

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de tres bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum*) en condiciones agroclimáticas de Andabamba

– Huánuco

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Marlene CAJAHUAMAN AVILA

Bach. Julio Cesar MEZA JIMENEZ

Asesor:

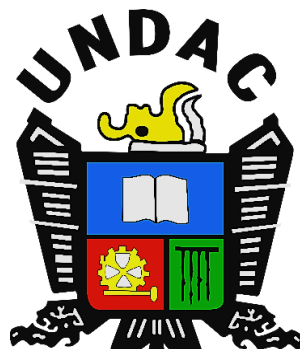
Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS

Cerro de Pasco – Perú – 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de tres bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum*) en condiciones agroclimáticas de Andabamba

– Huánuco

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Manuel Jorge CASTILLO NOLE
PRESIDENTE

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
MIEMBRO

Msc. Josué Hernán INGA ORTIZ
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 072-2025/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
CAJAHUAMAN AVILA, Marlene
MEZA JIMENEZ, Julio Cesar

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – Pasco

Tipo de trabajo

Tesis

Efecto de tres bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum*) en condiciones agroclimáticas de Andabamba – Huánuco

Asesora

Dra. ZEVALLOS ARIAS, Edith Luz

Índice de similitud

6 %

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 17 de diciembre de 2025



Firmado digitalmente por PONCE ROSAS Fortunato Candellero FAU
2015665046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 17.12.2025 22:42:47 -05:00

Firma Digital
Director UIFCCAA

DEDICATORIA

"A Dios, que ha guiado mis pasos y me ha dado la fortaleza para emprender este camino. A mi esposa, por ser el amor y apoyo incondicional y a mis padres, valoro las lecciones de vida que me han impartido y el cariño que siempre me han brindado. Esta tesis es un tributo a su legado y a la admiración que siento por ustedes."

Julio C.

A Dios y a mis padres por enseñarme el camino para poder concretar mi carrera. Su guía, sabiduría y fuerza me han permitido superar los desafíos y llegar hasta aquí. Este logro es el reflejo de su amor y apoyo constante.

Marlene

AGRADECIMIENTO

Nuestro reconocimiento y agradecimiento a la universidad Nacional Daniel Alcides Carrión porque en ella nos formamos en esta carrera profesional de Agronomía y nos permite obtener este anhelo de ser Ingenieros Agrónomos, con mucho orgullo llevaremos en alto nuestra profesión y ser Carrioninos.

Nuestro agradecimiento a los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía por brindarnos sus enseñanzas, compartir sus experiencias y conocimientos siempre los llevaremos en nuestros gratos recuerdos

A nuestra asesora Dra. Edith Luz Zevallos Arias, por su asesoramiento y ser guía en el desarrollo de la investigación con su experiencia y conocimiento en cada momento del desarrollo de la Tesis, además de brindarnos su amistad y confianza para lograr este objetivo de nuestra vida.

Agradecemos a aquellas personas que de distintas formas contribuyeron con el desarrollo y ejecución de esta tesis. Finalmente, y con mucho cariño a nuestros compañeros de aula en esta travesía académica con quienes forjamos este anhelo de ser profesionales que está llena de anécdotas y recuerdos inolvidables.

Julio y Marlene

RESUMEN

El ajo (*Allium sativum* L.) constituye un cultivo de gran relevancia económica, alimentaria y medicinal en el Perú, siendo base de la gastronomía nacional y fuente de ingresos para pequeños productores de la sierra. La investigación titulada “Efecto de tres bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Andabamba – Huánuco” tuvo como objetivo evaluar el efecto de *Húmico Full*, *AminoCampo* y *AminoRaíz* y un testigo sobre las variedades Napuri y Chino Morado. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2×4 y tres repeticiones. Los resultados del análisis de varianza (ANVA) evidenciaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en la mayoría de los parámetros evaluados. En crecimiento, *Húmico Full* alcanzó la mayor altura de planta con 44,09 cm, seguido de *AminoRaíz* (36,50 cm) y *AminoCampo* (32,25 cm), superando ampliamente al testigo (30,21 cm). En número de hojas, *Húmico Full* obtuvo un promedio de 6,54, frente a 4,79 del testigo, y en diámetro de tallo alcanzó 1,22 cm, superior a los 0,86 cm del control. En los parámetros de rendimiento, el tratamiento *Húmico Full* registró el mayor peso de bulbo (42,65 g) y rendimiento estimado de 11,2 t/ha, en comparación con el testigo (8,5 t/ha). Se concluye que los bioestimulantes, mejoran significativamente el crecimiento vegetativo y el rendimiento del ajo, constituyendo una práctica agroecológica viable y sostenible para incrementar la productividad en zonas altoandinas del Perú.

Palabras clave: *Allium sativum*, bioestimulantes, crecimiento vegetal, rendimiento agronómico, sostenibilidad agrícola.

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum* L.) is a crop of great economic, nutritional, and medicinal importance in Peru, forming the basis of the national cuisine and providing income for small-scale farmers in the highlands. The research entitled “Effect of three biostimulants on the growth and yield of two garlic varieties under the agroclimatic conditions of Andabamba – Huánuco” aimed to evaluate the effect of Húmico Full, AminoCampo, and AminoRaíz on the Napuri and Chino Morado varieties. A completely randomized design with a 2×4 factorial arrangement and three replications was used. The results of the analysis of variance (ANOVA) showed significant differences ($p \leq 0.05$) in most of the evaluated parameters. In terms of growth, Húmico Full reached the greatest plant height at 44.09 cm, followed by AminoRaíz (36.50 cm) and AminoCampo (32.25 cm), significantly exceeding the control (30.21 cm). Regarding the number of leaves, Húmico Full averaged 6.54, compared to 4.79 for the control, and its stem diameter reached 1.22 cm, greater than the 0.86 cm of the control. In terms of yield parameters, the Húmico Full treatment recorded the highest bulb weight (42.65 g) and an estimated yield of 11.2 t/ha, compared to the control (8.5 t/ha). It is concluded that biostimulants significantly improve vegetative growth and garlic yield, constituting a viable and sustainable agroecological practice for increasing productivity in the high Andean regions of Peru.

Keywords: *Allium sativum*, biostimulants, plant growth, agronomic performance, agricultural sustainability.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de ajo (*Allium sativum*), es reconocido por su alto valor económico, social y nutricional, Su importancia está dada tanto por ser uno de los ingredientes aromáticos tradicionales de las comidas típicas de nuestro territorio heredadas de tradiciones que atraviesan los mares, como por ser generador de trabajo y dividendos como cultivo exportable (Dilas et al., 2025), su cultivo se ha incrementado por sus cualidades medicinales en estos últimos años. Sin embargo, la variabilidad climática y las condiciones adversas, como temperaturas extremas y déficit hídrico, reducen significativamente su rendimiento y calidad (Carhuaricra et al., 2012); (García-Bandala et al., 2021).

A nivel internacional, el ajo se cultiva en más de 100 países, siendo China el principal productor con el 78 % de la producción mundial, seguido de India, Bangladesh y Corea del Sur (Dirección General de Políticas Agrarias, 2020). En el Perú, este cultivo ocupa un lugar destacado dentro de la gastronomía y medicina tradicional, aunque su producción ha mostrado fluctuaciones en las últimas décadas, alcanzando picos de 105 mil toneladas en 2018, pero con reducciones posteriores debido a factores climáticos y de mercado (Ministerio de desarrollo y riego, 2023). Actualmente, regiones altoandinas como Huánuco constituyen áreas estratégicas para su producción, pese a las limitaciones edáficas y climáticas (Hernández, 2024).

La baja productividad de este cultivo en zonas serranas se asocia con suelos de fertilidad limitada, uso ineficiente de insumos y presencia de plagas y enfermedades (García-Bandala et al., 2021). Frente a ello, el uso de bioestimulantes representa una alternativa innovadora y sostenible, ya que estas sustancias o microorganismos estimulan procesos fisiológicos en las plantas, mejoran la absorción de nutrientes y aumentan la tolerancia al estrés abiótico (Azada verde, 2024). Investigaciones recientes han demostrado que bioestimulantes como el QuitoMax®, PectiMorf® o Microorganismos Eficientes generan incrementos en altura de planta, número de hojas, diámetro de bulbo y rendimiento comercial del ajo, confirmando su

potencial en ambientes de condiciones limitantes (Soto-Izquierdo et al., 2022), (Cervantes, 2022), (Mendoza et al., 2024).

En este contexto, la presente investigación busca evaluar el efecto de tres bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades de ajo bajo las condiciones agroclimáticas de Andabamba, Huánuco, zona altoandina representativa para la producción agrícola. Los resultados permitieron identificar alternativas tecnológicas de bajo impacto ambiental que contribuyan a optimizar la productividad y mejorar la competitividad de los pequeños productores locales, aportando así a la seguridad alimentaria y a la sostenibilidad agrícola en el Perú.

El contenido de la tesis está comprendido por los siguientes capítulos:

- I. Problema de la investigación.
- II. Marco teórico.
- III. Metodología y técnica de investigación.
- IV. Administración de la investigación

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS

INDICE DE GRAFICOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del Problema	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	6
------	------------------------------	---

2.2.	Bases teóricas – científicas.....	9
2.2.1.	Cultivo de ajo.....	9
2.2.2.	Los bioestimulantes	14
2.3.	Definición de términos básicos	22
2.4.	Formulación de hipótesis	22
2.4.1.	Hipótesis general.....	22
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	23
2.5.	Identificación de variables	23
2.5.1.	Variables independientes	23
2.5.2.	Variables Dependientes	23
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	24

CAPÍTULO III

METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	25
3.2.	Nivel de investigación.....	25
3.3.	Métodos de investigación.....	25
3.4.	Diseño de investigación	25
3.4.1.	Tratamiento en estudio.....	25
3.4.2.	Descripción del campo experimental.....	26
3.4.3.	Procedimiento experimental	28
3.5.	Población y muestra	31
3.5.1.	Población.....	31
3.5.2.	Muestra	31
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.6.1.	Evaluaciones de crecimiento.....	31

3.6.2.	Evaluaciones de rendimiento	32
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	33
3.8.	Tratamiento estadístico	33
3.8.1.	Modelo aditivo lineal	33
3.8.2.	Análisis de varianza	34
3.8.3.	Prueba estadística.....	34
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica	35

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	36
4.1.1.	Ubicación Geográfica.....	36
4.1.2.	Ubicación Ecológica	36
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	37
4.2.1.	Altura de planta a los 60 días	37
4.2.2.	Altura de planta a los 80 días	38
4.2.3.	Altura de planta a los 130 días	41
4.2.4.	Número de hojas	42
4.2.5.	Diámetro de tallo.....	44
4.2.6.	Longitud de hoja	46
4.2.7.	Peso promedio de 10 plantas con hoja	47
4.2.8.	Longitud de bulbo de 10 plantas	49
4.2.9.	Diámetro del bulbo de 10 plantas	51
4.2.10.	Peso promedio de 10 plantas sin hoja (bulbo solo).....	53
4.2.11.	Peso total de bulbo con hoja	54
4.2.12.	Peso total de bulbo sin hoja	56

4.2.13. Rendimiento (Tm/ha).....	58
4.3. Prueba de hipótesis.....	59
4.4. Discusión de resultados.....	60
4.4.1. Altura de planta.....	60
4.4.2. Número de hojas	61
4.4.3. Diámetro de tallo.....	61
4.4.4. Rendimiento.....	62

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXO

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Operacionalización de variables	24
Tabla 2. Tratamientos en estudio	26
Tabla 3. Aplicación de bioestimulante aminocampo	29
Tabla 4. Aplicación de bioestimulante aminoraíz.....	29
Tabla 5. Aplicación de bioestimulante humico full	30
Tabla 6. aplicación de fertilizante por parcela	30
Tabla 7. Aplicación de fertilizante por bloques	31
Tabla 8. Aplicación de fertilizante del área total	31
Tabla 9. Análisis de varianza	34
Tabla 10. Amplitud de límite de significancia “als”	34
Tabla 11. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días.....	37
Tabla 12. Arueba de duncan de altura de planta a los 60 días	38
Tabla 13. Prueba de duncan de altura de planta a los 60 días para variedades.....	38
Tabla 14. Prueba de duncan de altura de planta a los 60 días para bioestimulantes.....	38
Tabla 15. Análisis de varianza de altura de planta a los 80 días.....	39
Tabla 16. Prueba de duncan de altura de planta a los 80 días.....	40
Tabla 17. Prueba de duncan de altura de planta a los 80 días para variedades.....	40
Tabla 18. Prueba de duncan de altura de planta a los 80 días para bioestimulantes.....	40
Tabla 19. Análisis de varianza de altura de planta a los 130 días.....	41
Tabla 20. Prueba de duncan de altura de planta a los 130 días.....	41
Tabla 21. Prueba de duncan de altura de planta a los 130 días para variedades.....	41
Tabla 22. Prueba de duncan de altura de planta a los 130 días para bioestimulantes.....	42
Tabla 23. Análisis de varianza de número de hojas.....	43

Tabla 24. Prueba de duncan número de hojas.....	43
Tabla 25. Prueba de duncan de número de hojas para variedades.....	43
Tabla 26. Prueba de duncan de número de hojas para bioestimulantes.....	43
Tabla 27. Análisis de varianza para diámetro del tallo.....	45
Tabla 28. Prueba de duncan para diámetro del tallo.....	45
Tabla 29. Prueba de duncan de diámetro del tallo para variedades.....	45
Tabla 30. Prueba de duncan de diámetro del tallo para bioestimulantes.....	45
Tabla 31. Análisis de varianza de longitud de hoja.....	46
Tabla 32. Prueba de duncan de longitud de hoja (cm).....	47
Tabla 33. Prueba de duncan de longitud de la hoja para variedades.....	47
Tabla 34. Prueba de duncan de longitud de la hoja para bioestimulantes.....	47
Tabla 35. Análisis de varianza para peso promedio de 10 plantas con hojas.....	48
Tabla 36. Prueba de duncan para peso promedio de 10 plantas con hojas (gr).....	48
Tabla 37. Prueba de duncan de peso promedio de 10 plantas con hojas para variedades.....	49
Tabla 38. Prueba de duncan de peso de 10 plantas con hojas para bioestimulantes.....	49
Tabla 39. Análisis de varianza de longitud de bulbo de 10 plantas.....	50
Tabla 40. Prueba de duncan longitud de bulbo de 10 plantas.....	50
Tabla 41. Prueba de duncan longitud de bulbo de 10 plantas para variedades.....	50
Tabla 42. Prueba de duncan longitud de bulbo de 10 plantas para bioestimulantes.....	50
Tabla 43. Análisis de varianza de diámetro del bulbo de 10 plantas.....	52
Tabla 44. Prueba de duncan de diámetro del bulbo de 10 plantas.....	52
Tabla 45. Prueba de duncan de diámetro del bulbo de 10 plantas para variedades.....	52
Tabla 46. Prueba de duncan de diámetro del bulbo de 10 plantas para bioestimulantes.....	52
Tabla 47. Análisis de varianza de peso promedio de 10 plantas sin hoja (solo bulbo).....	53
Tabla 48. Prueba de duncan de peso promedio de 10 plantas sin hoja (solo bulbo).....	54

Tabla 49. Prueba de duncan de pesos de diez plantas sin hoja (solo bulbo) para variedades	54
Tabla 50. Prueba de duncan de peso promedio de 10 plantas sin hoja (solo bulbo) para bioestimulantes.....	54
Tabla 51. Análisis de varianza de peso total de bulbo con hoja	55
Tabla 52. Prueba de duncan de peso total de bulbo con hoja	55
Tabla 53. Prueba de duncan de peso total de bulbo con hoja para variedades	56
Tabla 54. Prueba de duncan de peso total de bulbo con hoja para bioestimulantes	56
Tabla 55. Análisis de varianza de peso total de bulbo sin hoja	57
Tabla 56. Prueba de duncan de peso total de bulbo sin hoja	57
Tabla 57. Prueba de duncan de peso total de bulbo sin hoja para variedades	57
Tabla 58. Prueba de duncan de peso total de bulbo sin hoja para bioestimulantes	57
Tabla 59. Análisis de varianza de rendimiento	58
Tabla 60. Prueba de duncan de rendimiento	59
Tabla 61. Prueba de duncan de rendimiento para variedades	59
Tabla 62. Prueba de duncan de rendimiento para bioestimulantes	59

INDICE DE GRÁFICOS

	Página.
Gráfico 1. Altura de planta a los 60 días.....	38
Gráfico 2. Altura de planta a los 80 días.....	40
Gráfico 3. Altura de planta a los 130 días.....	42
Gráfico 4. número de hojas.....	44
Gráfico 5. Diámetro de tallo	45
Gráfico 6. Longitud de hoja	47
Gráfico 7. Peso de 10 plantas con hoja.....	49
Gráfico 8. Longitud de bulbo de 10 plantas.....	51
Gráfico 9. Diámetro del bulbo de 10 plantas	52
Gráfico 10. Peso promedio de 10 plantas sin hoja (solo bulbo)	54
Gráfico 11. Peso total de bulbo con hoja	56
Gráfico 12. Peso total de bulbo sin hoja	57
Gráfico 13. Rendimiento.....	59

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El cultivo de ajo (*Allium sativum L.*) es considerado de gran importancia tanto en la alimentación como en la economía global y nacional. Su uso trasciende la gastronomía, ya que también es valorado por sus propiedades medicinales y antioxidantes, convirtiéndose en un producto de alta demanda en los mercados internacionales (AgroRural, 2018).

