



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

**Efecto de aminoácidos y extracto de algas marinas en el rendimiento de
vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar jade en Huacho**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autora

Kimberly Vivian Baltazar Lizardo

Asesor

Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver

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
Kimberly Vivian Baltazar Lizardo	71374727	30/09/2025
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver	44565193	0000-0002-4615-5310
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO- MAESTRÍA- DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CODIGO ORCID
Dr. Rubén Darío Paredes Martínez	15760212	0009-0000-2266-5837
Dr. Segundo Rolando Alvites Vigo	26620605	0000-0002-6243-079X
Mg. Sc. Saúl Robert Manrique Flores	30655365	0000-0003-2780-3025

Kimberly Baltazar Lizardo, Exp:051914

Efecto de aminoácidos y extracto de algas marinas en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Jade en...



Quick Submit



Quick Submit



Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental 2025

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3306027919

Fecha de entrega

31 jul 2025, 2:17 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

31 jul 2025, 2:26 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

BALTAZAR_LIZARDO_TESIS.pdf

Tamaño de archivo

1.1 MB

59 Páginas

14.825 Palabras

70.292 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.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

20%  Fuentes de Internet

7%  Publicaciones

10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º 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

Dedico este trabajo de investigación a mi padre Victor Baltazar y a mis seres queridos que formaron parte de este proceso, brindándome su apoyo, para llegar a cumplir con mis metas.

AGRADECIMIENTO

Quiero dar mis agradecimientos por el soporte a mi asesor Dr Hugo Tirado por su dedicación, sabiduría y paciencia al hacer este trabajo de investigación, también agradezco por la oportunidad que se me brindo en conocer y aprender mucho de nuestros docentes académicos en la etapa de pregrado, por reforzar mis valores, mi ética profesional y conocimiento de esta hermosa carrera de Agronomía.

ÍNDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la Investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación de la Investigación.....	2
1.4.1 Justificación ambiental.....	2
1.4.2 Justificación social	3
1.4.3 Justificación económica	3
1.5 Delimitación del estudio	3
1.5.2 Delimitación temporal.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la Investigación	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	5
2.2 Bases teóricas	7
2.2.3 Aspectos botánicos	8
2.2.4 Descripción Botánica	8
2.2.5 Requerimiento de clima	9
2.2.6 Requerimiento de suelo	9
2.2.7 Requerimiento hídrico	9
2.3 Definición de términos básicos	12
2.4 Hipótesis de investigación	13

2.4.1	Hipótesis General	13
2.4.2	Hipótesis Específicas	13
2.5	Operacionalización de las variables	14
CAPÍTULO III. METODOLOGIA		15
3.1	Diseño metodológico	15
3.2	Población y muestra	15
3.2.1	Población	15
3.2.2	Muestra	15
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.3.1	Descripción de los instrumentos	16
Los instrumentos que se usaron para la realización de esta investigación es a través del uso de materiales e insumos agrícolas, tal como se muestran a continuación:		16
Materiales:		16
Insumos:		16
3.3.2	Diseño experimental	16
A.	Características del área experimental	16
3.3.3	Diseño estadístico	18
3.3.4	Variables a evaluar	19
Las evaluaciones consistieron en seleccionar las plantas del surco central según el muestreo establecido, luego se evaluaron las siguientes variables:		19
3.3.5	Conducción del experimento	19
3.2	Técnicas para el procesamiento de la información	20
CAPITULO IV. RESULTADOS		21
CAPÍTULO V. DISCUSION		33
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		36
CAPITULO VII. REFERENCIAS		37
ANEXOS		40

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables	14
Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio	18
Tabla 3. Prueba de análisis de varianza	18
Tabla 4. Análisis de la varianza para altura de planta (cm)	21
Tabla 5. Prueba de Scott y Knott al 5% para la comparación de medias para la altura de planta de la vainita cv. Jade	22
Tabla 6. Análisis de la varianza para longitud de la vaina (cm)	23
Tabla 7. Prueba de Scott y Knott al 5% para la comparación de medias para la longitud de vaina de la vainita cv. Jade	23
Tabla 8. Análisis de la varianza para diámetro de vaina (cm)	24
Tabla 9. Prueba de Scott y Knott al 5% para la comparación de medias del diámetro de vaina (cm)	25
Tabla 10. Análisis de la varianza para número de vainas por planta	26
Tabla 11. Prueba de Scott y Knott al 5% para número de vainas por planta	26
Tabla 12. Análisis de la varianza para el peso de vainas por planta (g)	27
Tabla 13. Prueba de Scott y Knott al 5% para el peso de vainas por planta	28
Tabla 14. Análisis de la varianza para el rendimiento de la vainita cv. Jade ($t\ ha^{-1}$)	29
Tabla 15. Prueba de Scott y Knott al 5% para el rendimiento de la vainita	30
Tabla 16. Datos de altura de planta	41
Tabla 17. Datos de número de vainas por planta	42
Tabla 18. Datos de peso de vainas por planta	43
Tabla 19. Datos de longitud de vaina	44
Tabla 20. Datos de diámetro de vaina	45
Tabla 21. Datos de rendimiento total	46

Índice de Figuras

Figura 1. Fenología de la vainita	10
Figura 2. Ubicación del experimento. Fuente: Google Earth	15
Figura 3. Distribución de los tratamientos en el campo	17
Figura 4. Comparación de medias para la altura de planta de la vainita cv. Jade	22
Figura 5. Comparación para la longitud de vaina de la vainita cv. Jade	24
Figura 6. Comparación para el diámetro de la vaina (cm)	25
Figura 7. Comparación para número de vainas por planta	27
Figura 8. Comparación para el peso de vainas por planta	28
Figura 9. Comparación para el rendimiento de la vainita	30
Figura 10. Regresión entre la altura de planta y el rendimiento total	31
Figura 11. Regresión entre el número de vainas por planta y el rendimiento total	31
Figura 12. Regresión entre el peso de vainas por planta y el rendimiento total	32
Figura 13. Área experimental-UNJFSC	47
Figura 14. Limpieza del área experimental-UNJFSC	47
Figura 15. Crecimiento de la vainita	47
Figura 16. Evaluaciones	48
Figura 17. Aplicación de algas marinas y aminoácidos	48

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas en el rendimiento de vainita cultivar Jade en Huacho. **Metodología:** La investigación se desarrolló en Huacho entre los meses de agosto a diciembre del 2024. Se aplicó el diseño completo al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones: T1 (Testigo), T2 (aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹)), T3 (algas marinas a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y T4 (aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y algas marinas a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹)) con 3 repeticiones. Se evaluaron: características agronómicas y rendimiento. La comparación de medias se usó la prueba de Scott y Knott al 5%. **Resultados:** En cuanto características agronómicas, la aplicación de aminoácidos a 2 L ha⁻¹ y algas marinas a 2 L ha⁻¹, produce efecto significativo en la altura de planta con 35,8cm, número de vainas por planta con 16,63 vainas planta⁻¹ y el aumento del peso de vainas por planta con 133,9 g planta⁻¹ estadísticamente superior a los demás tratamientos. Con respecto a las características de la vaina, se encontró que el mismo tratamiento produce efecto significativo en la longitud de vaina con el mayor valor de 15,51cm superando a los demás tratamientos en cambio con el diámetro de vaina no se encontraron diferencias significativas entre ellas con medias de 0,91 a 0,97cm de diámetro. Asimismo, obtuvo rendimiento de 12,3 t ha⁻¹ superior a la aplicación por separado de los bioestimulantes. **Conclusión:** La investigación demostró que aplicar aminoácidos a 2 L ha⁻¹ y algas marinas a 2 L ha⁻¹, produce un efecto significativo en las características agronómicas y el rendimiento de la vainita cultivar Jade en Huacho.

Palabras clave: efecto significativo, longitud, tratamientos, vaina.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of the application of amino acids and seaweed extract on the yield of pod cultivar Jade in Huacho. **Methodology:** The research was carried out in Huacho from August to December 2024. A complete randomised design was applied with four treatments and three replicates: T1 (Control), T2 (amino acids at 1000 mL cil-1 (2 L ha-1)), T3 (seaweed at 1000 mL cil-1 (2 L ha-1) and T4 (amino acids at 1000 mL cil-1 (2 L ha-1) and seaweed at 1000 mL cil-1 (2 L ha-1)) with 3 replications. Agronomic characteristics and yield were evaluated. The Scott and Knott test at 5% was used for the comparison of means. **Results:** Regarding agronomic characteristics, the application of amino acids at 2 L ha-1 and seaweed at 2 L ha-1, produced a significant effect on plant height with 35.8 cm, number of pods per plant with 16.63 pods plant-1 and the increase in pod weight per plant with 133.9 g plant-1 statistically superior to the other treatments. With respect to pod characteristics, it was found that the same treatment produced a significant effect on pod length with the highest value of 15.51cm, surpassing the other treatments, while no significant differences were found in pod diameter, with means ranging from 0.91 to 0.97cm in diameter. It also obtained a yield of 12.3 t ha-1 higher than the separate application of the biostimulants. **Conclusion:** The research showed that applying amino acids at 2 L ha-1 and seaweed at 2 L ha⁻¹, produces a significant effect on the agronomic characteristics and yield of the pod cultivar Jade in Huacho.

Key words: significant effect, length, treatments, pod.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) es una importante leguminosa en todo el mundo debido a sus cualidades alimenticias que presenta y su consumo en verde, aprovechando todo el fruto, teniendo en cuenta que esta legumbre presenta un alto contenido de proteínas (22,1%) y aminoácidos, además, de alto contenido de vitaminas “C y B6”, minerales “hierro entre otros” y fibra, por lo que el aporte nutritivo es alto al consumir esta leguminosa, lo que ha generado un incremento en la producción mundial (Balboa, 2023).

Asimismo, esta leguminosa no requiere de dosis altas de fertilización química debido a que sola fija nitrógeno atmosférico, dicha fijación ocurre a través de la simbiosis entre la bacteria *Rhizobium* y las raíces de las leguminosas, debido a que dicha familia presenta una capacidad de producir leghemoglobina que transporta oxígeno a las bacterias para que el proceso metabólico de las enzimas nitrogenasas realice su función de fijación, la cual es romper los enlaces covalentes de la molécula del nitrógeno y activarlo con el hidrógeno produciendo amoníaco mezclándose con una cadena carbonatada y produciendo un compuesto nitrogenado que la planta lo utiliza (Zahran et al., 1999).

La producción de esta leguminosa está en crecimiento debido a su uso alimenticio en las familias peruanas y que junto al arroz llegan a completar el nivel nutricional requerido. Asimismo, en el Perú esta leguminosa es muy consumida llegando a una producción de 20,857 t y área de siembra de 2,675 ha, el rendimiento promedio nacional fue de 8 t ha⁻¹, siendo Lima, Arequipa y Tacna las zonas de mayor producción (MIDAGRI, 2023).

Sin embargo, el cultivo se maneja de manera convencional y la mayoría de los agricultores, presentan problemas debido al manejo nutricional y fitosanitario, a pesar que la leguminosa tiende a fijar el nitrógeno, los agricultores no aplican los demás nutrientes por lo que en consecuencia la planta sufre de estrés nutricional (Verde, 2022).

Cabe resaltar que el aminoácido es un bioestimulante que influye de forma positiva en la planta, a través de su función como la síntesis de proteínas, tales como la síntesis de clorofila o de proteínas que intervienen en la actividad fotosintética, recuperando el verdor de la planta si esta presenta deficiencias nutricionales (Sun et al., 2024). Por otro lado, el extracto de algas marinas es un producto orgánico que presenta bioactivos y hormonas que intervienen en el proceso metabólicos de la planta (Bravo y Saltos, 2022). Es así que el uso de estos productos debido a sus propiedades tiende a mejorar la fisiología de la planta, lo que reduce el estrés y tiene como resultado un buen crecimiento y un aumento en el rendimiento.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El cultivo de vainita (es una importante leguminosa en todo el mundo debido a sus cualidades alimenticias que presenta y su consumo en verde, aprovechando todo el fruto, teniendo en cuenta que esta legumbre presenta vitaminas “C y B6”, minerales “hierro” y fibra, por lo que el aporte nutritivo es alto, lo que aumenta la producción mundial (Balboa, 2023).

En Huacho, la producción de vainita es viable, ya que se obtiene ingresos económicos altos por el precio, pero lo que dificulta, es el manejo que realizan los agricultores, lo que implica una problemática en la productividad de la vainita.

Según Verde (2022) la mayoría de los agricultores solo aplican fertilizantes nitrogenados, en baja dosis y, además, los suelos de Huacho son salinos, por lo que las plantas sufren de estrés. Teniendo en cuenta que la mayoría de los agricultores se confían debido a la capacidad de la planta de fijar nitrógeno atmosférico, por lo que, solo aplican cierta cantidad de fertilizantes nitrogenados y dejan de aplicar otros fertilizantes a base de nutrientes como potasio, fósforo, calcio, magnesio y micronutrientes, lo que limita la productividad de la vainita.

