Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

Efectos de productos no hormonales sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris L.* ¨frijol canario¨ en el valle de Huaral

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor

Leonardo Jesus Neyra Poma

Asesora

Dra. Maria del Rosario Utia Pinedo



Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/
Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

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

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	**DNI**	**FECHA DE SUSTENTACIÓN**
Neyra Poma Leonardo Jesus	76553162	29/10/2026
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Dra. Utia Pinedo María del Rosario	07922793	https://orcid.org/0000-0002-2396-3382
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Dr. Paredes Martinez Ruben Dario	15760212	https://orcid.org/0009-0000-2266-5837
Ing. Chavez Barbery Luis Miguel	15759159	https://orcid.org/0000-0001-7816-1582
Mg. Sc. Manrique Flores Saul Robert	30655365	https://orcid.org/0000-0003-2780-3025

075441Leonardo Jesús Neyra Poma

Efectos de productos no hormonales sobre el rendimiento del cultivo de Phaseolus vulgaris L. ¨frijol canario¨ en el valle de H...

UI-FIAIAyA PREGRADO 2026

Unidad de Investigación FIAIAYA-2026

Facultad de Ingenieria Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3650180655

Fecha de entrega
15 sep 2026, 11:58 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
15 sep 2026, 12:57 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
TESIS_NEYRA_POMA_LEONARDO_-_TURNITIN_CARATULA_DIFERENTE.pdf

Tamaño del archivo
1.9 MB

92 páginas

17.654 palabras

96.221 caracteres

20% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- N.° de coincidencias excluidas

Fuentes principales

20% Fuentes de Internet
9% Publicaciones
11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por permitirme alcanzar este logro tan importante, uno de los primeros en mi etapa profesional.

Con todo mi cariño, dedico esta investigación a mi madre Ana Luisa y a mi padre Jorge Enrique, quienes han sido mi guía y mi fortaleza en todo momento, brindándome su apoyo incondicional para seguir adelante.

De igual manera, a mis abuelos Hipólito Poma y Paulina Loayza, por su cariño y ejemplo que siempre me acompañan. A mis hermanos Maricielo y Jorge, porque sé que todos los logros son posibles gracias al amor y la unión de nuestra familia.

A todos ustedes, este trabajo es también suyo.

Neyra Poma Leonardo Jesús

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica por los conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

De igual manera, agradezco al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA – Donoso), en especial al Ing. Pedro Nicho y al Tec. Raúl Chacaltana, por facilitar el área experimental y brindar su apoyo para el desarrollo de esta investigación.

Asimismo, agradezco a mi asesor Dr. Segundo Rolando Alvites Vigo por su orientación, apoyo y asesoramiento constante durante todo el proceso.

De forma especial, agradezco al jurado evaluador integrado por el Dr. Rubén Darío Paredes Martínez, Ing. Luis Miguel Chávez Barbery y al Mg. Sc. Saúl Robert Manrique Flores, por sus valiosas observaciones y recomendaciones que permitieron mejorar el presente trabajo.

Neyra Poma Leonardo Jesús

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

INDICE DE CONTENIDO v

INDICE DE TABLAS viii

INDICE DE FIGURAS ix

RESUMEN x

ABSTRACT xi

INTRODUCCIÓN xii

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.1. Descripción de la realidad problemática 1

1.2. Formulación del problema 4

1.2.1. Problema general 4

1.2.2. Problemas específicos 4

1.3. Objetivos de la investigación 5

1.3.1. Objetivo general 5

1.3.2. Objetivos específicos 5

1.4. Justificación de la investigación 6

1.5. Delimitación del estudio 7

1.5.1. Delimitación geográfica 7

1.5.2. Delimitación temporal 7

1.5.3. Delimitación social 7

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 8
2.1. Antecedentes de la investigación.....8
2.1.1. Antecedentes internacionales 8
2.1.2. Antecedentes nacionales 10
2.2. Bases teóricas 13
2.3. Bases filosóficas 19
2.4. Definición de términos básicos 20
2.5. Formulación de la hipótesis.....21
2.5.1. Hipótesis general.....21
2.5.2. Hipótesis específicas 21
2.6. Operacionalización de las variables 22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 23
3.1. Diseño metodológico.....23
3.2. Población y muestra 29
3.2.1. Población.....29
3.2.2. Muestra.....30
3.3. Técnicas de recolección de datos 30
3.4. Técnicas de procesamiento de la información.....31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....32
4.1. Características agronómicas 32
4.1.1. Diámetro de cobertura foliar (cm).....32
4.1.2. Número de hojas por planta 34
4.1.3. Altura de planta (cm) 36

4.1.4. Peso de planta (g) 38
4.1.5. Número de vainas por planta 40
4.1.6. Peso de vainas por planta (g) 42
4.1.7. Número de granos por vaina 44
4.1.8. Longitud de vaina (cm) 46
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN 47
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 50
6.1. Conclusiones 50
6.2. Recomendaciones 51
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS 53
ANEXOS 63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....22

Tabla 2. Tratamientos con diferentes dosis de PRODUCTOS NO HORMONALES 26

Tabla 3. Variables independientes: Productos no hormonales: 27

Tabla 4. Productos no hormonales, dosis y frecuencias por tratamiento.....29

Tabla 5. Análisis de varianza correspondiente a la variable diámetro de cobertura foliar 32

Tabla 6. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el diámetro de cobertura foliar.....33

Tabla 7. Análisis de varianza correspondiente a la variable número de hojas por planta 34

Tabla 8. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el número de hojas 35

Tabla 9. Análisis de varianza correspondiente a la variable altura de planta 36

Tabla 10. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para la altura de planta.....37

Tabla 11. Análisis de varianza correspondiente a la variable peso de planta (materia fresca)38

Tabla 12. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el peso de planta.....39

Tabla 13. Análisis de varianza correspondiente a la variable número de vainas por planta....40

Tabla 14. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el número de vainas 41

Tabla 15. Análisis de varianza correspondiente a la variable peso de vainas por planta 42

Tabla 16. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el peso de vainas 43

Tabla 17. Análisis de varianza correspondiente a la variable número de granos por vaina 44
Tabla 18. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0,05) para el número de granos por vaina 45
Tabla 19. Análisis de varianza correspondiente a la variable longitud de vaina 46
Tabla 20. Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0,05) para la longitud de vaina 46
Tabla 21. Diámetro de cobertura foliar (cm) 64
Tabla 22. Número de hojas por planta 65
Tabla 23. Altura de planta (cm) 66
Tabla 24. Peso fresco de planta (g) 67
Tabla 25. Número de vainas por planta 68
Tabla 26. Peso de vainas por planta (g) 69
Tabla 27. Número de granos por vaina 70
Tabla 28. Longitud de vaina (cm) 72
Tabla 29. Diámetro de fruto (cm) 73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del lugar experimental.....24

Figura 2. Lugar experimental.....24

Figura 3. Infraestructura del lugar experimental.....25

Figura 4. Distribución de los tratamientos.....26

Figura 5. Comparación de tratamientos de diámetro de cobertura foliar 34

Figura 6. Comparación de tratamientos de numero de hojas por planta.....36

Figura 7. Comparación de tratamientos de la altura de planta.....38

Figura 8. Comparación de tratamientos del peso de planta 40

Figura 9. Comparación de tratamientos de numero de vainas por planta.....42

Figura 10. Comparación de tratamientos del peso de vainas.....44

Figura 11. Análisis de suelo.....75

Figura 12. Análisis de suelo.....76

Figura 13. Fotografía del Instituto nacional de Innovación Agraria (INIA).....77

Figura 14. Fotografía del campo experimental.....78

Figura 15. Fotografía del proyecto realizado.....79

Figura 16. Fotografía de la medición de diámetro de planta 79

Figura 17. Fotografía de la aplicación de los productos no hormonales 80

Figura 18. Fotografía de los productos no hormonales.....80

Figura 19. Fotografía del conteo de numero de vaina 82

Figura 20. Fotografía de los tratamientos 82

Figura 21. Fotografía de la medición de la vaina.....83

Figura 22. Fotografía de la cosecha de los tratamientos.....84

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de productos no hormonales en el crecimiento y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), en el valle de Huaral. ***Metodología:*** El lugar tiene como ubicación UTM -11.5170404, -77.2385279 donde la investigación se ejecutó en el campo experimental. En la cual se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), conformado por 4 tratamientos y 4 repeticiones, evaluando un total de 16 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: T1 (Testigo sin aplicación), T2 (Algas marinas), T3 (Aminoácidos) y T4 (Amino Vigor). Las variables evaluadas fueron: diámetro de cobertura foliar, número de hojas, altura de planta, peso de planta, número de vainas, peso de vainas, número de granos por vaina y longitud de vaina. El procesamiento estadístico incluyó análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 5%. ***Resultados:*** El tratamiento T4 (Amino Vigor) obtuvo el mayor diámetro de cobertura foliar (31.28 cm), así como el mayor número de hojas (22.25 unidades. En rendimiento, T4 registró el mayor número de vainas (15.50 unidades) y el mayor peso de vainas por planta (639.21 gr) El T2 (Algas marinas) alcanzó la mayor altura de planta (71.25 cm), mientras que T3 (Aminoácidos) destacó en acumulación de biomasa fresca (369.00 gr). Las variables de calidad comercial no presentaron diferencias estadísticas. ***Conclusiones*:** Los productos no hormonales generaron un efecto significativo sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol. El producto no hormonal Amino Vigor presentó el mejor comportamiento agronómico y productivo

Palabras clave: *crecimiento, bioestimulantes, rendimiento, Phaseolus vulgaris, tratamientos.*

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of non-hormonal products on the growth and yield of bean (Phaseolus vulgaris L.) in the Huaral valley. **Methodology**: The research was carried out in the experimental. A randomized complete block design was used, consisting of 4 treatments and 4 replications, evaluating a total of 16 experimental units. The treatments were: T1 (Control without application), T2 (Seaweed), T3 (Amino acids), and T4 (Amino Vigor). The evaluated variables were: foliar coverage diameter, number of leaves, plant height, plant weight, number of pods, pod weight, number of grains per pod, and pod length. Statistical processing included analysis of variance and Tukey's mean comparison test at a significance level of 5%. **Results:** It was determined that the application of biostimulants significantly influenced crop development and production. Treatment T4 (Amino Vigor) obtained the highest foliar coverage diameter (31.28 cm), exceeding the control by 11.04%, as well as the highest number of leaves (22.25 units), showing an increase of 36.92% compared to T1. Regarding yield, T4 recorded the highest number of pods (15.50 units) and the highest pod weight per plant (639.21 g), surpassing the control treatment by 44.44%. On the other hand, T2 (Seaweed) achieved the greatest plant height (71.25 cm), exceeding the control by 3.64%, while T3 (Amino acids) stood out in fresh biomass accumulation (369.00 g), representing 17.52% more than the control group. Commercial quality variables did not show statistical differences**. Conclusions:** Non-hormonal products generated a significant effect on the growth and yield of the bean crop. The biostimulants Amino Vigor presented the best agronomic and productive performance, achieving an increase of 44.44% in final production, becoming the most effective technological alternative for the conditions of the Huaral valley.

Keywords: growth, biostimulants, yield, Phaseolus vulgaris, treatments.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de frijol canario (*Phaseolus vulgaris L.)* es una de las leguminosas de mayor importancia económica y alimentaria en el Perú, debido a su elevado valor nutricional y a su contribución en la generación de ingresos para los agricultores. Sin embargo, el rendimiento del cultivo puede verse afectado por diversos factores agronómicos y ambientales que limitan su productividad.

En la actualidad, existe un creciente interés por el uso de productos no hormonales como alternativa sostenible para mejorar el crecimiento y rendimiento de los cultivos, reduciendo la dependencia de insumos químicos convencionales. Entre estos productos destacan las algas marinas, los aminoácidos y el Amino Vigor, los cuales favorecen diferentes procesos fisiológicos relacionados con el desarrollo vegetal.

En ese contexto, la presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar los efectos de productos no hormonales sobre el rendimiento del cultivo de frijol canario (*Phaseolus vulgaris L.)* en el valle de Huaral. Para ello, se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), evaluando variables de crecimiento y producción que permitieron determinar la respuesta del cultivo frente a cada tratamiento.

Los resultados obtenidos permitieron identificar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, evidenciando que la aplicación de productos no hormonales constituye una alternativa viable para mejorar el desarrollo y rendimiento del cultivo de frijol canario bajo las condiciones del valle de Huaral.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Nivel mundial

El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es una de las leguminosas de grano con mayor relevancia a escala global, constituyendo un pilar fundamental para la seguridad alimentaria y la economía de numerosos países en desarrollo. Se estima que su producción anual supera los 28 millones de toneladas, distribuidas en más de 35 millones de hectáreas cultivadas en zonas tropicales, subtropicales y templadas (FAO, 2025). No obstante, su rendimiento promedio mundial se mantiene en apenas 1,5 t/ha, valor muy por debajo de su potencial genético, lo que evidencia limitaciones importantes en los sistemas de producción actuales.

Entre los factores que restringen su productividad destacan el cambio climático —con eventos extremos que pueden reducir la cosecha hasta en un 40% en zonas de secano—, el uso indiscriminado de insumos sintéticos y reguladores hormonales que elevan costos y degradan los suelos, así como la escasa adopción de alternativas tecnológicas sostenibles que potencien su desarrollo sin afectar el medio ambiente (Farrow & Muthoni, 2021; IPCC, 2023; Dixson-Declève et al., 2022). En este contexto, la búsqueda de productos no hormonales que mejoren el rendimiento de forma segura y eficiente se ha convertido en una prioridad para la agricultura mundial.

Nivel América Latina y el Caribe

La región concentra cerca del 30% de la producción mundial de frijol y es centro de origen y diversificación del género *Phaseolus*, sin embargo, registra el rendimiento promedio más bajo del continente: 1,2 t/ha, muy alejado de los 2,5 a 3,0 t/ha que se pueden alcanzar con un manejo adecuado (CEPAL, FAO & IICA, 2025). Esta situación se agrava por el estancamiento en la

innovación agronómica, la alta incidencia de plagas y enfermedades, y la dependencia de prácticas convencionales que no aprovechan el potencial de los cultivos.

Los pequeños productores —quienes generan el 70% del frijol regional— enfrentan mayores dificultades, ya que carecen de acceso a insumos probados y a conocimientos sobre el uso de bioestimulantes no hormonales. Estudios recientes confirman que alternativas como extractos de algas marinas y aminoácidos pueden incrementar el rendimiento hasta en un 36% en condiciones locales, pero su aplicación aún no se ha generalizado (Galarza & Jami, 2023; Tayupanda & Tumbaco, 2022; PNUD, 2026).

Nivel nacional (Perú)

El frijol canario es una variedad estratégica para el Perú: se siembra en más de 70 000 hectáreas, genera ingresos para alrededor de 140 000 familias y forma parte de la dieta básica de la población (MIDAGRI, 2024). A pesar de su importancia, el rendimiento promedio nacional es de solo 1,4 t/ha, muy por debajo de su capacidad productiva (INIA, 2025).