A nivel mundial, China concentra aproximadamente el 78 % de la producción total, seguido de India (6 %), Bangladesh (1,6 %) y Corea del Sur (1,2 %) (Dirección General de Políticas Agrarias, 2020). En el Perú, el ajo se cultiva principalmente en la Sierra central y sur, con una producción que alcanzó un récord de 105 mil toneladas en 2018, aunque posteriormente disminuyó en 20 % por factores climáticos y de mercado (Sistema Integrado de Estadística Agraria, 2023). En este contexto, la región de Huánuco forma parte de las zonas productoras que contribuyen al abastecimiento local y nacional, sin embargo, enfrenta limitaciones edáficas y agroclimáticas (Hernández, 2024).

El desarrollo y crecimiento del cultivo constituye un indicador de gran importancia de la respuesta fisiológica frente a las condiciones adversas que está surgiendo por el cambio climático debido al uso de insumos químicos (Azcón et al., 2008). Diversos estudios demuestran que el uso de insumos sostenibles puede estimular dichos procesos, generando plantas más robustas y de buena calidad (Mendoza et al., 2024). A nivel nacional, los rendimientos promedio de este cultivo alcanzan promedios de 10 t/ha, inferiores a los reportados en otros países con tecnologías más avanzadas, donde superan las 15 t/ha. (Cue, 2018). Esta brecha evidencia la necesidad de implementar prácticas que incrementen la productividad de manera sostenible, asegurando bulbos de calidad y competitivos en el mercado interno y externo (FAO, 2025).

Por otro lado, los bioestimulantes, se han consolidado como alternativas innovadoras en la agricultura moderna, se conoce que incrementan la eficiencia en la absorción de nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y la productividad (Kenekar, 2025). Investigaciones realizadas en Cuba, México y Perú evidencian incrementos de hasta un 38 % en el rendimiento de ajo con la aplicación de microorganismos eficientes y QuitoMax® (Cervantes, 2022; Alvarez-Pinedo et al., 2022). Sin embargo, en el Perú su adopción aún es incipiente y está limitada a experiencias aisladas, lo que restringe su impacto en las zonas de mayor vulnerabilidad agrícola.

En este contexto el presente trabajo evaluó el efecto de bioestimulantes sobre el cultivo de ajo en condiciones de Andabamba, Huánuco, con el propósito de contar con información pertinente y de carácter sostenible bajo estas características edafoclimáticas particulares de esta región y poder potenciar el aprovechamiento productivo y rendimiento de este cultivo ya que la ausencia de estudios locales dificulta la generación de recomendaciones técnicas validadas para los productores de la zona.

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación se desarrolló en Andabamba, distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco, región Huánuco, ubicado a una altitud promedio de 2,000 msnm.

El estudio presenta el efecto de tres bioestimulantes; Aminoraiz, Aminocampo, Húmico Full, además de un testigo sin ninguna aplicación, en el crecimiento y rendimiento de dos variedades (Napuri y Chino morado) del cultivo de ajo. La investigación se desarrolló desde el mes de enero con el inicio de la siembra hasta la cosecha que se llevó a cabo el mes de agosto de 2025.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de tres bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Andabamba – Huánuco?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de tres bioestimulantes en el crecimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Andabamba - Huánuco?
- ¿Cuál es el efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Andabamba - Huánuco?.

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Andabamba- Huánuco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en el crecimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Andabamba – Huánuco.
- Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Andabamba – Huánuco.

1.5. Justificación de la investigación

El cultivo de ajo (*Allium sativum*) tiene gran importancia económica, social y alimentaria a nivel global y nacional (Intagri S.C., 2022). En el Perú, se cultiva principalmente en regiones de la Sierra, donde es una fuente importante de ingresos para los pequeños agricultores (Hernández, 2024). Sin embargo, la productividad del ajo en estas zonas enfrenta diversos desafíos, como la baja fertilidad de los suelos, las limitaciones climáticas y el uso ineficiente de insumos agrícolas, lo que genera rendimientos subóptimos (García-Bandala et al., 2021).

En este contexto, el uso de bioestimulantes se presenta como una alternativa innovadora y sostenible para mejorar el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. Los bioestimulantes son sustancias naturales o microorganismos que, al ser aplicados a las plantas, estimulan procesos fisiológicos específicos, mejorando la absorción de nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y la productividad (Shahrajabian et al., 2021, Sánchez 2024). A pesar de su potencial, su uso en el cultivo de ajo es limitado en zonas altoandinas como Andabamba, Huánuco, donde predominan condiciones agroclimáticas desafiantes.

1.6. Limitaciones de la investigación

La investigación se llevó a cabo en las condiciones agroclimáticas de Andabamba, Huánuco, las cuales pueden no ser representativas de otras regiones productoras de ajo; esto limita la generalización de los resultados, ya que las respuestas de las variedades de ajo y los bioestimulantes podrían variar en función de las diferencias en altitud, temperatura, humedad y calidad del suelo

Factores externos como plagas, enfermedades que ocasionalmente se presentaron, además de las condiciones meteorológicas inesperadas como ligeras sequías que nos obligó a buscar alternativas de riego para garantizar condiciones adecuadas para el cultivo.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

Mendoza et al., (2024) realizó una investigación titulada “Las Oligosacarinas estimulan el crecimiento y desarrollo de plantas de ajo elefante (*Allium ampeloprasum* L.)” con la finalidad de evaluar el efecto de QuitoMax® y PectiMorf® en distintas dosis y formas de aplicación: imbibición de semillas, aspersion foliar a los 80 días después de la plantación (DDP) y su combinación. Se analizaron el porcentaje de emergencia a los 7 y 14 DDP, altura y número de hojas a los 70, 90 y 110 DDP, características de los bulbos y sobrevivencia en cosecha. QuitoMax® resultó más eficiente, pero la combinación de ambos productos mostró los mejores resultados, aplicando QuitoMax® en semillas y PectiMorf® mediante aspersion, o viceversa.

Huincho (2023) desarrollo un estudio sobre la “Respuesta en rendimiento del cultivo de ajo (*Allium Sativum*) a las aplicaciones de ORMUS y MM liquido en Carhuapata-Lircay, 2022” con el objetivo de evaluar la respuesta en rendimiento del cultivo de ajo variedad morado arequipeño a la aplicación de ORMUS y MM líquido en Carhuapata-Lircay, 2022. Las dosis de ORMUS y MM líquido no mostraron

diferencias estadísticamente significativas en la emergencia de plántulas ni en el peso de bulbos de ajo, tanto de manera individual como en su combinación. Los tratamientos T2 (o0m1) y T3 (o0m2) obtuvieron la mayor relación beneficio/costo, con valores de 6.50 y 6.32, respectivamente. En contraste, los tratamientos T7 (o2m0) y T9 (o2m2) presentaron las menores relaciones beneficio/costo, con 5.44 y 5.42. Esto sugiere que las combinaciones iniciales son más rentables para la producción de ajo.

(Soto-Izquierdo et al., 2022) realizaron un trabajo de investigación en el “Uso de QuitoMax® en el crecimiento y desarrollo de ajo (*Allium sativum* L.)”; antes de la plantación manual en canteros, las semillas se desgranaron e inmersaron en concentraciones de QuitoMax® (1, 5 y 10 mg L⁻¹). A los 50 días después de plantadas (DDP), se realizó una aplicación foliar con las mismas dosis. Utilizando un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas, se evaluaron indicadores como altura de planta, número de hojas y clorofila a los 70, 90 y 110 DDP. A los 120 DDP, se analizaron diámetros del bulbo, número de bulbillos, masa, firmeza y rendimiento. La dosis de 10 mg L⁻¹ fue la más prometedora, mostrando potencial para mejorar la producción de ajo.

(Cervantes, 2022) en su estudio sobre “comportamiento morfofisiológico del ajo (*Allium sativum* L.) Criollo bajo el efecto de bioproductos de usos agrícolas” halló mejoras significativas ($p \leq 0,05$) en los indicadores morfológicos con la aplicación de bioestimulantes. El mejor diámetro de bulbo se obtuvo con Microorganismos Eficientes (ME), logrando un incremento del 14,59 % respecto al testigo. La tasa absoluta de crecimiento con ME aumentó en promedio 0,032 g·día⁻¹ frente al testigo. La tasa de asimilación neta destacó con VIUSID agro, ME y su combinación, superando al testigo. ME mostró el mejor desempeño en parámetros morfofisiológicos y rendimiento, alcanzando 2,87 t·ha⁻¹ más que el testigo, un incremento del 38,78 %.

(Alvarez-Pinedo et al., 2022) realizaron una investigación sobre el “Efecto del bioestimulante QuitoMax® en el crecimiento y rendimiento del ajo (*Allium sativum L.*) clon ‘Criollo’” con la finalidad de evaluar el efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de QuitoMax® en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de ajo, clon ‘Criollo’. Previo a la plantación manual en canteros, los dientes “semillas” de ajo se embebieron durante 24 horas en soluciones con diferentes concentraciones de QuitoMax® (1; 5 y 10 mg L⁻¹) y un control que se embebió en agua. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas. Se evaluaron los indicadores altura de la planta, número de hojas y contenido de clorofilas, a los 70; 90 y 110 ddp. A los 120 ddp, se determinaron los diámetros del cuello y ecuatorial del bulbo, número de dientes “semillas”, masa fresca y seca del bulbo, así como el rendimiento agrícola. Todas las concentraciones de QuitoMax® estimularon las diferentes variables que se evaluaron.

Cue (2018) desarrolló un estudio sobre el “efecto de diferentes dosis de aplicación del producto quitomax® en la respuesta productiva del cultivo del ajo (*Allium sativum L.*)”, la investigación se realizó en el Organopónico de la Universidad de Matanzas entre 2015 y 2017 para evaluar el efecto de QuitoMax® en el rendimiento del ajo "vietnamita". Usando un diseño de bloques al azar, se aplicaron dosis de 75, 150, 300 y 500 mg·ha⁻¹ a los 50 y 80 días. Los resultados mostraron mejoras significativas en altura, hojas activas, masa y diámetro de bulbos, logrando rendimientos de hasta 11 t·ha⁻¹ con la menor dosis, destacando el impacto positivo del bioestimulante en la productividad y calidad comercial del ajo.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Cultivo de ajo

A. Importancia

El cultivo de ajo (*Allium sativum*) es una práctica agrícola de gran relevancia a nivel mundial, destacándose no solo por su valor culinario, sino también por sus propiedades medicinales y su potencial económico (Agro Rural, 2018).

B. Estadísticas de producción

De acuerdo con la información proporcionada por la FAO, los ajos frescos son originarios de Asia Central, su uso como condimento y planta medicinal se ha generalizado en el mundo, de manera que su cultivo se realiza en más de cien países, en especial en los países del Asia (Dirección General de Políticas Agrarias, 2020).

La principal región productora es China que representa en promedio el 78% del total producido en el mundo, le sigue en importancia, aunque en una menor proporción la India (6%) y más abajo otros países asiáticos como Bangladesh (1,6%) y Rep. Corea (1,2%) (Dirección General de Políticas Agrarias, 2020).

El Perú se encuentra entre los veinte principales países productores de ajos, siendo un insumo fundamental para la cocina peruana, que la ha incorporado como parte de su tradición culinaria y medicinal (Dirección General de Políticas Agrarias, 2020).

La producción de ajo en Perú ha sido limitada y fluctuante. En los años 2000 apenas alcanzaba 50 mil toneladas. Aunque en 2007 llegó a 81 mil toneladas, cayó a 58 mil en 2009. Desde 2011, se estabilizó en 82 mil

toneladas, pero la crisis del ajo en 2016 impulsó las exportaciones. En 2018, se logró un récord de 105 mil toneladas, lo que provocó una caída de precios internos. En 2019, la producción disminuyó un 20%, especialmente en Arequipa, lo que podría favorecer la recuperación de precios internos (Sistema Integrado de Estadística Agraria [SIEA], 2019)

C. Clasificación taxonómica

Fritsch & Friesen (2002) proponen la siguiente clasificación taxonómica:

Clase	: Liliopsida
Subclase	: Liliidae
Superorden	: Liliianaes
Orden	: Amaryllidales
Familia	: Alliaceae
Subfamilia	: Allioideae
Tribu	: Allieae
Género	: Allium

D. Descripción botánica

Planta: llega a medir entre 30 y 90 cm de altura, herbácea, bulbosa perenne (Cue, 2018).

Tallo: el verdadero tallo mide alrededor de 3 cm de diámetro y 5 mm de altura y tiene forma de plato del cual nacen las hojas y raíces; el tallo falso es corto y erecto constituido por las vainas de las hojas (Cue, 2018).

Hoja: las hojas miden de 1 a 3 cm de ancho y de 20 a 50 cm de largo, están formadas por una vaina y un limbo aplanado, estrecho, largo y

fistuloso con una nervadura central bien desarrollada y con terminación en punta (Intagri S.C., 2022).

Bulbo: el bulbo está compuesto por varios bulbillos o dientes unidos en su base que se forman en las axilas de las hojas en número de 6 a 7 se les considera hojas transformadas que sirven para almacenar reservas de la planta (Intagri S.C., 2022).