Asimismo, la planta de vainita sufre de estrés por patógenos de suelo, como el ataque de nematodos y hongos, lo que genera que la planta presente síntomas de estrés y deficiencias. Para reducir este problema se busca estrategias que mitiguen la deficiencia nutricional de la planta sin alterar su fisiología, para que no fije el nitrógeno o el equilibrio de la fertilidad del suelo, para ello la opción es el uso de aplicaciones de aminoácidos y extracto de algas marinas por separado o de forma combinada para reducir el estrés de la planta y mantener se forma nutricional de la misma (Espinoza, 2022).

El uso de aminoácidos es una fuente de solución debido a que intervienen en la actividad fotosintética, recuperando el verdor de la planta si esta presenta deficiencias nutricionales (Sun et al., 2024). Por otro lado, el extracto de algas marinas es un producto orgánico que presenta bioactivos y hormonas que intervienen en el proceso metabólicos de la planta (Bravo y Saltos, 2022).

Por lo tanto, a través de este estudio, se busca demostrar el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento de vainita cultivar Jade bajo condiciones de Huacho.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Jade en Huacho?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas en las características agronómicas de vainita cultivar Jade en Huacho?

¿Cuál es el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas en las características de la vaina en el cultivo de vainita cultivar Jade en condiciones de Huacho?

¿Cuál es el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas en el rendimiento de vainita cultivar Jade en Huacho?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Jade en Huacho.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas en las características agronómicas de vainita cultivar Jade en Huacho.

Determinar el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas en las características de la vaina en el cultivo de vainita cultivar Jade en condiciones de Huacho.

Determinar el efecto de la aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas en el rendimiento de vainita cultivar Jade en Huacho.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Justificación ambiental

El estudio está enfocado en el uso de productos amigables con el medio ambiente con capacidad de mejorar la nutrición de la planta, la reducción del estrés que la planta tiende a presentar por problemas de suelo y fitosanitarios, es así que al buscar el efecto de aminoácidos y extracto de algas marinas aplicados de forma separada o combinadas permita encontrar resultados positivos en el cultivo de vainita cultivar Jade en Huacho.

1.4.2 Justificación social

La justificación social está enfocada en el uso de productos que mejoren la nutrición de la planta y reduzca el estrés que las plantas están constantemente sometidas debido al clima, suelo y agua, de esta manera el agricultor tenga suficiente información con los datos obtenidos y utilicen en su cultivo de vainita Jade en Huacho de esta manera obtener mejor rendimiento y calidad.

1.4.3 Justificación económica

El estudio también está enfocado en aumentar los ingresos económicos de los productores de vainita debido a que el uso de aminoácidos y extracto de algas marinas permite mejorar los procesos fisiológicos de la planta y con ello el incremento del rendimiento y calidad de la vainita cultivar Jade en Huacho.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación espacial

El estudio se encuentra ubicado en el campo agrícola experimental de la FIAIAyA de la UNJFSC la cual se ubica en la ciudad de Huacho, Huaura, con coordenadas geográficas de: 18L 215087.69 m E 8768929.95 m S y a con altura de 33 m.s.n.m.

1.5.2 Delimitación temporal

Se desarrolló entre los meses de agosto a diciembre del 2024.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Cargua et al. (2019) en su artículo investigaron la aplicación de aminoácidos, extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y ácidos húmicos en el crecimiento del frijol común. Investigación llevada a cabo en Ecuador. Para ello se usó estos productos en un DBCA. Se demostró que la aplicación de los aminoácidos y las algas marinas incrementaron el crecimiento inicial del frijol, así también obtuvo mayor área foliar, peso seco de planta superando a los demás tratamientos, siendo estos tratamientos más significativos para promover el crecimiento de las plantas.

Guaman (2023) en su tesis investigó la aplicación extracto de algas marinas de tres especies (*Ascophyllum nodosum*, *Sargasum sp.* y *Laminaria sp.*) en arveja. Investigación realizada en Ecuador. Para ello se usó tratamientos de diferentes fuentes de algas marinas y un testigo, bajo un diseño BCA. Se demostró que el tratamiento de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) 2,5 cc l⁻¹ obtuvo mayor rendimiento de planta con 0,60kg planta⁻¹, superando significativamente al testigo con 0,37kg planta⁻¹, altura de planta a 37,75cm similar al testigo con 36,56cm, en cambio en número de semillas por vaina fue mayor al testigo, asimismo, con el alga marinas obtuvo 597 g de peso de vainas por planta superando al testigo que obtuvo 365 g.

Bravo y Saltos (2022) en su tesis investigó la aplicación extracto de algas marinas en fréjol caupí. Investigación realizada en Ecuador. Para ello se usó tratamientos de diferentes fuentes de algas marinas y diferentes dosis a 0,5, 0,75 a 1 L ha⁻¹ y un testigo, bajo un diseño BCA. Se demostró que el tratamiento de algas marinas (*Seaweed extract*) a dosis de 1 L ha⁻¹) obtuvo mayor rendimiento de planta con 0,60kg planta⁻¹, superando significativamente al testigo la longitud de vaina fue de 18,55cm superior al testigo con 16,68cm, también se muestra que el contraste ortogonal hubo diferencias estadísticas con el uso de algas marinas vs el testigo, indicando que las algas marinas aplicadas en la planta presentan un mejor desarrollo vegetativo, aunque al comparar las dosis de las algas no se mostraron significancia en los resultados del rendimiento del caupí.

Huez et al. (2022) en su artículo investigaron la aplicación extracto de algas marinas en garbanzo. Investigación realizada en México. Para ello se usó tratamientos de diferentes fuentes de algas marinas a 1 L ha^{-1} y un testigo, bajo un diseño BCA. Se demostró que el tratamiento de algas marinas a dosis de 1 L ha^{-1} obtuvo mayor altura de planta con 71cm superior al testigo con 54cm, asimismo, las algas marinas presentaron mayor número de vainas por planta con 60,3 vainas superando significativamente al testigo con 43,8 vainas, el rendimiento fue de $1,69 \text{ t ha}^{-1}$ superando significativamente al testigo con $1,37 \text{ t ha}^{-1}$ indicando que las algas marinas mejoran el rendimiento del garbanzo.

Espinoza (2022) en su tesis investigó sobre la aplicación extracto de algas marinas, aminoácidos y combinado en el rendimiento del frijol. Investigación realizada en Tulcán, México. Para ello se usó tratamientos de diferentes fuentes de algas marinas a 1 L ha^{-1} y un testigo, bajo un diseño BCA. Se demostró que el tratamiento de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y auxinas obtuvo en la planta un mejor comportamiento, en caso de altura de planta el tratamiento solo con algas marinas presentó 41,26cm y con aminoácidos 46,26cm superando al testigo que obtuvo 31,11cm, con algas obtuvo 14,52 vainas por planta, con rendimiento de $935,56 \text{ kg ha}^{-1}$ mejorando el rendimiento del cultivo, además obtuvo mayor desarrollo radicular, por lo que las algas contienen bioactivos que intervienen en los procesos fisiológicos de la planta lo que incrementa su rendimiento a pesar que la planta presente en estrés hídrico.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Balboa (2023) en su tesis investigó la aplicación extracto de algas marinas en vainita. Investigación realizada en Tacna. Para ello se usó tratamientos de diferentes fuentes de algas marinas y un testigo, bajo un diseño BCA. Se demostró que el tratamiento de algas marinas a 1 kg ha^{-1} que obtuvo mayor rendimiento con $11,2 \text{ t ha}^{-1}$, superando significativamente al testigo con $9,07 \text{ t ha}^{-1}$, la altura de planta fue con bayfoliar algae con 46,83cm superior al testigo con 42,43cm, para el número de vainas se encontró 20 vainas por planta y el testigo con 15 vainas, peso de la vaina para algas marinas llegó a 13,55 g superando al testigo con 9,24g, en cuanto a la longitud de la vaina, las algas marinas reportó 20,06cm superando al testigo con 17,24cm, el peso de vainas por planta el alga obtuvo 274,22g superior al testigo con 135,98g.

Garay (2023) en su tesis investigó la aplicación extracto de algas marinas en vainita cultivar Jade, realizada en Cañete. Para ello se usó tratamientos de niveles de fertilizantes y fuentes de algas marinas y un testigo, bajo un diseño BCA. Se demostró que el tratamiento de algas marinas a 1 kg ha^{-1} que obtuvo mayor rendimiento con $13,52 \text{ t ha}^{-1}$, superando significativamente al testigo con $8,33 \text{ t ha}^{-1}$, la altura de planta con $31,26\text{cm}$ similar al testigo con $28,61\text{cm}$, longitud de vaina fue para $18,2\text{cm}$ similar al testigo con $17,17\text{cm}$, para el número de vainas se encontró $15,33$ vainas por planta superior al testigo con $10,67$ vainas, indicando que a un nivel alto de fertilización con la aplicación de algas marinas incrementó a medida se incrementa el N y K lo que reflejó el incremento al rendimiento del cultivo de vainita.

Verde (2022) en su tesis investigó la aplicación extracto de algas y aminoácidos en el rendimiento de vainita. Investigación realizada en Huaral. Para ello se usó tratamientos de ácido húmico, aminoácidos, algas marinas y un testigo, bajo un diseño BCA. Se demostró que el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento fue con aminoácidos llegando reportar $11,06 \text{ t ha}^{-1}$ y menor fue para algas marinas con un rendimiento de $7,8 \text{ t ha}^{-1}$, peso de la vaina fue de $11,08 \text{ g}$ para el tratamiento con aminoácidos, la longitud de la vaina llegó a $16,8\text{cm}$ con aminoácidos y menor fue con algas marinas que reportó $16,4\text{cm}$ y con un diámetro de $0,70$ a $0,73 \text{ cm}$ fueron similares para aminoácidos y algas.

Vásquez (2021) en su tesis investigó la aplicación extracto de algas y aminoácidos en el rendimiento de vainita. Investigación realizada en Cajamarca. Para ello se usó tratamientos de algas marinas aplicadas a 1 L ha^{-1} , y un testigo, bajo un diseño BCA con arreglo factorial de 3×3 . Se demostró que el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento fue con algas marinas llegando reportar $13,8 \text{ t ha}^{-1}$ superior significativamente mayor al testigo, indicando que las algas marinas es un estímulo en la planta mejorando los procesos fisiológicos de la planta aumentando el rendimiento.

Carpio (2019) en su tesis investigó la aplicación extracto de algas y ácidos húmicos en vainita. Investigación realizada en Arequipa. Para ello se usó tratamientos de algas marinas aplicadas a 1 L ha^{-1} y ácidos húmicos más un testigo, bajo un diseño BCA. Se demostró que el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento fue con algas marinas llegando reportar $15,8 \text{ t ha}^{-1}$ superior significativamente mayor al testigo, indicando que las algas marinas y los ácidos húmicos más la fertilización química al 50% esto permitió incrementar el rendimiento de la vainita.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades de la vainita

El cultivo de vainita es una importante leguminosa en todo el mundo debido a sus cualidades alimenticias que presenta y su consumo en verde, aprovechando todo el fruto, teniendo en cuenta que esta legumbre presenta un alto contenido de proteínas (22,1%) y aminoácidos como la metionina, lisina y triptófano, además, de alto contenido de vitaminas “C y B6”, minerales “hierro entre otros” y fibra, por lo que el aporte nutritivo es alto al consumir esta leguminosa, lo que ha generado un incremento en la producción mundial (Balboa, 2023).

Asimismo, esta leguminosa no requiere de dosis altas de fertilización química debido a que sola fija nitrógeno atmosférico, dicha fijación ocurre a través de la simbiosis entre la bacteria *Rhizobium* y las raíces de las leguminosas, debido a que dicha familia presenta una capacidad de producir leghemoglobina que transporta oxígeno a las bacterias para que el proceso metabólico de las enzimas nitrogenasas realice su función de fijación, la cual es romper los enlaces covalentes de la molécula del nitrógeno y activarlo con el hidrógeno produciendo amoníaco mezclándose con una cadena carbonatada y produciendo un compuesto nitrogenado que la planta lo utiliza (Verde, 2022).

2.2.1 Producción de la vainita

La producción de esta leguminosa está en crecimiento debido a su uso alimenticio en las familias peruanas y que junto al arroz llegan a completar el nivel nutricional requerido. Asimismo, en el Perú esta leguminosa es muy consumida llegando a una producción de 20,857 t y área de siembra de 2,675 ha, el rendimiento promedio nacional fue de 8 t ha⁻¹, y las zonas donde mayormente se concentran es Lima con una alta concentración de área de siembra y de producción seguido de Arequipa y Tacna (MIDAGRI, 2023).

2.2.2 Origen de la vainita

El frijol vainita es una legumbre de origen del continente de América en donde se ha encontrado un alto número de especies silvestres de dicha legumbre y que a través de los años los pobladores de antaño, han domesticado esta legumbre hasta alcanzar una vainita comestible, además, la domesticación de la legumbre se ha dado también la parte oriental de Sudamérica, que a través de los años se ha difundido a otras partes del mundo (Freytac y Debouck 2002).

