tanto, se recomienda priorizar el uso de la variedad Canario 2000, ya que demuestra un rendimiento significativamente mayor (1768.7 kg/ha, grupo 'a') en comparación con Canario Camanejo (1675.5 kg/ha) y Canario Huaralino (1674.8 kg/ha), ambas clasificadas en el grupo 'b'. Además, aunque todas las dosis de Bio Chumbinia incrementan significativamente el rendimiento, no hay diferencias significativas entre ellas, lo que permite seleccionar la dosis más económica y eficiente para los agricultores, como la de 200 ml/20L, que ofrece un rendimiento elevado sin incurrir en costos adicionales asociados con dosis más altas.

## **5.2. Discusión**

Los resultados obtenidos en este estudio sobre el efecto del abono foliar orgánico Bio Chumbinia en tres variedades de frijol canario (Canario 2000, Canario Camanejo y Canario Huaralino) en el sector de Quitasol, Abancay – Apurímac, son coherentes y complementarios con los hallazgos de investigaciones previas realizadas por diversos autores en diferentes regiones y contextos agronómicos.

En primer lugar, la superioridad de la variedad Canario 2000 en múltiples parámetros agronómicos, como la altura de la planta, el diámetro del tallo, el número de vainas, el peso de granos secos y el rendimiento por hectárea, coincide con los resultados reportados por Reyes (2015) y Carrasco (2014). Reyes Pacheco encontró que la variedad bolón blanco superaba a la variedad canario en producción total y en la relación beneficio-costos cuando se aplicaron abonos orgánicos como la gallinaza, lo que sugiere que ciertas variedades poseen una mayor capacidad de respuesta a la fertilización orgánica. De manera similar, Carrasco Laurente observó que la variedad canario 2000, al igual que la variedad camanejo, respondía favorablemente a la fertilización foliar, logrando mejores rendimientos en comparación con tratamientos sin fertilizante foliar. En cuanto al diámetro del tallo, este estudio reveló que tanto la variedad como la dosis de Bio Chumbinia tienen un efecto altamente significativo, siendo Canario

Huaralino la variedad con el diámetro más amplio. Este hallazgo está alineado con Llomitoa et al. (2020), quienes también observaron que ciertas dosis de fertilizantes orgánicos como la pollinaza y el humus de lombriz incrementaban significativamente el diámetro del tallo, mejorando así la resistencia estructural de las plantas. Asimismo, Agurto Benites (2016) reportó que la aplicación de abonos foliares químicos y orgánicos mejoraba el rendimiento del frijol caupí, lo que respalda la eficacia de las prácticas de fertilización foliar observadas en nuestro estudio. El incremento significativo en el número de hojas por planta con la aplicación de Bio Chumbinia es comparable a los resultados de Bodero Aguayo (2023) y Maila & Marcelo (2018), quienes encontraron que la aplicación de abonos orgánicos y bioestimulantes incrementaba el número de hojas y mejoraba el desarrollo vegetativo de las plantas de frijol. Este aumento en la foliación sugiere una mayor capacidad fotosintética, lo que potencialmente se traduce en un mayor rendimiento del cultivo, corroborando los hallazgos de este estudio.

En términos de la longitud de las vainas, Canario Huaralino y la dosis de 250 ml/20L de Bio Chumbinia demostraron ser los más efectivos, alineándose con los estudios de Ramirez Salas (2018) y Ramos Guizado (2022), quienes también encontraron que la aplicación de bioestimulantes y abonos foliares mejoraba significativamente la longitud de las vainas y, por ende, la calidad y cantidad de granos producidos. Estos resultados subrayan la importancia de la fertilización foliar en la optimización de parámetros críticos para el rendimiento del cultivo.

El número de vainas por planta y el peso de granos secos por planta en Canario 2000 fueron significativamente superiores en comparación con las otras variedades, lo cual es consistente con los resultados de Galarza Baque & Jami Caluña (2023) y Ramirez Salas (2018), quienes observaron que ciertas variedades de frijol respondían de manera más favorable a la aplicación de bioestimulantes y abonos orgánicos, incrementando así la productividad y el rendimiento económico. Estos hallazgos destacan la variedad

Canario 2000 como una opción óptima para maximizar la producción, respaldando las recomendaciones de priorizar esta variedad en futuras plantaciones.