Inflorescencia: presenta una inflorescencia de forma umbela esferoidal cubierta por una bráctea grande, membranosa y caduca (Cue, 2018).

Panícula: la umbela está constituida por flores pequeñas con seis sépalos y pétalos de color blanco o rosado, así como seis estambres y un pistilo que al madurar dan origen a un fruto (Cue, 2018).

Grano: el fruto tiene tres cavidades, cada una con dos semillas que rara vez se producen (Cue, 2018).

E. Manejo agronómico

a) Preparación del terreno

El ajo se puede cultivar con éxito en cualquier suelo bien drenado, los suelos ricos en materia orgánica, con un pH de 6,0 a 6,5 son los mejores. Los suelos de arcilla pesada o suelos pedregosos son difíciles de trabajar y pueden causar bulbos deformes (Penn Extension, 2016).

b) Siembra

Pueden ser utilizadas diferentes marcos de siembra, se puede utilizar un marco de plantación de camellón 50 a 60 cm y de narigón 8 a 12 cm. Con una densidad de 0,8 – 1,2 t/ha (Cervantes, 2022).

c) Abonamiento y fertilización

El uso de fertilizantes en el cultivo de ajo es eficiente al emplear fórmulas completas o al aplicar 60 kg de nitrógeno (N) y entre 100 y 130 kg de fósforo (P) durante la siembra. Este cultivo es muy sensible tanto a excesos como a deficiencias de nutrientes. Los elementos más absorbidos son nitrógeno y potasio, seguidos por azufre, calcio y fósforo. Además, es especialmente vulnerable a la falta de zinc, boro y molibdeno, siendo estos dos últimos importantes para la adecuada conservación del bulbo (Cervantes, 2022).

d) Riego

El ajo necesita un suministro constante de humedad para desarrollar bulbos de tamaño para el mercado, la aplicación de 2 ml de agua por semana durante los períodos de sequía asegurará un buen tamaño (Penn Extension, 2016).

e) Control de malezas

El control de malezas se realiza generalmente de manera mecánica y química, la elección del método de control o los productos químicos a usar está principalmente supeditada a las malezas presentes (Cervantes, 2022).

f) Plagas y enfermedades

Plagas

a) El Nematodo del Tallo y los Bulbos (*Ditylenchus dipsaci*): Es considerada como la plaga más devastadora del ajo a nivel mundial, Son gusanos microscópicos que viven dentro de los tejidos de la planta que Provocan el hinchamiento y la deformación

de las hojas y el tallo. Los bulbos se vuelven esponjosos, se agrietan y pierden peso y Puede destruir parcelas enteras si el suelo está muy infestado o si se utiliza "semilla" (dientes) contaminada (Messiaen et al. 1995).

- b) Trips (*Thrips tabaci*): Son una plaga recurrente, especialmente en periodos de sequía y altas temperaturas, son insectos diminutos (1-2 mm) de cuerpo alargado que raspan la superficie de las hojas para succionar la savia dejando manchas plateadas o blanquecinas en las hojas que eventualmente se necrosan. Además de debilitar la planta, son vectores de virus (como el virus del bronceado del tomate) (Jancso, M. 2010).

Enfermedades

- a) Podredumbre Blanca (*Sclerotium cepivorum*): Es considerada la enfermedad más grave para los ajos a nivel mundial este hongo produce esclerocios (estructuras de resistencia) que pueden sobrevivir en el suelo por más de 20 años, Las hojas amarillean desde la punta hacia abajo. En la base del bulbo aparece un micelio algodonoso blanco y pequeños puntos negros similares a semillas de amapola (esclerocios), provocando la muerte prematura de la planta y la desintegración total del sistema radicular. (Agris, G. N. 2005).
- b) Mildiu (*Peronospora destructor*): Es una enfermedad policíclica que se propaga rápidamente por el viento en climas frescos y húmedos, haciendo aparecer a la planta un vello de color gris

violáceo sobre las hojas, que luego se vuelven pálidas y mueren.
(Schwartz y Mohan. 2008).

2.2.2. Los bioestimulantes

A. Definición

Un bioestimulante vegetal es toda sustancia o microorganismo aplicado a las plantas o a la rizosfera que estimula procesos naturales de nutrición y fisiología para mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y/o la calidad del cultivo, con independencia de su contenido nutricional (Du Jardin, 2015).

B. Características

(Melendez & Molina, 2002) presenta la siguiente características:

1. **No son nutrientes ni plaguicidas:** estos actúan modulando procesos fisiológicos (absorción, transporte, señalización, metabolismo del carbono y nitrógeno) y no por aporte directo de N-P-K ni por acción biocida
2. **Efectos a bajas dosis y contexto-dependientes:** su eficacia está condicionada por especie/variedad, estado fenológico, ambiente y manejo; suelen actuar en sinergia con la fertilización.
3. **Mecanismos multifactoriales:** incluyen efectos tipo fitohormonal (auxinas, citoquininas, giberelinas), señalización de estrés, mejora del estatus redox y reorganización del microbioma rizosférico.

C. Clasificación

Las revisiones de referencia agrupan los bioestimulantes en no microbianos y microbianos, (Benavides, 2021) presenta la siguiente clasificación:

a. No microbianos

Sustancias húmicas y fúlvicas (mejoran permeabilidad de membranas, CICE y quelación de nutrientes).

Hidrolizados proteicos/aminoácidos (promueven asimilación de N, síntesis de clorofila y enzimas).

Extractos de algas (p. ej., *Ecklonia maxima*, *Ascophyllum nodosum*: efectos auxínico/citoquinínico).

Quitosano (señal elicitor y refuerzo de pared celular).

Fosfitos (estimulan defensa y nutrición fosforada).

Silicio (fortificación estructural y atenuación de estrés abiótico).

b. Microbianos

PGPR y otros (p. ej., *Bacillus*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*): favorecen nutrición y tolerancia a estrés.

Hongos micorrícicos arbusculares (mejoran absorción de P, agua y micronutrientes).

Trichoderma spp. (crecimiento y resistencia inducida).

D. Beneficios reportados

Eficiencia en uso de nutrientes (EUN): mayor absorción y asimilación (N, P, Fe, Zn), reducción parcial de dosis sin pérdida de rendimiento en varios cultivos.

Tolerancia a estrés abiótico: salinidad, sequía, térmico y fitotoxicidad post-herbicida (vía osmorregulación, antioxidantes, ajuste hormonal).

Calidad de cosecha: mejora en firmeza, contenido de sólidos solubles, compuestos bioactivos y atributos poscosecha.

E. Función rizosférica y microbioma

Mayor actividad enzimática del suelo y reconfiguración de poblaciones benéficas.

F. Bioestimulantes comerciales de uso extendido en el Perú

Stimulate® (Stoller Perú, Reg. PBUA N.º 130-SENASA): mezcla de reguladores del crecimiento (auxinas, citoquininas y ácido giberélico) para establecimiento radicular, flor-cuajado y recuperación post-estrés.

Kelpak® (BASF Peruana; extracto de *Ecklonia maxima*, Reg. PBUA N.º 202-SENASA): promotor radicular y de crecimiento temprano; uso foliar y vía suelo.

Terra-Sorb® foliar (Bioibérica/Farmex): hidrolizado de aminoácidos L- α ; favorece recuperación frente a estrés y compatibilidad en mezclas.

Megafol® (Valagro/Syngenta): formulación con extractos vegetales, aminoácidos y potasio; uso anti-estrés y activador del crecimiento. Disponible en el mercado peruano a través de distribuidores local.

G. Bioestimulantes utilizados

a. AminoRaíz: Extraído de la ficha técnica (Ecocampo, 2022c)

Es un bioestimulante promotor del crecimiento del sistema radicular basado en L-aminoácidos activos y precursores de auxinas como Lisina, Serina, Alanina, Triptófano.

Actúa aumentando el volumen de raíces, así como la fertilidad del suelo, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, disminuye la compactación, salinidad y contaminación del suelo, favoreciendo el desarrollo óptimo del cultivo, aporta ácidos húmicos y fúlvicos, macro y micronutrientes totalmente asimilables.

Enriquecido con bacterias benéficas fijadoras de nitrógeno y promotoras de enraizamiento, germinación y mejor respuesta del sistema inmune de las plantas.

Ingrediente Activo : aminoácidos/ ácido fúlvico/ ácido húmico/

Modo de Acción : Bionutriente, bioestimulante de crecimiento radicular.

Densidad : 1.04 kg/litro.

Toxicidad : Ninguna

Beneficios

Contiene aminoácidos que inducen a la formación de fitohormonas naturales (Auxinas).

Mejora la estructura del suelo y la absorción del sistema radicular.

Incrementa la disponibilidad de nutrientes por su poder quelante.

Regula el pH del suelo.

Promueve las defensas de la planta frente a diversos tipos de estrés.

Incrementa la capacidad de retención de la humedad en el suelo.

Composición

pH	4.82
Materia Orgánica Soluble	30.83 %
Nitrógeno (N total)	7,190.00 mg/L
Fósforo (P total)	1,718.00 mg/L

Potasio (K total)	6,000.00 mg/L
Calcio (Ca total)	6,100.00 mg/L
Magnesio (Mg total)	1,900.00 mg/L
Hierro (Fe total)	95.70 mg/L
Cobre (Cu total)	3.07 mg/L
Zinc (Zn total)	6.24 mg/L
Manganeso (Mn total)	3.20 mg/L
Boro (B total)	20.68 mg/L
Ácidos fúlvicos	11.18 %
Ácidos húmicos, huminas	> 37.27 %

b. Aminocampo: Extraído de ficha técnica. (Ecocampo, 2022a).

Es un bionutriente fitoregulador de crecimiento, activa todos los procesos fisiológicos de las plantas, ayudando al enraizamiento, cuajado, inducción floral y llenado de los frutos, aumentando y mejorando la calidad de las cosechas. Contiene una alta concentración de aminoácidos, un balanceado contenido nutritivo macro y microelementos, vitaminas, ácidos orgánicos, ácidos carboxílicos, altamente asimilables por hojas y raíces ayudando a superar factores de estrés por cambios climáticos y demás factores bióticos y abióticos.

Beneficios

- Corrige deficiencias nutricionales.
- Promueve una germinación uniforme y vigorosa.
- Estimula el crecimiento de las raíces jóvenes.
- Aumente el número y grosor de los tallos y hojas.
- Disminuye el ataque de las plagas y enfermedades.

- Incrementa la producción de frutos con calidad de exportación.
- Mejora la disponibilidad de nutrientes del suelo.

Composición nutricional garantizada

Aminoácidos libres, ácidos orgánicos con ácidos carboxílicos, vitaminas, macro y micronutrientes 100%.

Ph	: 3.93
Materia orgánica	: 202.95 gr/L
Nitrógeno (N total)	: 23640.00 mg/L
Fosfóro (P total)	: 3549.96 mg/L
Potasio (K total)	: 8,200 mg/L
Calcio (Ca total)	: 8,280 mg/L
Magnesio (Mg total)	: 1,240.00 mg/L
Azufre (S total)	: 1,977.20 mg/L
Fierro (Fe total)	: 68.70 mg/L
Cobre (Cu total)	: 1.40 mg/L
Zinc (Zn total)	: 15.30 mg/L
Manganeso (Mn total)	: 1.70 mg/L
Boro (B total)	3.35 mg/L
Molideno	:4.16 mg/L
Ácido húmico	: 4.68%
Ácido Fúlvico	: 4.83%
Glicina	: 1.09%
Leucina	: 0.54%
Valina	: 0.64%
Triptófano	: 0.021%

Arginina	: 0.36%
Tirosina	: 0.29%
Serina	: 0.41%
Alanina	: 0.36%

c. Húmico full: Extraído de ficha técnica (Ecocampo, 2022b).

Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, contiene ácidos húmicos orgánicos, macro, microelementos y microorganismos benéficos, mejora la resistencia del suelo, incrementando la capacidad de retención del agua, promueve el crecimiento de raíces vigorosas. la aplicación de humico full incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo, mejorando su capacidad amortiguadora del suelo.

Beneficios

Promotor del crecimiento vegetal, promueve penetración y transporte de nutrientes.

Estimula el crecimiento de raíces jóvenes y vigor de las plantas.

Disminuye la salinidad de los suelos.

Solubiliza fertilizantes fijados en el suelo, solubiliza fósforo, mejorando el aporte en nutrientes.

Favorece la descomposición de la materia orgánica y favorece la cicatrización de herida en las raíces causadas por hongos e implementos agrícolas.

Promueve la actividad microbiana en los suelos, favoreciendo la implantación de hongos y bacterias.

Composición nutricional

Acido húmicos full

ácido fulvicos : 27.62%

huminas : 7.84%

ácidos humicos : 19.15%

Macronutrientes

fósforo : 1,435 mg/l

potasio : 4,724 mg/l

azufre : 23,120.00 mg/l

Nutrientes secundarios

ph : 4.24

Calcio : 3.248.00 mg/l

Magnesio : 740.00 mg/l

Micronutrientes

fierro : 70.3mg/l

zinc : 7.12 mg/l

manganeso : 3.88 mg/l

cobre : 3.90 mg/l

bore : 0.25 mg/L

Dosis

Aplicarlo a la dosis de 0.5 a 1 L para 200 litros de agua con una frecuencia de cada 10 a 15 días

Toda aplicación es en condiciones de humedad adecuada de riesgo.

2.3. Definición de términos básicos

Bioestimulantes: los bioestimulantes son sustancias o microorganismos aplicados a las plantas, semillas o suelo con el objetivo de mejorar los procesos naturales que benefician la salud y el crecimiento de las plantas.

Condición agroecológica: La condición agroecológica se refiere a un conjunto de factores y características ambientales, sociales y económicas que influyen en la producción agrícola dentro de un ecosistema específico. Esta noción abarca aspectos como el clima, el tipo de suelo, la biodiversidad, la disponibilidad de recursos hídricos y las prácticas agrícolas locales, así como las interacciones entre estos elementos en un contexto determinado

Cambio climático: El cambio climático se define como una variación significativa y duradera en los patrones climáticos globales o regionales, que puede ser atribuida, en gran medida, a actividades humanas, especialmente a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), este fenómeno no solo se manifiesta a través del aumento de las temperaturas globales, sino que también incluye cambios en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, como sequías, inundaciones y huracanes.

Seguridad alimentaria: La seguridad alimentaria se define como el estado en el cual todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico, económico y social a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades dietéticas y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y saludable.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- Los bioestimulantes tienen un efecto significativo en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en Huánuco.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Los bioestimulantes presentan diferencias significativas en el crecimiento de dos variedades del cultivo de ajo en Huánuco.
- Los bioestimulantes presentan diferencias significativas en el rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en Huánuco.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes

- Tres bioestimulantes (Humico Full, Aminocampo, Aminoraiz)

2.5.2. Variables Dependientes

- Crecimiento
- Rendimiento agronómico

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Operacionalización de variables					
Variable	Definición conceptual	Dimensión operacional			Instrumentos
		Dimensión o factor para medir	Indicador	Valores escalares	
Crecimiento vegetal	El crecimiento vegetal es el proceso mediante el cual las plantas aumentan su tamaño y biomasa. Este proceso abarca la expansión de las raíces, tallos y hojas, y es fundamental para la supervivencia y reproducción de las plantas (Tenorio & Romero, 2020).	Crecimiento del cultivo	Germinación	%	Observación
			Altura de planta a los 30 días	cm	Medición
			Altura de planta a los 60 días	cm	Medición
			Número de hojas	Unidades	Conteo
			Diámetro de tallo	cm	Medición
			Largo de hoja	cm	Medición
Rendimiento agronómico	El rendimiento agronómico se refiere a la cantidad de producto obtenido por unidad de superficie cultivada en un periodo determinado y es un indicador clave de la eficiencia y productividad de un cultivo (Berdeja-Arbeu et al., 2019)	Rendimiento	Peso de bulbo	gr	Balanza
			Diámetro de bulbo	Cm	Regla graduada
			Longitud de dientes	Cm	Regla graduada
			Número de dientes por bulbo	Unidades	Conteo
			Peso de bulbo por parcela	Kg	Balanza
			Rendimiento por hectárea	Kg/ha	Cálculo

CAPÍTULO III

METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación corresponde al tipo de investigación aplicado-cuantitativo.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación que se ha utilizado en la investigación es experimental, explicativo.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación que se utilizó en la presente investigación es el método experimental.