2.2.3 Aspectos botánicos

a. Taxonomía

La vainita se clasifica taxonómicamente según Meneses et al. (1996):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliposida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Phaseolus*

Especie: *vulgaris*

Nombre Científico: *Phaseolus vulgaris*

Cultivar. Jade

2.2.4 Descripción Botánica

La vainita es una leguminosa monoica y cuyos órganos vegetativos se describen a continuación:

a. Raíz

La raíz de las leguminosas es frondosa y tiene la capacidad de realizar la simbiosis con la bacteria del suelo *Rhizobium* que se encargan de realizar la fijación del N atmosférico (Gonzales, 2003).

b. Hoja

Las hojas tienen tres foliosos y son de color verde y se encargan de la actividad fotosintética (Gonzales, 2003).

c. Tallo

La vainita es una legumbre herbácea tienen un crecimiento determinado (Gonzales, 2003).

d. Flor

La flor es una hermafrodita y tiene la capacidad de autopolinizarse y se forman en inflorescencia en los tallos (Gonzales, 2003).

e. Vaina

La vaina tiene como características; su forma alargada, el color depende mucho de los cultivares, la parte externa de la vaina es lisa, cabe resaltar que el consumo de esta vaina es en fresco (Gonzales, 2003).

2.2.5 Requerimiento de clima

El clima de esta leguminosa es muy importante, ya que requiere condiciones cálidas, con temperatura que este entre 18 a 30°C, la humedad relativa a partir de 70% para que ocurra bien la fijación del N atmosférico, así también, la vainita requiere de brillo solar para su actividad fotosintética (Vásquez, 2021).

2.2.6 Requerimiento de suelo

La vainita requiere de buena textura y estructura del suelo, como su fertilidad también, para que la simbiosis entre la bacteria y la planta de vainita sea de forma armónica y se fije el N atmosférico, teniendo en cuenta que en suelos compactados o muy pesados mayormente la simbiosis es baja en cambio en suelos bien preparados, es decir con buen drenaje, humedad del suelo y aireación permite que la fijación sea alta, en cuanto al pH debe estar entre 6 a 7,4 y baja salinidad. Cabe resaltar, que el uso de altas dosis de fertilización química puede ser un aspecto negativo en la vainita o cualquier legumbre, ya que ocasiona a que la simbiosis sea menor es decir la actividad del *Rhizobium* es menor, debido a que la planta absorbe N del suelo y reduce el transporte de azúcares a la raíz, ocasionado que la bacteria no complete un buen desarrollo (Vásquez, 2021).

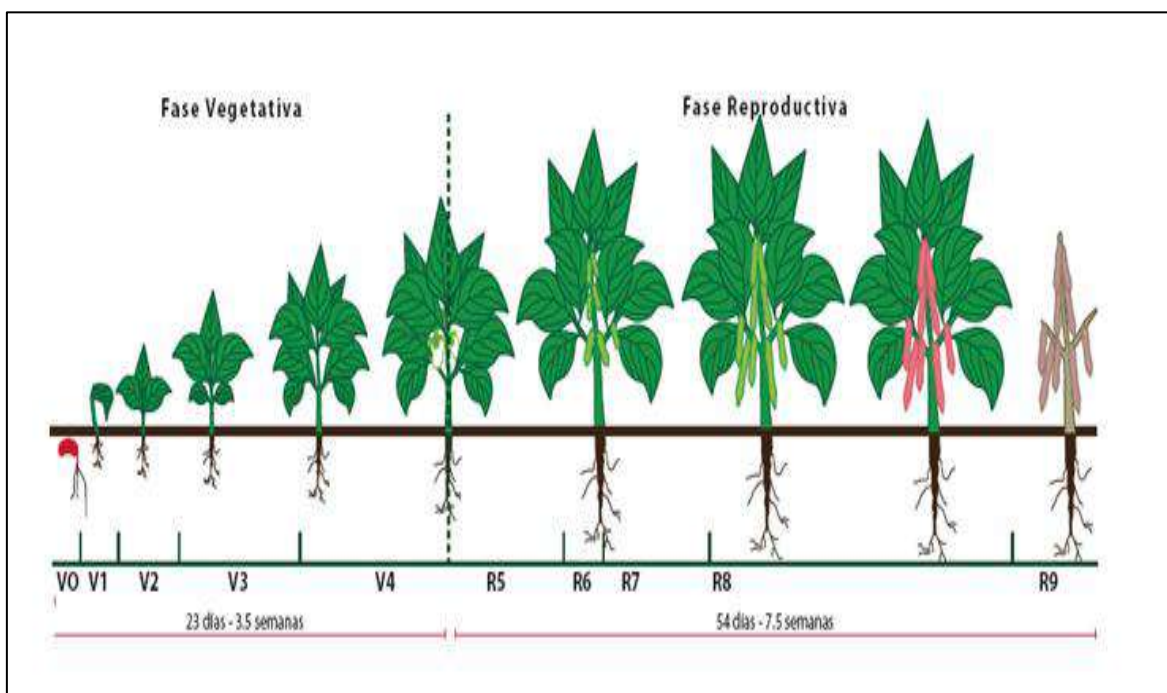
2.2.7 Requerimiento hídrico

La vainita requiere riegos desde el inicio de campaña y de ser frecuentes, ligeros y en cuando la planta entra a la etapa de floración es donde el riego debe ser más frecuente para el llenado de fruto, pero sin saturar el riego ya que puede ocasionar asfixia y la simbiosis puede ser menor (Garay, 2023)

2.2.8 Fenología de la vainita

La vainita es una leguminosa de ciclo de vida corto, alrededor de 60 a 70 días tiene su ciclo desde la siembra hasta la cosecha, consta de dos fases generales, la fase vegetativa, la cual consiste de V0 formación de la radícula de la semilla, seguido de la V1 (germinación de la semilla) hasta V4 donde se desarrolla el máximo follaje, donde toda esta fase va de 29 días y la fase reproductiva que inicia desde la floración en la R5 hasta R9 donde se realiza la cosecha que va de 54 días dependiendo el cultivar y el clima donde se desarrolle el cultivo (Hernández, 2009).

Figura 1. Fenología de la vainita



2.2.9 Descripción del cultivar Jade

La vainita cultivar Jade se caracteriza como una planta precoz, además, tiene follaje verde y sus flores tiene color violeta, su fruto es alargado y de buen tamaño que va de 12 a 25 cm dependiendo de las condiciones agronómico que se dé a este cultivar, presenta alrededor de siete semillas, el porte es arbustivo, la floración llega a partir de los 40 hasta 47 días según el clima (Siura & Barrios, 2003).

2.2.10 Aminoácidos

Los Aminoácidos, son moléculas cuya actividad pertenece a los bioestimulantes, debido a que es una sustancia bioactiva que al usar en bajas proporciones influyen en la fisiología de la planta, el aminoácido tiene una doble función en la planta uno es el componente básico de la proteína y como nitrógeno orgánico, dando síntesis a la formación de proteínas, ello implica a que la planta se recupere del estrés y el otro es la estimulación del crecimiento (Sun et al., 2024).

Estos hidrolizados de proteínas, se obtiene de desechos orgánicos ricos en proteínas de origen animal o de origen vegetal a partir de la hidrólisis controlada, se usa desde 1968 en Europa y a través de sus aplicaciones ha logrado mejorar la conducción de los cultivos, lo implica también que se reduzca el uso de los fertilizantes químicos, siendo estos aminoácidos de mayor producción el ácido glutámico, prolina, alanina, triptófano, glicina y otras que siguen en estudio, la cual se aplican vía foliar y se han encontrado estudios que su aplicación también es por vía radicular (Bayona, 2018).

2.2.10.1 Funciones del aminoácido en la planta

El aminoácido es un bioestimulante que, al ser aplicado en la planta, influye de forma positiva interviniendo en los procesos metabólicos y a través de su función como la síntesis de proteínas, tales como la síntesis de clorofila o de proteínas que intervienen en la actividad fotosintética, recuperando el verdor de la planta si esta presenta deficiencias nutricionales (Sun et al., 2024).

Entre sus funciones también se ha encontrado en el ahorro de energía, ya que la fotosíntesis y la respiración están constantemente produciendo sus aminoácidos a partir de los nutrientes absorbidos, es así que al aplicar aminoácidos la planta ya no estaría produciendo sus aminoácidos sino ahorra esa energía y lo usa para formar más fotoasimilados o estaría para recuperar del estrés a una planta (Saborio, 2002).

Otra de las funciones principales, es la resistencia y recuperación ante el estrés por cualquier factor biótico o abiótico, cabe resaltar que la planta está constantemente presentando estrés por el suelo o plagas, etc., es así que al aplicar aminoácidos, estos se encargan, de formar enzimas u proteínas capaces de mitigar el estrés, entre otras proteínas que permite la recuperación de la planta ante el estrés, además, la aplicación de aminoácidos en forma de ácido glutámico o aspártico tienen carga negativa y retienen cationes (Bayona, 2018).

2.2.11 Extracto de algas marinas

El extracto de algas marinas es un producto orgánico que se producen de las algas como de la especie de alga parda *Ascophyllum nodosum* y que se comercializan desde 1980 y que actualmente el 33% del mercado de bioestimulantes lo ocupa las algas marinas, ya que no son tóxicos y que su contenido presenta bioactivos y hormonas que intervienen en el proceso metabólicos de la planta mejorando su fisiología (Calvo et al., 2014).

El extracto de algas marinas es un producto orgánico que presenta nutrientes como macro y micronutrientes, carbohidratos, aminoácidos, vitaminas, fitohormonas y antioxidantes entre otros compuestos orgánicos que intervienen en el proceso metabólicos de la planta mejorando su fisiología y con ello la planta presente buen crecimiento y llega a producir un buen rendimiento (Bravo y Saltos, 2022).

2.2.11.1 Funciones de las algas marinas en la planta

Existen un gran número de estudios relacionados con el uso de algas marinas en diversos cultivos, donde la mayoría de estos estudios han llegado a la conclusión que este es un bioestimulante cuenta con altas tasas de eficiencia en la recuperación del estrés y con ello la planta presente buen crecimiento y llega a producir un buen rendimiento (Calvo et al., 2014).

De acuerdo a estos estudios las algas marinas intervienen en los procesos metabólicos de la planta mejorando su fisiología de la planta y sus funciones de acuerdo a Carrasco et al. (2018) y Bravo y Saltos (2022) son las siguientes:

- Aumentan el crecimiento de la planta.
- Reducen el estrés a través de sus compuestos dando resistencia a cualquier factor estresante en la planta.
- Recuperan a las plantas de un estrés.
- Aumentan la absorción de nutrientes.
- Controlan las enfermedades.
- Corrigen las deficiencias nutricionales
- Aportan macro y micronutrientes
- Mejora la floración
- Aumenta el rendimiento

2.3 Definición de términos básicos

Aminoácidos.- Es un bioestimulante debido a que es una sustancia bioactiva que al usar en bajas proporciones influyen en la fisiología de la planta, el aminoácido tiene una doble función en la planta uno es el componente básico de la proteína y como nitrógeno orgánico dando síntesis a la formación de proteínas ello implica a que la planta se recupere del estrés el otro es la estimulación del crecimiento, estos hidrolizados de proteínas cuyo bioestimulante se obtiene de desechos orgánicos rico en proteínas esto implica también que se reduzca el uso de los fertilizantes químicos (Sun et al., 2024).

Análisis de variancia. - Es una medida o cuantificación de las fuentes de variación de un experimento ya sea en campo o en condiciones controladas lo cual permite reportar si existe o no las diferencias entre tratamientos o repeticiones con un nivel de significancia (Calzada, 1982).

Algas marinas. - El extracto de algas marinas es un producto orgánico que presenta bioactivos y hormonas que intervienen en el proceso metabólicos de la planta mejorando su fisiología y con ello la planta presente buen crecimiento y llega a producir un buen rendimiento (Bravo y Saltos, 2022).

Cultivar. - El cultivar es un conjunto de plantas que presentan características en común y son genéticamente iguales (Balboa, 2023).

Diseño experimental. - Al realizar un experimento lo cual se requiere comprobar factores o elementos de un factor todo ello se procede a través de un diseño experimental, pero se diferencia si este mediante campo o condiciones controladas, si es campo se le dice bloques completos al aza o si es en condiciones contraladas simplemente es un diseño completamente al azar, también existen otros diseños experimentales (Calzada, 1982).

Fertilizantes. - La planta requiere de nutrientes si el suelo no le proporciona lo suficiente para satisfacer sus necesidades nutricionales por lo que se usan de forma artificial siendo estos los fertilizantes químicos (Balboa, 2023).

Testigo. - en todo proceso de experimentación ya sea en campo o en condiciones controladas se usan los tratamientos de estudio y para su comparación el testigo o control, en donde no se le utiliza nada, es decir esa parcela no se le aplica (Calzada, 1982).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis General

La aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas presentan respuestas significativas en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Jade en Huacho.

2.4.2 Hipótesis Específicas

La aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas presentan respuestas significativas en las características agronómicas de vainita cultivar Jade en Huacho.

La aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas presentan respuestas significativas en las características de la vaina en el cultivo de vainita cultivar Jade en condiciones de Huacho

La aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas presentan respuestas significativas en el rendimiento de vainita cultivar Jade en Huacho

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Amino cidos y extracto de algas marinas (Inde pendiente)	<p>Aminoácidos. - Es un bioestimulante debido a que es una sustancia bioactiva que al usar en bajas proporciones influyen en la fisiología de la planta (Sun et al., 2024).</p> <p>El extracto de algas marinas es un producto orgánico que presenta bioactivos y hormonas que intervienen en el proceso metabólicos de la planta mejorando su fisiología y con ello la planta presente buen crecimiento y llega a producir un buen rendimiento (Bravo y Saltos, 2022).</p>	Diferente uso separado y combinado de aminoácidos y extracto de algas marinas	<p>Variables independientes:</p> <p>- T1: Sin aplicación</p> <p>-T2: Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹)</p> <p>T3: Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹)</p> <p>-T4: Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹)</p>	mL. L ha ⁻¹
Características de la vainita (Dependiente)	<p>La vainita es una importante leguminosa en todo el mundo debido a sus cualidades alimenticias que presenta y su consumo en verde, aprovechando todo el fruto (Abdirahman et al., 2022).</p>	Característica del rendimiento de la vainita	<p>-Altura de planta</p> <p>-Diámetro de vaina</p> <p>-Longitud de vaina - Número de frutos por planta</p> <p>-Peso de frutos por planta</p> <p>- Rendimiento total.</p>	Unidades kg, t ha ⁻¹ .

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño metodológico

El estudio se realizó de forma experimental, comprobando el efecto de aplicación de aminoácidos y extracto de algas marinas, de carácter cuantitativo y aplicada por que midió el efecto de estos bioestimulantes sobre las variables de estudio relacionadas con el rendimiento de vainita cultivar Jade en Huacho.

Figura 2. Ubicación del experimento. Fuente: Google Earth



3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población son las unidades experimentales de vainita cultivar Jade en 204 m².

3.2.2 Muestra

La unidad experimental cuenta con tres surcos por lo que se tomaron como muestra 10 plantas del surco central.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Descripción de los instrumentos

Los instrumentos que se usaron para la realización de esta investigación es a través del uso de materiales e insumos agrícolas, tal como se muestran a continuación:

Materiales:

- Balanza analítica
- Regla
- Lampa
- Materiales de escritorio
- Wincha
- Mochila motorizada de 20 L
- Equipo de protección para fumigar
- Cordeles
- Malla

Insumos:

- Cultivar Jade (cv. Jade)
- Aminoácidos
- Algas marinas
- Nitrato de amonio
- Fosfato monoamónico
- Cloruro de potasio
- Insecticidas

3.3.2 Diseño experimental

El diseño experimental se desarrolló en tres etapas, la primera fue con el establecimiento de la vainita en la parcela experimental y de delimitar de acuerdo al croquis experimental, en cuanto a la segunda etapa consistió en la aplicación de los tratamientos en estudio y la tercera etapa son las evaluaciones.

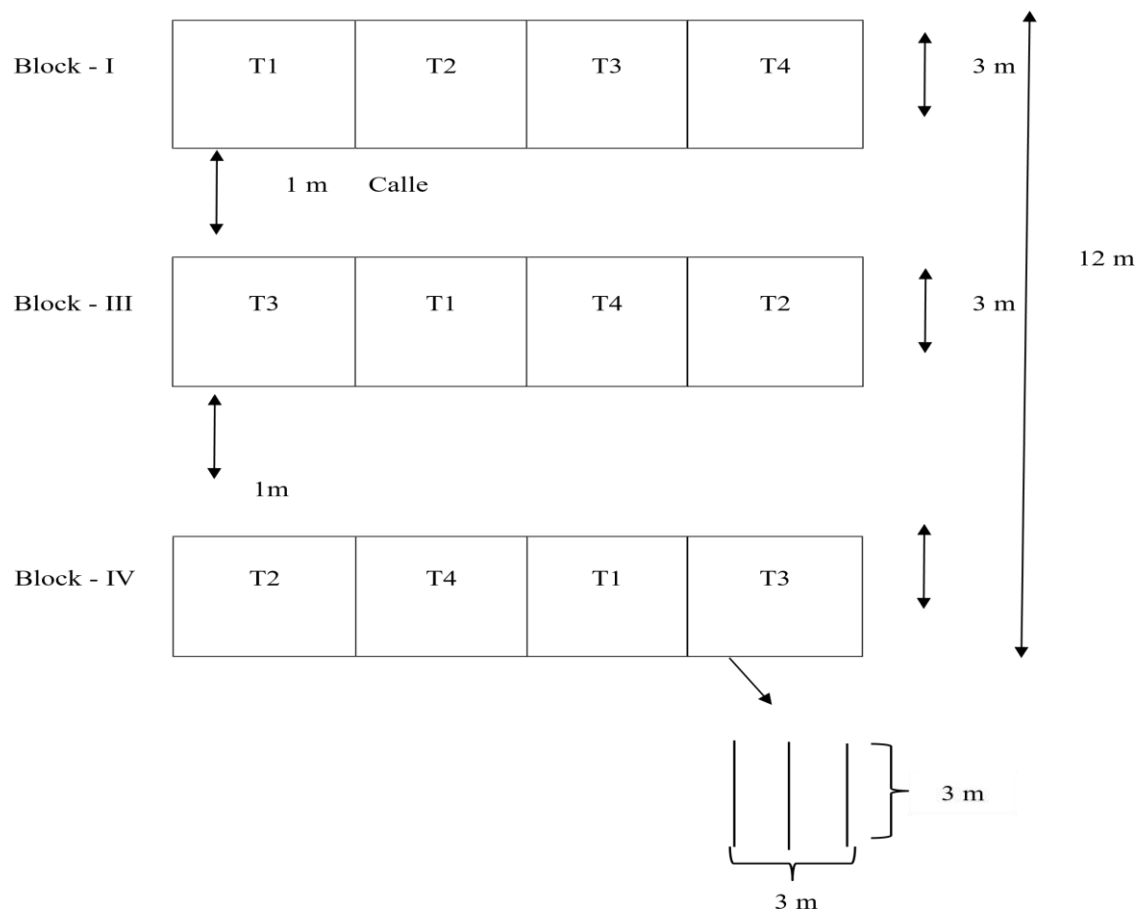
A. Características del área experimental

El experimento presenta las características siguientes:

Número de tratamientos	: 4
Número de bloques	: 3
Número de unidades experimentales	: 12
Distanciamiento entre planta	: 0,2 m

Distanciamiento entre surco	: 1 m
Número de plantas x hilera	: 2
Unidad experimental (UE)	
Número de surcos	: 3
Largo	: 3 m ²
Ancho	: 3 m ²
Área total	: 9 m ²
Bloque	
Largo	: 3 m ²
Ancho	: 17 m ²
Área total	: 51 m ²
Área experimental	
Largo	: 12 m ²
Ancho	: 17 m ²
Área total	: 204 m ²

Figura 3. Distribución de los tratamientos en el campo



B. Tratamientos

Los tratamientos en la Tabla 2 muestran que el estudio fue con el uso de aminoácidos y algas marinas de forma separada y en forma combinada con el fin de medir el efecto de ambos productos en vainita en condiciones de Huacho.

Tabla 2

Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Detalle
T1	Testigo sin aplicar.
T2	Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)
T3	Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)
T4	Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)

3.3.3 Diseño estadístico

El Diseño que se usó fue a través del diseño de bloques completamente azar con cuatro tratamientos incluido el testigo sin aplicar y tres repeticiones, con un total de 12 parcelas experimentales. Asimismo, se realizó el análisis de varianza y la comparación de medias la Prueba de Scott y Snook se usarán un 5% de significancia.

Tabla 3

Prueba de análisis de varianza

F.V.	GL	SC	CM	F-cal	p-valor	Significación
Bloques	2	SCT	CMT	FCALT		
Tratamientos	3	SCB	CMB	FCALB		
Error	6	SCE	CME			
Total	11	SCT				

C.V: % = Coeficiente de variabilidad

3.3.4 Variables a evaluar

Las evaluaciones consistieron en seleccionar las plantas del surco central según el muestreo establecido, luego se evaluaron las siguientes variables:

- **Altura de planta.** - Los productos usados se aplicaron en el cultivo para ello se midió su efecto en la altura de planta por el cual se tomaron 10 plantas del surco central y con una regla se medirá desde la base del tallo hasta el ápice y el resultado se expresará en cm.
- **Longitud de vaina.** - Se tomaron 10 plantas del surco central por tratamientos y de ellos se tomarán 10 vainas por planta y se midió el largo de vaina y el resultado se expresó en cm.
- **Diámetro de vaina.** - Se tomaron 10 plantas del surco central por tratamientos y de ellos se tomaron 10 vainas por planta y se midió el diámetro de vaina y el resultado se expresó en cm.
- **Número de vainas por planta.** - Se tomaron 10 plantas del surco central por tratamientos y de ellos se contaron las vainas por planta y el resultado se expresó en nº.
- **Peso de plantas por planta.** - Se tomaron 10 plantas del surco central por cada uno de los tratamientos y de ellos se pesaron las vainas por planta y el resultado se expresó en kg planta^{-1} .
- **Rendimiento total.** - El rendimiento se midió usando los resultados del número de vainas por planta y el peso de vainas por planta y se restó el margen de error y el resultado se expresó en t ha^{-1} .

3.3.5 Conducción del experimento

- **Delimitación y establecimiento de tratamientos en el área experimental:** El ensayo se llevó en el campo experimental de la UNJFSC, se delimitaron el área experimental según el croquis y se distribuyeron los tratamientos al azar.
- **Preparación del suelo:** Se realizó limpieza del campo luego se pasó tractor realizando el arado y surcado, luego el riego pesado.
- **Siembra:** La siembra de la semilla certificada de vainita cultivar Jade fue de acuerdo a la distancia ya establecida.
- **Riegos:** El riego fue de acuerdo a la necesidad hídrica del cultivo manteniendo la humedad.

- **Fertilización:** La fertilización química fue mínima debido a que el cultivo fija nitrógeno atmosférico y fue en dos momentos cuando la plántula tenga una hoja trifoliada y la segunda fertilización cuando presente la quinta hoja trifoliada a dosis de 60-40-0 de NPK, con humus de lombriz, siendo las fuentes el nitrato de amonio y fosfato diamónico.
- **Control de enfermedades:** El control fue de forma preventiva con fungicidas reduciendo el ataque de hongos patógenos y ello fue mediante las fichas de evaluación para enfermedades. Se encontró, problemas de hongo de chupadera, provocada por el *Fusarium oxysporium* la cual se controló con sulfato de cobre pentahidrato a dosis de 500 ml cil⁻¹, y desde la etapa de floración se observó oídium, se controló con Carbendazim a dosis de 500 ml cil⁻¹ en dos ocasiones.
- **Control de insectos patógenos:** El control de gusano de tierra, mosca blanca, pulgones, y otras plagas fue con el uso de Chlorpirifos y Fipronil a 100 ml cil⁻¹ aplicada de forma preventiva y con altas incidencias se aplicaron a 250 ml cil⁻¹. Asimismo, se encontró mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) el cual se controló con abamectina a dosis de 150 ml cil⁻¹ aplicado en dos ocasiones.
- **Control de malezas:** Se realizó de forma manual eliminando toda planta que no sea la de vainita.
- **Aplicaciones de los tratamientos:** Se aplicó vía foliar los aminoácidos a dosis de 1000 mL cil⁻¹ en dos momentos (2 L ha⁻¹) y la aplicación de algas marinas a 1000 mL cil⁻¹ también en dos oportunidades (2 L ha⁻¹).
- **Cosecha.** - La cosecha fue cuando la vainita llegue a la madurez el cual fue a los 71 días después de la siembra.

3.2 Técnicas para el procesamiento de la información

La técnica para el procesamiento de datos del campo, se realizó a través del software estadístico “Infostat”, obteniendo el análisis de varianza y la comparación de medias de la Prueba de Snook y Scoot a 5% de significancia, estos resultados se colocaron en Microsoft Office Excel para su interpretación.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Altura de planta

El análisis de varianza para la altura de planta de vainita cv. Jade en la Tabla 4, registra diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para la fuente de tratamientos, en cambio para bloques no hubo significancia ($p > 0,05$). Asimismo, la media general es de 29,84cm y el coeficiente de variación es 3,14%, siendo un porcentaje bajo para condiciones de campo según Vásquez (2021).

Tabla 4

Análisis de la varianza para altura de planta (cm)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	5,51	2,75	3,13	0,1170ns
Tratamientos	3	186,04	62,01	70,55	<0,0001 **
Error	6	5,27	0,88		
Total	11	196,83			
Media general =		29,84cm			
CV (%) =		3,14			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

En la Tabla 5 y Figura 4 se observa la prueba de Scott y Knott al 5%, muestra que el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹” registró $35,80 \pm 0,46$ cm con el mayor valor, superando estadísticamente a los demás tratamientos, los cuales presentaron medias de $30,07 \pm 0,86$ cm (Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹)) y $28,66 \pm 1,19$ cm (Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹)), respectivamente y por último, el tratamiento testigo quien obtuvo la menor altura con $24,84 \pm 1,11$ cm.