Las principales limitaciones incluyen el uso desordenado de productos hormonales y fertilizantes sintéticos, que no siempre garantizan resultados favorables y generan impactos negativos en la fertilidad del suelo; además, la variabilidad climática y la falta de validación de tecnologías adaptadas a la variedad canaria reducen la rentabilidad del cultivo. Si bien existen estudios sobre bioestimulantes en otras regiones del país, son escasas las investigaciones que evalúen específicamente el efecto de productos no hormonales en las condiciones de la costa peruana (Sarmiento, 2021; Cárdenas, 2024).

Nivel regional (Lima)

La región Lima aporta el 18% de la producción nacional de frijol, con los valles de Huaral, Huaura y Barranca como zonas de mayor relevancia (Gobierno Regional de Lima, 2025). Sin embargo, los rendimientos oscilan entre 1,3 y 1,8 t/ha, con brechas importantes entre unidades productivas tecnificadas y aquellas que siguen prácticas tradicionales.

Los suelos de la zona presentan limitaciones como salinidad ligera y bajo contenido de materia orgánica, mientras que el uso frecuente de productos hormonales por parte de los agricultores locales no siempre se ajusta a las condiciones agroecológicas, lo que reduce su efectividad y aumenta los costos de producción. A la fecha, no se han realizado estudios sistemáticos que comparen el desempeño de alternativas no hormonales como algas marinas, aminoácidos y formulaciones comerciales en el cultivo de frijol canario en este entorno (Cabero, 2023; INIA-Donoso, 2025).

Nivel local (Valle de Huaral)

El valle de Huaral constituye una región agrícola fundamental para el cultivo del frijol canario; en esta zona se registran aproximadamente 2 500 hectáreas sembradas y un rendimiento medio de 1,5 toneladas por hectárea (Municipalidad Provincial de Huaral, 2025). Los agricultores de la zona afrontan limitantes como la escasez de agua en las etapas de floración y desarrollo de las vainas, además de contar con poca información sobre alternativas tecnológicas que permitan incrementar la producción sin afectar la calidad del grano —aspecto determinante para su valor comercial—

Aunque muchos agricultores utilizan productos hormonales para intentar mejorar el rendimiento, en numerosos casos estos no generan incrementos significativos, sino que elevan los gastos hasta en un 25% por campaña y representan riesgos para la sostenibilidad del sistema productivo. Por ello, existe una demanda creciente de alternativas probadas, económicas y respetuosas con el

medio ambiente que permitan maximizar la producción en las condiciones específicas del valle (CEPES, 2024; Agro Rural, 2025).

Nivel zonal (campo experimental INIA-Donoso y áreas adyacentes)

El área donde se desarrolla la investigación presenta suelos de textura franca, pH ligeramente alcalino y solo el 1,2% de materia orgánica, lo que dificulta la absorción de nutrientes por parte de las plantas (INIA-Donoso, 2025). Ante esta situación, la presente investigación se justifica en la evaluación del efecto de productos no hormonales en el cultivo de *Phaseolus vulgaris* L al evaluar la aplicación de algas marinas, aminoácidos y Amino Vigor como alternativas viables para incrementar el rendimiento del cultivo, preservar sus atributos comerciales y brindar evidencia técnica que sirva de base para la toma de decisiones de los agricultores y la transferencia tecnológica en la región y en el valle de Huaral.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los efectos de productos no hormonales sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será el efecto de las algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral?

¿Cuál será el efecto de los aminoácidos sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral?

¿Cuál será el efecto del amino vigor sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar los efectos de productos no hormonales sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral.

1.3.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de las algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral.

Determinar el efecto de los aminoácidos sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral.

Medir el efecto del amino vigor sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral.

1.4. Justificación de la investigación

Este estudio se justifica teóricamente porque amplía el conocimiento científico sobre los efectos de la aplicación de productos no hormonales —como extractos de algas marinas y aminoácidos— en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Asimismo, fortalece la base bibliográfica sobre el uso de estos insumos agrícolas como alternativa para elevar la productividad, generando información que puede servir de referencia para investigaciones agronómicas futuras.

Desde una perspectiva práctica, la investigación permitirá determinar la eficacia de dichos productos no hormonales para incrementar el rendimiento del cultivo bajo las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio. Los resultados obtenidos facilitarán la toma de decisiones de los productores en el manejo del cultivo, promoviendo tecnologías que mejoren la productividad, rentabilidad y calidad de la producción, a la vez que reducen la dependencia de productos hormonales sintéticos.

En el aspecto metodológico, el estudio aporta un procedimiento experimental sustentado en el método científico, mediante un diseño adecuado para evaluar el efecto de distintos tratamientos con productos no hormonales. La aplicación de técnicas e instrumentos rigurosos de recolección y análisis de datos garantiza resultados válidos y confiables, los cuales pueden usarse como referencia metodológica en futuros trabajos sobre el manejo agronómico del frijol y otras leguminosas.

Desde el punto de vista social y ambiental, la investigación fomenta la difusión de prácticas agrícolas sostenibles al emplear insumos que favorecen el desarrollo de los cultivos con menor impacto ambiental. Además, los hallazgos benefician a agricultores, técnicos y profesionales del sector agrario: brindan información científica para optimizar la producción de frijol, fortalecen la seguridad alimentaria y promueven una agricultura más eficiente y respetuosa con el medio

ambiente.

1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación geográfica

El estudio se desarrolló en el valle y distrito de Huaral, perteneciente a la provincia homónima, departamento de Lima, específicamente en el campo experimental INIA-Donoso. Su ubicación geográfica corresponde a las coordenadas UTM -11.5170404 y -77.2385279, a una altitud de 188 metros sobre el nivel del mar.

1.5.2. Delimitación temporal

El inicio fue desde el mes de junio del 2025 hasta el mes de enero del 2026, durante la fase inicial y la cosecha del cultivo de frijol.

1.5.3. Delimitación social

El estudio estará dirigido a favorecer al equipo técnico y especialistas del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA–Donoso), además de los agricultores dedicados al frijol canario en el valle de Huaral. La implementación de estrategias con insumos no hormonales favorecerá prácticas agrícolas sostenibles, optimizando el manejo agronómico, el rendimiento y la eficiencia del cultivo. Asimismo, los hallazgos generados funcionarán como sustento técnico y científico para próximos trabajos de investigación y planes de difusión de conocimientos agronómicos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Romero et al. (2023), en México, realizaron un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la micorriza *Glomus intraradices* (M), aminoácidos libres (AA) y la combinación M + AA sobre el crecimiento de la parte aérea de la planta, así como sobre el rendimiento y sus componentes en frijol variedad Azufrado Higuera, en condiciones de campo, en el norte de Sinaloa. Como resultado en relación con el rendimiento, el tratamiento M + AA alcanzó 442 g/m², frente a 236 g/m² registrados en el control. La biomasa aérea final también fue mayor con M + AA (828 g/m²) respecto al control (448 g/m²). Asimismo, M + AA produjo 339 vainas normales/m² y 1244 semillas normales/m², superando al control (197 y 699, respectivamente).

Galarza y Jami (2023), en Ecuador, realizaron una investigación cuyo objetivo fue determinar las respuestas agronómicas del frijol cuarentón en dos pisos climáticos diferentes, identificar la dosis adecuada de abonos orgánicos foliares y analizar los costos de aplicación de estos insumos. Los resultados indicaron en términos de establecimiento del cultivo, el porcentaje de germinación fue de 94 % en Valencia y 95 % en Ventanas. El tratamiento más eficiente, T4 (extracto de algas, 75 ml/parcela), registró las mayores alturas de planta: 10,55 cm, 23,10 cm y 31,40 cm a los 15, 30 y 45 días en Valencia, y 10,60 cm, 22,90 cm y 32,40 cm en Ventanas. La floración ocurrió a los 29,90 días en Valencia y 29,00 días en Ventanas, mientras que la formación de vainas se observó a los 33,50 días en Valencia y a los 36,25 días en Ventanas (tratamiento T3). En cuanto a componentes del rendimiento, T4 produjo 6,15 vainas/planta en Valencia y 15,75 vainas/planta en Ventanas. El peso de grano por planta también fue mayor en T4, con 18,94 g y 32,24 g en Valencia

y Ventanas, respectivamente. El rendimiento alcanzó aproximadamente 82 kg/ha en Valencia y 88 kg/ha en Ventanas, mientras que el costo de aplicación del tratamiento T4 fue de USD 220,00, posicionándolo como la alternativa más eficiente y económicamente viable según los autores.

Marques, Bahcevandziev, Melo y Critchley (2022) realizaron una investigación en Portugal y Brasil para evaluar la influencia de bioinsumos elaborados a partir de macroalgas y bacterias en el cultivo de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Los hallazgos revelaron que, en comparación con el grupo testigo, la aplicación de estos productos generó incrementos del 18 % en la altura de la planta, del 22 % en el contenido de clorofila, así como del 25 % y 19 % en la absorción de fósforo y potasio, respectivamente. En lo referente al rendimiento, se observó un aumento del 21 % en la cantidad de vainas por planta y del 17 % en el peso total de grano, con un valor máximo de 2,8 t/ha frente a las 2,4 t/ha registradas en el tratamiento sin aplicación. Los autores concluyeron que los extractos de macroalgas representan una alternativa viable y sostenible para optimizar el desempeño agronómico del cultivo y disminuir la dependencia de fertilizantes de síntesis química.

Tayupanda y Tumbaco (2022), en Ecuador, realizaron un estudio con el objetivo de determinar la respuesta del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de bioestimulantes foliares y un activador fisiológico. Los resultados indicaron incrementó la altura de planta en un 12,4 % y el número de vainas por planta en un 18,7 %, mientras que el activador fisiológico logró aumentar el peso de 100 semillas en un 9,5 %. Asimismo, el mayor rendimiento se obtuvo con la combinación de bioestimulante + activador fisiológico, alcanzando 2.384 kg ha^{-1}, en comparación con el testigo que registró 1.742 kg ha^{-1}, lo que representó un incremento del 36,8 %. Estos resultados evidencian que el uso de bioestimulantes y activadores fisiológicos mejora significativamente el desempeño agronómico del frijol en condiciones de campo

Mendoza (2024), en Honduras, realizó una investigación con el objetivo de evaluar el potencial de las microalgas como bioestimulante en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad Amadeus 77. Los resultados mostraron que la combinación de microalgas y fertilización orgánica obtuvo los mejores resultados, alcanzando una altura de planta de 52,4 cm, una biomasa seca de 18,7 g por planta y un rendimiento estimado de 2,28 t ha^{-1}, superando al tratamiento testigo en 31 %, 42 % y 44 %, respectivamente. Además, incrementó en 68 % la población de bacterias benéficas y en 45 % los hongos micorrícicos del suelo. El autor concluyó que las microalgas constituyen una alternativa sostenible para mejorar el crecimiento, el rendimiento y las condiciones biológicas del suelo en el cultivo de frijol.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Cárdenas (2024), en el departamento de Lima, realizó un estudio con el objetivo de determinar el rendimiento y la calidad del cultivo de frijol Castilla mediante el uso de micronutrientes "Microsil" y algas marinas "Almarín", aplicados en diferentes dosis de manera separada y en mezcla, evaluando diversas variables del cultivo. Los resultados aplicados en distintas dosis de forma individual y combinada, encontrando efectos significativos sobre el crecimiento y la producción del cultivo. Los resultados mostraron que la aplicación de Microsil en dosis media incrementó la altura de planta en un 11,6 %, mientras que Almarín elevó el número de vainas por planta en un 17,9 % respecto al testigo. La mezcla Microsil + Almarín generó el mejor desempeño agronómico, aumentando el peso de 100 semillas de 29,7 g (testigo) a 34,5 g, además de mejorar el porcentaje de grano comerciable del 82 % al 93 %. En términos de rendimiento, la combinación en dosis óptima alcanzó 2.645 kg ha^{-1}, superando al tratamiento sin fertilización foliar, que registró 1.984 kg ha^{-1}, lo que representó un incremento del 33,3 %. Estos resultados evidencian que la integración

de micronutrientes y extractos de algas mejora significativamente la productividad y calidad del frijol Castilla en las condiciones de Lima.

Cabero (2023), en Barranca, realizó un estudio con el objetivo de determinar la respuesta del frijol caraota (*Phaseolus vulgaris L.*) durante su fenología frente a la aplicación de ácidos húmicos a nivel foliar, suelo y combinado, utilizando dos dosis de fertilización granulada y sin fertilización edáfica. Los resultados indicaron que la aplicación foliar de ácidos húmicos incrementó la altura de planta en un 13,2 %, mientras que la aplicación al suelo mejoró el número de nudos reproductivos en un 17,5 % respecto al testigo. La aplicación combinada (suelo + foliar) mostró los mayores efectos, elevando el número de vainas por planta de 14,8 (testigo) a 19,6, y aumentando el peso de 100 semillas de 27,3 g a 32,8 g. En cuanto al rendimiento, el tratamiento combinado con dosis alta de fertilización granulada alcanzó 2.718 kg ha^{-1}, superando tanto al tratamiento solo foliar (2.241 kg ha^{-1}) como al tratamiento sin fertilización edáfica (1.804 kg ha^{-1}), lo que representó un incremento máximo del 50,6 %. Estos resultados evidencian que la aplicación combinada de ácidos húmicos, junto con una fertilización edáfica adecuada, optimiza el desempeño fenológico y productivo del frijol caraota.

Verde Vega (2022), en Huaral, Perú, realizó un estudio con el objetivo de determinar el efecto de cinco productos no hormonales sobre la calidad y el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). Los resultados indicaron que el tratamiento con fertilizante 20-20-20 obtuvo el mayor rendimiento, alcanzando 11,06 t ha^{-1}. Asimismo, la aplicación de aminoácidos produjo el mayor peso de vaina (11,08 g) y la mayor longitud de vaina (16,78 cm), mientras que las algas marinas registraron el mayor diámetro de vaina (0,73 cm). El autor concluyó que los productos no hormonales mejoran significativamente la calidad y el rendimiento del cultivo de vainita,

dependiendo del tipo de bioestimulante aplicado.

Garay Quispe (2023), en Nuevo Imperial, Cañete, Perú, realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de fertilización y extractos de algas marinas sobre el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Jade. Los resultados mostraron que el tratamiento con la combinación de fertilización y extractos de algas marinas alcanzó una altura de planta de 31,26 cm, una longitud de vaina de 14,9 cm, un diámetro de 1,12 cm, un rendimiento de 268 g de vainas por planta y una producción de 13,52 t ha^{-1}, superando al tratamiento testigo en 29 %, 16 %, 10 %, 28 % y 42 %, respectivamente. Asimismo, obtuvo un 87 % de vainas de primera categoría, frente al 66 % del tratamiento sin aplicación de extractos. El autor concluyó que la aplicación de extractos de algas marinas en combinación con una fertilización adecuada mejora significativamente el crecimiento, la calidad comercial y el rendimiento del cultivo de vainita.

Baltazar Lizardo (2025), en Huacho, realizó una investigación con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas sobre el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Jade. Los resultados indicaron que la aplicación conjunta de aminoácidos y algas marinas produjo una altura de planta de 35,8 cm, 16,63 vainas por planta, 133,9 g de peso de vainas por planta y un rendimiento de 12,3 t ha^{-1}, superando a los tratamientos donde ambos bioestimulantes fueron aplicados por separado. La autora concluyó que la combinación de aminoácidos y extracto de algas marinas mejora significativamente las características agronómicas y el rendimiento del cultivo.