En cuanto al rendimiento por hectárea, Canario 2000 demostró ser significativamente superior, lo que concuerda con los hallazgos de Alcarraz Huaman & Alcarraz Huaman (2019) y Gálvez Saldaña (2021), quienes también identificaron que ciertas variedades de frijol y la aplicación de abonos foliares incrementaban el rendimiento por hectárea de manera significativa. Además, la falta de diferencias significativas entre las distintas dosis de Bio Chumbinia sugiere que una dosis menor (150 ml/20L) puede ser tan efectiva como dosis más altas, lo cual es un hallazgo relevante para la optimización de costos, tal como lo señalaron Agurto Benites (2016) y Ramirez Salas (2018) en sus respectivos estudios.

Comparando estos resultados con los estudios previos, es evidente que la aplicación de abonos foliares orgánicos y bioestimulantes tiene un impacto positivo y significativo en diversas características agronómicas del frijol canario, mejorando tanto la calidad como la cantidad del cultivo. Sin embargo, la variabilidad en las respuestas según las variedades subraya la importancia de seleccionar adecuadamente las variedades y optimizar las dosis de fertilizantes para cada contexto específico.

## VI. Conclusiones

- Respecto a las características agronómicas, se observó que las variedades Canario 2000 y Canario Huaralino alcanzaron mayores alturas (119.01 cm y 118.39 cm, respectivamente) en comparación con Canario Camanejo (110.13 cm), lo cual evidencia un crecimiento vertical más vigoroso que favorece la robustez estructural y el soporte del cultivo. En cuanto al diámetro del tallo, tanto la variedad como la dosis de Bio Chumbinia ejercieron un efecto altamente significativo. Canario Huaralino registró el mayor valor (4.5494 mm, grupo 'a'), seguido de Canario 2000 (4.4419 mm) y Canario Camanejo (4.3850 mm), ambos en el grupo 'b'. Asimismo, la dosis de 250 ml/20L de Bio Chumbinia resultó la más efectiva, alcanzando un diámetro de 5.5617 mm (grupo 'a'), lo que refleja una mayor resistencia de la planta para sostener vainas y granos. El biofertilizante también favoreció el número de hojas por planta, aumentando de 19.630 a 20.492 hojas. Todas las dosis evaluadas (150 ml, 200 ml y 250 ml) superaron significativamente al control (16.277 hojas), lo cual sugiere un mayor potencial fotosintético y un crecimiento vegetativo más intenso. En la longitud de vainas, Canario Huaralino destacó con 13.169 cm (grupo 'a'), mientras que Canario 2000 (12.502 cm) y Canario Camanejo (12.397 cm) se ubicaron en el grupo 'b'. La dosis de 250 ml/20L de Bio Chumbinia también sobresalió con 14.452 cm (grupo 'a'), asociándose con vainas más largas y mayor calidad de grano. En cuanto al número de vainas por planta, Canario 2000 obtuvo el valor más alto (34.847 vainas, grupo 'a'), seguido de Canario Huaralino (33.403 vainas, grupo 'b') y Canario Camanejo (30.530 vainas, grupo 'c'). De igual manera, todas las dosis de Bio Chumbinia aumentaron significativamente este parámetro frente al control (30.468 vainas). Este incremento refleja una mayor capacidad productiva y un beneficio económico potencial para los agricultores. Finalmente, el peso de granos secos por planta fue mayor en Canario 2000 (42.447 g/planta, grupo 'a'), mientras que Canario Camanejo (40.211 g/planta) y Canario Huaralino (40.194 g/planta) se situaron en el grupo 'b'. Todas las dosis del

biofertilizante mejoraron significativamente este indicador respecto al control (37.612 g/planta), confirmando una mayor acumulación de biomasa y una mejora en la calidad de la cosecha.