Tabla 5

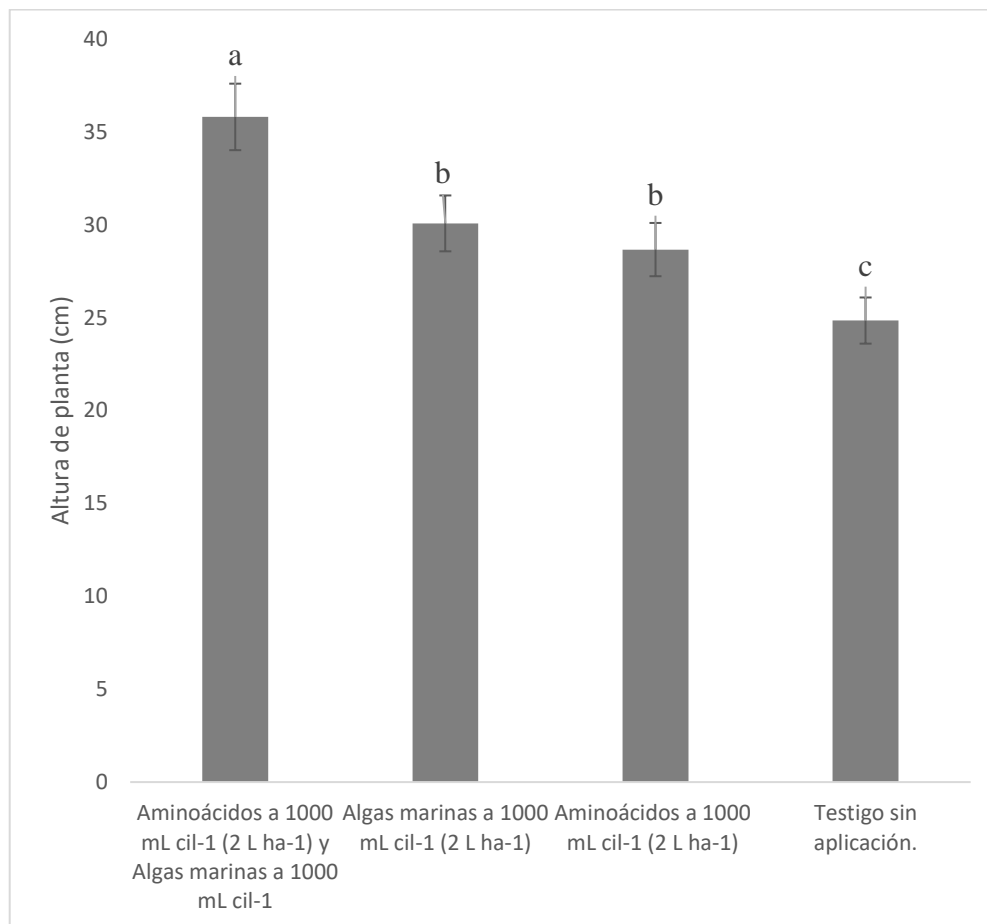
Prueba de Scott y Knott al 5% para la comparación de medias para la altura de planta de la vainita cv. Jade

Tratamientos	Altura de planta (cm)
 $\mu \pm \sigma$
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹	35,80 ± 0,46 a*
Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	30,07 ± 0,86 b
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	28,66 ± 1,19 b
Testigo sin aplicación.	24,84 ± 1,11 c

*Las medias ± desviación estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott (p<0,05)

Figura 4. Comparación de medias para la altura de planta de la vainita cv. Jade



4.2 Longitud de vaina (cm)

En la Tabla 6, muestra el análisis de varianza para la longitud de vaina, donde se registra diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para los tratamientos, mientras que en bloques no existe significancia ($p > 0,05$). Asimismo, la media general es de 13,85 cm y el coeficiente de variación es 3,34%, valor bajo para condiciones de campo según Vásquez (2021).

Tabla 6

Análisis de la varianza para longitud de la vaina (cm)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,56	0,28	1,31	0,3381ns
Tratamientos	3	16,16	5,39	25,12	<0,0001 **
Error	6	1,29	0,21		
Total	11	18,00			
Media general =		13,85cm			
CV (%) =		3,34			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La Prueba de Scott y Knott al 5% (Tabla 7 y Figura 5), muestra que el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹” registró la mayor longitud de vaina con $133,90 \pm 15,51 \pm 0,59$ cm estadísticamente superior a todos.

Tabla 7

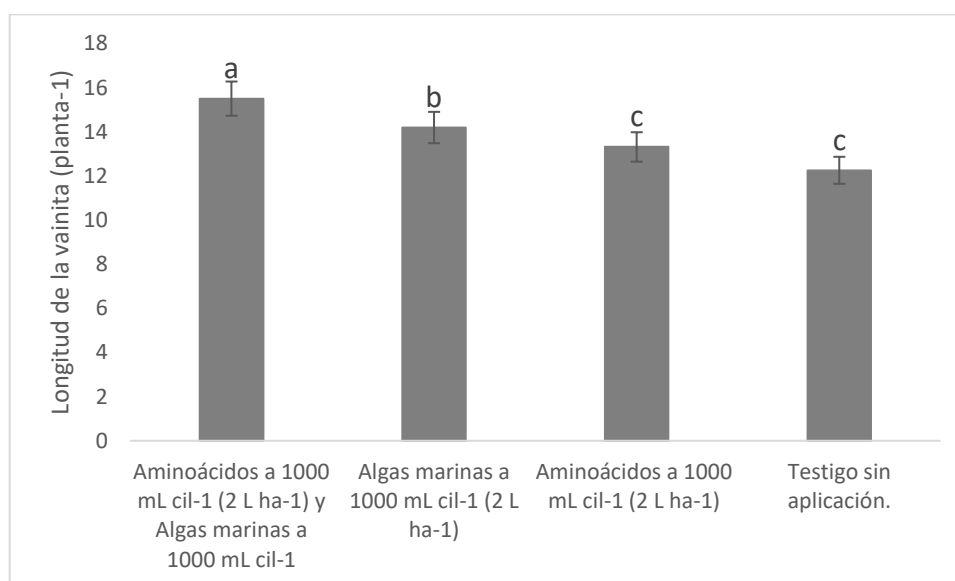
Prueba de Scott y Knott al 5% para la comparación de medias para la longitud de vaina de la vainita cv. Jade

Tratamientos	Longitud de la vaina (planta ⁻¹) $\mu \pm \sigma$
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹	15,51 \pm 0,59 a*
Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	14,20 \pm 0,12 b
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	13,32 \pm 0,33 c
Testigo sin aplicación.	12,26 \pm 0,38 c

*Las medias \pm desviación estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott ($p < 0,05$)

Figura 5. Comparación para la longitud de vaina de la vainita cv. Jade



4.3 Diámetro de vaina (cm)

El análisis de varianza para el diámetro de vaina en la Tabla 8, no registró diferencias significativas para tratamientos y bloques ($p > 0,05$). Asimismo, la media general es de 106,53 g y el coeficiente de variación es 2,55%, siendo un porcentaje bajo para condiciones de campo según Vásquez (2021).

Tabla 8

Análisis de la varianza para diámetro de vaina (cm)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,0048	0,004	0,69	0,5364ns
Tratamientos	3	0,01	0,0017	2,98	0,1185ns
Error	6	0,003	0,0058		
Total	11	0,01			
Media general =		0.90cm			
CV (%) =		2,55			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

En la Tabla 9 y Figura 6 se observa la prueba de Scott y Knott al 5%, muestra que los tratamientos mostraron valores de 0,91 a 0,97 cm de diámetro de vaina.

Tabla 9

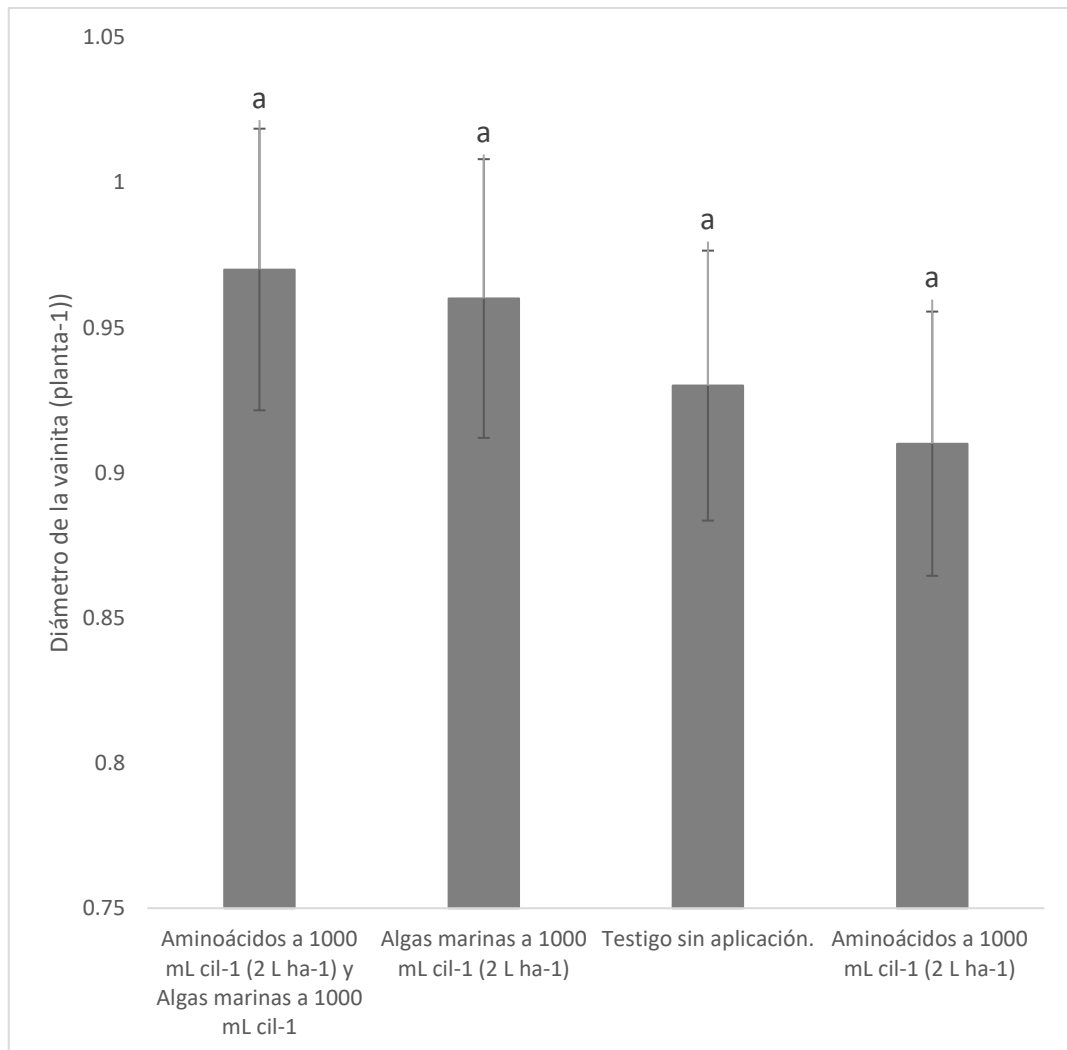
Prueba de Scott y Knott al 5% para la comparación de medias del diámetro de vaina (cm)

Tratamientos	Diámetro de la vainita (planta ⁻¹) $\mu \pm \sigma$
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹	0,97 ± 0,02 a*
Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	0,96 ± 0,03 a
Testigo sin aplicación.	0,93 ± 0,02 a
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	0,91 ± 0,03 a

*Las medias ± desviación estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott (p<0,05)

Figura 6. Comparación para el diámetro de la vaina (cm)



4.4 Número de vainas por planta

En la Tabla 10, muestra el análisis de varianza para el número de vainas por planta, donde se registró diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para la fuente de tratamientos, y significancia para la fuente de bloques ($p < 0,05$). La media general fue de 13,2 cm y el coeficiente de variación es 4,98%, bajo para condiciones de campo según Vásquez (2021).