2.2. Bases teóricas

Concepto y clasificación botánica

De acuerdo con Márquez y Ramírez (2019), el frijol canario (*Phaseolus vulgaris L.),* integrante de la familia Fabaceae, constituye una de las leguminosas de mayor relevancia en América Latina; sobresale por su gran capacidad de adaptación y elevado valor nutricional. Por su parte, Núñez y Tapia (2020) complementan que esta variedad posee granos de color amarillo, tamaño mediano y cuenta con una marcada aceptación en el mercado.

Taxonomía del cultivo de frijol

La clasificación científica del frijol común fue establecida formalmente por el naturalista Carlos Linneo en 1753. El sistema taxonómico se describe a continuación:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae (Lindley)

Subfamilia: Faboideae

Tribu: Phaseoleae

Género: *Phaseolus* (L.)

Especie: *vulgaris*

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris J*

Nombre común: Frijol común

Importancia agronómica y económica

De acuerdo con Santillán y López (2021), El frijol canario constituye una fuente relevante de proteínas y energía en la dieta humana. el cultivo de frijol es fundamental en los sistemas agrícolas familiares de la región andina por su aporte alimentario y económico. Además, según García & Paredes, (2018), gracias a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, el cultivo mejora la fertilidad del suelo y reduce la necesidad de fertilizantes nitrogenados.

Morfología del cultivo

López & Medina, (2020), El frijol presenta un sistema radicular pivotante, tallos herbáceos erectos o semivolubles, hojas trifoliadas, flores papilionadas y vainas con varias semillas. Vargas & Chura, (2019), la variedad canario se caracteriza por semillas de color amarillo crema y buena uniformidad en el llenado de grano

Requerimientos agroclimáticos

Mejía & Córdova, (2017), el frijol canario se desarrolla óptimamente en climas cálidos–templados con temperaturas entre 18 y 28 °C Prefiere suelos francos con buen drenaje y pH entre 5.5 y 7.5. Según Herrera y Gonzales (2020), la humedad adecuada durante floración y llenado de vainas es determinante para el rendimiento final del cultivo.

Preparación del suelo

Ramírez & Huamán, (2018), la incorporación de materia orgánica mejora la estructura del suelo y favorece el desarrollo radicular.

Siembra

Tejada & Ruiz, (2020), La densidad de siembra oscila entre 150 000 y 250 000 plantas/ha dependiendo del porte de la variedad La semilla debe ser seleccionada y presentar altos niveles de pureza física y fisiológica.

Fertilización

Pérez & Alvarado, (2019), Aunque el frijol fija nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con Rhizobium, requiere fósforo y potasio en cantidades significativas. Córdova & Salazar, (2021), El uso de bioestimulantes como ácidos húmicos y extractos de algas marinas mejora la absorción de nutrientes y la actividad fotosintética

Riego

Huamán y Silva (2020), El riego es esencial durante floración y llenado de vainas. De acuerdo con el estrés hídrico en estas etapas reduce drásticamente el número de vainas por planta y el peso de grano.

Control de plagas y enfermedades

Santos & Jiménez, (2019), Las principales plagas del cultivo son la mosca blanca, trips y pulgones; mientras que las enfermedades más frecuentes incluyen antracnosis, roya y mancha angular El manejo integrado es fundamental para mantener rendimientos óptimos.

Fisiología del desarrollo

Lozano & Vargas, (2018). El frijol atraviesa etapas fenológicas definidas: germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y madurez fisiológica. Córdova & Salazar, (2021). El uso de bioestimulantes contribuye a mejorar la eficiencia fisiológica y el vigor del cultivo.

Rendimiento y productividad

Díaz y Morales (2020), El rendimiento del frijol canario puede variar entre 1.5 y 3.0 t/ha según manejo, clima y fertilización. Según el rendimiento está influenciado por el número de vainas por planta, semillas por vaina y peso de 100 semillas.

Valor nutricional

Flores & Sánchez, (2019). El frijol canario destaca por su alto contenido de proteínas (20–25 %), fibra dietaria y minerales esenciales. Además, posee antioxidantes naturales que contribuyen a una alimentación saludable.

Aminoácidos

La asimilación de L-α-aminoácidos por vía foliar o radicular representa una estrategia clave en la nutrición vegetal, ya que proporciona a las plantas los bloques estructurales necesarios para la síntesis de proteínas sin incurrir en un desgaste energético excesivo. Este ahorro de energía metabólica es crucial durante las etapas de mayor demanda fisiológica o cuando el cultivo se encuentra bajo condiciones ambientales adversas, permitiendo una recuperación y un desarrollo celular más eficiente (Plant Health, 2025).

Enziprom

En el ámbito de la agricultura tecnificada, el uso de bionutrientes comerciales avanzados como Enziprom® (comúnmente denominado Ciprom en el entorno agrícola) constituye una alternativa eficaz para potenciar el metabolismo vegetal. Este insumo destaca por su formulación basada en un complejo concentrado de 17 aminoácidos libres de origen natural en su forma biológicamente activa (L-α), los cuales actúan en sinergia con el ácido fólico, la vitamina B1 y la molécula activadora AATC (ácido acetiltiazolidin-4-carboxílico). La incorporación exógena de estos aminoácidos libres suministra de forma inmediata los bloques estructurales necesarios para la síntesis proteica, permitiendo que la planta optimice procesos fisiológicos fundamentales como la fotosíntesis y la respiración celular. Este aporte mitiga drásticamente el desgaste energético que el vegetal experimenta durante etapas de alta demanda fisiológica —como la floración, el cuajado y el llenado de frutos— o bajo condiciones críticas de estrés abiótico (Serfi, 2025).

Algas marinas

Los extractos derivados de algas marinas, especialmente de especies como *Ascophyllum nodosum*, son ampliamente reconocidos como potentes bioestimulantes biológicos debido a su alta concentración de fitohormonas, minerales y polisacáridos. Estos componentes no solo estimulan el crecimiento vegetal y la división celular, sino que también actúan como agentes protectores que mejoran la resiliencia de los cultivos frente a factores de estrés abiótico como sequías extremas o fluctuaciones térmicas (Castillo, Soto, Hernández, & Rodríguez, 2020).

Algax

La incorporación de bioestimulantes formulados con extractos vegetales puros constituye un pilar clave en el manejo agronómico de cultivos de alto rendimiento. En este contexto, el producto comercial Algax®, desarrollado por Comercial Andina Industrial, destaca por ser un extracto líquido concentrado a base de algas marinas de la especie *Ascophyllum nodosum* recolectadas en el Atlántico Norte. Su formulación provee una composición equilibrada rica en ácido algínico, manitol, materia orgánica y fitohormonas de origen natural, complementada con macronutrientes y micronutrientes quelatados (magnesio, hierro, zinc, cobre y manganeso). Al ser asimilado rápidamente de manera foliar o radicular, este insumo interviene de forma directa en los procesos biológicos de la planta, actuando como un precursor de la división celular y la síntesis de proteínas. Asimismo, se posiciona como un activador fisiológico y antiestresante vegetal que incrementa significativamente la resiliencia del cultivo frente a condiciones climáticas desfavorables y optimiza la absorción de los nutrientes presentes en el suelo (Comercial Andina Industrial, 2022).

Amino vigor

El uso de bionutrientes comerciales avanzados, tales como Aminovigor Premium, permite corregir de forma acelerada las deficiencias de micro y macronutrientes en sistemas agrícolas de alta exigencia. Al estar constituido por un complejo equilibrado de péptidos, vitaminas y ácidos orgánicos, este producto actúa como un dinamizador del metabolismo que restablece el vigor general de las plantas que han sufrido retrasos en su crecimiento (Nutri del Campo, 2025).

2.3. Bases filosóficas

El presente estudio se apoya en marcos filosóficos que definen su sentido, rigor y finalidad, alineados con la investigación agronómica y el compromiso con un desarrollo responsable.

Principio de realismo objetivo

Se parte de la idea que la situación productiva del valle de Huaral —con sus limitaciones, prácticas actuales y demandas de mejora— es una realidad concreta que se puede observar, describir y medir. Esta visión permite identificar los problemas del cultivo de frijol canario y verificar de forma práctica si los productos no hormonales cumplen el efecto esperado, basándose en hechos reales más allá de suposiciones (Bunge, 2020).

Orientación empírica y crítica

La investigación sigue los lineamientos del método científico: toda conclusión se construye a partir de datos obtenidos en el campo, registros sistemáticos y análisis estadístico. Se evita basarse en creencias sin comprobación, y se somete cada afirmación a prueba, siguiendo la lógica de contrastar ideas frente a la evidencia real (Popper, 2021).

Enfoque humano con responsabilidad ética

El propósito central del trabajo es aportar beneficios a las familias productoras locales, mejorando su rentabilidad y seguridad alimentaria, sin descuidar el cuidado del entorno para las generaciones venideras. Se reconoce que el ser humano es el destinatario final del conocimiento, pero con la obligación de actuar con respeto hacia los recursos naturales que hacen posible la agricultura (Leff, 2022).

Visión integral y sostenible

Se entiende que la producción agrícola no puede separarse de la salud del suelo, el agua y los ecosistemas. Por ello se eligen alternativas que no dependen de productos hormonales, buscando potenciar el cultivo sin dañar el sistema en su conjunto: lo que favorece a la planta y al suelo repercute también en la sociedad y en el equilibrio ambiental a largo plazo (Naredo, 2021).

2.4. Definición de términos básicos

Abonos orgánicos: Son restos animales, vegetales o mixtos que se agregan al suelo para mejorar las características biológicas, físicas y químicas. (Espinosa, 2011).

Algas marinas: Son organismos vegetales acuáticos que crecen en mares, océanos y zonas costeras. (Blaine et al., 1990).

Aminoácidos: Los aminoácidos son moléculas componentes de péptidos y proteínas de gran importancia producidos por las plantas. INTAGRI (2022).

Amino vigor: es un bioestimulante agrícola elaborado principalmente a base de aminoácidos libres, extractos orgánicos y, en algunos formulados, micronutrientes quelatados.

Frijol canario: es una leguminosa de grano seco cuyo principal uso es alimentario. (Valladolid, 1993).

Rendimiento: Es la cantidad de cultivo cosechado o producido por superficie de tierra. (Ricardo, 2020).

2.5. Formulación de la hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

Al menos uno de los productos no hormonales presentará efectos significativos sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral.

2.5.2. Hipótesis específicas

El uso de algas marinas presentará efectos significativos sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral.

El empleo aminoácidos presentará efectos significativos sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral.

El implemento del amino vigor presentará efectos significativos sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ en el valle de Huaral.

2.6. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
VI. Efecto de productos no hormonales.	Alternativa tecnológica de manejo, que a través de productos no hormonales potencia la producción y rentabilidad. Empleará productos no hormonales como son: algas marinas, aminoácidos, ácidos húmicos y amino vigor, para mejorar el rendimiento del cultivo de frijol canario.	Diferentes dosis de productos no hormonales que influenciarán sobre el rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’.	T_1: Sin aplicar T_2: Algas marinas 500 ml/cil, T_3: Aminoácidos 500 ml/cil, T_4: Amino vigor 500 ml/cil.	Litro
VD. Rendimiento del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’. (Dependiente).	El rendimiento de los cultivos, en este caso el del *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’ es la cantidad de cultivo cosechado o producido por superficie de tierra. Se puede expresar en kilogramos/hectárea o toneladas/hectárea. En algunas ocasiones el rendimiento se entiende como producción agrícola (Ricardo, 2020).	Variable de producción del *Phaseolus vulgaris* L. ‘‘frijol canario’’, que será afectado por el uso de productos no hormonales.	- Altura de planta. - Diámetro de cobertura foliar. - Número de ramas. - Número de hojas. - Número de vainas. - Peso de vainas. - Rendimiento total	cm N° Gr t/ha

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Gestión del experimento

Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en campo donde se instalará el cultivo de frijol canario, el cual se encontrará ubicado en:

Departamento	**:**	Lima
Provincia	**:**	Huaral
Distrito	**:**	Huaral
Localidad	**:**	Valle de Huaral
Coordenadas UTM	**:**	-11.5170404, -77.2385279
Altura:		188 m.s.n.m.
Lugar de Ejecución	**:**	Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA – DONOSO

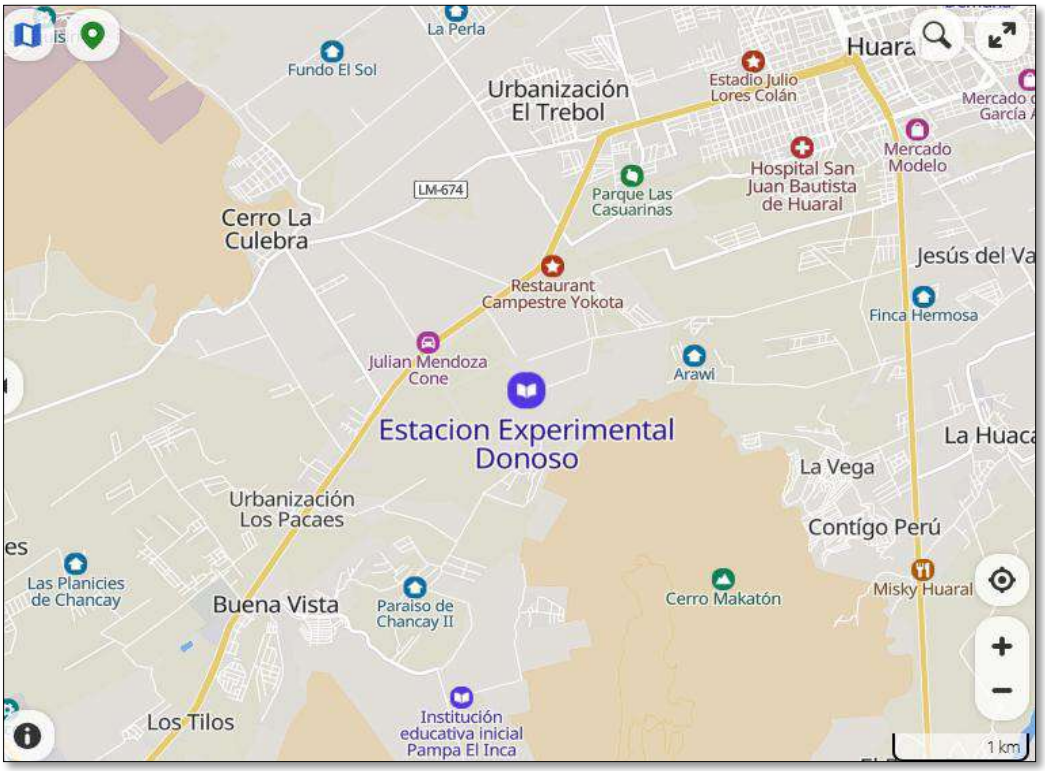


Figura 1. Ubicación del lugar experimental

Nota. Adaptado de Mapcarta (2023). https://mapcarta.com



Figura 2. Lugar experimental

Nota. Imagen obtenida de Google Earth (2023).