3.4. Diseño de investigación

El presente proyecto de investigación utilizo el Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial.

3.4.1. Tratamiento en estudio

Los tratamientos en estudio han sido dos variedades: napuri y chino morado; tres bioestimulantes: Aminocampo, aminoraiz, húmico full y un testigo (Tabla 2).

Tabla 2. *Tratamientos en estudio.*

Clave	Variedad	Bioestimulante	Código
T1	Napuri	Testigo (NB)	V1B0
T2	Napuri	Aminocampo	V1B1
T3	Napuri	AminoRaiz	V1B2
T4	Napuri	Humico full	V1B3
T5	Chino morado	Testigo (NB)	V2B0
T6	Chino morado	Aminocampo	V2B1
T7	Chino morado	AminoRaiz	V2B2
T8	Chino morado	Humico full	V2B3

3.4.2. Descripción del campo experimental

A. Distribución del campo experimental

Áreas totales del experimento

Largo	: 17.00 m
Ancho	: 6.80 m
Área total experimental	: 115.60 m ²
Área de calles y caminos	: 43.6 m ²
Área neta experimental	: 72. m ²

Bloques

Número de bloques	: 3
Largo de bloque	: 4.80 m
Ancho de bloque	: 5.00 m
Área total de bloque	: 24.00 m ²

Parcelas

Número de parcelas	: 8
Surcos/hilera	: 10
Nº de plantas/hilera	: 3
Distancia entre hilera	: 0.50 m

Distancia entre plantas : 0.20 m

Largo de parcela : 5.00 m

Ancho de parcela : 0.60 m

Área de parcela : 3.00 m²

Figura 1. Detalle de parcela.

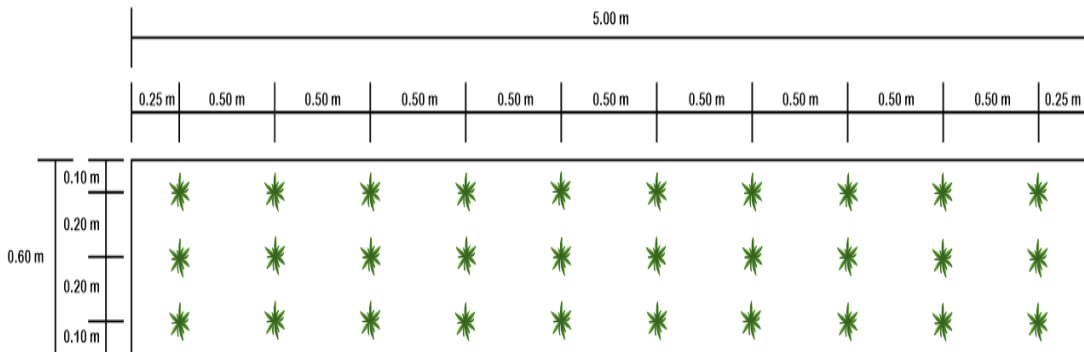
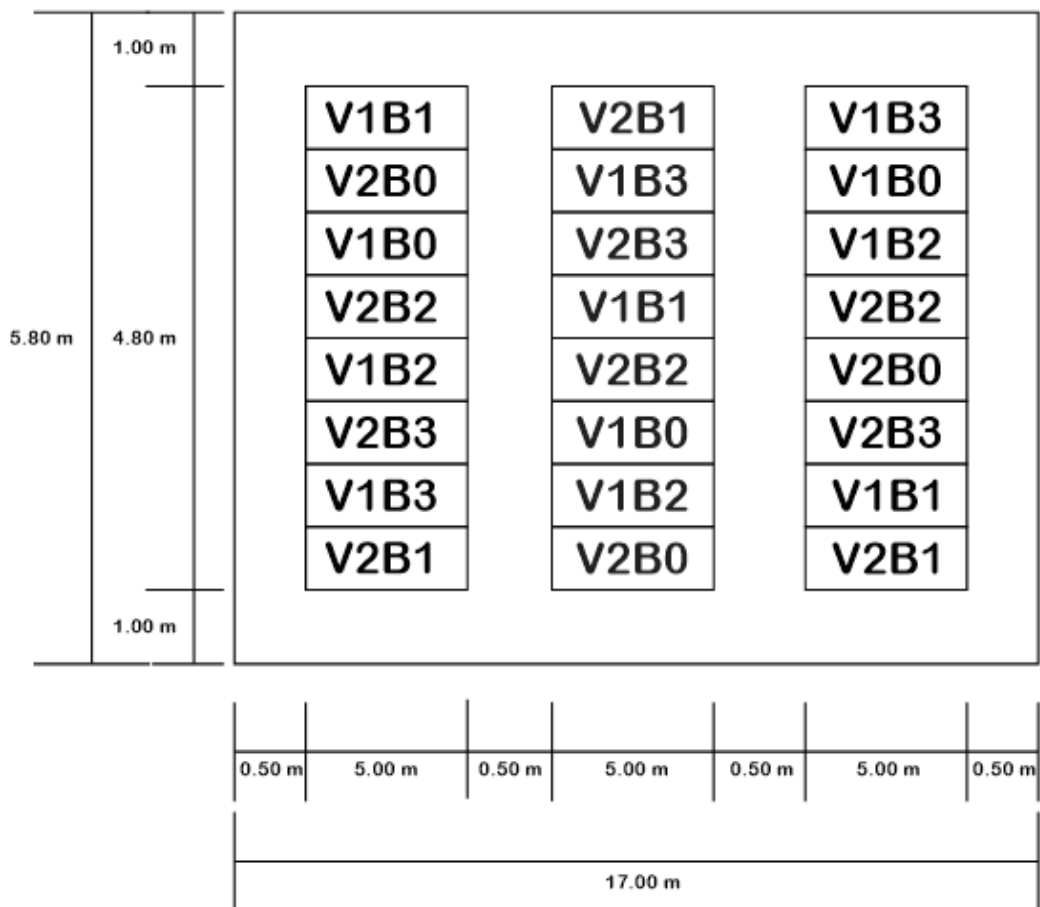


Figura 2. Croquis experimental.



3.4.3. Procedimiento experimental

A. Preparación del terreno

La preparación de terreno se realizó de forma manual, a una profundidad aproximado de 30 cm, además se realizaron labores de desmalezado, mullido y nivelación de terreno para la siembra.

B. Marcado del terreno

El marcado del campo se realizó para facilitar la instalación y evitar equivocaciones en la distribución de los tratamientos con las respectivas unidades experimentales, para ello se utilizó wincha, flexómetro, cordel, estacas, yeso, con la finalidad de medir y demarcar las longitudes de hileras, calles y distanciamientos entre plantas para diferenciar y delimitar las parcelas y las repeticiones.

C. Abonamiento

En la preparación del terreno se incorporó estiércol descompuesto de vacunos 2 Kg por metro cuadrado, se empleó rastrillos para la distribución uniforme de estiércol.

D. Siembra

Luego de la demarcación del terreno la siembra se realizó 27 de enero del 2025 de forma manual, a una profundidad de 4 - 5 cm., respetando el croquis y detalle de parcela previamente acondicionado a las dimensiones del terreno.

E. Riegos

Los riegos se realizaron dependiendo de la evapotranspiración y requerimiento del cultivo. En etapas críticas del cultivo se regó con frecuencia de 3 o 2 días.

F. Bioestimulantes

Se aplico los bioestimulantes Humico Full, Aminocampo y Aminoraíz conforme al croquis experimental siendo dichas aplicaciones de esta manera:

AMINOCAMPO

Tabla 3. Aplicación de bioestimulante Aminocampo.

ITEM	PRODUCTO	DOSIS	FECHA
1	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	10/04/2025
2	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	20/04/2025
3	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	30/04/2025
4	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	10/05/2025
5	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	23/05/2025
6	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	01/06/2025
7	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	06/06/2025
8	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	13/06/2025
9	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	18/06/2025
10	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	26/06/2025
11	AMINOCAMPO	50 ml/5 litros de agua	04/07/2025

AMINORAÍZ

Tabla 4. Aplicación de bioestimulante Aminoraíz.

ITEM	PRODUCTO	DOSIS	FECHA
1	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	10/04/2025
2	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	20/04/2025
3	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	30/04/2025
4	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	10/05/2025
5	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	23/05/2025
6	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	01/06/2025
7	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	06/06/2025
8	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	13/06/2025
9	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	18/06/2025
10	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	26/06/2025
11	AMINORAÍZ	50 ml/5 litros de agua	04/07/2025

HUMICO FULL

Tabla 5. Aplicación de bioestimulante Humico Full.

ITEM	PRODUCTO	DOSIS	FECHA
1	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	10/04/2025
2	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	20/04/2025
3	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	30/04/2025
4	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	10/05/2025
5	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	23/05/2025
6	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	01/06/2025
7	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	06/06/2025
8	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	13/06/2025
9	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	18/06/2025
10	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	26/06/2025
11	HUMICO FULL	50 ml/5 litros de agua	04/07/2025

G. Manejo fitosanitario

Se realizó monitoreos continuos de plagas y enfermedades, desde la siembra hasta el momento de la cosecha. Se aplico Fitoklin para controlar mildium, además se presentó roya controlándose con Tenaz + Stick wett.

H. Fertilización

La fertilización se realizó con NPK fuentes urea, superfosfato diamonico y cloruro de potasio de la siguiente manera:

Aplicación por Parcela

Tabla 6. Aplicación de fertilizante por parcela.

ITEM	PRODUCTO	DOSIS	AREA APLICADA
1	UREA	104 gramos	3 m2
2	FOSFATO DIAMONICO	21 gramos	3 m2
3	CLORURO DE POTASIO	21 gramos	3 m2

Aplicación por Bloques

Tabla 7. Aplicación de fertilizante por Bloques.

ITEM	PRODUCTO	DOSIS	AREA APLICADA
1	UREA	832 gramos	24 m2
2	FOSFATO DIAMONICO	162 gramos	24 m2
3	CLORURO DE POTASIO	162 gramos	24 m2

Aplicación Área Total

Tabla 8. Aplicación de fertilizante del Área total.

ITEM	PRODUCTO	DOSIS	AREA APLICADA
1	UREA	2.5 KILOS	72 m2
2	FOSFATO DIAMONICO	1.5 KILOS	72 m2
3	CLORURO DE POTASIO	1.5 KILOS	72 m2

I. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, el 16 de agosto de 2025, en bolsas debidamente codificadas. Inicialmente se cosecho el área neta experimental con la finalidad de tomar los datos requeridos para el análisis, se utilizó herramientas manuales necesarias para la cosecha.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población ha estado constituida por 720 plantas de ajo.

3.5.2. Muestra

La muestra estará constituida 240 plantas del cultivo de ajo, 10 plantas por parcela.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Evaluaciones de crecimiento

a. Germinación

Se realizó el conteo de plantas germinadas por parcela y luego aplicando la regla de tres simples se convirtió en porcentaje.

b. Altura de planta a los 60 días

La primera evaluación de altura de planta se llevó a cabo a los 60 días de emergido la planta con ayuda de una regla graduada, midiendo desde la base de la planta hasta el ápice.

c. Altura de planta a los 80 días

Este registro se llevó a cabo a los 80 días de emergido la planta con ayuda de una regla graduada, midiendo desde la base de la planta hasta el ápice.

d. Altura de planta a los 130 días

Esta evaluación se llevó a cabo a los 130 días cuando la planta ha concluido su crecimiento. con ayuda de una regla graduada, midiendo desde la base de la planta hasta el ápice.

e. Número de hojas

Se contó el número de hojas por planta al alcanzar la madurez comercial.

f. Diámetro de tallo

Se midió el diámetro de tallo (longitud ecuatorial) por planta al alcanzar la madurez comercial.

g. Longitud de hoja

Se midió la longitud de hoja por planta al alcanzar la madurez comercial.

3.6.2. Evaluaciones de rendimiento

a. Peso de bulbo

Cada bulbo cosechado se pesó en una balanza para determinar su peso, en un promedio de 10 bulbos.

b. Diámetro de bulbo

Por cada bulbo se realizó la medición del diámetro de bulbo en total de 10 bulbos, utilizando un vernier anotándose los datos en la libreta de campo y trasladados a la base de datos.

c. Peso de 10 bulbo con hojas

Por cada parcela se pesaron 10 bulbos con todas las hojas en una balanza gramera, anotando los datos en un cuaderno de campo.

d. Peso de 10 bulbo sin hojas

Por cada parcela se pesó 10 bulbos retirando las hojas, utilizando una balanza gramera, anotando los datos un cuaderno de campo.

e. Peso de bulbo por parcela

Por cada parcela se pesó el total de bulbos, retirando los tallos y hojas, solo el bulbo, utilizando una balanza gramera, posteriormente los datos se anotaron en un cuaderno de campo.

f. Rendimiento por hectárea

Esta evaluación se realizó convirtiendo el peso total en Kg/ha.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos se organizaron en hojas de cálculo Excel y analizadas con el programa Infostat.

3.8. Tratamiento estadístico

3.8.1. Modelo aditivo lineal

El modelo aditivo lineal que utilizado es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + V_i + E_j + (V * E)_{ij} + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquier observación

u = Media poblacional

V_i = Efecto de i -esimo Variedad

E_j = Efecto de i -esimo Bioestimulante

$V * E_{ij}$ = Efecto de i -esimo tratamiento

B_j = Efecto de j -esimo repetición

E_{ij} = Error experimental

$i = 1, 2, 3, 4, \dots, t$; donde t = número de tratamientos

$j = 1, 2, 3, \dots, r$; donde r = número de bloques (repeticiones)

3.8.2. Análisis de varianza

Tabla 9. Análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	F. Tabulalar
Variedades	$v-1=1$	SC v	SC v/gl	CM v/CM e	Tabla
Bioestimulantes	$b-1=3$	SC b	SC b/gl	CM b/CM e	Tabla
V*B	3	SC vb	SC vb/gl	CM vb/CM e	Tabla
Bloques	2	SC B	SC B/gl	CM B/ CM e	Tabla
Error	14	SC e			
Total	23				

3.8.3. Prueba estadística

Para comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de DUNCAN, con el 5% y 1%, para determinar el nivel de significación entre tratamientos.

Tabla 10. Amplitud de límite de significancia "ALS".