Tabla 10

Análisis de la varianza para número de vainas por planta

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	5,35	2,68	6,16	0,0352*
Tratamientos	3	61,41	20,47	47,08	<0,0001 **
Error	6	2,61	0,43		
Total	11	69,37			
Media general =		13,2			
CV (%) =		4,98			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La Prueba de Scott y Knott al 5% (Tabla 11 y Figura 7), muestra que el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹” registró 16,63 ± 0,82 vainas planta⁻¹ registró el mayor número de vainas, superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Tabla 11

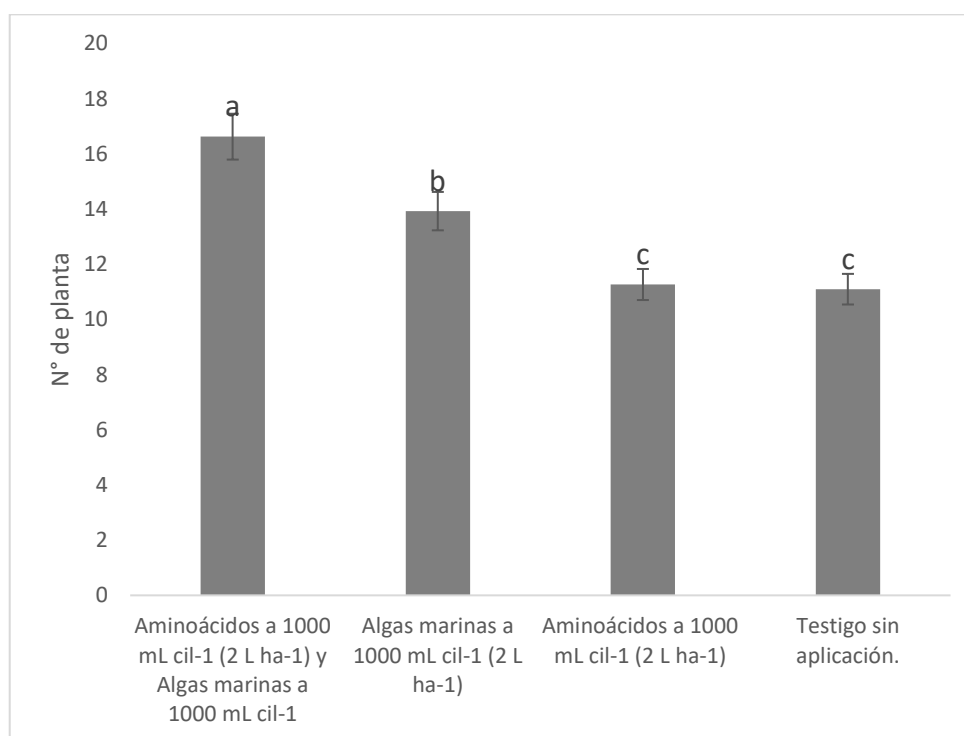
Prueba de Scott y Knott al 5% para número de vainas por planta

Tratamientos	Número de vainas por planta
 $\mu \pm \sigma$
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹	16,63 ± 0,82 a*
Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	13,93 ± 1,11 b
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	11,27 ± 0,75 c
Testigo sin aplicación.	11,10 ± 0,41 c

*Las medias ± desviación estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott ($p < 0,05$)

Figura 7. Comparación para número de vainas por planta



4.5 Peso de vainas por planta (g)

El análisis de varianza para el peso de vainas por planta en la Tabla 12, registra diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para la fuente de tratamientos, en cambio para bloques no hubo significancia ($p > 0,05$). Asimismo, la media general es de 106,53 g y el coeficiente de variación es 5,08%, siendo un porcentaje bajo para condiciones de campo según Vásquez (2021).

Tabla 12

Análisis de la varianza para el peso de vainas por planta (g)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	346,78	173,39	6,16	0,0531ns
Tratamientos	3	3980,07	1326,69	47,12	<0,0001 **
Error	6	168,93	28,15		
Total	12	4495,78			
Media general =		106,53			
CV (%) =		5,08			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

En la Tabla 13 y Figura 8 se observa la prueba de Scott y Knott al 5%, muestra que el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹” registró 133,90 ± 6,62 g planta⁻¹ con el mayor valor, superando estadísticamente a los demás tratamientos, le sigue el tratamiento “Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹)” con 112,17 ± 8,97 g planta⁻¹. Por último, los tratamientos significativamente similares se registraron de “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹)” con 90,70 ± 6,07 g planta⁻¹ y el testigo con 89,36 ± 3,29 g planta⁻¹ con los pesos más bajos.

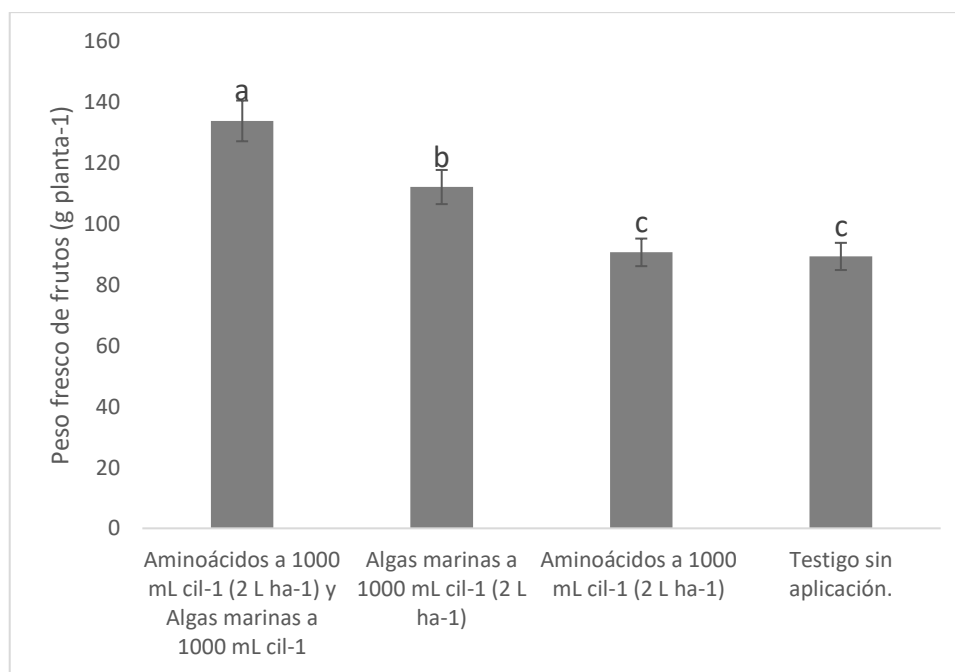
Tabla 13

Prueba de Scott y Knott al 5% para el peso de vainas por planta

Tratamientos	Peso de vainas (g planta ⁻¹)
μ ± σ.....
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹	133,90 ± 6,62 a*
Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	112,17 ± 8,97 b
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	90,70 ± 6,07 c
Testigo sin aplicación.	89,36 ± 3,29 c

*Las medias ± desviación estándar

Figura 8. Comparación para el peso de vainas por planta



4.6 Rendimiento total de la vainita

En la Tabla 14, muestra el análisis de varianza para la longitud de la vaina, donde se registra diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para la fuente de tratamientos, mientras que para la fuente de bloques no existe significancia ($p > 0,05$). Asimismo, la media general es de $6,63 \text{ t ha}^{-1}$ y el coeficiente de variación es $4,12\%$, siendo un porcentaje bajo para condiciones de campo según Vásquez (2021).

Tabla 14

Análisis de la varianza para el rendimiento de la vainita cv. Jade (t ha^{-1})

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	0,38	0,13	1,70	0,2362 ns
Tratamientos	3	11,13	3,71	49,74	<0,0001 **
Error	9	0,67	0,07		
Total	15	12,19			
Media general =		6,63			
CV (%) =		4,12			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

En la Tabla 15 y Figura 9, se observa la prueba de Scott y Knott al 5%, donde se muestra que el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}) y Algas marinas a 1000 mL cil^{-1} ” registró $12,30 \pm 0,61 \text{ t ha}^{-1}$ con el mayor rendimiento de la vainita cv. Jade en condiciones de Huacho, superando estadísticamente a los demás tratamientos, le sigue el tratamiento “Algas marinas a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1})” con $10,30 \pm 0,82 \text{ t ha}^{-1}$. Por último, los tratamientos significativamente similares se registraron de “Aminoácidos a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1})” con $9,84 \pm 0,56 \text{ t ha}^{-1}$ y el testigo con $8,21 \pm 0,30 \text{ t ha}^{-1}$ con los rendimientos más bajos.

Tabla 15

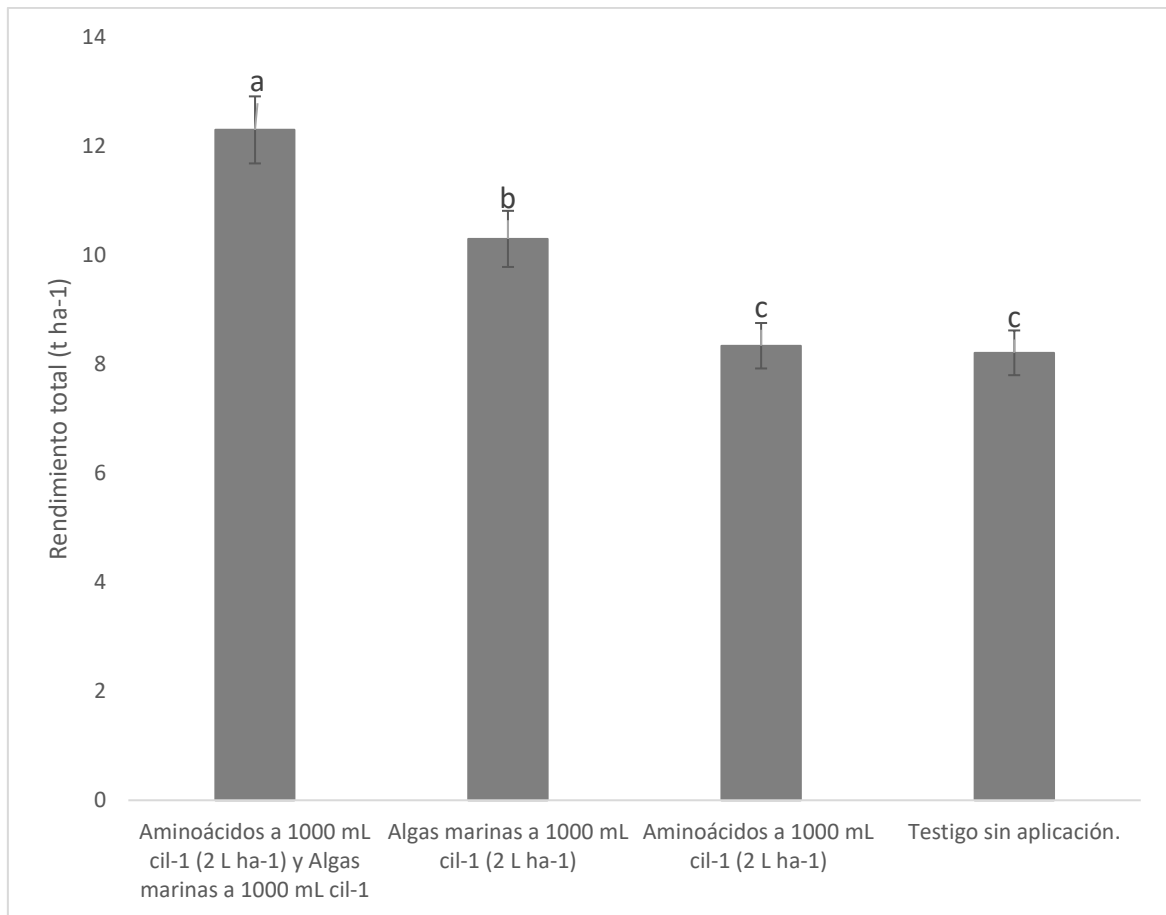
Prueba de Scott y Knott al 5% para el rendimiento de la vainita

Tratamientos	Rendimiento total (t ha ⁻¹)
 $\mu \pm \sigma$
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹	12,30 ± 0,61 a*
Algas marinas a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	10,30 ± 0,82 b
Aminoácidos a 1000 mL cil ⁻¹ (2 L ha ⁻¹)	8,34 ± 0,56 c
Testigo sin aplicación.	8,21 ± 0,30 c

*Las medias ± desviación estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott (p<0,05)

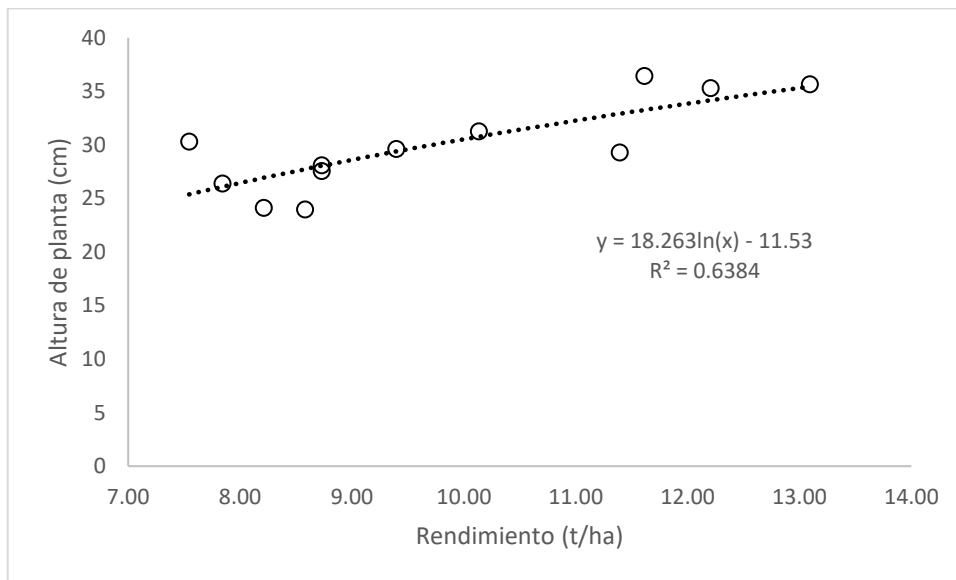
Figura 9. Comparación para el rendimiento de la vainita