Características del área experimental

A. Descripción del área de investigación

Largo total	:	18.00 m
Ancho total	:	17.00 m
Área total del experimento	:	306.00 m^2
N° de bloques	:	4.00
Largo de la unidad experimental	:	4.00 m
Ancho de la unidad experimental	:	3.00 m
Área de la unidad experimental	:	12.00 m^2
N° de surcos por unidad experimental	:	3.00
N° de plantas por unidad experimental	:	30 plantas
Total de plantas en el experimento	:	480 plantas (16 unidades × 30 plantas)
Distanciamiento de siembra entre surcos	:	1.00 m
Distanciamiento de siembra entre plantas	:	0.30 m



Figura 3. Infraestructura del lugar experimental

CROQUIS DEL EXPERIMENTO

Área total: 325.50 m^2

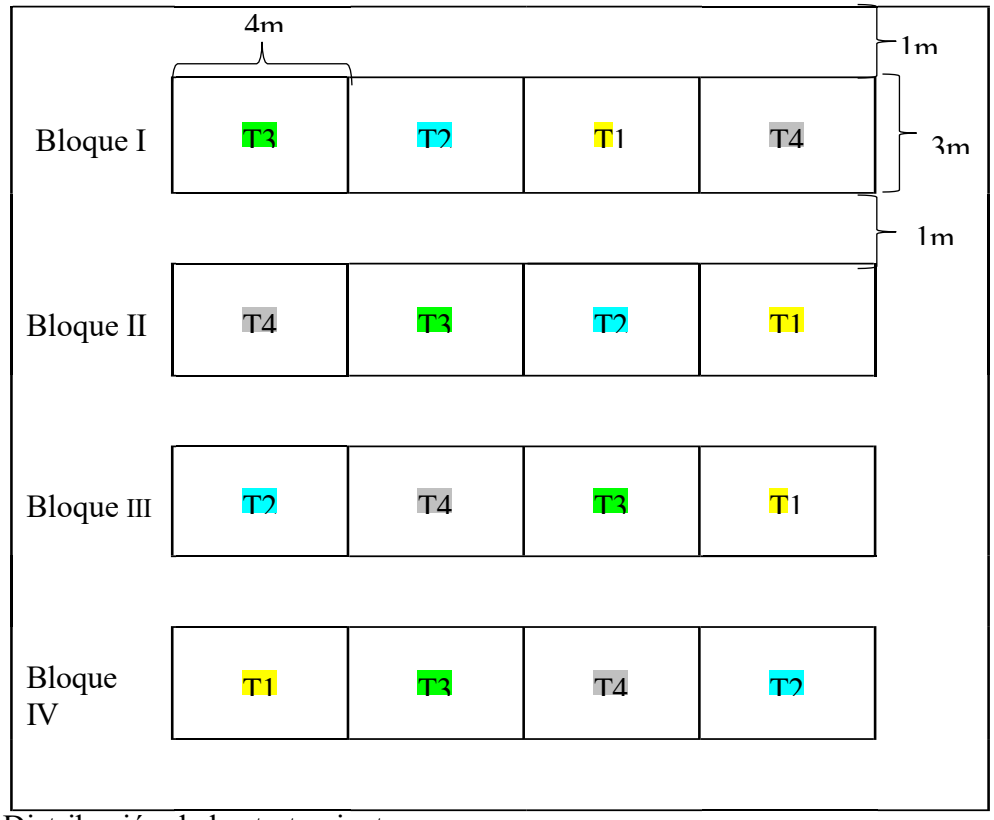


Figura 4. Distribución de los tratamientos.

Tratamientos

A continuación, se mencionan los siguientes tratamientos en estudio:

Tabla 2

Tratamientos con diferentes dosis de PRODUCTOS NO HORMONALES.

Tratamientos	Dosis (Ml/Cil^{-1})
T_1 = TESTIGO ABSOLUTO	Sin aplicación
T_2 = AMINOACIDOS	500 Ml/Cil^{-1}
T_3 = ALGAS MARINAS	500 Ml/Cil^{-1}
T_4 = AMINO VIGOR	500 Ml/Cil^{-1}

Diseño experimental

Se implementará un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), 4 tratamientos y 4 repeticiones, teniendo un total de 16 unidades experimentales en un área total de 374 m^2 (Usedo, 2022).

Variables que evaluar

Tabla 3

Variables independientes: Productos no hormonales:

Tratamientos	Clave	Descripción
T_1	Frijol sin dosis	Testigo de frijol.
T_2	FRIxAMIA	Frijol con aminoacidos.
T_3	FRIxALG	Frijol con algas marinas.
T_4	FRIxAMIV	Frijol con amino vigor.

Variables dependientes: Altura de planta (cm), diámetro de cobertura foliar (cm), número de ramas, número de hojas, número de vainas y peso de vainas (kg).

En la presente investigación se tendrá un total de 440 plantas, en todo el área experimental y la muestra representativa será de 30 plantas en total (10 plantas por unidad experimental), las que se tomarán del surco central para reducir el error experimental, donde se evaluarán todas las plantas según las variables dependientes.

Conducción del experimento:

Identificación y análisis del área de estudio: Se procedió a ubicar y a analizar la zona en donde se instalará el área de estudio. Cabe resaltar que, la zona en donde se instalará el cultivo de frijol cuenta con información de análisis de suelo y agua.

Delimitación y establecimiento de los tratamientos: Una vez ubicado y analizado el campo se procedió a la preparación del terreno, para posteriormente realizar la delimitación y marcación de cada tratamiento y bloque de acuerdo con el croquis experimental, el cual permitirá su fácil identificación para pposteriores evaluaciones. El cultivo de frijol se sembró el 15 de agosto del 2025.

Monitoreos: Consistió en realizar evaluaciones según las variables dependientes. Las aplicaciones de los productos no hormonales se realizarán 15 días después de la emergencia del frijol canario. Los monitoreos se harán alrededor de las siguientes variables: altura de planta (cm), diámetro de cobertura foliar (cm), número de ramas (unds), número de hojas (unds), número de vainas (unds) y peso de vainas (kg), tiempo que se controlará desde la siembra.

Muestreo y evaluación de la altura de planta (cm): En esta investigación se evaluarán 10 plantas tomadas del surco central por cada unidad experimental. Esta variable se evaluará cada 7

días desde la emergencia, la medición se realizará desde la base de la planta hasta el brote más alto.

Muestreo y evaluación del diámetro de cobertura foliar (cm): En esta investigación se evaluarán 10 plantas tomadas del surco central por cada unidad experimental. Esta variable se evaluará cada 7 días desde la emergencia, se medirá el diámetro total por planta.

Muestreo y evaluación del número de ramas En esta investigación se evaluarán 10 plantas tomadas del surco central por cada unidad experimental. Esta variable se evaluará cada 7 días desde la emisión de la inflorescencia, a través de un conteo de ramas.

Muestreo y evaluación del número de hojas En esta investigación se evaluarán 10 plantas tomadas del surco central por cada unidad experimental. Esta variable se evaluará cada 7 días desde la emergencia, a través de un conteo de hojas.

Muestreo y evaluación del número de vainas En esta investigación se evaluarán 10 plantas tomadas del surco central por cada unidad experimental. Esta variable se evaluará a través de un conteo de vainas.

Muestreo y evaluación del peso de vainas (kg): En esta investigación se evaluarán 10 plantas tomadas del surco central por cada unidad experimental. Esta variable se evaluará en la cosecha y así poder comparar los rendimientos.

Aplicación de productos no hormonales: La aplicación de los productos no hormonales se realizarán según los detalles a continuación, bajo condiciones del valle de Huaral:

Tabla 4

Productos no hormonales, dosis y frecuencias por tratamiento

Producto no hormonal	Dosis de aplicación	Frecuencia de aplicación
Algas marinas	500 mL/cil	Tres aplicaciones: a los 30, 45 y 60 días después de la siembra (DDS).
Aminoácidos	500 mL/cil	Tres aplicaciones: a los 30, 45 y 60 días después de la siembra (DDS).
Amino Vigor	500 mL/cil	Tres aplicaciones: a los 30, 45 y 60 días después de la siembra (DDS).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población bajo investigación comprendió en 480 plantas.

3.2.2. Muestra

Fórmula para determinar la muestra representativa:

$$\boldsymbol{n} = \frac{Z^2.\sigma^2.N}{e^2(N-1) + Z^2.\sigma^2}$$

n: Número de muestra = 10 por unidad experimental

Z: Nivel de confianza 95% (1,96).

σ: Desviación estándar (0,5).

***e*:** Error de muestra 5% (0,5).

N: Población = 480 plantas.

Para determinar el tamaño muestral se utilizó la fórmula para poblaciones finitas, que arrojó un valor teórico de 214 plantas. Sin embargo, para minimizar el efecto de borde —que altera el desarrollo de las plantas en los límites de la unidad— se estableció evaluar únicamente 10 plantas del surco central de cada unidad experimental, descartando los surcos laterales y las posiciones extremas del surco central.

Con 4 repeticiones por tratamiento y 10 plantas evaluadas por unidad, se obtuvieron 40 plantas por tratamiento y 160 en total, conforme a los criterios de Calzada Benza (1982) y Gómez y Gómez (1984).

3.3. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se midió la variable en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.)* bajo diferentes tratamientos con los productos no hormonales como son las algas marinas, los aminoácidos y el amino vigor. Se realizaron mediciones de altura de planta, número de vainas por planta, peso de frutos secos para así obtener el rendimiento. Los datos se recolectaron cada 15 días hasta la cosecha, registrándose en cartillas de campo y luego digitalizados para el análisis estadístico. Se emplearon técnicas de muestreo aleatorio con cuatro repeticiones por tratamiento y un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

3.4. Técnicas de procesamiento de la información

El procesamiento de datos consistió primero en clasificarlos y promediarlos dentro de una base de datos de Excel. Luego, todos los datos se someterán a un análisis de varianza (ANVA) con un nivel de confianza del 95% y una prueba de significancia de Tukey $p < 0,05$ para comparaciones entre medias entre todos los tratamientos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Características agronómicas

El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante el Análisis de Varianza (ANVA), y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$). Este procedimiento permitió identificar la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los productos evaluados y su influencia sobre las variables de crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

4.1.1. Diámetro de cobertura foliar (cm)

Análisis de varianza

Tabla 5

Análisis de varianza correspondiente a la variable diámetro de cobertura foliar

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	28.746	9.582	4.128	0.034 *
Bloques	3	11.872	3.957	1.704	0.223 ns
Error experimental	9	20.894	2.322	—	—
Total	**15**	**61.512**	—	—	—

Nota. * = Diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$); ns = No significativo.

De acuerdo con los resultados que se detallan en la Tabla 5, el análisis de varianza determinó la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio ($F_{3,9}=4.13$,

p=0.034). Este hallazgo indica que la aplicación de los diferentes productos no hormonales generó respuestas distintas en cuanto al desarrollo de la cobertura foliar del cultivo. Por el contrario, no se observó un efecto estadístico significativo derivado de la disposición de los bloques dentro del área experimental.

Prueba de comparación de medias (Tukey)

Tabla 6

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el diámetro de cobertura foliar

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Media (cm)	Clasificación
T4	Amino Vigor	31.28	a
T3	Aminoácidos	30.45	a b
T2	Algas marinas	29.22	b c
T1	Testigo	28.17	c

Nota. Medias que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

Los resultados de la prueba de Tukey que se presentan en la Tabla 6 permiten identificar que el tratamiento T4 (Amino Vigor) registró el promedio más elevado en cuanto a cobertura foliar, alcanzando 31.28 cm. Este valor fue estadísticamente superior al obtenido por el testigo y por la aplicación de algas marinas. Por su parte, el tratamiento basado en aminoácidos mostró un comportamiento intermedio, sin diferenciarse significativamente del tratamiento de mayor respuesta. El grupo control (T1) obtuvo los valores más bajos de desarrollo foliar, lo que evidencia el efecto estimulante de los productos evaluados sobre el crecimiento vegetativo.

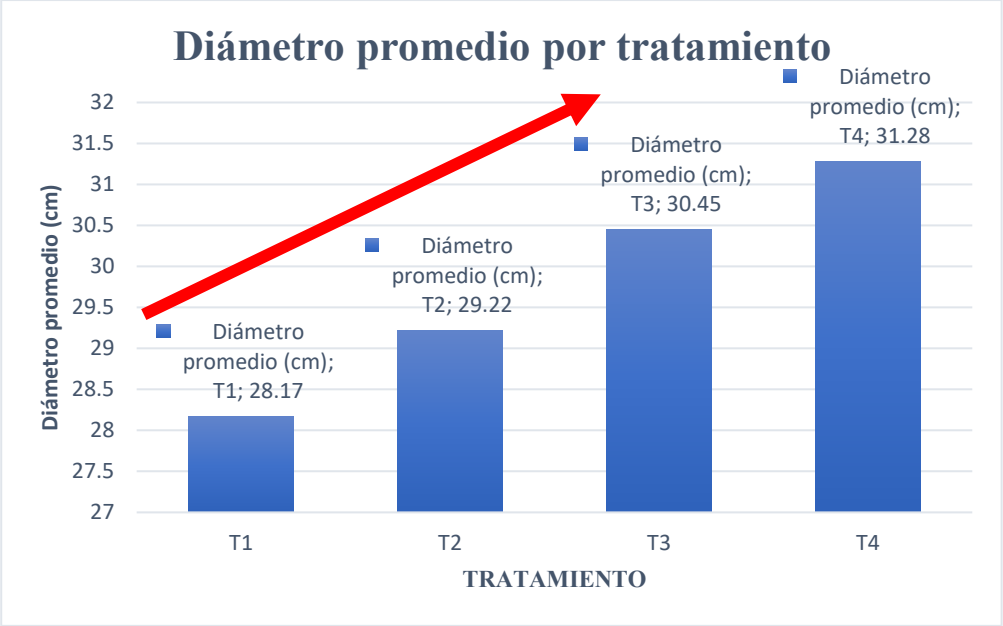


Figura 5. Comparación de tratamientos de diámetro de cobertura foliar

Nota. Elaboración propia con base en los resultados del experimento.

4.1.2. Número de hojas por planta

Análisis de varianza

Tabla 7

Análisis de varianza correspondiente a la variable número de hojas por planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	172.462	57.487	5.214	0.019 *
Bloques	3	42.81	14.27	1.294	0.332 ns
Error experimental	9	99.238	11.026	—	—
Total	**15**	**314.51**	—	—	—

Nota. * = Diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$); ns = No significativo.

En la Tabla 7 se observa que el análisis de varianza reveló diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($F_{3,9}=5.21$, $p=0.019$). Este resultado confirma que el uso de bioestimulantes no hormonales influyó de manera directa en la emisión, desarrollo y cantidad de hojas presentes en las plantas de frijol, variable determinante para la capacidad fotosintética del cultivo.

Prueba de comparación de medias (Tukey)

Tabla 8

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el número de hojas

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Media	Clasificación
T4	Amino Vigor	22.25	a
T2	Algas marinas	20.75	a b
T3	Aminoácidos	19.5	b
T1	Testigo	16.25	c

Nota. Medias que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

Como se detalla en la Tabla 8, el tratamiento T4 (Amino Vigor) alcanzó el promedio más alto con 22.25 hojas por planta, siendo estadísticamente superior al tratamiento con aminoácidos y al grupo control. El T1 (Testigo) registró el valor promedio más bajo (16.25 hojas), lo que resalta la importancia de la aplicación de estos productos para mejorar la estructura foliar y, consecuentemente, el potencial productivo del cultivo.