VALOR	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AES	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla
ALS	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx	Tab. *Sx

$$(ALS) (D) = AES (D) * SX$$

Donde:

ALS = Amplitud de límite de significación

AES = Valor de tabla de Duncan

Sx = Desviación de la media

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La normatividad de la UNDAC establece que los investigadores deben priorizar la protección del medio ambiente, la biodiversidad y los recursos genéticos, garantizando la bioseguridad según normas nacionales e internacionales. Además, deben fomentar tecnologías biológicas que mejoren la seguridad alimentaria, proteger el patrimonio genético y los conocimientos tradicionales, y cumplir con la legislación vigente en la materia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación Geográfica

Lugar	: Andabamba
Distrito	: Pillco marca
Provincia	: Huánuco
Región	: Huánuco
Latitud Sur	: 10°00'16.9"
Longitud Oeste	: 76°14'25.3"

4.1.2. Ubicación Ecológica

Altitud	: 2000 m.s.n.m
Temperatura	: Media anual 13°
Precipitación	: 200 mm/año
Clima	: Cálido

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Altura de planta a los 60 días

En la tabla 11 del análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para variedades y bioestimulantes se observa alta diferencia significativa (* *), para la interacción V*B es significativo (*). El coeficiente de variabilidad es de 1.37 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 12 (Prueba de Duncan) para altura de planta a los 60 días observamos que existe diferencia significativa con cinco grupos (A, B, C, D, E). El T8 es superior y significativo (A) frente a los demás tratamientos y ocupa el primer lugar con promedio de 20.42 cm., los tratamientos T4, T7 (B), T7, T3, T6(C), T6, T2 (D) y T1, T5 (E) no presentan diferencia significativa entre sí, Los testigos ocupan los últimos lugares con promedios de 16.46 y 16.29 respectivamente.

La prueba de Duncan (Tabla 13) para variedades nos muestra que presentan diferencia significativa, destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 18.65 cm. La prueba de Duncan (Tabla 14), nos muestra que los tres bioestimulantes presentan diferencia significativa, destacando el bioestimulante húmico full con 19.94 cm, seguido de aminoraiz (19.07), aminocampo (18.53), los testigos ocupan los últimos lugares con promedio de 16.38 cm.

Tabla 11. Análisis de varianza de Altura de planta a los 60 días.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab $\alpha =$ 0.05	Ftab $\alpha =$ 0.01	N.Sig n
Bloques	2	0.44	0.22	3.45	3.73.	6.51	N.S.
Variedad	1	0.71	0.71	11.13	4.6	8.86	* *
Bioestimulantes	3	41.37	13.79	216.02	3.35	5.56	* *
V*B	3	0.98	0.33	5.13	3.35	5.56	*
Error	14	0.99	0.06				
Total	23	44.40					

CV= 1.37 %

Tabla 12. Prueba de Duncan de Altura de planta a los 60 días.

OM	Clave	Varietades	Bioestimulante	Media (cm.)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	20.42	A
2	T4	Napuri	Humico Full	19.46	B
3	T7	Chino morado	AminoRaiz	19.17	B C
4	T3	Napuri	AminoRaiz	18.96	C
5	T6	Chino morado	Aminocampo	18.71	C D
6	T2	Napuri	Aminocampo	18.34	D
7	T1	Napuri	Testigo	16.46	E
8	<u>T5</u>	Chino morado	Testigo	16.29	E

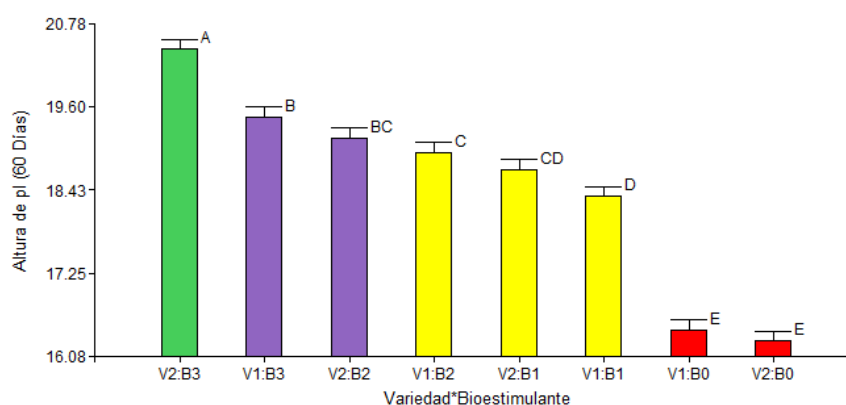
Tabla 13. Prueba de Duncan de Altura de planta a los 60 días para variedades.

Varietades	Media (cm.)	Significancia
Chino morado	18.65	A
Napuri	18.30	B

Tabla 14. Prueba de Duncan de Altura de planta a los 60 días para Bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (cm.)	Significancia
Humico Full	19.94	A
AminoRaiz	19.07	B
Aminocampo	18.53	C
Testigo	16.38	D

Gráfico 1. Altura de planta a los 60 días.



4.2.2. Altura de planta a los 80 días

En la tabla 15 del análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para las demás fuentes de variación existe alta

diferencia a (**), variedades, bioestimulantes e interacción. El coeficiente de variabilidad es de 1.33 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 16 (Prueba de Duncan) para altura de planta a los 80 días observamos que los seis tratamientos (T8, T4, T7, T3, T6 y T2) presentan diferencia significativa entre sí (A, B, C, D, E, F) con promedios de 19.50 a 25.09 cm, Los testigos no presentan diferencia significativa y ocupan los últimos lugares con promedios de 17.67 y 17.67 respectivamente.

La prueba de Duncan (Tabla 17) de altura de planta a los 80 días para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, Destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 21.45 cm. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 18), nos muestra que los 3 bioestimulantes presentan diferencia significativa, destacando el bioestimulante húmico full con 24.30 cm, seguido de aminoraiz (21.88), aminocampo (20.00), los testigos ocupan los últimos lugares con promedio de 17.67 cm.

Tabla 15. Análisis de varianza de altura de planta a los 80 días.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab $\alpha =$ 0.05	Ftab $\alpha =$ = 0.01	N.Sign
Bloques	2	0.28	0.14	1.77	3.73.	6.51	N.S.
Variedad	1	5.74	5.74	73.43	4.6	8.86	**
Bioestimulantes	3	142.28	47.43	606.39	3.35	5.56	**
V*B	3	2.18	0.73	9.31	3.35	5.56	**
Error	14	1.09	0.08				
Total	23						

CV= 1.33%

Tabla 16. Prueba de Duncan de Altura de planta a los 80 días.

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (cm)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	25.09	A
2	T4	Napuri	Humico Full	23.50	B
3	T7	Chino morado	AminoRaiz	22.54	C
4	T3	Napuri	AminoRaiz	21.21	D
5	T6	Chino morado	Aminocampo	20.50	E
6	T2	Napuri	Aminocampo	19.50	F
7	T1	Napuri	Testigo	17.67	G
8	T5	Chino morado	Testigo	17.67	G

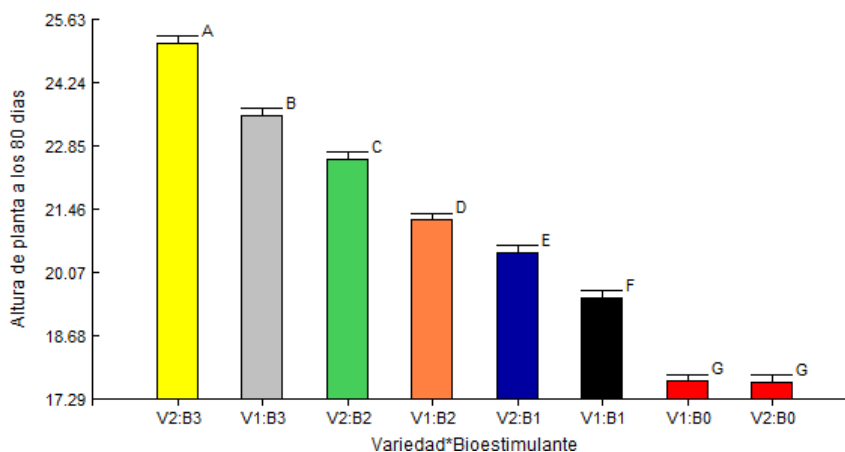
Tabla 17. Prueba de Duncan de Altura de planta a los 80 días para variedades.

Variedades	Media (cm.)	Significancia
Chino morado	21.45	A
Napuri	20.47	B

Tabla 18. Prueba de Duncan de Altura de planta a los 80 días para Bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (cm.)	Significancia
Humico Full	24.30	A
AminoRaiz	21.88	B
Aminocampo	20.00	C
Testigo	17.67	D

Gráfico 2. Altura de planta a los 80 días.



4.2.3. Altura de planta a los 130 días

En la tabla 19 del análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, las demás fuentes de variación presentan alta diferencia significativa. El coeficiente de variabilidad es de 0.71% aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 20 (Prueba de Duncan) observamos que los ocho tratamientos en estudio presentan diferencias significativas entre sí (A, B, C, D, E, F, G, H). Los dos primeros lugares ocupan el T8 con promedio de 44.09 cm, y el segundo lugar el T4 con 41.21 cm. Los testigos T1 y T5 presentan los promedios más bajos. También se observa en la tabla 21 que las dos variedades son significativas, en la tabla 22 se aprecia que los tres bioestimulantes y el testigo son significativos con promedios de 30.52 a 42.65 cm.

Tabla 19. Análisis de varianza de altura de planta a los 130 días.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab $\alpha = 0.05$	Ftab $\alpha = 0.01$	N.Sign
Bloques	2	0.45	0.23	3.62	3.73.	6.51	N.S
Variedad	1	13.11	13.11	210.28	4.6	8.86	**
Bioestimulantes	3	533.88	177.96	2853.72	3.35	5.56	**
V*B	3	12.25	4.08	65.48	3.35	5.56	**
Error	14	0.87	0.06				
Total	23	560.56					

CV= 0.71%

Tabla 20. Prueba de Duncan de Altura de planta a los 130 días.

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (cm.)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	44.09	A
2	T4	Napuri	Humico Full	41.21	B
3	T7	Chino morado	AminoRaiz	36.50	C
4	T3	Napuri	AminoRaiz	33.79	D
5	T6	Chino morado	Aminocampo	32.25	E
6	T2	Napuri	Aminocampo	31.29	F
7	T1	Napuri	Testigo	30.84	G
8	T5	Chino morado	Testigo	30.21	H

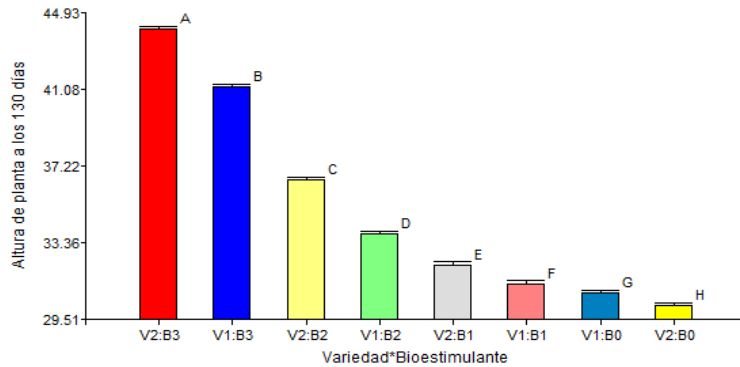
Tabla 21. Prueba de Duncan de Altura de planta a los 130 días para variedades.

Variedades	Media (cm.)	Significancia
Chino morado	35.76	A
Napuri	34.28	B

Tabla 22. Prueba de Duncan de Altura de planta a los 130 días para Bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (cm.)	Significancia
Humico Full	42.65	A
AminoRaiz	35.15	B
Aminocampo	31.77	C
Testigo	30.52	D

Gráfico 3. Altura de planta a los 130 días.



4.2.4. Número de hojas

En la tabla 23 del análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para las demás fuentes de variación existe alta diferencia significativa (* *), variedades, bioestimulantes e interacción. El coeficiente de variabilidad es de 1.51 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 24 (Prueba de Duncan) para número de hojas observamos que los seis tratamientos (T8, T4, T7, T3, T6 y T2) presentan diferencia significativa entre si (A, B, C, D, E, F) con promedios de 5.17 a 6.54 cm, Los testigos no presentan diferencia significativa y ocupan los últimos lugares con promedios de 4.79 y 4.84 respectivamente.

La prueba de Duncan (Tabla25) de número de hojas para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, Destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 5.68 número de hojas. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 26), nos muestra que los 3 bioestimulantes presentan diferencia significativa, destacando el bioestimulante

húmico full con 6.31 número de hojas, seguido de aminoraiz (5.59), aminocampo (5.38), los testigos ocupan los últimos lugares con promedio de 4.82.

Tabla 23. *Análisis de varianza de número de hojas.*

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab α 0.05	Ftab α 0.01	N.Sign
Bloques	2	0.04	0.02	2.87	3.74.	6.52	N.S.
Variedad	1	0.58	0.58	82.95	4.6	8.86	**
Bioestimulantes	3	6.91	2.30	329.49	3.35	5.56	**
V*B	3	0.25	0.08	12.07	3.35	5.56	**.
Error	14	0.10	0.01				
Total	23						

CV= 1.51%

Tabla 24. *Prueba de Duncan número de hojas.*

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (und.)	Significancia α = 0.05
1	T8	Chino morado	Humico Full	6.545	A
2	T4	Napuri	Humico Full	6.08	B
3	T7	Chino morado	AminoRaiz	5.79	C
4	T3	Napuri	AminoRaiz	5.58	D
5	T6	Chino morado	Aminocampo	5.38	E
6	T2	Napuri	Aminocampo	5.17	F
7	T1	Napuri	Testigo	4.84	G
8	T5	Chino morado	Testigo	4.79	G

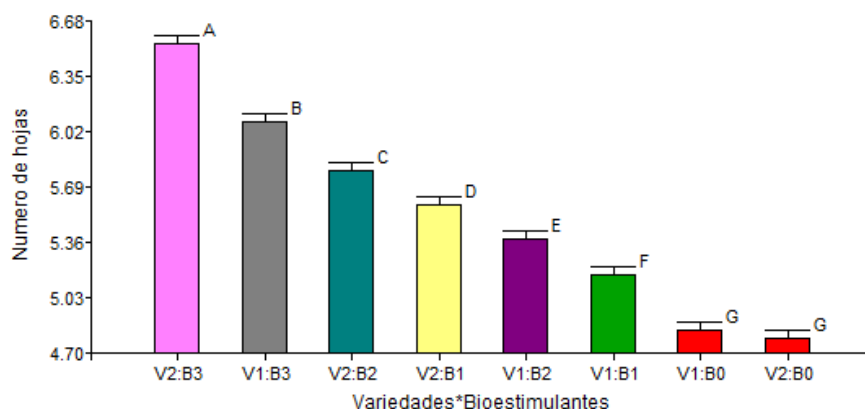
Tabla 25. *Prueba de Duncan de número de hojas para variedades.*

Variedades	Media (und.)	Significancia
Chino morado	5.68	A
Napuri	5.37	B

Tabla 26. *Prueba de Duncan de número de hojas para bioestimulantes.*

Bioestimulante	Media (und.)	Significancia
Humico Full	6.31	A
AminoRaiz	5.59	B
Aminocampo	5.38	C
Testigo	4.82	D

Gráfico 4. número de hojas.