4.7 Análisis de regresión

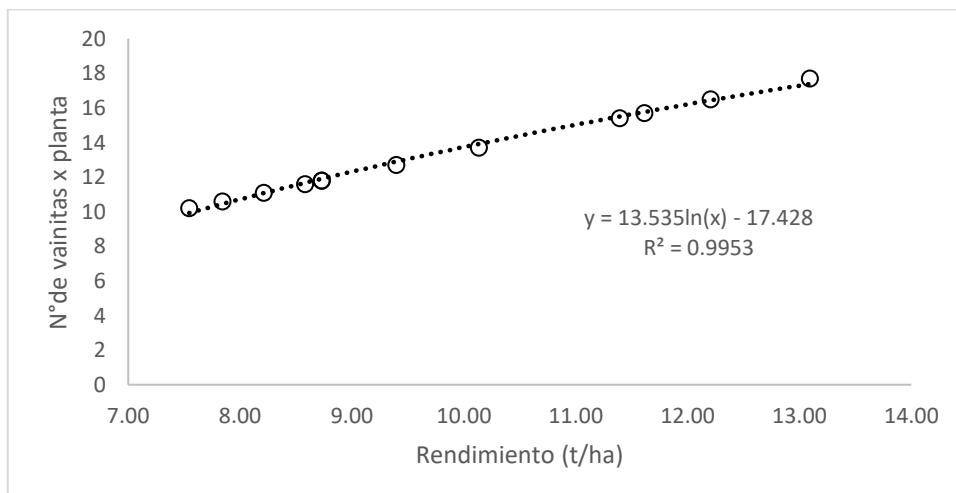
El análisis de regresión de la Figura 10, muestra que al aplicar las algas marinas junto con los aminoácidos existe una relación entre la altura de planta y el rendimiento, el coeficiente de determinación fue positivo con 63,84% y una regresión logarítmica positiva.

Figura 10. Regresión entre la altura de planta y el rendimiento total



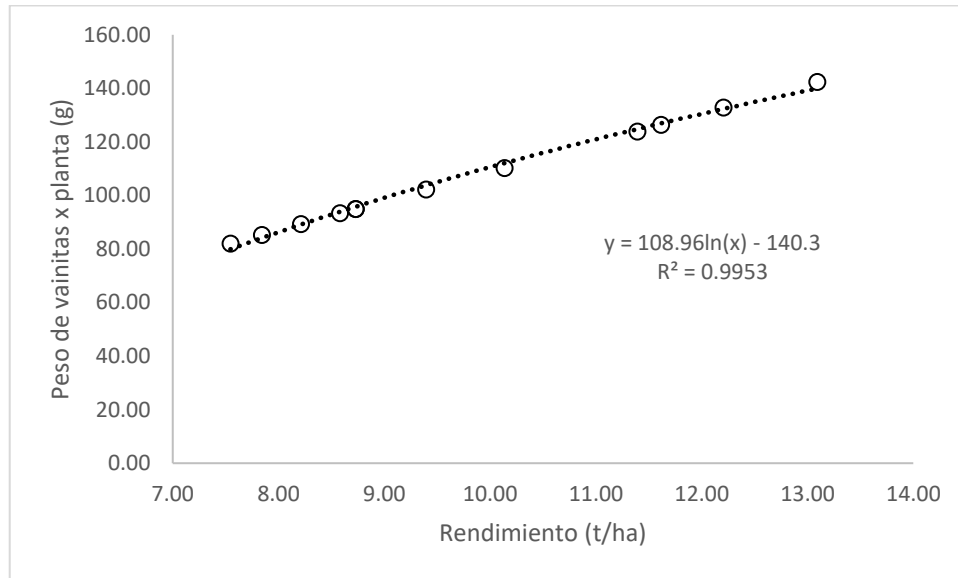
En la Figura 11 se observa una relación directa y significativa entre el número de vainas por planta y el rendimiento total, con una regresión lineal positiva, que se visualiza como una línea ascendente, indicando que mientras hay un aumento en el número de vainas por planta el rendimiento se incrementa, siempre y cuando se aplica “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹”.

Figura 11. Regresión entre el número de vainas por planta y el rendimiento total



En la Figura 12 muestra una relación directa y significativa entre el peso de vainas por planta y el rendimiento total, con una regresión lineal positiva, mostrada como una línea ascendente, indicando que mientras hay un aumento en el peso de vainas por planta el rendimiento se incrementa, al aplicar el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹”.

Figura 12. Regresión entre el peso de vainas por planta y el rendimiento total



CAPÍTULO V. DISCUSION

La presente investigación demostró que aplicar el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹”, produce un efecto significativo en las características agronómicas de vainita cultivar Jade en Huacho.

En cuanto a la primera característica agronómica “altura de planta”, la aplicación combinada de estos bioestimulante presentó un efecto significativo, logrando alcanzar la mayor altura, en cambio al aplicar por separado estos bioestimulantes, el crecimiento de la planta aumentó pero no obtuvo la misma respuesta como la combinación de ambos, esto indica que cada bioestimulante produce un efecto en la planta debido a sus mecanismos de acción y al aplicar juntos estos bioestimulante se combina los mecanismos de acción de ambos lo que genera mayor respuesta estimulando mayor crecimiento significativamente mayor al testigo. Los resultados de esta investigación se acercan a lo obtenido por Espinoza (2022) quien encontró que al aplicar extracto de algas marinas y aminoácidos de forma combinada obtuvo un efecto significativo en la planta superior a la aplicación en forma separada, similar también presentó Garay (2023) quien obtuvo altura de planta con 31,26cm al aplicar el bioestimulante de algas marinas.

Con respecto a la característica número de vainas por planta, los resultados indican que al aplicar el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹” presentó un efecto significativo en el número de vainas, superior estadísticamente a los demás tratamientos, indicando que al combinar ambos bioestimulantes favorece la floración de la planta y aumenta el cuajado de la misma, seguido por el bioestimulante “algas marinas”, significativamente mayor al aminoácido y al testigo sin aplicar, en cambio al aplicar aminoácidos a 2 L ha⁻¹ esta no presentó significancia con el testigo sin aplicar, ya que solo se observó efecto en el tamaño de planta pero no en la floración y cuajado de frutos. Estos resultados son confirmados por Espinoza (2022) quien encontró que al aplicar bioestimulantes a base de algas marinas, la planta presentó 14,52 vainas por planta, indicando que al aplicar el extracto de algas marinas, mejoran la floración y cuajado de las vainas, debido a que en su constitución tienen fitohormonas que intervienen en los procesos fisiológicos, lo que aumenta la distribución de los carbohidratos desde las hojas al órgano floral, aumentando pues el número de vainas cuajadas y la planta no presenta estrés.

En cuanto a la característica peso de vainas por planta, los resultados indican que al aplicar el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹” presentó un efecto significativo en el peso de vainas por planta, siendo mayor a los demás tratamientos, cabe mencionar que la aplicación por separado de Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹ fue significativamente mayor a la aplicación de Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹), quien fue esta última significativamente igual al testigo sin aplicar, esto indica que las algas marinas producen efecto significativo en la planta en comparación con los aminoácidos, debido a su composición, en cambio al combinar estos dos bioestimulantes existe un efecto mayor en comparación que al aplicar solamente las algas marinas. Los resultados son similares a los obtenidos por Balboa (2023) quien encontró que el peso de vainas por planta con la aplicación de algas marinas obtuvo 274,22g superior al testigo con 135,98g, debido a que las algas marinas contienen fitohormonas entre otros bioactivos. Asimismo, es confirmado por Huez et al. (2022) quienes encontraron que debido a las fitohormonas se relacionan con la floración, ya que la planta sino presenta un equilibrio hormonal no produce suficiente número y peso de vainas, en cambio con este bioestimulante, le incorpora las hormonas que requiere la planta, mejorando así la floración y el cuajado de las vainas, además, debido a las citoquininas que este bioestimulante presenta, la vaina aumenta su volumen debido al aumento de la distribución de carbohidratos al fruto, lo que resulta el aumento del peso de vainas por planta.

Con respecto a las características de la vaina, se encontró que al aplicar el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹”, produce un efecto significativo la longitud de vaina superando a los demás tratamientos en cambio con el diámetro de vaina no se encontraron diferencias significativas entre ellas, cabe mencionar que la aplicación combinada de estos bioestimulantes favorece el crecimiento de la vaina debido a sus composiciones que presentan, por lo que supera significativamente a la aplicación por separado de estos bioestimulantes. Resultados se aproximan a lo reportado por Verde (2022) quien encontró que al aplicar algas marinas la vaina presentó una longitud de 16,4cm, en cambio en Garay (2023) que con la aplicación de aminoácidos fue superior a los obtenidos con algas marinas reportando longitud de vaina de 18,2cm de largo, indicando que estos bioestimulantes aumentan el crecimiento del fruto.

Asimismo, aplicar el tratamiento “Aminoácidos a 1000 mL cil⁻¹ (2 L ha⁻¹) y Algas marinas a 1000 mL cil⁻¹”, aumentó el rendimiento de la vainita cultivar Jade en Huacho, superior a la aplicación por separado de los bioestimulantes, asimismo, se encontró que la aplicación de algas marinas superó al bioestimulante a base de aminoácidos, debido a que el aminoácido produjo efecto en la altura de planta mejorando la masa foliar pero en la etapa reproductiva de la planta no presentó efecto significativo, en cambio las algas marinas a través de sus fitohormonas y otros compuestos activos mejora la floración y el cuajado de la planta, sin embargo, al juntar estos dos bioestimulantes, los mecanismos de acción de las algas marinas y de los aminoácidos aumentó el crecimiento de la planta, mejoró la floración y cuajado de frutos, como también el llenado lo que resultó en un rendimiento significativamente mayor que los bioestimulantes aplicados en forma separada.

Los resultados se aproximan a lo obtenido por Vásquez (2021) quien al aplicar extracto de algas y aminoácidos en el rendimiento de vainita fue de 13,8 t ha⁻¹ superior significativamente mayor al testigo, indicando que las algas marinas es un estímulo en la planta la síntesis de hormonas, mejorando los procesos fisiológicos de la planta lo que resulta en un aumento del rendimiento. Lo que es confirmado por Espinoza (2022) quien demostró que la planta está bajo estrés, lo que resulta en deficiencia nutricional y altera su fisiología, dificultando la fijación del nitrógeno o el equilibrio de la fertilidad del suelo, para ello la opción es el uso de aplicaciones de aminoácidos y extracto de algas marinas por separado o de forma combinada para reducir el estrés de la planta y mantenerse su forma nutricional de la misma. Debido a que el aminoácido es un bioestimulante que influye de forma positiva en la planta, a través de su función como la síntesis de proteínas, tales como la síntesis de clorofila o de proteínas que intervienen en la actividad fotosintética, recuperando el verdor de la planta si esta presenta deficiencias nutricionales (Sun et al., 2024) y el extracto de algas marinas es un producto orgánico que presenta bioactivos y hormonas que intervienen en el proceso metabólicos de la planta mejorando su fisiología y con ello la planta presente buen crecimiento y llega a producir un buen rendimiento (Bravo y Saltos, 2022).

Por lo tanto, al aplicar los bioestimulantes combinados permite mejorar los procesos fisiológicos de la planta y con ello el incremento del rendimiento y calidad de la vainita cultivar Jade en Huacho.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La presente investigación demostró que aplicar aminoácidos a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}) y algas marinas a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}), produce un efecto significativo en las características agronómicas y el rendimiento de la vainita cultivar Jade en Huacho.
- En cuanto características agronómicas, la aplicación de aminoácidos a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}) y algas marinas a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}), produce efecto significativo en la altura de planta con 35,8cm, número de vainas por planta con 16,63 vainas planta⁻¹ y el aumento del peso de vainas por planta con 133,9 g planta⁻¹ estadísticamente superior a los demás tratamientos.
- Con respecto a las características de la vaina, se encontró que la aplicación de aminoácidos a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}) y algas marinas a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}), produce efecto significativo en la longitud de vaina con el mayor valor de 15,51cm superando a los demás tratamientos en cambio con el diámetro de vaina no se encontraron diferencias significativas entre ellas con medias de 0,91 a 0,97cm de diámetro.
- La presente investigación demostró que aplicar aminoácidos a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}) y algas marinas a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}), produce efecto significativo en el rendimiento con 12,3 t ha⁻¹ de la vainita cultivar Jade en Huacho, superior a la aplicación por separado de los bioestimulantes.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar una nueva campaña para revalidar si los datos obtenidos en el campo, con la misma metodología.
- Es necesario buscar, comparación de más bioestimulantes, para medir de forma efectiva estos productos en el efecto del rendimiento de la vainita.
- Se recomienda evaluar la proporción o conteo del Rhizobium, y buscar el efecto que tiene los bioestimulantes con la bacteria simbiótica del Rhizobium.
- Los agricultores de Huacho que siembran vainita, se recomienda aplicar de forma combinada de aminoácidos a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}) y algas marinas a 1000 mL cil^{-1} (2 L ha^{-1}) debido a su efecto en el rendimiento de la vainita.