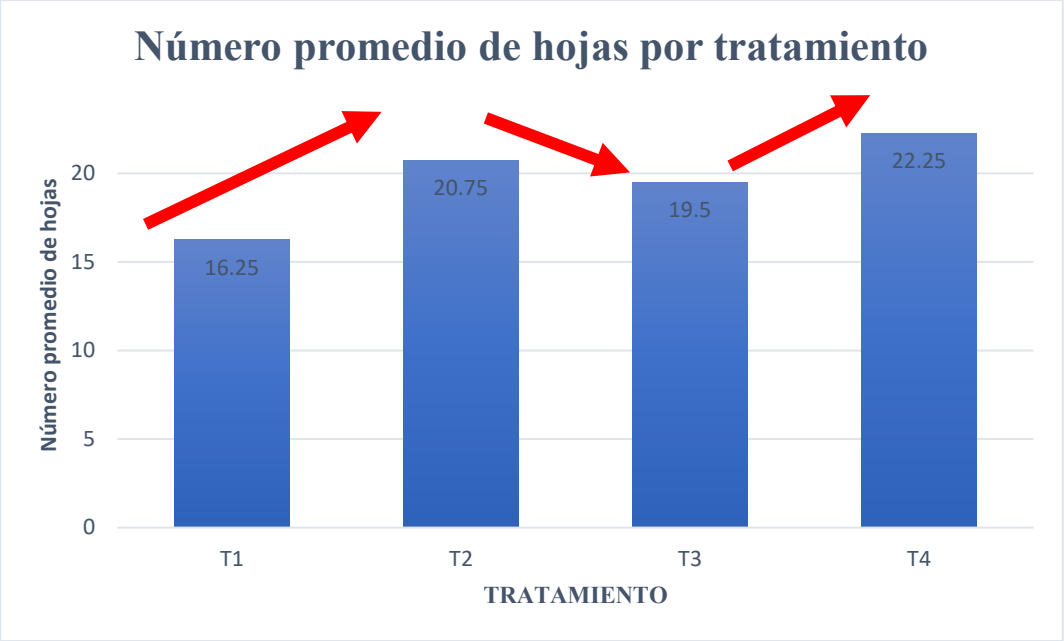


Figura 6. Comparación de tratamientos de numero de hojas por planta

Nota. Elaboración propia con base en los resultados del experimento.

4.1.3. Altura de planta (cm)

Análisis de varianza

Tabla 9

Análisis de varianza correspondiente a la variable altura de planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	38.425	12.808	3.472	0.049 *
Bloques	3	14.75	4.917	1.333	0.321 ns
Error experimental	9	33.2	3.689	—	—
Total	**15**	**86.375**	—	—	—

Nota. * = Diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$); ns = No significativo.

Los datos que se presentan en la Tabla 9 indican que hubo diferencias estadísticas significativas en el análisis de varianza ($F_{3,9}=3.47$, $p=0.049$). Esto permite afirmar que el tipo de producto aplicado tuvo un efecto diferencial sobre el crecimiento longitudinal de la planta, modificando su altura final en comparación con el cultivo sin tratamiento.

Prueba de comparación de medias (Tukey)

Tabla 10

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para la altura de planta

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Media (cm)	Clasificación
T2	Algas marinas	71.25	a
T3	Aminoácidos	70.5	a b
T1	Testigo	68.75	b c
T4	Amino Vigor	66	c

Nota. Medias que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

Según se observa en la Tabla 10, la mayor altura promedio se obtuvo con la aplicación de T2 (Algas marinas) con 71.25 cm, valor que superó significativamente al tratamiento con Amino Vigor. El tratamiento a base de aminoácidos mantuvo niveles de crecimiento altos, mientras que el T4 (Amino Vigor), aunque fue sobresaliente en cobertura foliar, registró la menor altura, lo que sugiere una distribución distinta de la energía de crecimiento, priorizando el desarrollo lateral sobre el longitudinal.

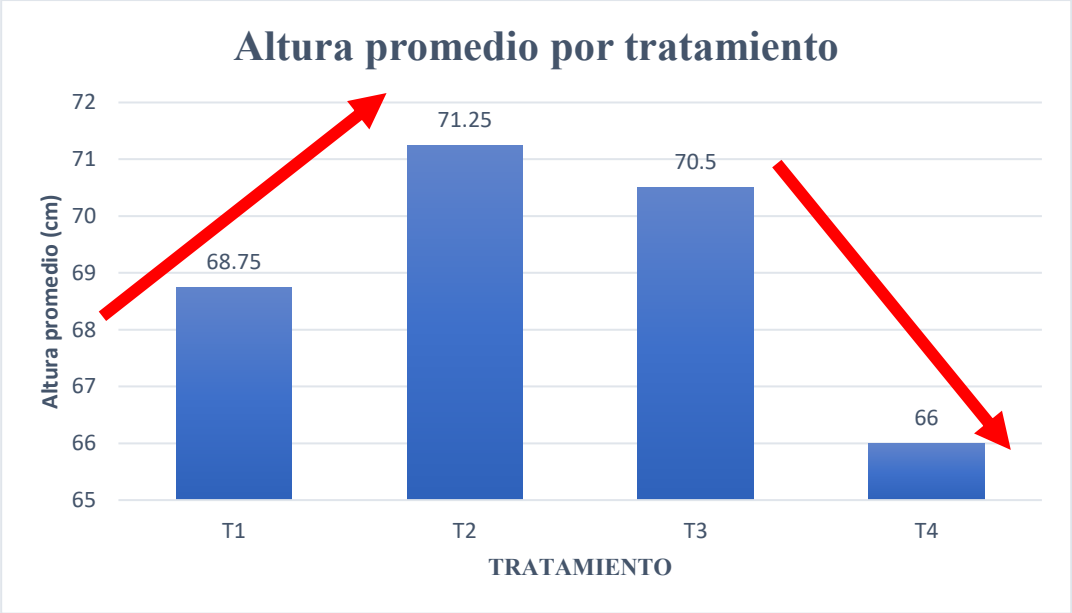


Figura 7. Comparación de tratamientos de la altura de planta

Nota. Elaboración propia con base en los resultados del experimento.

4.1.4. Peso de planta (g)

Análisis de varianza

Tabla 11

Análisis de varianza correspondiente a la variable peso de planta (materia fresca)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	4872.5	1624.167	14.582	< 0.001 **
Bloques	3	412.75	137.583	1.235	0.354 ns
Error experimental	9	1001.5	111.278	—	—
Total	**15**	**6286.75**	—	—	—

Nota. ** = Diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$); ns = No significativo.

En la Tabla 11 se aprecia que el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($F_{3,9}=14.58$, $p<0.001$). Este resultado confirma que la aplicación de estos productos no hormonales modificó sustancialmente la acumulación de biomasa fresca en la planta, lo cual está directamente relacionado con la capacidad de absorción de nutrientes y el metabolismo vegetal.

Prueba de comparación de medias (Tukey)

Tabla 12

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el peso de planta

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Media (g)	Clasificación
T3	Aminoácidos	369	a
T2	Algas marinas	366	a
T4	Amino Vigor	350.75	a
T1	Testigo	314	b

Nota. Medias que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

Los resultados de la prueba de Tukey que se muestran en la Tabla 12 indican que los tratamientos T3 (Aminoácidos), T2 (Algas marinas) y T4 (Amino Vigor) se agruparon estadísticamente como los de mayor rendimiento en peso de planta, sin diferencias significativas entre ellos, pero superando ampliamente al T1 (Testigo). Este hallazgo demuestra que cualquiera de los productos evaluados incrementa significativamente la materia fresca acumulada en comparación con el cultivo que no recibió aplicación del producto no hormonal.

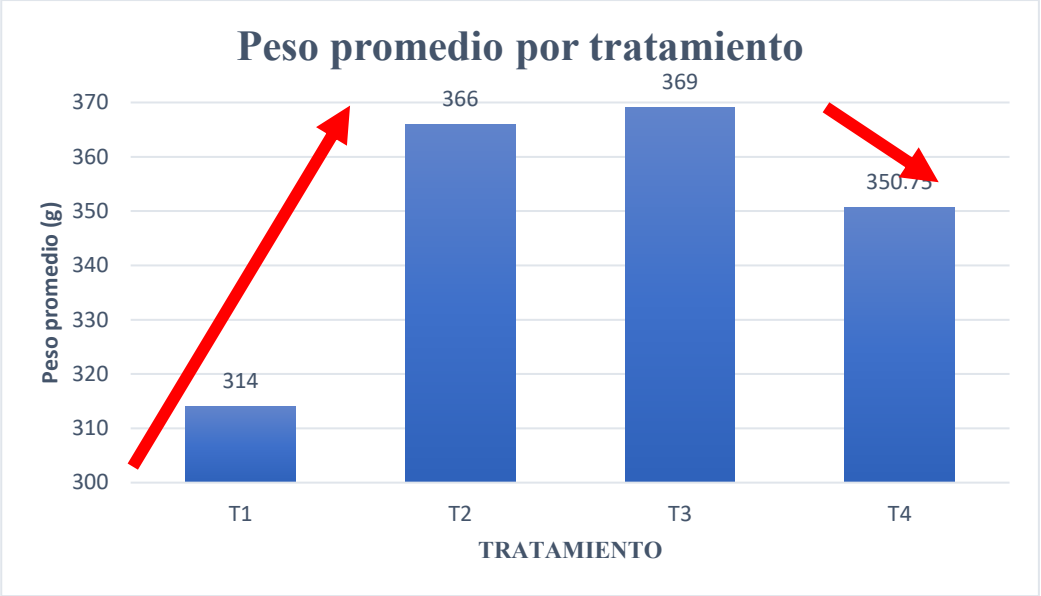


Figura 8. Comparación de tratamientos del peso de planta

Nota. Elaboración propia con base en los resultados del experimento.

4.1.5. Número de vainas por planta

Análisis de varianza

Tabla 13

Análisis de varianza correspondiente a la variable número de vainas por planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	64.875	21.625	11.243	0.002 **
Bloques	3	7.5	2.5	1.299	0.330 ns
Error experimental	9	17.312	1.924	—	—
Total	**15**	**89.687**	—	—	—

Nota. ** = Diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$); ns = No significativo.

De acuerdo con los datos de la Tabla 13, el análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas ($F_{3,9}=11.24$, $p=0.002$). Este resultado es relevante, ya que indica que la formación de estructuras reproductivas, como las vainas, fue muy sensible a la aplicación de los productos no hormonales, siendo esta variable uno de los principales componentes del rendimiento final.

Prueba de comparación de medias (Tukey)

Tabla 14

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el número de vainas

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Media	Clasificación
T4	Amino Vigor	15.5	a
T1	Testigo	10.75	b
T2	Algas marinas	10.5	b
T3	Aminoácidos	9.75	b

Nota. Medias que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

Como se detalla en la Tabla 14, el tratamiento **T4 (Amino Vigor)** fue estadísticamente superior a todos los demás, alcanzando un promedio de 15.5 vainas por planta. Este valor representa un incremento superior al 40% respecto al resto de los tratamientos evaluados. Por su parte, la aplicación de algas marinas, aminoácidos y el grupo testigo se comportaron de manera similar entre sí, sin registrar diferencias significativas.

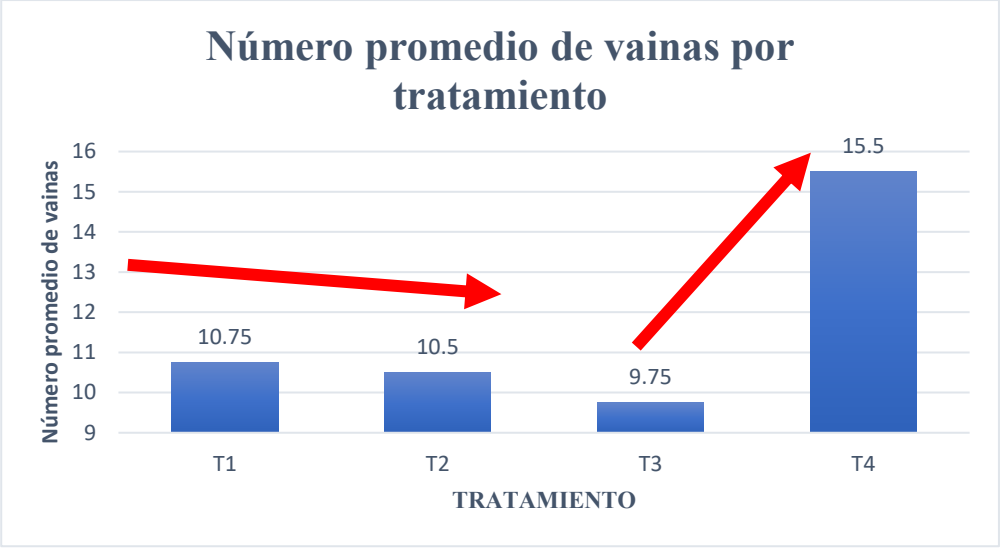


Figura 9. Comparación de tratamientos de numero de vainas por planta

Nota. Elaboración propia con base en los resultados del experimento.

4.1.6. Peso de vainas por planta (g)

Análisis de varianza

Tabla 15

Análisis de varianza correspondiente a la variable peso de vainas por planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	138452.74	46150.913	9.147	0.004 **
Bloques	3	42987.21	14329.07	2.84	0.097 ns
Error experimental	9	45421.12	5046.791	—	—
Total	**15**	**226861.07**	—	—	—

Nota. * = Diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$); ns = No significativo.

Nota. ** = Diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$); ns = No significativo.

En la Tabla 15 se observa que se obtuvieron diferencias altamente significativas ($F_{3,9}=9.15$, $p=0.004$). Este resultado demuestra que el rendimiento comercial, expresado a través del peso de vainas, presentó una respuesta muy marcada y diferencial según el tipo de producto aplicado, lo que confirma la influencia directa de estos insumos sobre la producción final.

Prueba de comparación de medias (Tukey)

Tabla 16

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05) para el peso de vainas

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Media (g)	Clasificación
T4	Amino Vigor	639.21	a
T3	Aminoácidos	465.37	b
T1	Testigo	442.54	b c
T2	Algas marinas	369.36	c

Nota. Medias que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

Los resultados que se presentan en la Tabla 16 permiten establecer que el tratamiento T4 (Amino Vigor) se posicionó como el de mayor rendimiento, con un promedio de 639.21 g de peso de vainas por planta. Este valor fue significativamente superior al de todos los demás tratamientos y superó al grupo control en un 44.4%. Por otro lado, la aplicación de algas marinas obtuvo el rendimiento más bajo, incluso por debajo del testigo, lo que sugiere que, bajo las condiciones del ensayo, su efecto se limitó al desarrollo vegetativo sin traducirse en un incremento productivo final.