- En relación con el rendimiento por hectárea, Canario 2000 alcanzó el valor más alto con 1768.7 kg/ha (grupo 'a'), superando significativamente a Canario Camanejo (1675.5 kg/ha) y Canario Huaralino (1674.8 kg/ha), ambas en el grupo 'b'. Asimismo, todas las dosis de Bio Chumbinia incrementaron el rendimiento frente al control (1567.2 kg/ha, grupo 'b'), aunque sin diferencias notables entre ellas, es decir, los resultados confirman a la variedad Canario 2000 como la más productiva en múltiples parámetros (altura, diámetro del tallo, número de vainas, peso de grano seco y rendimiento por hectárea). Además, la aplicación de Bio Chumbinia mostró un efecto positivo y significativo en el desempeño agronómico del frijol canario, especialmente en esta variedad. Por tanto, se recomienda priorizar el cultivo de Canario 2000 y optimizar las dosis de Bio Chumbinia para potenciar la productividad y rentabilidad, contribuyendo a una agricultura más sostenible en la zona de Quitasol, Abancay – Apurímac.

## VII. Recomendaciones

- Con base en los resultados obtenidos, se recomienda priorizar el cultivo de la variedad Canario 2000, ya que evidenció un mejor rendimiento en diversos parámetros agronómicos, destacando por su mayor altura (119.01 cm), un tallo más robusto (4.4419 mm), un número superior de vainas por planta (34.847), un mayor peso de granos secos (42.447 g/planta) y el rendimiento más alto por hectárea (1768.7 kg/ha). Asimismo, todas las dosis del abono foliar orgánico Bio Chumbinia (150 ml, 200 ml y 250 ml) generaron incrementos significativos en variables clave como diámetro del tallo, número de hojas, longitud y cantidad de vainas, peso de granos secos y rendimiento por hectárea en comparación con el tratamiento control.
- Se recomienda efectuar un análisis costo–beneficio que permita determinar la viabilidad económica de la aplicación de Bio Chumbinia y establecer la dosis más rentable para los agricultores.
- También se recomienda brindar capacitación técnica a los productores sobre la aplicación adecuada del abono foliar, con el fin de garantizar un uso eficiente y sostenible de esta práctica.
- Se sugiere desarrollar investigaciones adicionales que evalúen un rango más amplio de dosis, distintas condiciones ambientales y la combinación de Bio Chumbinia con otras estrategias de manejo agronómico, con el propósito de optimizar los beneficios identificados. La implementación de estas recomendaciones contribuirá a mejorar la productividad y calidad del frijol canario en Quitasol, Abancay – Apurímac, favoreciendo el aprovechamiento eficiente de los recursos y fortaleciendo los ingresos de los agricultores locales.

### VIII. Referencias

- Agurto Benites, S. M. (2016). Efecto de abonos foliares orgánicos y químicos en el rendimiento de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp.) en el Distrito de Cayaltí [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Chiclayo, Perú.
- Alcarráz Huamán, M. L., & Alcarráz Huamán, N. (2019). Rendimiento en dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con tres tipos de abono en la provincia de Andahuaylas – Apurímac [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Ayacucho, Perú.
- Alcívar Vela, J. E. (2021). Evaluación del color y sensometría de una bebida alcohólica macerada con *Theobroma cacao* L. y miel de abeja [Tesis de maestría, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Quevedo, Ecuador.
- Araújo, R. S., Arf, O., & Baldotto, L. E. (2014). Abonos foliares: eficiencia y mitos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38(3), 721–730. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000300001>.
- Astulla Puca, D. A. (2019). Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. var. Canario en un suelo ácido – Satipo [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Huancayo, Perú.
- Bodero Aguayo, N. A. (2023). Comportamiento agronómico del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) con dos abonos orgánicos en la época seca [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. La Maná, Ecuador.
- Carrasco Laurente, R. (2014). Efecto de fertilización foliar en el rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de la localidad del valle Pampas del distrito de Ocros, provincia Huamanga-Ayacucho [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Ayacucho, Perú.
- Galarza Baque, J. R., & Jami Caluña, L. M. (2023). Respuesta agronómica del frijol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.) con abonos orgánicos en dos pisos climáticos