4.2.5. Diámetro de tallo

En la tabla 27 del análisis de varianza de diámetro de tallo se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para las demás fuentes de variación existe alta diferencia a (* *), variedades, bioestimulantes e interacción. El coeficiente de variabilidad es de 1.36 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 28 (Prueba de Duncan) para diámetro de tallo observamos que los tratamientos (T8, T4, T7 y T2) presentan diferencia significativa entre si (A, B, C, E) con promedios de 1.22, 1.04, 0.98 y 0.86 cm, Los tratamientos T3 y T6, asimismo T1 y T5 (testigos) no presentan diferencia significativa.

La prueba de Duncan (Tabla 29) de diámetro de tallo para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, Destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 0.97 cm. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 30), nos muestra que los tres bioestimulantes presentan diferencia significativa, destacando el bioestimulante húmico full con 1.13 cm, seguido de aminoraiz (0.97), aminocampo (0.91), los testigos ocupan los últimos lugares con promedio de 0.70 cm.

Tabla 27. Análisis de varianza para diámetro del tallo.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab α 0.05	Ftab α 0.01	N.Sign
Bloques	2	0.0002	0.00012	0.97	3.73.	6.51	N.S.
Variedad	1	0.04	0.04	256.96	4.6	8.86	**
Bioestimulantes	3	0.58	0.19	1224.27	3.35	5.56	**
V*B	3	0.0003	0.01	58.54	3.35	5.56	**
Error	14	0.002	0.00018				
Total	23	0.65					

CV= 1.36%

Tabla 28. Prueba de Duncan para diámetro del tallo.

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (cm.)	Significancia $\alpha =$ 0.05
1	T8	Chino morado	Humico Full	1.22	A
2	T4	Napuri	Humico Full	1.04	B
3	T7	Chino morado	AminoRaiz	0.98	C
4	T3	Napuri	AminoRaiz	0.96	D
5	T6	Chino morado	Aminocampo	0.96	D
6	T2	Napuri	Aminocampo	0.86	E
7	T5	Chino morado	Testigo	0.70	F
8	T1	Napuri	Testigo	0.69	F

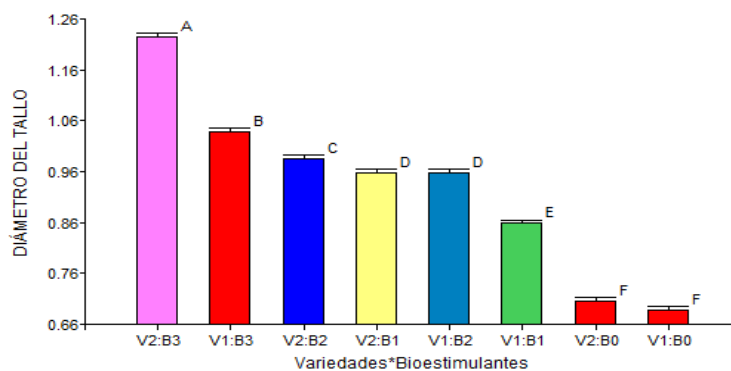
Tabla 29. Prueba de Duncan de diámetro del tallo para variedades.

Variedades	Media (cm.)	Significancia
Chino morado	0.97	A
Napuri	0.88	B

Tabla 30. Prueba de Duncan de diámetro del tallo para bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (cm.)	Significancia
Humico Full	1.13	A
AminoRaiz	0.97	B
Aminocampo	0.91	C
Testigo	0.70	D

Gráfico 5. Diámetro de tallo.



4.2.6. Longitud de hoja

En la tabla 31 del análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para variedades y bioestimulantes existe alta diferencia significativa (**), para la interacción V*B es significativo (*). El coeficiente de variabilidad es de 0.99 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 32 (Prueba de Duncan) para longitud de hoja observamos que los s tratamientos (T8, T4, T7 y T2) presentan diferencia significativa entre si (A, B, C, E) con promedios de 46.09, 44.96, 42.63 y 39.48 cm, Los tratamientos T3 y T6 además de los testigos (T5 y T1) no presentan diferencia significativa y ocupan los últimos lugares con promedios de 36.38 y 36.42 respectivamente.

La prueba de Duncan (Tabla 33) de longitud de hojas para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 41.44 cm. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 34), nos muestra que los tres bioestimulantes presentan diferencia significativa, destacando el bioestimulante húmico full con 45.53 cm, seguido de aminoraiz 41.77, aminocampo 40.23, los testigos ocupan los últimos lugares con promedio de 36.40 cm.

Tabla 31. Análisis de varianza de longitud de hoja.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab α = 0.05	Ftab α = 0.01	N.Sign
Bloques	2	0.69	0.34	2.10	3.73	6.51	N.S.
Variedades	1	5.03	5.03	30.78	4.6	8.86	**
Bioestimulantes	3	257.03	85.68	524.00	3.35	5.56	**
V*B	3	2.17	0.72	4.42	3.35	5.56	*
Error	14	2.29	0.16				
Total	23	267.21					

CV= 0.99%

Tabla 32. Prueba de Duncan de longitud de hoja (cm).

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (cm.)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	46.09	A
2	T4	Napuri	Humico Full	44.96	B
3	T7	Chino morado	AminoRaiz	42.63	C
4	T3	Napuri	AminoRaiz	40.92	D
5	T6	Chino morado	Aminocampo	40.63	D
6	T2	Napuri	Aminocampo	39.42	E
7	T5	Chino morado	Testigo	36.42	F
8	T1	Napuri	Testigo	36.38	F

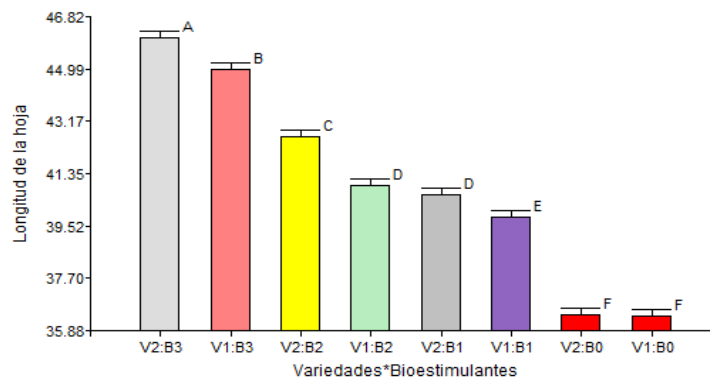
Tabla 33. Prueba de Duncan de longitud de la hoja para variedades.

Variedades	Media (cm.)	Significancia
Chino morado	41.44	A
Napuri	40.52	B

Tabla 34. Prueba de Duncan de longitud de la hoja para Bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (cm.)	Significancia
Humico Full	45.53	A
AminoRaiz	41.77	B
Aminocampo	40.23	C
Testigo	36.40	D

Gráfico 6. Longitud de hoja.



4.2.7. Peso promedio de 10 plantas con hoja

En la tabla 35 del análisis de varianza para peso promedio de 10 plantas con hoja se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques e interacción

V*B, para variedades y bioestimulantes existe alta diferencia significativa (* *). El coeficiente de variabilidad es de 5.47 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 36 (Prueba de Duncan) para peso promedio de 10 plantas con hoja observamos que el T8 es significativo y superior a los demás tratamientos (A) con promedio de 122 gr., los tratamientos T4, T7 (B), T7, T6 (C), T6, T3 (D), T2, T5 (E), T5, T1 (F) no presentan diferencia significativa con promedios de 67.67 a 111 gr.

La prueba de Duncan (Tabla 37) de peso promedio de 10 plantas con hoja para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, destacando ligeramente la variedad china morado con promedio de 99.75 gr. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 38), nos muestra que los tres bioestimulantes presentan diferencia significativa, destacando el bioestimulante húmico full con 116.50 gr, seguido de aminoraiz 96, aminocampo 88.33 gr, los testigos ocupan los últimos lugares con promedio de 72 gr.

Tabla 35. Análisis de varianza para peso promedio de 10 plantas con hojas.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab $\alpha = 0.05$	Ftab $\alpha = 0.01$	N.Sign
Bloques	2	146.08	73.04	2.81	3.73.	6.51	N.S.
Variedad	1	1027.04	1027.04	39.51	4.6	8.86	* *
Bioestimulantes	3	6143.13	2047.71	78.78	3.35	5.56	* *
V*B	3	83.79	27.93	1.07	3.35	5.56	N.S.
Error	14	363.92	25.99				
Total	23	7763.96					

CV= 5.47 %

Tabla 36. Prueba de Duncan para peso promedio de 10 plantas con hojas (gr).

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (gm.)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	122.00	A
2	T4	Napuri	Humico Full	111.00	B
3	T7	Chino morado	Aminoraiz	103.00	B C
4	T6	Chino morado	Aminocampo	97.67	C D
5	T3	Napuri	Aminoraiz	89.00	D
6	T2	Napuri	Aminocampo	79.00	E
7	T5	Chino morado	Testigo	76.33	E F
8	T1	Napuri	Testigo	67.67	F

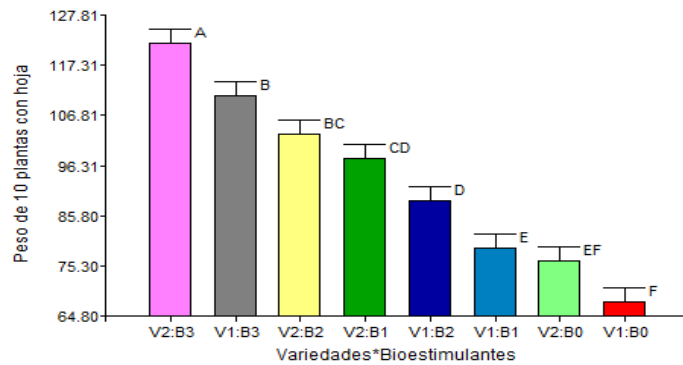
Tabla 37. Prueba de Duncan de peso promedio de 10 plantas con hojas para variedades.

Variedades	Media (gm.)	Significancia
Chino morado	99.75	A
Napuri	86.67	B

Tabla 38. Prueba de Duncan de peso promedio de 10 plantas con hojas para Bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (gm)	Significancia
Humico Full	116.50	A
Aminoraiz	96.00	B
Aminocampo	88.33	C
Testigo	72.00	D

Gráfico 7. Peso de 10 plantas con hoja.



4.2.8. Longitud de bulbo de 10 plantas

En la tabla 39 del análisis de varianza de longitud de bulbo de 10 plantas se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para bioestimulantes y la interacción V*B existe alta diferencia significativa (* *), para variedades es significativo (*). El coeficiente de variabilidad es de 6.27 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 40 (Prueba de Duncan) para longitud de bulbo de 10 plantas observamos que el T8 es significativo y superior a los demás tratamientos (A) con promedio de 7.69 cm., los tratamientos T6, T3, T4, T2 y T7 (B), T7, T1 (C), T1, T5 (D), no presentan diferencia significativa con promedios de 4.91 a 6.28 cm.

La prueba de Duncan (Tabla 41) de longitud de bulbo de 10 plantas para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 6.14 cm. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 42), nos muestra que el húmico full es estadísticamente superior a los demás tratamientos con promedio de 6.91 cm, el aminoraiz y el aminocampo no presenta diferencia significativa con promedios de 5.94 y 6.05 cm. respectivamente, el testigo es significativo y ocupa el último lugar con promedio de 5.01 cm.

Tabla 39. Análisis de varianza de longitud de bulbo de 10 plantas.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab $\alpha = 0.05$	Ftab $\alpha = 0.01$	N.Sign
Bloques	2	1.02	0.51	3.64	3.74	6.52	N.S.
Variedad	1	0.68	0.68	4.82	4.6	8.86	*
Bioestimulantes	3	10.78	3.59	25.61	3.35	5.56	**
V*B	3	3.69	1.23	8.78	3.35	5.56	**
Error	14	1.96	0.14				
Total	23	18.14					

CV= 6.27%

Tabla 40. Prueba de Duncan longitud de bulbo de 10 plantas.

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (cm)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	7.69	A
2	T6	Chino morado	Aminocampo	6.28	B
3	T3	Napuri	AminoRaiz	6.17	B
4	T4	Napuri	Humico Full	6.12	B
5	T2	Napuri	Aminocampo	5.82	B
6	T7	Chino morado	AminoRaiz	5.70	B C
7	T1	Napuri	Testigo	5.11	C D
8	T5	Chino morado	Testigo	4.91	D

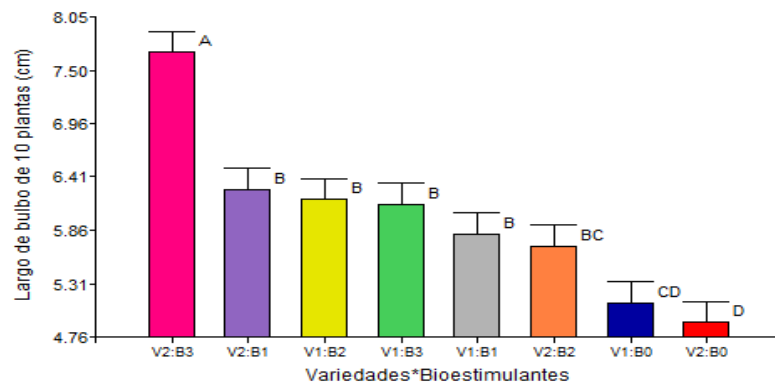
Tabla 41. Prueba de Duncan longitud de bulbo de 10 plantas para variedades.

Variedades	Media (cm)	Significancia
Chino morado	6.14	A
Napuri	5.81	B

Tabla 42. Prueba de Duncan longitud de bulbo de 10 plantas para bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (cm)	Significancia
Humico Full	6.91	A
AminoRaiz	6.05	B
Aminocampo	5.94	B
Testigo	5.01	C

Gráfico 8. Longitud de bulbo de 10 plantas.



4.2.9. Diámetro del bulbo de 10 plantas

En la tabla 43 del análisis de varianza de diámetro de bulbo de 10 plantas se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para bioestimulantes y la interacción V*B existe alta diferencia significativa (* *), para variedades es significativo (*). El coeficiente de variabilidad es de 4.18 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 44 (Prueba de Duncan) para diámetro de bulbo de 10 plantas observamos que el T8 es significativo y superior a los demás tratamientos (A) con promedio de 5.90 cm., los tratamientos T4, T7 (B), T3, T6 (C) y T7 (B), T7, T1 (C), no presentan diferencia significativa con promedios de 4.53 a 5.55 cm, el T2 es significativo (D) frente a los testigos T1, T5 (E) que no presentan diferencia significativa con promedios de 3.10 y 3.41 cm.

La prueba de Duncan (Tabla 45) de diámetro de bulbo de 10 plantas para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, destacando ligeramente la variedad china morado con promedio de 4.61cm. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 46), nos muestra que los tres bioestimulante e incluso el testigo presentan diferencias significativas, destaca el húmico full con promedio de 5.72 cm,

Tabla 43. Análisis de varianza de diámetro del bulbo de 10 plantas.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab $\alpha = 0.05$	Ftab $\alpha = 0.01$	N.Sign
Bloques	2	0.16	0.08	2.20	3.74	6.52	N.S.
Variedad	1	0.33	0.33	8.84	4.6	8.86	*
Bioestimulantes	3	20.10	6.70	181.28	3.35	5.56	**
V*B	3	0.63	0.21	5.66	3.35	5.56	**
Error	14	0.52	0.04				
Total	23	21.74					

CV= 4.18 %

Tabla 44. Prueba de Duncan de diámetro del bulbo de 10 plantas.