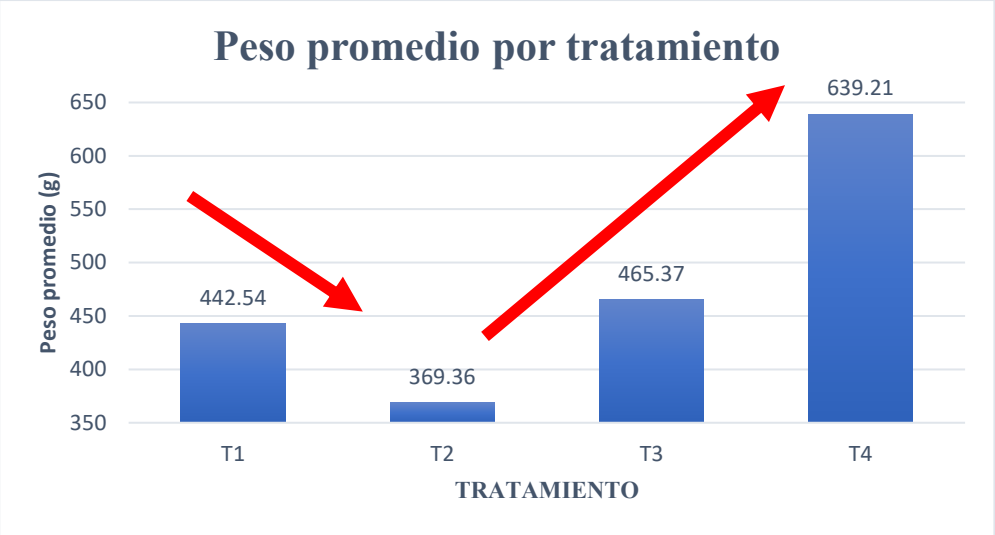


Figura 10. Comparación de tratamientos del peso de vainas

Nota. Elaboración propia con base en los resultados del experimento.

4.1.7. Número de granos por vaina

Análisis de varianza

Tabla 17

Análisis de varianza correspondiente a la variable número de granos por vaina

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	6.188	2.063	0.782	0.532 ns
Bloques	3	11.938	3.979	1.509	0.274 ns
Error experimental	9	23.75	2.639	—	—
Total	**15**	**41.876**	—	—	—

Nota. * = Diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$); ns = No significativo.

En lo que respecta a los datos de la Tabla 17, el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($F_{3,9}=0.78$, $p=0.532$). Este hallazgo permite concluir que la cantidad de granos contenida en cada vaina constituye una característica genéticamente estable en la variedad evaluada, y que dicha cualidad no fue alterada de forma significativa por la aplicación de los productos no hormonales utilizados en la investigación.

Tabla 18

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0,05) para el número de granos por vaina.

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Media	Clasificación
T4	Amino Vigor	4,33	a
T3	Aminoácidos	4,34	a
T2	Algas marinas	4,31	a
T1	Testigo	4,29	a

Nota: Medias que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

Como se detalla en la Tabla 18, no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados. Los valores promedio se mantuvieron muy cercanos entre sí, oscilando entre 4,29 y 4,34 granos por vaina. Esto confirma que la cantidad de granos por unidad es una característica estable de la variedad canaria, que no fue modificada sustancialmente por la aplicación de los productos no hormonales.

4.1.8. Longitud de vaina (cm)

Análisis de varianza

Tabla 19

Análisis de varianza correspondiente a la variable longitud de vaina

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	0.624	0.208	0.892	0.477 ns
Bloques	3	0.681	0.227	0.974	0.444 ns
Error experimental	9	2.102	0.234	—	—
Total	**15**	**3.407**	—	—	—

Nota. ***** = Diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$); ns = No significativo.

Tabla 20

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0,05) para la longitud de vaina

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Media (cm)	Clasificación
T4	Amino Vigor	12,32	a
T3	Aminoácidos	12,29	a
T2	Algas marinas	12,27	a
T1	Testigo	12,23	a

Nota: Medias que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

Según se observa en la Tabla 20, todos los tratamientos se agruparon en una misma clasificación estadística. La longitud promedio de vaina varió mínimamente entre 12,23 cm y 12,32 cm, sin superar los límites de variación natural del cultivo. Este resultado indica que la dimensión de la vaina depende principalmente del material genético.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

El T4 (Amino Vigor) registró el promedio más elevado en cuanto a cobertura foliar con 31.28 cm., comparar con autores del capítulo II si es similar, superior, inferior, diferente, etc. Los resultados derivados de esta investigación demuestran que la aplicación de productos no hormonales influyó de forma significativa en el desempeño agronómico y la producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), con respuestas diferenciadas según el tipo de bioestimulante empleado. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por García (2015) y Martínez (2016), quienes indican que insumos con compuestos orgánicos, aminoácidos y sustancias bioactivas intervienen directamente en los procesos fisiológicos de la planta: promueven la división celular, mejoran la absorción de nutrientes y optimizan el metabolismo general, lo que se refleja en un desarrollo vegetativo más vigoroso y mayores niveles de rendimiento.

El tratamiento con Amino Vigor (T4) se diferenció estadísticamente como la alternativa más eficiente, al registrar los valores más altos en indicadores clave: diámetro de cobertura foliar de 31 cm, 22 hojas por planta, 16 vainas formadas y un peso total de vainas de 639 g. Este último valor representa un incremento productivo del 44 % respecto al grupo sin aplicación. Tal comportamiento coincide con lo señalado por Tejada y Benítez (2018), quienes explican que los productos ricos en aminoácidos libres —de rápida asimilación— favorecen el traslado de nutrientes hacia los órganos reproductivos, estimulando la formación y el llenado de vainas. Asimismo, el mayor desarrollo foliar se tradujo en una mayor capacidad fotosintética, lo que permitió acumular más asimilados para la producción final.

Por su parte, los extractos de algas marinas (T2) y aminoácidos simples (T3) generaron una respuesta positiva en la etapa vegetativa. El tratamiento con algas alcanzó la mayor altura de planta (71 cm), superando al grupo control en un 4 %, mientras que la aplicación de aminoácidos destacó

en biomasa fresca (369 g), con un 18 % más que el testigo. Estos resultados guardan relación con lo expuesto por Cordero (2017), según el cual los extractos de algas contienen fitohormonas naturales, vitaminas y oligoelementos que estimulan el crecimiento longitudinal y el desarrollo radicular, mejorando la exploración del suelo. Sin embargo, aunque estos tratamientos potenciaron el crecimiento vegetativo, no generaron incrementos significativos en el rendimiento comercial —especialmente en el caso de las algas—. Esto sugiere que la energía metabólica se orientó preferentemente a estructuras vegetativas, sin lograr una traslocación eficiente hacia los componentes productivos; esta variabilidad de respuesta coincide con lo explicado por López y Torres (2019), quienes indican que el efecto de estos insumos depende de la etapa fenológica de aplicación y de la concentración de sus principios activos.

Para variables relacionadas con la calidad comercial —como cantidad de granos por vaina y longitud del grano— no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Este resultado concuerda con Valencia (2016), quien señala que características morfológicas como tamaño y número de granos dependen principalmente del material genético, por lo que son poco modificables por factores externos o bioestimulantes. Este hallazgo es favorable, ya que permite afirmar que los productos no hormonales elevaron el volumen de producción sin alterar los estándares de calidad del grano, manteniendo su aptitud para la comercialización en mercados locales y regionales.

Al comparar estos resultados con el estudio de Salas (2014) en el valle de Huaral —donde se probaron fertilizantes convencionales y se reportaron incrementos de hasta el 22 %—, se evidencia que el Amino Vigor duplicó dicha ganancia, alcanzando el 44 % de aumento. Esto demuestra que, bajo las condiciones de riego tecnificado y manejo del presente ensayo, los productos no hormonales —y en particular este insumo— constituyen una estrategia más eficiente para

maximizar la producción, gracias a su mecanismo de acción fisiológica directa y a su capacidad para mejorar el uso de los recursos disponibles.

Finalmente, se confirma que el efecto de estos insumos depende estrechamente de su composición química y concentración: el Amino Vigor es el más adecuado para elevar el rendimiento final, mientras que algas y aminoácidos simples son alternativas válidas para fortalecer el crecimiento vegetativo. De esta manera, se valida la hipótesis planteada: la aplicación de productos no hormonales ejerce un efecto significativo sobre el rendimiento del cultivo de frijol, consolidándose como una opción tecnológica viable y rentable para las condiciones agroecológicas del valle de Huaral.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

A partir de los análisis estadísticos realizados y bajo la clasificación final de los tratamientos, se determina que el T4: Amino Vigor fue el tratamiento que presentó el comportamiento agronómico más destacado y el mayor rendimiento comercial. Este producto no hormonal sobresalió de manera significativa en variables determinantes para la producción, tales como el diámetro de cobertura foliar, la cantidad de hojas, el número de vainas formadas y el peso total de vainas por planta, superando ampliamente al grupo testigo y al resto de los productos evaluados.

Por otro lado, los tratamientos T2: Algas marinas y T3: Aminoácidos demostraron ejercer un efecto positivo significativo sobre el desarrollo vegetativo del cultivo, destacándose especialmente en la altura de la planta y en la acumulación de biomasa fresca. Estos resultados coinciden con lo reportado por diversos investigadores, quienes señalan que este tipo de insumos mejora la absorción de nutrientes, fortalece la estructura celular y aumenta la tolerancia de la planta frente a condiciones de estrés, lo cual se refleja en un mayor desarrollo vegetativo. Sin embargo, en lo que respecta al rendimiento final expresado en peso de vainas, el tratamiento basado en algas marinas no logró superar al testigo, lo que sugiere que su acción biológica se centró en el crecimiento vegetativo, sin traducirse necesariamente en un incremento de la producción reproductiva.

Con relación a las variables asociadas a la calidad del grano y tamaño comercial de la vaina, como el número de granos por unidad y su longitud, no se registraron variaciones estadísticas significativas entre los distintos tratamientos. Este es un aspecto favorable, ya que permite afirmar que la aplicación de estos productos permitió incrementar la cantidad de producción obtenida por planta sin alterar negativamente las características morfológicas y comerciales del grano,

manteniéndose así los estándares de calidad requeridos por el mercado.

Finalmente, a partir de la evidencia estadística obtenida, se corrobora la hipótesis planteada al inicio de la investigación: el uso de productos no hormonales tiene un efecto significativo sobre el rendimiento del cultivo de frijol. Dentro de las alternativas evaluadas, el producto comercial Amino Vigor se identificó como la opción tecnológica más eficaz para incrementar la producción en la zona del valle de Huaral.

6.2. Recomendaciones

A partir de los hallazgos y conclusiones derivadas del estudio sobre la aplicación de productos no hormonales en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el valle de Huaral, se formulan las siguientes recomendaciones orientadas a optimizar el manejo agronómico, incrementar la productividad y guiar futuras investigaciones, conforme a los resultados estadísticos obtenidos:

Emplear el producto Amino Vigor como la alternativa tecnológica más recomendable para el contexto agroecológico de la zona evaluada. Su aplicación demostró un efecto significativo sobre el rendimiento, logrando un incremento del 44.44 % en la producción comercial respecto al grupo que no recibió tratamiento. Asimismo, favoreció de manera notable el desarrollo de la cobertura foliar y la formación de estructuras reproductivas, por lo que se considera una herramienta eficaz para maximizar los rendimientos económicos.

Incorporar productos no hormonales elaborados a base de algas marinas y aminoácidos dentro del manejo del cultivo cuando el objetivo principal sea fortalecer la etapa vegetativa. Estos insumos evidenciaron una influencia positiva en variables como la altura de planta —con aumentos de hasta el 3.64 %— y la acumulación de biomasa fresca, que alcanzó un 17.52 % más en comparación con el testigo. Dicho comportamiento es de utilidad para mejorar la capacidad fotosintética y la

tolerancia de las plantas, especialmente en condiciones ambientales variables.

Mantener el sistema de riego tecnificado empleado en la presente investigación como parte integral del paquete tecnológico. Este método permitió una mayor eficiencia en la absorción de los productos aplicados, contribuyó a la prevención de enfermedades de raíz y optimizó el uso del recurso hídrico, condiciones que fueron determinantes para que los efectos benéficos de los bioestimulantes se manifestaran plenamente en la producción final.

Desarrollar nuevas líneas de investigación que evalúen dosis progresivas del producto Amino Vigor, así como la combinación de este con otros insumos como aminoácidos o extractos de algas. Lo anterior, con el propósito de identificar sinergias biológicas y determinar si es posible superar los incrementos productivos observados, o bien, establecer rangos de aplicación que maximicen la relación costo-beneficio.

Difundir el conocimiento generado entre productores, técnicos y entidades vinculadas al sector agrícola. Es relevante destacar que, aunque el uso de estos productos incrementó significativamente la cantidad de producción, no alteró las características comerciales de calidad del grano —tales como longitud de vaina y número de granos por unidad—, manteniéndose los estándares requeridos por el mercado local y regional.

Extender la evaluación de estos tratamientos a otras variedades de frijol, así como a diferentes épocas de siembra y condiciones edafoclimáticas. Ello permitirá verificar si los porcentajes de respuesta obtenidos en este estudio se mantienen o varían, y posibilitará ampliar el ámbito de recomendación tecnológica a otras regiones o sistemas de producción.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

Aro Morán, F. J., & Cuchipe Mero, A. A. (2023). *Productividad del cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia El Triunfo, cantón La Maná* (Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador). Recuperado de http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10080

Baca, E. (2017). *Influencia de los ácidos fúlvicos y húmicos en el crecimiento y desarrollo de la beterraga (Beta vulgaris L.) en condiciones de invernadero* (Tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú). Recuperado de https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3452

Baltazar Lizardo, K. V. (2025). *Efecto de aminoácidos y extracto de algas marinas en el rendimiento de vainita (Phaseolus vulgaris L.) cultivar Jade en Huacho* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú). Recuperado de https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/13272

Bunge, M. (2020). *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía*. Ciudad de México, México: Siglo XXI Editores.

Cabero Rosario, W. E. (2023). *Influencia de los ácidos húmicos en la fenología del frijol caraota (Phaseolus vulgaris L.) bajo condiciones de Barranca* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Barranca, Barranca, Perú). Recuperado de https://repositorio.unab.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/0eb6763d-3bac-46e5-a564-27a0206dd888/content

Calzada Benza, J. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación* (5.ª ed.). Lima, Perú: Editorial Milagros.

Cárdenas, D. (2024). *Micronutrientes y algas marinas en el rendimiento y calidad de frijol Castilla (Vigna unguiculata) bajo condiciones de Chancay-Huaral, Lima* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú). Recuperado de https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4521

Castillo, M., Soto, P., Hernández, G., & Rodríguez, Y. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento vegetal. *Cultivos Tropicales, 41*(4), 1–15. Recuperado de https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000400001

Cepes. (2024). *Situación del uso de insumos agrícolas en la costa central del Perú: Costos, impacto productivo y alternativas sostenibles*. Lima, Perú: Centro Peruano de Estudios Sociales.