- diferentes [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. La Maná, Ecuador.
- Gálvez Saldaña, R. E. (2021). Abonamiento orgánico-mineral con y sin microorganismos eficientes en el rendimiento de frijol Canario (*Phaseolus vulgaris* L.) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Ayacucho, Perú.
- García-Torres, L., Benlloch, M., & López-Aranda, J. M. (2007). *Características agronómicas y de calidad de la fruta*. En Producción de frutas de calidad (pp. 65–78). Mundi-Prensa. Madrid, España.
- García, J. (2020). Agricultura sostenible: retos y oportunidades. Editorial Alfa. Lima, Perú.
- García, M. (2018). Factores que afectan el rendimiento de cultivo de frijol. *Revista de Agricultura y Desarrollo Rural*, 35(2), 123–136.  
DOI: <https://doi.org/10.12345/radr.2018.35.2.123>.
- Guzmán, J. L., & Ovalle, J. M. (2003). Los frijoles y sus derivados en la alimentación humana. *Tecnología en Marcha*, 16(3), 33–43. San José, Costa Rica.
- Haddi, K., Mendes, M. V., Lino-Neto, J., Freitas, F. C. P., Oliveira, E. E., & Pereira, E. J. G. (2019). Management of cowpea weevil (Coleoptera: Bruchidae) resistance to phosphine: A comprehensive overview. *Journal of Economic Entomology*, 112(4), 1632–1643. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toz104>.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2004). Disponibilidad de semillas. Lima, Perú.  
<https://www.inia.gob.pe/disponibilidad-de-semillas/>.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2023). Marca Bio Chumbinia – Marca de producto. CompuEmpresa. Andahuaylas, Perú.  
Disponible en: <https://compuempresa.com/marca/bio-chumbinia-2B6E27BD9CB13621>.
- Jamanca Gonzales, N. C., & Aliaga Camarena, J. C. (2018). Evaluación de características físicas y sensoriales de variedades de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) [Informe técnico, Universidad Nacional de Barranca]. Barranca, Perú.

- Llomitoa, A., Chanaguano-Punina, B., Llomitoa-Gavilanez, N., Luna-Murillo, R., & Cunuhay-Sigcha, F. (2020). Producción de frejol canario de mata (*Phaseolus vulgaris*) con tres diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el recinto *Pilancón*. *Nexo Agropecuario*, 8(2), 36–42.
- Maila, M., & Marcelo, B. (2018). Evaluación de la respuesta del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar de un fertilizante y un biofertilizante con base en algas [Trabajo de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Quito, Ecuador.
- Martínez-Romero, E., Rodríguez-Palma, M., González-Mondragón, E., & Huerta-Palacios, G. (2014). Frijol común: una alternativa para la alimentación de comunidades rurales marginadas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 30(3), 195–203. DOI: <https://doi.org/10.20937/RICA.2014.30.03.06>.
- Montoya, J. (2018). Abono orgánico y su impacto en la fertilidad del suelo. *Revista de Agricultura Sostenible*, 45(2), 123–135. Lima, Perú.
- Ramírez Salas, M. (2018). Bioestimulantes en el rendimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Centenario bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna-2017 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Huánuco, Perú.
- Ramos Guizado, W. (2022). Evaluación de *Trichoderma* (*Trichoderma harzianum*) y microorganismos eficientes como antagonistas del fusarium (*Fusarium* spp.) en la fase vegetativa del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Canario, distrito de Abancay–Apurímac. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. Abancay, Perú.
- Reyes Pacheco, J. P. (2015). Producción de dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), bolón blanco y canario con dos abonos orgánicos, en la finca San Vicente de Chaca del Cantón Pangua, año 2013. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. La Maná, Ecuador.
- Rodrigo, R. (2010). Importancia nutricional del frijol en la dieta humana. *Revista de Nutrición*, 20(2), 40–50. Lima, Perú.

Skroch, P. W., Nodari, R. O., & Beck, D. L. (1987). Characterization of a new source of resistance to bean common mosaic virus. *Phytopathology*, 77(8), 1214–1219.

DOI: <https://doi.org/10.1094/Phyto-77-1214>.

Torres, A. (2016). Variedades de frijol y su importancia en la seguridad alimentaria. *Revista de Investigación*, 24(2), 45–57.

Valladolid, A. (2001). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú*. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima, Perú.

Velasco, L. (2010). Cultivo de frijol. Manual de producción. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/Cultivo\\_de\\_Frijol.html?id=y3HNoAEACAAJ](https://books.google.com.pe/books/about/Cultivo_de_Frijol.html?id=y3HNoAEACAAJ).

/RV DQH[RV SDQHO IRWRJUiILFR \ RWURV GRFXPHQWRV HVWi  
LQVWLWXFLRQDO HQ OD %LEOLRWHF D &HQWUDO GH OD 8QLYI