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (cm)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	5.90	A
2	T4	Napuri	Humico Full	5.55	B
3	T7	Chino morado	AminoRaiz	5.32	B
4	T3	Napuri	AminoRaiz	4.79	C
5	T6	Chino morado	Aminocampo	4.53	C
6	T2	Napuri	Aminocampo	4.16	D
7	T1	Napuri	Testigo	3.41	E
8	T5	Chino morado	Testigo	3.10	E

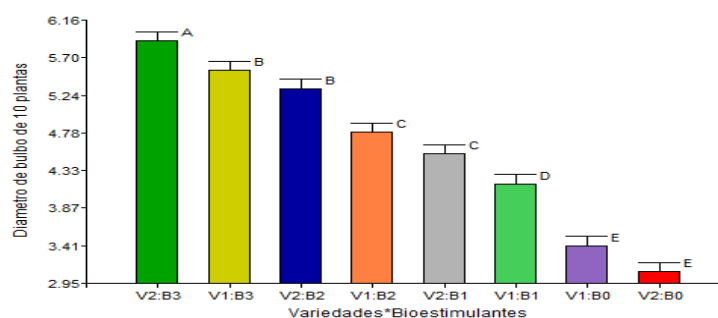
Tabla 45. Prueba de Duncan de diámetro del bulbo de 10 plantas para variedades.

Variedades	Media (cm)	Significancia
Chino morado	4.71	A
Napuri	4.48	B

Tabla 46. Prueba de Duncan de diámetro del bulbo de 10 plantas para bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (cm)	Significancia
Humico Full	5.72	A
AminoRaiz	5.06	B
Aminocampo	4.35	C
Testigo	3.25	D

Gráfico 9. Diámetro del bulbo de 10 plantas



4.2.10. Peso promedio de 10 plantas sin hoja (bulbo solo)

En la tabla 47 del análisis de varianza de peso promedio de 10 plantas sin hoja se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, las demás fuentes de variación presentan alta diferencia significativa (* *). El coeficiente de variabilidad es de 6.06 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 48 (Prueba de Duncan) de peso promedio de 10 plantas sin hoja observamos que el T8 es significativo y superior a los demás tratamientos (A) con promedio de 64.33gr., los tratamientos T4, T7 (B), T3 y T6(C), T2, T5, T1(D), no presentan diferencia significativa con promedios de 27.37 a 50.23 gr.

La prueba de Duncan (Tabla 49) de peso promedio de 10 plantas sin hoja para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 46.17 gr. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 50), nos muestra que los tres bioestimulantes incluyendo el testigo presentan diferencias significativas con promedios de 27.43 a 57.28 gr.

Tabla 47. Análisis de varianza de Peso promedio de 10 plantas sin hoja (solo bulbo).

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab α = 0.05	Ftab α = 0.01	N.Sign
Bloques	2	2.15	1.07	0.17	3.74	6.52	N.S.
Variedad	1	405.90	405.90	62.52	4.6	8.86	* *
Bioestimulantes	3	3003.94	1001.31	154.24	3.35	5.56	* *
V*B	3	194.74	64.91	10.00	3.35	5.56	* *
Error	14	90.89	6.49				
Total	23	3697.62					

C.V = 6.06 %

Tabla 48. Prueba de Duncan de Peso promedio de 10 plantas sin hoja (solo bulbo).

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (gm.)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	64.33	A
2	T4	Napuri	Humico Full	50.23	B
3	T7	Chino morado	AminoRaiz	49.80	B
4	T3	Napuri	AminoRaiz	44.17	C
5	T6	Chino morado	Aminocampo	43.03	C
6	T2	Napuri	Aminocampo	30.00	D
7	T5	Chino morado	Testigo	27.50	D
8	T1	Napuri	Testigo	27.37	D

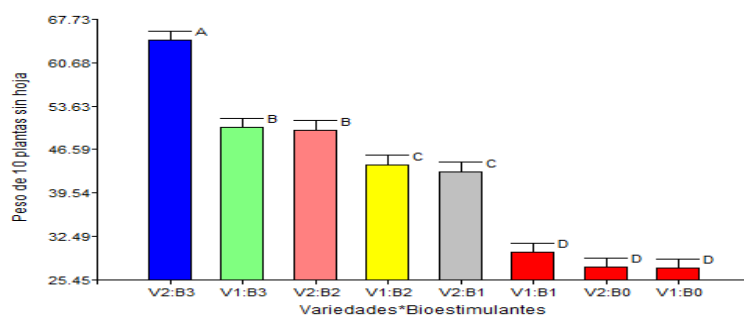
Tabla 49. Prueba de Duncan de Pesos de diez plantas sin hoja (solo bulbo) para variedades.

Variedades	Media (gm.)	Significancia
Chino morado	46.17	A
Napuri	37.94	B

Tabla 50. Prueba de Duncan de Peso promedio de 10 plantas sin hoja (solo bulbo) para bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (gm.)	Significancia
Humico Full	57.28	A
AminoRaiz	46.98	B
Aminocampo	36.53	C
Testigo	27.43	D

Gráfico 10. Peso promedio de 10 plantas sin hoja (solo bulbo).



4.2.11. Peso total de bulbo con hoja

En la tabla 51 del análisis de varianza de peso total de bulbo con hoja se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para variedades y bioestimulantes presentan alta diferencia significativa (* *), para interacción V*B es

significativo (*). El coeficiente de variabilidad es de 10.47 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 52 (Prueba de Duncan) de peso total de bulbo con hoja observamos que el T8 es significativo y superior a los demás tratamientos (A) con promedio de 3292.17 gr/parcela, los tratamientos T4, T6.T7 (B), T7, T3(C), T3, T2, (D), no presentan diferencia significativa con promedios de 1895.67gr a 2855.63 gr, así mismo los testigos no presentan diferencia significativa y ocupan los últimos lugares T5 y T1 con promedios de 1648.43 y 1759.13 gr.

La prueba de Duncan (Tabla 53) de peso total de bulbo con hoja para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 2579.68 gr. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 54), nos muestra que el húmico full es significativo, aminoraiz y aminocampo no presentan diferencia significativa, el testigo es significativo y ocupa el último lugar.

Tabla 51. Análisis de varianza de peso total de bulbo con hoja.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab $\alpha = 0.05$	Ftab $\alpha = 0.01$	N.Sign
Bloques	2	152558.33	76279.16	1.23	3.74	6.52	N.S.
Variedad	1	993527.73	993527.73	16.04	4.6	8.86	**
Bioestimulantes	3	5638893.05	1879631.02	30.34	3.35	5.56	**
V*B	3	583734.87	194578.31	3.14	3.35	5.56	*
Error	14	867352.87	61953.78				
Total	23	8236066.91					

CV= 10.47%

Tabla 52. Prueba de Duncan de peso total de bulbo con hoja.

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (gm.)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	3292.17	A
2	T4	Napuri	Humico Full	2855.73	B
3	T6	Chino morado	Aminocampo	2799.93	B
4	T7	Chino morado	AminoRaiz	2467.47	B C
5	T3	Napuri	AminoRaiz	2291.17	C D
6	T2	Napuri	Aminocampo	1895.67	D E
7	T5	Chino morado	Testigo	1759.13	E
8	T1	Napuri	Testigo	1648.43	E

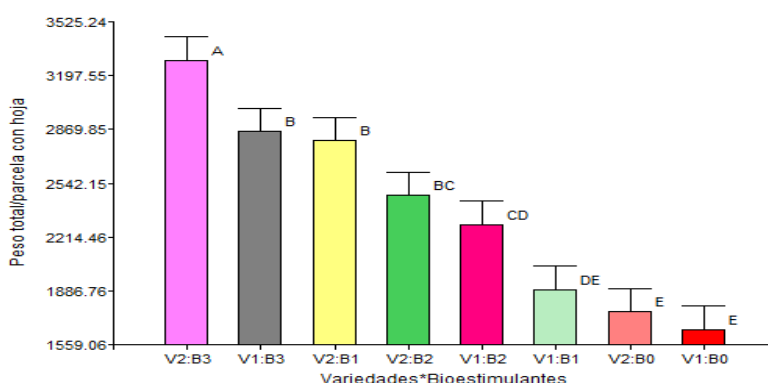
Tabla 53. Prueba de Duncan de peso total de bulbo con hoja para variedades.

Variedades	Media (gm.)	Significancia
Chino morado	2579.68	A
Napuri	2172.75	B

Tabla 54. Prueba de Duncan de peso total de bulbo con hoja para Bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (gm.)	Significancia
Humico Full	3073.95	A
AminoRaiz	2379.32	B
Aminocampo	2347.80	B
Testigo	1703.78	C

Gráfico 11. Peso total de bulbo con hoja.



4.2.12. Peso total de bulbo sin hoja

En la tabla 55 del análisis de varianza de peso total de bulbo sin hoja se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para las demás fuentes de variación son altamente significativos (* *). El coeficiente de variabilidad es de 10.86 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 56 (Prueba de Duncan) de peso total de bulbo sin hoja observamos que el T8 es significativo y superior a los demás tratamientos (A) con promedio de 1737.007 gr/parcela, los tratamientos T4, T6, T7, T3 (B), T2, T1 y T5(C) no presentan diferencia significativa con promedios de 627.10 a 1289.40 gr.

La prueba de Duncan (Tabla 57) de peso total de bulbo sin hoja para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 1192.11 gr. La prueba de

Duncan para bioestimulantes (Tabla 58), nos muestra que los tres tratamientos incluyendo el testigo presentan diferencia significativa.

Tabla 55. Análisis de varianza de peso total de bulbo sin hoja.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab $\alpha = 0.05$	Ftab $\alpha = 0.01$	N.Sign
Bloques	2	11065.25	5532.62	0.41	3.74	6.52	N.S.
Variedad	1	362628.75	362628.75	26.58	4.60	8.86	**
Bioestimulantes	3	2358307.34	786102.45	57.63	3.34	5.56	**
V*B	3	338817.37	112939.12	8.28	3.34	5.56	**
Error	14	190972.49	13640.89				
Total	23	3261791.21					

CV= 10.86%

Tabla 56. Prueba de Duncan de peso total de bulbo sin hoja.

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (gm)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	1737.00	A
2	T4	Napuri	Humico Full	1289.40	B
3	T6	Chino morado	Aminocampo	1233.00	B
4	T7	Chino morado	AminoRaiz	1195.33	B
5	T3	Napuri	AminoRaiz	1132.33	B
6	T2	Napuri	Aminocampo	721.33	C
7	T1	Napuri	Testigo	666.00	C
8	T5	Chino morado	Testigo	627.10	C

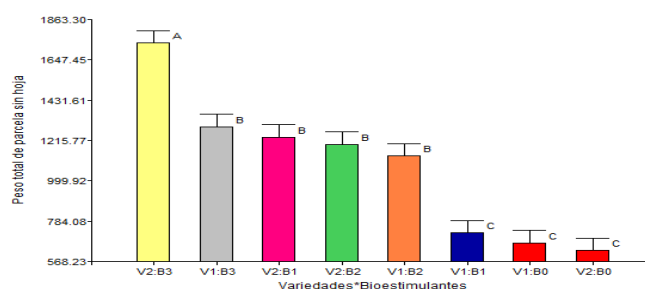
Tabla 57. Prueba de Duncan de peso total de bulbo sin hoja para variedades.

Variedades	Media (gm)	Significancia
Chino morado	1198.11	A
Napuri	952.27	B

Tabla 58. Prueba de Duncan de peso total de bulbo sin hoja para bioestimulantes.

Bioestimulante	Media (gm)	Significancia
Humico Full	1513.20	A
AminoRaiz	1163.83	B
Aminocampo	977.17	C
Testigo	646.55	D

Gráfico 12. Peso total de bulbo sin hoja.



4.2.13. Rendimiento (Tm/ha)

En la tabla 59 del análisis de varianza de rendimiento se observa que no existe diferencia significativa (N.S.) para bloques, para variedades y bioestimulantes presentan alta diferencia significativa (* *), para interacción V*B no presenta diferencia significativa (N.S). El coeficiente de variabilidad es de 10.47 % aceptable para trabajos de campo.

En la tabla 60 (Prueba de Duncan) de rendimiento observamos que el T8 es significativo y superior a los demás tratamientos (A) con promedio de 10.97 T/ha, los tratamientos T4, T6, T7 (B), T7, T3 (C). T3 y T2 (D), T2, T5 y T1 (E) no presentan diferencia significativa con promedios de 5.49 a 9.52 T/ha.

La prueba de Duncan (Tabla 61) de rendimiento para variedades nos muestra que las dos variedades presentan diferencia significativa, destacando ligeramente la variedad chino morado con promedio de 8.60 T/ha. La prueba de Duncan para bioestimulantes (Tabla 62), nos muestra que el húmico full es significativo y el aminoraiz y el aminocampo no presentan diferencia significativa, el testigo es significativo y ocupa el último lugar con promedio de 5.68 T/ha.

Tabla 59. Análisis de varianza de rendimiento.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fcal	Ftab $\alpha = 0.05$	Ftab $\alpha = 0.01$	N.Sign
Bloques	2	1695096.86	847548.43	1.23	3.74	6.52	N.S.
Variedad	1	11039210.61	11039210.61	16.04	4.60	8.86	* *
Bioestimulantes	3	62654305.75	20884768.43	30.34	3.34	5.56	* *
V*B	3	6485914.66	2161971.55	3.14	3.34	5.56	N.S.
Error	14	9637259.64	688375.69				
Total	23	91511787.51					

CV= 10.47%

Tabla 60. Prueba de Duncan de rendimiento.

OM	Clave	Variedades	Bioestimulante	Media (t/ha.)	Significancia $\alpha = 0.05$
1	T8	Chino morado	Humico Full	10.97	A
2	T4	Napuri	Humico Full	9.52	B
3	T6	Chino morado	Aminocampo	9.33	B
4	T7	Chino morado	AminoRaiz	8.22	B C
5	T3	Napuri	AminoRaiz	7.64	C D
6	T2	Napuri	Aminocampo	6.32	D E
7	T5	Chino morado	Testigo	5.86	E
8	T1	Napuri	Testigo	5.49	E

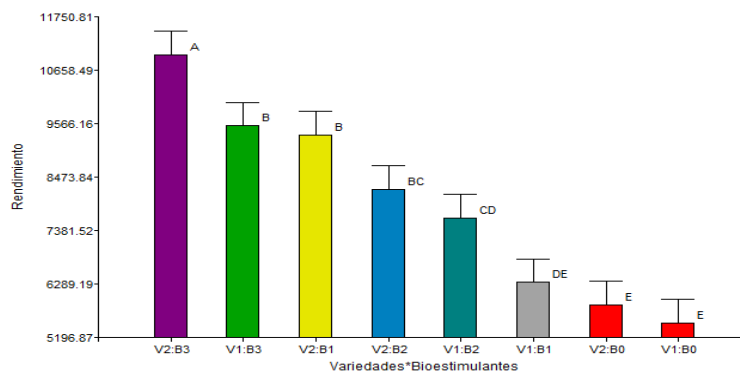
Tabla 61. Prueba de Duncan de rendimiento para variedades.