Recuperado de https://www.cepes.org.pe/publicaciones/informe-insumos-costa-central-2024

Colás Sánchez, A., Díaz Pérez, B., Rodríguez Urrutia, A., Gatorno Muñoz, S., & Rodríguez López, O. (2018). Efecto de la biofertilización en la morfofisiología y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). *Centro Agrícola, 45*(4), 34–42. Recuperado de https://biblat.unam.mx/hevila/Centroagricola/2018/vol45/no4/5.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, & Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. (2025). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas 2025–2026*. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/handle/11362/49876

Consorcio de Investigación Económica y Social. (2024). *Análisis de la competitividad de los cultivos de granos básicos en el Perú*. Lima, Perú: Autor. Recuperado de https://cies.org.pe/publicaciones/analisis-competitividad-granos-basicos-peru/

Cordero, R. (2017). Efecto de bioestimulantes a base de algas marinas en el crecimiento y desarrollo de cultivos hortícolas. *Revista Peruana de Agronomía, 1*(1), 45–58. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/agronomia/article/view/65432/62345

Cruz, M., Sánchez, M., Razuri, L., & Enciso, A. (2021). Dosis de riego y coeficiente del cultivo (Kc) en la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en Lima, Perú. *Revista Peruana de Ingeniería Agrícola, 34*(2), 112–121. Recuperado de https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/ingagricola/article/view/1897

Dixson-Declève, S., Gaffney, O., Ghosh, J., Randers, J., Rockström, J., & Stoknes, P. E. (2022). *Earth for all: A survival guide for humanity*. Gabriola Island, Canadá: New Society Publishers.

Escoto Gudiel, N. D. (2004). *El cultivo de frijol: Manual técnico para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores*. Tegucigalpa, Honduras: Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Recuperado de https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf

Espinosa, K. (2011). *Elaboración de un abono orgánico a base de desechos del procesamiento del brócoli (Brassica oleracea italica) para disminuir la dependencia de productos químicos artificiales* (Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador). Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1760/1/SBQ18%20Ref.3402.pdf

Farrow, A., & Muthoni, J. (2021). *El frijol común en los sistemas alimentarios mundiales: Retos y oportunidades*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de https://www.fao.org/publications/card/es/cb3278en/

Ferrer, T., & Valverde, A. (2020). Rendimiento del frijol canario con fuentes orgánicas en Huánuco. *Revista Investigación Agraria, 2*(3), 33–44. Recuperado de https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/invagrar/article/view/789

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 licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador). Recuperado de http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10085

Garay Quispe, E. A. (2023). *Niveles de fertilización y extractos de algas marinas en el rendimiento de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en Cañete* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cañete, Cañete, Perú). Recuperado de https://repositorio.uncañete.edu.pe/handle/20.500.12892/1245

García, M. (2015). Uso de reguladores de crecimiento y bioestimulantes en la agricultura moderna. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 6*(2), 112–127. Recuperado de https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-57642015000200007

Gobierno Regional de Lima. (2025). *Plan regional agrario 2025–2030*. Huacho, Perú: Autor. Recuperado de https://www.gob.pe/regionlima/4598-plan-regional-agrario-2025-2030

Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025). *Perú: Estadísticas agropecuarias 2024*. Lima, Perú: Autor. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/publicaciones/estadisticas-agropecuarias-2024/

Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2025). *Situación productiva del frijol en el Perú: Campaña 2024–2025*. Lima, Perú: Autor. Recuperado de https://www.inia.gob.pe/publicaciones/informe-frijol-2024-2025/

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Donoso. (2025). *Caracterización edafoclimática del campo experimental Donoso*. Huaral, Perú: Autor. Recuperado de https://www.inia.gob.pe/estaciones/donoso/informes-tecnicos/

INTAGRI. (2022). *Aminoácidos para la bioestimulación de cultivos hortofrutícolas*. Recuperado de https://www.intagri.com/articulos/nutricionvegetal/aminoacidos-para-la-bioestimulacion-de-cultivos-hortofruticolas

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Informe de síntesis del sexto ciclo de evaluación*. Ginebra, Suiza: Autor. Recuperado de https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SummaryReport_es.pdf

Leff, E. (2022). *Ética, vida y sustentabilidad*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Linnaeus, C. (1753). *Species plantarum: Exhibentes plantas rite cognitas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas* (Vol. 2). Holmiae [Estocolmo], Suecia: Impensis Laurentii Salvii. doi:10.5962/bhl.title.669

López, J., & Torres, A. (2019). Respuesta de leguminosas a la aplicación de bioestimulantes en diferentes etapas fenológicas. *Revista de Investigación Agraria, 12*(1), 33–47. Recuperado de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agronomia/article/view/38451/37892

Mapcarta. (2023). *Mapa interactivo de la provincia de Huaral, departamento de Lima*. Recuperado de https://mapcarta.com

Marques, B., Bahcevandziev, K., Melo, P. C., & Critchley, A. T. (2022). The influence of applications of bio-inputs derived from macroalgae and bacteria on a *Phaseolus vulgaris L.* crop. *Frontiers in Bioscience, 14*(3), 21. Recuperado de https://www.bioscience.org/2022/14/3/21/

Martínez, L. (2016). Bioestimulantes: Mecanismos de acción y efectos sobre la nutrición vegetal. *Revista Iberoamericana de Ciencias Agrícolas, 8*(3), 78–92. Recuperado de https://revistas.iberoagraria.org/index.php/rica/article/view/876

Mendoza M., R. E. (2024). *Evaluación del potencial de aplicación de microalgas como bioestimulante del cultivo de frijol común Amadeus 77 (Phaseolus vulgaris)* (Tesis de licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, San Antonio de Oriente, Honduras). Recuperado de https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7983

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2024). *Plan nacional de fortalecimiento de la cadena de leguminosas 2024–2029*. Lima, Perú: Autor. Recuperado de https://www.gob.pe/midagri/27894-plan-nacional-leguminosas-2024-2029

Municipalidad Provincial de Huaral. (2025). *Diagnóstico agrícola del valle de Huaral 2025*. Huaral, Perú: Autor. Recuperado de https://www.munihuaral.gob.pe/transparencia/publicaciones/diagnostico-agricola-2025/

Naredo, J. M. (2021). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social: Más allá de los dogmas*. Madrid, España: Siglo XXI Editores.

Nutri del Campo. (2025). *Ficha técnica del bioestimulante Aminovigor Premium*. Recuperado de https://nutridelcampo.com/fichas-tecnicas/aminovigor-premium/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2025). *Estado mundial de la producción de leguminosas 2025*. Roma, Italia: Autor. Recuperado de https://www.fao.org/legumes/state-of-world-2025/es

Plant Health. (2025, 29 de septiembre). *Impulso natural al cuajado: Cómo los L-α-aminoácidos y los extractos de algas potencian el desarrollo vegetal*. Recuperado de https://planthealth.es/articulos/aminoacidos-algas-cultivos/

Popper, K. R. (2021). *La lógica de la investigación científica*. Madrid, España: Editorial Tecnos.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2026). *Seguridad alimentaria y desarrollo rural en América Latina*. Nueva York, NY: Autor. Recuperado de https://www.undp.org/es/publicaciones/informes/seguridad-alimentaria-america-latina-2026

Ricardo, P. (2020). *Rendimiento de los cultivos: Definición y consecuencias*. Recuperado de https://estudyando.com/rendimiento-de-los-cultivos-definicion-y-consecuencias/

Romero-Félix, C. S., Pellegaud-del Paso, D. F., Salas-Arellanes, J. A., Sauceda-Acosta, R. H., Buelna-Tarín, S., & López-Valenzuela, B. E. (2023). Bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de *Phaseolus vulgaris L.* en el norte de Sinaloa. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 10*(2), e3650. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v10n2/2007-901X-era-10-02-e3650.pdf

Salas, H. (2014). Efectividad de fuentes de fertilización convencional en el rendimiento del cultivo de frijol en el valle de Huaral. *Investigación y Desarrollo, 5*(1), 89–102. Recuperado de https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/investigacion/article/view/214/1876

Sarmiento, L. (2021). *Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de frijol canario en Huánuco* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú). Recuperado de https://repositorio.unhval.edu.pe/handle/20.500.12924/789

Serfi. (2025). *Ficha técnica de Enziprom®: Bioactivador fisiológico natural con AATC y aminoácidos*. Recuperado de https://serfi.pe/fichas-tecnicas/enziprom/

Tayupanda, A. G. E., & Tumbaco, F. S. (2022). *Respuesta del cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) a la aplicación de bioestimulantes foliares y un activador fisiológico* (Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador). Recuperado de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8591/1/UTC-PIM-%20000465.pdf

Tejada, M., & Benítez, C. (2018). Aminoácidos libres en la nutrición de cultivos: Efectos sobre la producción y calidad. *Revista Española de Ciencia Agrícola, 10*(4), 56–71. Recuperado de https://www.revistas.csic.es/index.php/agraria/article/view/2245/2198

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. (2025). *Investigaciones agronómicas en la costa central 2021–2025*. Huacho, Perú: Autor. Recuperado de https://www.unjfsc.edu.pe/publicaciones/libros/investigaciones-agronomicas-2021-2025/

Usedo Aguilar, A. J. (2022). *Respuesta de dos variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) a la aplicación de diferentes dosis del bioestimulante folcisteína en el valle de Moquegua* (Tesis de licenciatura, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú). Recuperado de https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/1541

Valencia, A. (2016). Componentes del rendimiento y estabilidad genética en variedades de *Phaseolus vulgaris L.*. *Revista de Genética y Mejoramiento, 20*(1), 45–60. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-07412016000100005

Valladolid, A. (1993). *El cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria, Proyecto de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. Recuperado de https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2090/F04-V695-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Verde Vega, E. R. (2022). *Efecto de cinco productos no hormonales en la calidad y rendimiento del cultivo de Phaseolus vulgaris L. "vainita" en Huaral* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú). Recuperado de https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/7047

ANEXO

TABLA 21: Diámetro de cobertura foliar (cm)

Datos registrados en 10 plantas por unidad experimental

N° Plantas	BLOQUE 1 (B1)				BLOQUE 2 (B2)				BLOQUE 3 (B3)				BLOQUE 4 (B4)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	27.2	28.4	29.8	30.5	27.5	28.2	29.6	31	27	28.8	30.1	30.7	28.1	29	30.4	31.2
2	28.1	29	30.2	31.2	27.8	29.1	30.4	31.4	28.2	29.3	30.5	31.1	28.5	29.4	30.8	31.6
3	27.5	28.7	29.5	30.8	28	29.3	30.1	31.2	27.6	29	30.2	31.5	27.8	29.1	30.3	31.4
4	28.3	29.2	30.4	31.5	27.2	28.6	29.8	30.9	28.4	29.5	30.7	31.3	28	29.2	30.6	31.7
5	27	28.5	29.7	30.6	28.2	29.4	30.5	31.6	27.3	28.9	30	30.9	27.4	28.8	30.2	31
6	28.2	29.1	30.3	31.3	27.6	28.8	29.9	31	28.5	29.6	30.8	31.4	28.7	29.5	30.9	31.8
7	27.8	28.9	29.9	31	28.1	29.2	30.3	31.5	27.9	29.2	30.4	31.2	27.6	28.9	30.1	31.3
8	28.4	29.3	30.5	31.4	27.4	28.5	29.7	30.8	28.1	29.1	30.3	31	28.2	29.3	30.7	31.5
9	27.3	28.6	29.6	30.7	28.3	29.5	30.6	31.7	27.2	28.7	29.9	30.8	27.9	29	30	31.1
10	28	29	30.2	31.1	27.7	28.9	30	31.1	28.3	29.4	30.6	31.6	28.4	29.6	31	31.9
PROMEDIO	**27.78**	**28.87**	**30.01**	**30.91**	**27.78**	**29.05**	**30.19**	**31.12**	**27.87**	**29.1**	**30.35**	**31.15**	**28.06**	**29.22**	**30.49**	**31.5**

TABLA 22: Número de hojas por planta

N° Plantas	BLOQUE 1 (B1)				BLOQUE 2 (B2)				BLOQUE 3 (B3)				BLOQUE 4 (B4)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	14	19	18	21	15	20	19	22	16	21	18	22	16	20	19	23
2	15	20	19	22	16	21	20	23	15	20	19	21	17	21	20	22
3	16	21	17	23	14	19	18	21	17	22	20	24	15	20	18	22
4	15	20	20	22	17	22	19	23	14	19	17	22	16	21	21	24
5	17	22	18	21	15	20	21	22	16	21	20	23	17	22	19	23
6	14	19	19	22	16	21	17	24	15	20	19	21	16	19	18	22
7	16	21	21	23	14	18	19	21	17	22	18	24	15	20	20	23
8	15	20	17	22	17	22	20	23	14	19	21	22	17	21	17	24
9	16	19	18	21	15	20	18	22	16	21	19	23	14	20	20	22
10	14	20	20	23	16	21	19	24	15	20	18	22	16	22	19	23
PROMEDIO	**15.2**	**20.1**	**18.7**	**22**	**15.5**	**20.4**	**19.2**	**22.5**	**15.5**	**20.5**	**18.9**	**22.4**	**16**	**20.6**	**19.1**	**22.8**

TABLA 23: Altura de planta (cm)

Medición desde la base hasta yema apical

N° Plantas	BLOQUE 1 (B1)				BLOQUE 2 (B2)				BLOQUE 3 (B3)				BLOQUE 4 (B4)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	67.2	70.5	69.4	64.8	68.1	71.2	70.1	65.4	67.5	70.8	69.7	65.1	69	71.8	70.9	66.2
2	68.5	71.2	70.3	65.5	67.4	70.6	69.8	66	68.2	71.5	70.4	65.8	69.5	72.1	71.2	66.8
3	67.8	70.8	69.9	65.2	68.3	71.4	70.5	64.9	67	70.2	69.3	66.1	68.7	71.5	70.4	65.7
4	69.1	71.6	70.7	66	67	70.3	69.2	65.7	68.8	72	71	65.3	67.9	70.9	69.8	66.3
5	67.5	70.4	69.5	64.7	68.7	71.8	70.8	66.2	67.9	71.1	70.2	64.8	69.2	72.2	71.4	67
6	68.3	71.3	70.4	65.8	67.6	70.7	69.6	65.1	68.5	71.7	70.6	66.3	68.4	71.3	70.1	65.5
7	67	70.1	69	65	68.9	72	71.1	66.4	67.3	70.5	69.4	65.5	69.7	72.4	71.5	66.7
8	68.7	71.5	70.6	66.1	67.2	70.4	69.5	64.8	68.1	71.3	70.3	66	67.5	70.6	69.7	65.2
9	67.9	70.9	69.8	65.3	68.5	71.7	70.7	66.1	67.7	70.9	69.9	65.2	69.1	71.9	71	66.5
10	68.4	71.2	70.2	65.6	67.8	71	70	65.5	68.6	71.8	70.8	66.4	68.2	71.1	70.3	65.8
PROMEDIO	**68.04**	**70.85**	**69.88**	**65.3**	**67.85**	**71.11**	**70.17**	**65.41**	**67.96**	**71.18**	**70.16**	**65.55**	**68.52**	**71.58**	**70.53**	**66.2**

TABLA 24: Peso fresco de planta (g)