CAPITULO VII. REFERENCIAS

- Balboa, M. (2023). *Influencia de tres extractos comerciales de algas marinas en el rendimiento de dos cultivares de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en el IRGAB Tacna* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
<chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unjbg.edu.pe/serve/r/api/core/bitstreams/c69247f9-1f3b-44e7-9f43-29636b23e69c/content>
- Bravo, M. y Saltos, J. (2022). *Efecto de bioestimulantes a base de algas marinas en el cultivo de fréjol caupí (Vigna unguiculata L. Walp) efecto de bioestimulantes a base de algas marinas en el cultivo de fréjol caupí (Vigna unguiculata L. Walp)* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1878/1/TIC_A14D.pdf
- Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*, 383, 3-41; doi:10.1007/s11104-014-2131-8
- Carrasco, S., Hernandez, L. & Lucena, J. (2018). Effect of several commercial seaweed extracts in the mitigation of iron chlorosis of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.). *Plant Growth Regulation*, 86, 401-411; doi:10.1007/s10725-018-0438-9
- Cargua, J., Orellana, G., Cuenca, A. y Cedeño, G. (2019). Eficacia de bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de plantas de fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *ESPAMCIENCIA*, 10(1),14-22.
https://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/184
- Carpio, Y. (2019). *Tres variedades de vainita (Phaseolus vulgaris L.) con aplicaciones de ácidos húmicos, fúlvicos, crema de algas y nitrato de amonio* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11271>

- Espinoza, J. (2022). *Evaluación del efecto de productos a base de algas marinas, para mejorar el desarrollo y rendimiento de fréjol (Phaseolus vulgaris L.), variedad Centenario* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Estatal Del Carchi. Tulcán, Ecuador. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1402/1/425-%b9fdc8e4e262753c/content>
- Garay, E. (2023). *Niveles de fertilización y extractos de algas marinas en el rendimiento de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en Cañete* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cañete. Cañete, Perú. <https://repositorio.undc.edu.pe/server/api/core/bitstreams/55907309-3f85-4dd7-b9fdc8e4e262753c/content>
- Gonzales, M.V. (2003). *Guía técnica del cultivo del ejote o vainita*. 1er Edición. Editorial: CENTA. El salvador.
- Guaman (2023). *Evaluación del efecto del Bioestimulante FertuMax sobre la germinación, altura y componentes de rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) Var. Temprana en el cantón Tisaleo* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica De Ambato. CevallosEcuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38264/1/>
- Hernández, J. (2009). *Manual de Recomendaciones Técnicas del Cultivo de Fréjol y Vainita*. 1era edición, Editorial: Programa de Hortalizas UNA La Molina. Lima, Perú.
- Huez, M., López, J., Jiménez, J. & Barrales, S. (2022). Aplicación de soluciones de extractos de algas marinas en garbanzo (*Cicer arietinum* L.) Bajo riego por goteo: crecimiento, calidad y rendimiento. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(2), 2099- DOI: 10.34188/bjaerv4n2-043
- Meneses R., Waaijenberg H. & Pierola L. (1996). *Las Leguminosas en la Agricultura Boliviana: Revisión de Información*. Proyecto de Rhizobiología Bolivia. Cochabamba, Bolivia

- MIDRAGRI (2023). *Perfil de producción de vainita*.
Disponible en:
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYjYwYTk5MDgtM2M0MS00NDMyLTgzNDEtMjNhNjEzYWQyOTNlIiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>
- Siura, C. S. & Barrios M. F. (2003). Efecto del biol sobre la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.).
- Sun, W., Shahrajabian, M. H., Kuang, Y., & Wang, N. (2024). Amino Acids Biostimulants and Protein Hydrolysates in Agricultural Sciences. *Plants (Basel, Switzerland)*, *13*(2), 210.
<https://doi.org/10.3390/plants13020210>
- Vásquez, A. (2021). *Rendimiento de vainita (Phaseolus vulgaris L.) cultivar Processor con tres dosis y tres momento de aplicacion de aminogol en Cajamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC_72/493
- Verde, E. (2022). *Efecto de cinco productos no hormonales en la calidad y rendimiento del cultivo de Phaseolus vulgaris L. "vainita" en Huaral* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
<https://repositorio.unjpsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7047/>
- Zahran, H. H. (1999). Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiology and molecular biology reviews : MMBR*, *63*(4), 968–989. <https://doi.org/10.1128/MMBR.63.4.968-989.1999>

Anexos

Tabla 16

Datos de altura de planta

Nºplantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	26,4	30,6	29,5	37,3	23,5	28,4	32,5	34,6	23,6	28,6	29,4	34,5
2	21,7	31,2	27,46	38,5	26,35	26,35	31,8	35,1	21,6	29,4	28,7	33
3	25,3	33,5	27,4	34,2	23,5	24,3	33,7	32,6	22,8	27,4	30	34,2
4	28,5	28,7	29,5	36,4	21,7	26,9	31,3	38,4	23,5	29,1	26,4	32,7
5	25,9	29,5	30,5	40,35	19	30,2	29,8	35,7	27,5	26,8	29,5	36,4
6	23,7	31,6	32,5	39,2	23,7	31,6	29,7	32,5	24,5	31,5	31,7	37,3
7	28,8	30,6	28,5	36,4	24,5	28,6	31,6	33,6	25,1	27,8	32	38,6
8	25,3	27,6	26,7	35,9	23,1	27,5	32,5	38,4	26,8	25,7	28,5	34,7
9	28,9	30,14	32,6	33,3	27,4	24,6	29,8	39,4	22,67	28,3	27,4	33,7
10	29,56	29,6	31,7	32,7	28,5	32,6	30	36,4	21,7	21	29,4	38
Media	26,406	30,304	29,636	36,425	24,125	28,105	31,27	35,67	23,977	27,56	29,3	35,31

Tabla 17

Datos de número de vainas por planta

Nº plantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	10	7	11	15	8	13	13	24	13	12	15	21
2	10	10	12	14	7	9	12	19	11	10	14	18
3	13	13	13	14	7	13	14	23	11	11	14	15
4	14	12	12	13	9	12	14	14	17	12	16	14
5	8	11	13	16	12	11	13	16	9	14	17	16
6	6	11	14	17	11	11	12	21	11	12	14	15
7	8	8	13	14	15	8	15	15	10	14	14	17
8	10	10	13	21	14	14	16	14	13	16	17	12
9	14	8	14	15	16	14	13	13	12	9	18	18
10	13	12	12	18	12	13	15	18	9	8	15	19
Media	10.6	10.2	12.7	15.7	11.1	11.8	13.7	17.7	11.6	11.8	15.4	16.5

Tabla 18

Datos de peso de vainas por planta

N°plantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	80,5	56,35	88,55	120,75	64,4	104,65	104,65	193,2	104,65	96,6	120,75	169,05
2	80,5	80,5	96,6	112,7	56,35	72,45	96,6	152,95	88,55	80,5	112,7	144,9
3	104,65	104,65	104,65	112,7	56,35	104,65	112,7	185,15	88,55	88,55	112,7	120,75
4	112,7	96,6	96,6	104,65	72,45	96,6	112,7	112,7	136,85	96,6	128,8	112,7
5	64,4	88,55	104,65	128,8	96,6	88,55	104,65	128,8	72,45	112,7	136,85	128,8
6	48,3	88,55	112,7	136,85	88,55	88,55	96,6	169,05	88,55	96,6	112,7	120,75
7	64,4	64,4	104,65	112,7	120,75	64,4	120,75	120,75	80,5	112,7	112,7	136,85
8	80,5	80,5	104,65	169,05	112,7	112,7	128,8	112,7	104,65	128,8	136,85	96,6
9	112,7	64,4	112,7	120,75	128,8	112,7	104,65	104,65	96,6	72,45	144,9	144,9
10	104,65	96,6	96,6	144,9	96,6	104,65	120,75	144,9	72,45	64,4	120,75	152,95
Media	85,33	82,11	102,235	126,385	89,355	94,99	110,285	142,485	93,38	94,99	123,97	132,825

Tabla 19

Datos de longitud de vaina

Nºpalntas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	12,33	13,67	14,75	15,24	11,897	12,88	14,08	15,24	12,567	14,67	14,72	21,36
2	11,67	13,27	14,67	14,36	11,46	12,8	14,13	14,73	12,67	13,66	14,21	13,67
3	13,24	14,75	14,32	14,7	11,57	12,79	14,52	14,59	12,11	15,287	16,35	21,57
4	13,76	13,56	14,23	14,86	12,56	12,67	13,86	14,22	12,85	12,4	13,24	24,66
5	11,24	13,26	14,75	14,68	12,33	13,26	14,64	15,68	12,6	13,83	12,74	15,34
	11,89	12,97	15,34	14,94	11,76	13,84	14,23	13,47	12,72	13,88	18,45	11,21
6	12,7	13,567	15,22	13,876	11,38	13,67	13,67	14,73	12,93	13,27	14,34	14,26
7	12,14	13,55	14,48	14,96	11,37	12,68	14,27	14,11	12,56	14,55	14,27	11,23
8	11,899	13,78	14,29	14,93	11,11	11,35	14,02	18,5	12,67	13,27	12,46	14,42
9	12,37	12,66	13,2	14,53	12,67	11,57	14,1	15,37	13,51	12,24	11,38	15,26
10	12	14,5	12,85	15	13,2	13,82	14,2	21,6	14,25	11,57	12,7	14,7
Media	12.29	13.59	14.37	14.73	11.94	12.85	14.16	15.66	12.86	13.51	14.08	16.15

Tabla 20

Datos de diámetro de vaina

Nºpalntas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	0,91	0,83	1,06	1,02	0,78	0,94	0,97	1,03	0,92	0,87	0,93	1,09
2	0,94	0,94	0,94	0,97	0,93	0,93	0,92	0,98	0,92	0,89	0,93	1,18
3	0,92	0,95	0,93	0,62	0,91	0,92	0,9	0,934	0,9	0,93	0,91	0,97
4	0,98	0,945	0,923	0,98	0,79	0,94	0,99	0,93	0,89	0,79	0,92	0,92
5	0,85	0,962	0,9	1,07	0,93	0,97	0,96	0,91	0,83	0,82	0,91	0,94
6	0,87	0,93	1,03	1,04	0,94	0,92	0,93	0,93	0,9	0,83	0,93	0,91
7	0,91	0,98	1,12	1,08	0,98	0,95	0,79	0,92	0,97	0,95	0,98	0,93
8	0,9	0,94	0,92	0,93	0,99	0,91	1,03	1,03	1,04	0,93	0,91	0,92
9	0,79	0,93	1,07	0,9	1,04	0,91	1,13	1,09	1,16	0,83	0,93	0,91
10	0,98	0,93	0,92	0,92	1,15	0,91	0,99	1,02	0,94	0,94	0,94	0,97
Media	0,90	0,93	0,98	0,95	0,94	0,93	0,961	0,98	0,95	0,88	0,93	0,97

Tabla 21

Datos de rendimiento total

Nºpalntas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	7.40	5.18	8.14	11.10	5.92	9.62	9.62	17.75	9.62	8.88	11.10	15.53
2	7.40	7.40	8.88	10.36	5.18	6.66	8.88	14.05	8.14	7.40	10.36	13.31
3	9.62	9.62	9.62	10.36	5.18	9.62	10.36	17.01	8.14	8.14	10.36	11.10
4	10.36	8.88	8.88	9.62	6.66	8.88	10.36	10.36	12.58	8.88	11.84	10.36
5	5.92	8.14	9.62	11.84	8.88	8.14	9.62	11.84	6.66	10.36	12.58	11.84
6	4.44	8.14	10.36	12.58	8.14	8.14	8.88	15.53	8.14	8.88	10.36	11.10
7	5.92	5.92	9.62	10.36	11.10	5.92	11.10	11.10	7.40	10.36	10.36	12.58
8	7.40	7.40	9.62	15.53	10.36	10.36	11.84	10.36	9.62	11.84	12.58	8.88
9	10.36	5.92	10.36	11.10	11.84	10.36	9.62	9.62	8.88	6.66	13.31	13.31
10	9.62	8.88	8.88	13.31	8.88	9.62	11.10	13.31	6.66	5.92	11.10	14.05
Media	7.84	7.55	9.39	11.61	8.21	8.73	10.13	13.09	8.58	8.73	11.39	12.21

Anexo 2. Panel fotográfico en la investigación.

Figura 13. Área experimental-UNJFSC



Figura 14. Limpieza del área experimental-UNJFSC



Figura 15. Crecimiento de la vainita



Figura 16. Evaluaciones



Figura 17. Aplicación de algas marinas y aminoácidos