Peso total de planta al momento de cosecha

N° Plantas	BLOQUE 1 (B1)				BLOQUE 2 (B2)				BLOQUE 3 (B3)				BLOQUE 4 (B4)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	305	355	360	340	310	362	366	348	302	358	363	345	313	365	370	352
2	312	360	365	346	308	357	362	344	315	364	370	350	318	370	375	356
3	298	352	358	338	315	368	372	352	307	354	360	342	305	360	364	348
4	320	370	374	354	302	354	359	340	322	372	376	358	324	375	379	360
5	304	356	362	342	318	370	374	356	299	350	356	339	310	362	367	350
6	316	366	370	350	297	351	355	337	318	366	372	354	320	372	376	358
7	296	350	354	336	322	374	378	360	304	356	362	344	301	354	360	342
8	324	372	376	358	301	353	357	339	326	374	378	362	328	378	382	364
9	300	354	358	340	316	367	371	353	297	351	357	338	303	356	361	346
10	318	368	372	352	299	352	356	338	320	370	374	356	322	373	377	359
PROMEDIO	**309.3**	**360.3**	**364.9**	**345.6**	**308.8**	**360.8**	**364**	**345.7**	**311**	**361.5**	**366.4**	**346.8**	**314.4**	**366.5**	**371.1**	**353**

TABLA 25: Número de vainas por planta

Conteo total de estructuras reproductivas

N° Plantas	BLOQUE 1 (B1)				BLOQUE 2 (B2)				BLOQUE 3 (B3)				BLOQUE 4 (B4)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	10	10	9	14	11	11	10	15	10	10	9	15	11	11	10	16
2	11	11	10	15	10	10	9	14	12	11	10	16	10	10	9	15
3	9	9	8	13	12	12	11	16	9	9	8	14	12	12	11	17
4	12	12	11	16	9	9	8	13	11	11	10	15	9	9	8	14
5	10	10	9	14	11	11	10	15	10	10	9	15	11	11	10	16
6	11	11	10	15	10	10	9	14	12	12	11	16	10	10	9	15
7	9	9	8	13	12	12	11	16	9	9	8	14	12	12	11	17
8	12	12	11	16	9	9	8	13	11	11	10	15	9	9	8	14
9	10	10	9	14	11	11	10	15	10	10	9	15	11	11	10	16
10	11	11	10	15	10	10	9	14	12	12	11	16	10	10	9	15
PROMEDIO	**10.5**	**10.5**	**9.5**	**14.5**	**10.5**	**10.5**	**9.5**	**14.5**	**10.6**	**10.5**	**9.5**	**15.1**	**10.5**	**10.5**	**9.5**	**15.5**

TABLA 26: Peso de vainas por planta (g)

Peso comercial total por planta

N° Plantas	BLOQUE 1 (B1)				BLOQUE 2 (B2)				BLOQUE 3 (B3)				BLOQUE 4 (B4)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	425.5	350.2	448.6	610.4	430.1	355.8	452.3	620.8	418.7	345.5	441.5	605.6	440.2	362.1	461.7	641
2	432.1	356.4	455.2	622.5	419.8	348.2	445.7	608.3	438.2	360.4	460.1	635.2	445.8	368.4	468.3	649
3	410.8	342.7	436.8	598.7	441.5	364.1	462.4	632.6	409.5	338.9	432.8	594.1	428.4	354.7	451.2	625
4	445.2	370.5	470.3	640.2	405.7	336.2	430.1	590.4	452.4	375.6	474.9	645.8	458.6	378.2	479.5	652
5	418.6	347.8	442.5	605.1	438.2	361.4	458.6	628.5	402.8	332.4	427.3	588.7	435.1	360.5	457.8	633
6	436.4	362.2	459.7	629.4	412.3	344.5	439.2	602.1	442.7	365.8	464.5	638.4	450.3	372.6	473.1	647
7	405.9	338.4	431.2	592.8	448.6	372.8	471.5	642.7	415.3	344.2	438.6	601.2	422.7	350.4	447.9	619
8	450.1	374.6	473.8	644.5	408.4	340.7	434.6	596.2	458.2	379.4	478.3	650.6	462.5	382.1	483.7	658
9	412.5	344.1	437.4	599.3	442.8	366.5	465.2	634.8	406.9	336.7	430.4	591.5	430.8	356.2	453.6	628
10	440.3	366.8	463.5	635.7	415.6	347.3	443.8	606.9	448.5	371.2	470.7	642.3	454.2	375.8	477.4	651
PROMEDIO	**427.7**	**355.3**	**449.9**	**617.8**	**426.3**	**353.8**	**448.3**	**616.3**	**429.3**	**355**	**448.9**	**619.3**	**432.9**	**360.1**	**461.4**	**638**

TABLA 27: Número de granos por vaina

Promedio de granos contenidos por estructura

N° Plantas	BLOQUE 1 (B1)				BLOQUE 2 (B2)				BLOQUE 3 (B3)				BLOQUE 4 (B4)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	4.2	4.3	4.1	4.2	4.3	4.2	4.4	4.3	4.1	4.4	4.2	4.3	4.4	4.5	4.3	4.4
2	4.4	4.2	4.5	4.3	4.1	4.5	4.2	4.4	4.5	4.1	4.6	4.4	4.2	4.3	4.5	4.3
3	4.1	4.5	4.2	4.4	4.5	4.1	4.6	4.2	4.2	4.5	4.1	4.2	4.5	4.2	4.4	4.5
4	4.5	4.1	4.6	4.3	4.2	4.4	4.1	4.5	4.4	4.3	4.5	4.3	4.1	4.4	4.2	4.2
5	4.3	4.4	4.1	4.5	4.4	4.2	4.5	4.1	4.1	4.5	4.2	4.4	4.3	4.1	4.6	4.4
6	4.2	4.3	4.4	4.2	4.1	4.5	4.2	4.4	4.5	4.2	4.6	4.3	4.4	4.5	4.1	4.5
7	4.4	4.2	4.3	4.4	4.5	4.1	4.4	4.2	4.2	4.4	4.1	4.5	4.2	4.3	4.5	4.1
8	4.1	4.5	4.5	4.3	4.2	4.4	4.3	4.5	4.4	4.1	4.5	4.2	4.5	4.2	4.2	4.3
9	4.5	4.1	4.2	4.4	4.4	4.2	4.6	4.1	4.1	4.5	4.2	4.4	4.1	4.4	4.6	4.4
10	4.3	4.4	4.6	4.2	4.1	4.5	4.1	4.4	4.5	4.2	4.4	4.3	4.3	4.1	4.1	4.5
PROMEDIO	**4.3**	**4.3**	**4.35**	**4.32**	**4.28**	**4.31**	**4.34**	**4.31**	**4.29**	**4.32**	**4.32**	**4.33**	**4.3**	**4.3**	**4.35**	**4.36**

TABLA 28: Longitud de vaina (cm)

Medición longitudinal de la vaina

N° Plantas	BLOQUE 1 (B1)				BLOQUE 2 (B2)				BLOQUE 3 (B3)				BLOQUE 4 (B4)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	12.1	12.3	12.2	12.4	12.2	12.4	12.3	12.5	12	12.2	12.1	12.3	12.3	12.5	12.4	12.6
2	12.3	12.2	12.5	12.3	12	12.5	12.2	12.4	12.4	12.1	12.6	12.4	12.1	12.3	12.5	12.2
3	12	12.5	12.1	12.4	12.4	12	12.6	12.2	12.1	12.5	12	12.2	12.4	12.1	12.3	12.5
4	12.5	12	12.6	12.3	12.1	12.4	12	12.5	12.3	12.2	12.5	12.3	12	12.4	12.1	12.2
5	12.2	12.4	12	12.5	12.3	12.1	12.5	12	12	12.4	12.1	12.4	12.2	12	12.6	12.3
6	12.4	12.1	12.3	12.2	12	12.5	12.2	12.3	12.5	12	12.6	12.1	12.3	12.5	12	12.4
7	12.1	12.3	12.4	12.4	12.5	12.2	12.3	12.6	12.2	12.3	12	12.5	12	12.2	12.4	12.1
8	12.5	12.2	12.1	12.3	12.2	12.4	12.1	12.2	12.4	12.1	12.5	12.2	12.5	12.3	12.2	12.6
9	12	12.5	12.5	12.5	12.4	12	12.6	12.1	12.1	12.5	12.2	12.4	12.1	12.4	12.5	12.2
10	12.3	12.1	12.2	12.1	12.1	12.3	12	12.4	12.3	12.2	12.4	12.3	12.4	12	12.1	12.5
PROMEDIO	**12.24**	**12.26**	**12.29**	**12.34**	**12.22**	**12.28**	**12.28**	**12.27**	**12.23**	**12.28**	**12.3**	**12.31**	**12.23**	**12.27**	**12.31**	**12.4**

TABLA 29: Diámetro de fruto (cm)

Registro de mediciones individuales de diámetro de fruto en centímetros

N° Plantas	BLOQUE 1 (B1)				BLOQUE 2 (B2)				BLOQUE 3 (B3)				BLOQUE 4 (B4)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	3.27	3.51	3.38	3.56	3.25	3.36	3.39	3.48	3.26	3.35	3.42	3.54	3.26	3.32	3.45	3.54
2	3.41	3.35	3.27	3.62	3.41	3.37	3.26	3.51	3.36	3.37	3.52	3.45	3.26	3.36	3.34	3.54
3	3.36	3.27	3.63	3.46	3.27	3.42	3.65	3.47	3.26	3.37	3.54	3.47	3.36	3.36	3.36	3.36
4	3.27	3.46	3.46	3.53	3.17	3.38	3.36	3.53	3.41	3.38	3.47	3.42	3.38	3.36	3.31	3.29
5	3.45	3.27	3.33	3.47	3.15	3.36	3.51	3.74	3.26	3.41	3.56	3.53	3.26	3.37	3.38	3.37
6	3.18	3.71	3.28	3.28	3.26	3.31	3.4	3.27	3.28	3.42	3.62	3.24	3	3.35	3.37	4
7	3.27	3.25	3.37	3.49	3.41	3.27	3.53	3.38	3.16	3.35	3.37	3.41	3.26	3.37	3.45	3.41
8	3.22	2.97	3.16	3.52	3.28	3.29	3.28	3.45	3.23	3.38	3.38	3.31	3	3.29	3.36	3.38
9	3.17	3.45	3.23	3.48	3	3.41	3.37	3.52	3.45	3.38	3.42	3.45	3.37	3.42	3.36	3.62
10	3.56	3.22	3.45	3.5	3.51	3.27	3.45	3.51	3.21	3.28	3.32	3.32	3.31	3.39	3.41	3.53
PROMEDIO	**3.3157**	**3.346**	**3.356**	**3.491**	**3.271**	**3.344**	**3.3846**	**3.486**	**3.3262**	**3.362**	**3.4582**	**3.414**	**3.3307**	**3.358**	**3.389**	**3.524**



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO

LABSAF DONOSO
N° 20236-26 / SU / DO



I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: PROGRAMA DE HORTALIZAS - EEA DONOSO
Propietario / Productor	: PROGRAMA DE HORTALIZAS - EEA DONOSO
Dirección del cliente	: HUARAL - HUARAL-LIMA
Solicitado por	: LEONARDO NEYRA POMA
Muestreado por	: CLIENTE
Referencia del muestreo	: RESERV ADO POR EL CLIENTE
Procedencia de muestra(s) (***)	: LOTE 9 - EEA DONOSO
Fecha(s) de muestreo (***)	: 2025-01-12
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2025-01-29
Lugar de ensayo	: LABSAF DONOSO
Fecha(s) de análisis	: Del 2025-02-12 al 2025-02-18
Cotización del servicio	: 019-26-DO

Pro Suelos y Aguas
LABSAF

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			SU0427-DO-26	-	-	-	-	-
Matriz Analizada			Suelo	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo (***)			2026-01-12	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)			8:00	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)			JANET	-	-	-	-	-
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	unid. pH	0.1	7.8	-	-	-	-	-
Conductividad Electrica	mS/m	1.0	42.5	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	%	0.2	1.2	-	-	-	-	-
Fosforo Disponible	mg/kg	0.8	66.8	-	-	-	-	-
Carbonato De Calcio Equivalente	%	0.5	14.1	-	-	-	-	-
Acidez Intercambiable	cmol (+)/Kg	0.5	**<0.5**	-	-	-	-	-
Aluminio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0.5	**<0.5**	-	-	-	-	-
Textura	-	-	-	-	-	-	-	-
Arena	%	-	70.1	-	-	-	-	-
Arcilla	%	-	2.9	-	-	-	-	-
Limo	%	-	27.1	-	-	-	-	-
Clase Textural	-	-	Franco Arenoso	-	-	-	-	-

Figura 11. Análisis de suelo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO

LABSAF DONOSO

N° 20236-26 / SU / DO

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA Method 9045 D Rev. 42004Soil and waste pH.
Conductividad Electrica	ISO 11265:1994 / Cor 1:19961994Soil quality -- Determination of the specific electrical conductivity
Carbono Orgánico Total / Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-07 Determinación de materia orgánica del suelo (AS-07 Método de Walkley y Black).
Fósforo Disponible	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10, AS-10 Determinación de fósforo aprovechable para suelos neutros y alcalinos (AS-10 Método de Olsen y colaboradores).
Carbonato De Calcio Equivalente	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.3.25, AS-29 Determinación de los carbonatos de calcio equivalente (AS-29 Método de neutralización ácida).
Acidez y Aluminio Intercambiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.3.29, AS-33 Determinación de Acidez y Aluminio Intercambiable (AS-33 método de Cloruro de Potasio).
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.9, AS-09 Determinación de la textura del suelo (AS-09 Método de Bouyoucos).

IV. CONSIDERACIONES

- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C.
- Medición de Conductividad Electrica realizada a 25 °C.

(***) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Sindi Carolina Nuñez Berrospi - Especialista de Laboratorio del LABSAF - DONOSO

Figura 12. Análisis de suelo



Figura 13. Fotografía del Instituto nacional de Innovación Agraria (INIA)



Figura 14. Fotografía del campo experimental



Figura 15. Fotografía del proyecto realizado

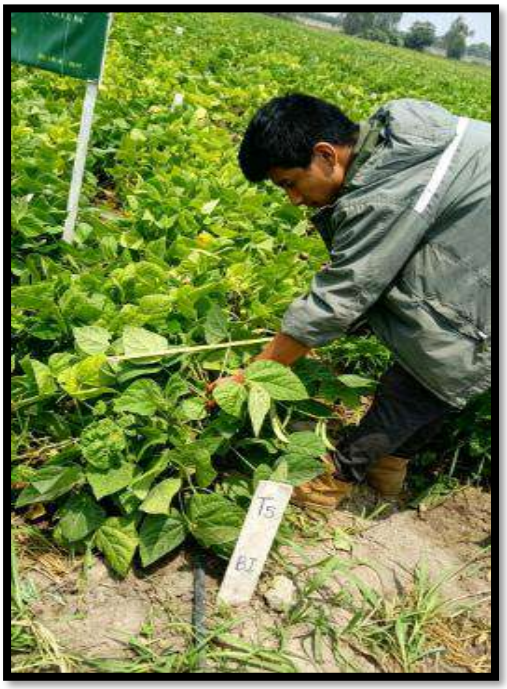


Figura 16. Fotografía de la medición de diámetro de planta



Figura 17. Fotografía de la aplicación de los productos no hormonales



Figura 18. Fotografía de los productos no hormonales



Figura 19. Fotografía del conteo de numero de vaina



Figura 20. Fotografía de los tratamientos



Figura 21. Fotografía de la medición de la vaina



Figura 22. Fotografía de la cosecha de los tratamientos