Variedades	Media (t/ha.)	Significancia
Chino morado	8.60	A
Napuri	7.24	B

Tabla 62. Prueba de Duncan de rendimiento para bioestimulantes

Bioestimulante	Media (t/ha.)	Significancia
Humico Full	10.25	A
AminoRaiz	7.93	B
Aminocampo	7.83	B
Testigo	5.68	C

Gráfico 13. Rendimiento.



4.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis realizada mediante el ANOVA se evidencia alta diferencia significativa en la mayoría de parámetros estudiadas tanto para variables de crecimiento como para rendimiento, demostrando que los bioestimulantes presentar demostrando que los bioestimulantes han influido de manera significativa bajo condiciones agroclimáticas de Andabamba Huánuco. Los tratamientos con húmico full

y aminoraiz alcanzaron los mayores valores en todo el proceso de crecimiento, mientras que los testigos registraron los valores más bajos. Respecto al rendimiento también se observaron diferencias significativas, destacando el húmico full y amino campo con un promedio de 11 t/ha comparado con el testigo que no supero las 8 T/ha. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, se constituye una alternativa tecnológica y sostenible para la producción del ajo en la zona estudiada.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Altura de planta

Los resultados muestran que los bioestimulantes, en especial *Húmico Full* y *Aminoraíz*, generaron incrementos significativos en la altura de las plantas de ajo, alcanzando promedios de hasta 44,09 cm, superiores al testigo. Este comportamiento coincide con lo reportado por (Mendoza et al., 2024), quienes observaron en *Allium ampeloprasum* incrementos en altura y masa foliar tras la aplicación de QuitoMax® y PectiMorf®, debido a la estimulación de la división celular y la síntesis de clorofila. Del mismo modo, (Cervantes, 2022) demostró que los bioestimulantes basados en microorganismos eficientes aumentan la tasa de crecimiento y el vigor del cultivo, lo que se asocia con la mejora del metabolismo y la absorción de nutrientes. En esta investigación, la respuesta positiva de *Húmico Full* podría explicarse por su alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos, que mejoran la permeabilidad de membranas y la captación de nutrientes, como lo sostiene (Du Jardin, 2015). Por tanto, los incrementos en la altura del cultivo concuerdan con los postulados teóricos que relacionan el uso de bioestimulantes con una mayor eficiencia fisiológica y fotosintética en las plantas.

4.4.2. Número de hojas

El aumento significativo en el número de hojas observado con la aplicación de *Húmico Full* (6,54 hojas) y *Aminoraz* (5,79 hojas) concuerda con los resultados de (Soto-Izquierdo et al., 2022), quienes reportaron que la aplicación foliar de QuitoMax® incrementó el número de hojas activas y la concentración de clorofilas en ajo, reflejando un mayor vigor fotosintético. Asimismo, (Alvarez-Pinedo et al., 2022) indicaron que los bioestimulantes estimulan la expansión foliar y la división celular, promoviendo mayor área fotosintética y capacidad productiva. Estos resultados son coherentes con las bases teóricas de (Yakhin et al., 2016), quienes sostienen que los bioestimulantes inducen la síntesis de fitohormonas como auxinas y citoquininas, responsables del crecimiento foliar. En consecuencia, el incremento en el número de hojas registrado en este estudio confirma que los bioestimulantes favorecen una mayor superficie fotosintética y acumulación de fotoasimilados, factores directamente asociados al rendimiento del cultivo.

4.4.3. Diámetro de tallo

El diámetro de tallo se incrementó significativamente en los tratamientos con *Húmico Full* (1,22 cm) respecto al testigo (0,69 cm), evidenciando un efecto positivo sobre la estructura y robustez de la planta. Este resultado coincide con los hallazgos de (Cue, 2018), quien reportó un aumento del diámetro de bulbo y tallo en ajo vietnamita tratado con dosis de QuitoMax®, atribuido a una mejor asimilación de nutrientes y mayor actividad enzimática. Igualmente, (Cervantes, 2022) indicó que los microorganismos eficientes y los compuestos húmicos incrementan la tasa de crecimiento y la densidad de tejidos vegetales, fortaleciendo el tallo. Teóricamente, las sustancias húmicas y fúlvicas estimulan la elongación celular y la diferenciación de tejidos vasculares, como explican (Fritsch & Friesen, 2002), mejorando la conducción

de agua y fotoasimilados hacia los órganos de reserva. En este contexto, el mayor diámetro de tallo registrado puede interpretarse como resultado de una mayor eficiencia fisiológica y nutricional inducida por los bioestimulantes aplicados.

4.4.4. Rendimiento

El peso de bulbo y el rendimiento por hectárea mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$), destacando los tratamientos con *Húmico Full* y *AminoCampo*, que superaron las $11 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ frente a las $8,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ del testigo. Resultados similares fueron obtenidos por (Cervantes, 2022), quien evidenció incrementos del 38,78 % en rendimiento con la aplicación de microorganismos eficientes, y por (Alvarez-Pinedo et al., 2022), quienes reportaron un aumento significativo del peso de bulbo y masa fresca en ajo tratado con QuitoMax®. Estos resultados también concuerdan con lo descrito por (Soto, 2023), quien indica que los bioestimulantes mejoran la eficiencia en el uso de nutrientes y la tolerancia al estrés, lo que repercute directamente en la productividad agrícola. Desde el punto de vista fisiológico, la acción combinada de aminoácidos, ácidos húmicos y micronutrientes en los bioestimulantes aplicados favoreció la síntesis de compuestos orgánicos y la translocación de fotoasimilados hacia el bulbo, potenciando el rendimiento final. Así, los resultados de este estudio confirman los planteamientos de (Mendoza et al., 2024; Soto-Izquierdo et al., 2022), quienes demostraron que la aplicación de bioestimulantes constituye una estrategia sostenible y eficaz para incrementar la productividad y calidad del ajo en condiciones edafoclimáticas limitantes.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de los bioestimulantes *Húmico Full*, *Aminorraíz* y *AminoCampo* incrementó significativamente las variables de desarrollo vegetativo (altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo) en comparación con el testigo, destacando el bioestimulante *Húmico Full* como el tratamiento más eficiente al promover mayor desarrollo foliar y vigor estructural de las plantas.
2. Los mayores resultados en variables de peso y rendimiento se obtuvieron con los bioestimulantes *Húmico Full* y *AminoCampo*, superando ampliamente al testigo, lo que evidencia que los bioestimulantes mejoraron la absorción de nutrientes, la eficiencia fisiológica y la acumulación de biomasa.
3. En cuanto a las comparaciones de variedades el chino morado mostró mejor respuesta frente a la variedad napuri, demostrando mayor adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas de Andabamba – Huánuco.
4. Se confirma que la aplicación de bioestimulantes constituye una alternativa tecnológica viable y sostenible para optimizar el desarrollo vegetativo y el rendimiento del cultivo de ajo para los productores locales.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el uso de bioestimulantes húmico full y aminocampo en los programas de manejo del cultivo de ajo en zonas altoandinas, priorizando su aplicación en etapas críticas de crecimiento vegetativo y bulbificación para maximizar el rendimiento y la eficiencia fisiológica del cultivo.
2. Realizar estudios complementarios de dosis y frecuencia de aplicación de los bioestimulantes evaluados, para optimizar concentraciones con menor costo y mayor sostenibilidad ambiental.
3. Replicar el ensayo en diferentes localidades y campañas agrícolas bajo condiciones edafoclimáticas contrastantes, a fin de validar la consistencia de los resultados.
4. Promover la capacitación de agricultores y extensionistas agrarios sobre el uso racional de bioestimulantes como alternativa ecológica a los insumos sintéticos, fomentando prácticas agrícolas sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AgroRural. (2018). *Cultivo de ajo (Allium sativum)*. Ministerio de Agricultura y Riego.

[https://www.agrorural.gob.pe/wp-](https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/ficha%20tecnica%20ajo.pdf)

[content/uploads/transparencia/dab/material/ficha%20tecnica%20ajo.pdf](https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/ficha%20tecnica%20ajo.pdf)

Alvarez-Pinedo, A., Méndez-Serpa, R. O., Martínez-Balmori, D., Castro-Lizazo, I., &

Izquierdo-Oviedo, †Humberto. (2022). Efecto del bioestimulante QuitoMax® en el

crecimiento y rendimiento del ajo (*Allium sativum* L.) clon ‘Criollo’. *Cultivos*

Tropicales, 43(4), Article 4.

<https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1716>

Azada verde. (2024). *¿Qué son los Bioestimulantes y por qué son Clave en la Agricultura*

Sostenible? - Azada Verde. <https://azadaverde.org/bioestimulantes>

Azcón, J., Talon, M., Mangas, I. B., & Ormaechea, A. G. (2008). *Fundamentos de fisiología*

vegetal. McGraw-Hill Interamericana de España.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=556962>

Benavides, A. (2021). *Bioestimulantes agrícolas: Importancia y definición*.

[https://www.researchgate.net/profile/Adalberto-Benavides-](https://www.researchgate.net/profile/Adalberto-Benavides-Mendoza/publication/354423869_Bioestimulantes_agricolas_importancia_y_definicion/links/6137c547cf1e892b691a1d49/Bioestimulantes-agricolas-importancia-y-definicion.pdf)

[Mendoza/publication/354423869_Bioestimulantes_agricolas_importancia_y_definicion/links/6137c547cf1e892b691a1d49/Bioestimulantes-agricolas-importancia-y-](https://www.researchgate.net/profile/Adalberto-Benavides-Mendoza/publication/354423869_Bioestimulantes_agricolas_importancia_y_definicion/links/6137c547cf1e892b691a1d49/Bioestimulantes-agricolas-importancia-y-definicion.pdf)

[on/links/6137c547cf1e892b691a1d49/Bioestimulantes-agricolas-importancia-y-](https://www.researchgate.net/profile/Adalberto-Benavides-Mendoza/publication/354423869_Bioestimulantes_agricolas_importancia_y_definicion/links/6137c547cf1e892b691a1d49/Bioestimulantes-agricolas-importancia-y-definicion.pdf)

[definicion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Adalberto-Benavides-Mendoza/publication/354423869_Bioestimulantes_agricolas_importancia_y_definicion/links/6137c547cf1e892b691a1d49/Bioestimulantes-agricolas-importancia-y-definicion.pdf)

Berdeja-Arbeu, R., Gómez, M., Méndez-Gómez, J., Escobar-Hernández, R., & Pérez-

Marroquín, G. (2019). Rendimiento y calidad de fruta de lima ‘Persa’ con nutrición

química, estiércol y leguminosa en Martínez de la Torre, Veracruz, México.

Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, (78), 44-50.

Carhuaricra, K., Olivera, J., Gonzales, J., & Rodríguez, J. (2012). Introducción y

multiplicación in vitro del cultivo de ajo variedad Morado Barranquino. *Revista*

Peruana de Biología, 19(3), 341-344.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195025570016>

Cervantes, C. (2022). *Comportamiento morfofisiológico del genotipo de ajo (Allium sativum L) Criollo bajo el efecto de bioproductos de usos agrícolas* [Thesis, Universidad de Sancti Spiritus José Martí Pérez]. <https://dspace.uniss.edu.cu/handle/123456789/8164>

Cue, A. (2018). *Efecto de diferentes dosis de aplicación del producto quitomax® en la respuesta productiva del cultivo del ajo (Allium sativum L.)*. [Thesis, Universidad de Matanzas]. <http://rein.umcc.cu/handle/123456789/3342>

Dilas, J., Basantes, T., Calizaya, F., & Pozo, M. (2025). Economic, ecological and sociocultural sustainability of *Allium sativum* crop in southern Perú. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.47422/econconnections.v2i1.9>

Dirección General de Políticas Agrarias. (2020). *El ajo en el contexto mundial y nacional: El covid-19 una oportunidad para las exportaciones de ajo en el Perú*. Ministerio de Agricultura y Riego. https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/2020/04/El_Ajo_MercadoMundial.pdf

Du Jardín, P. (2015). *Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae*. - *Buscar con Google*. https://www.google.com/search?q=Du+Jardin%2C+P.+%282015%29.+Plant+biostimulants%3A+Definition%2C+concept%2C+main+categories+and+regulation.+Scientia+Horticulturae.&rlz=1C1GCEU_esPE1161PE1162&oq=Du+Jardin%2C+P.+%282015%29.+Plant+biostimulants%3A+Definition%2C+concept%2C+main+categories+and+regulation.+Scientia+Horticulturae.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIGCAEQRRhA0gEIMTc0N2owajeoAgiwAgHxBdkB5ucLR9hx&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Ecocampo. (2022a). *Ficha tecnica de aminocampo, bioestimulante completo de pescado.*

https://drive.google.com/file/d/1MFMMlunw95g6Z90AwMuaC5USxZnwF0fW/view?usp=embed_facebook

Ecocampo. (2022b). *Ficha tecnica Humico Full.*

https://drive.google.com/file/d/1MFMMlunw95g6Z90AwMuaC5USxZnwF0fW/view?usp=embed_facebook

Ecocampo. (2022c). *Ficha Tecnica Humic-Raiz.pdf.* Google Docs.

https://drive.google.com/file/d/1MFMMlunw95g6Z90AwMuaC5USxZnwF0fW/view?usp=embed_facebook

FAO. (2025). *Un nuevo informe de la FAO evalúa el progreso hacia los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la alimentación y la agricultura.*

Newsroom. <https://www.fao.org/newsroom/detail/new-fao-report-assesses-progress-towards-food-and-agriculture-sdg-indicators/es>

Fritsch, R., & Friesen, N. (2002). Evolution, Domestication and Taxonomy. *Allium Crop Science: Recent Advances.*

García-Bandala, M., García-Beltrán, A. N., Medina-García, G., Servín-Palestina, M., & Ramírez-Cabral, N. (2021). Efecto posible del cambio climático sobre la demanda de agua de cultivos importantes en Zacatecas. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 20(2), Article 2. <https://doi.org/10.5154/r.rchsza.2021.04.001>

Hernández, G. (2024, diciembre 12). *Cultivo de ajo en Perú se redujo 30 % en área en la presente campaña | RPP Noticias.* <https://rpp.pe/economia/economia/cultivo-de-ajo-en-peru-se-redujo-30-en-area-en-la-presente-campana-noticia-1604117>

Huincho, R. (2023). *Respuesta en rendimiento del cultivo de ajo (Allium Sativum) a las aplicaciones de ORMUS y MM liquido en Carhuapata-Lircay, 2022* [Universidad para el Desarrollo Andino]. <https://hdl.handle.net/20.500.14502/235>

- Intagri S.C. (2022). *El Cultivo de Ajo*. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/el-cultivo-de-ajo>
- Kenekar, A. (2025). *El papel de los bioestimulantes en la agricultura moderna: Beneficios y usos*. <https://organicabiotech.com/es/the-role-of-biostimulantsin-modern-agriculture/>
- Melendez, G., & Molina, E. (2002). *Fertilizacion Foliar: Principios y aplicación*. https://www.nutricaodeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/Memoria_CursoFertilizacionFoliar.pdf#page=110
- Mendoza, E. E., Núñez, M., Báez, O., & Hernández, I. (2024). Las Oligosacarinas estimulan el crecimiento y desarrollo de plantas de ajo elefante (*Allium ampeloprasum* L.). *Cultivos Tropicales*, 45(2), Article 2. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1779>
- Ministerio de desarrollo y riego. (2023). *Boletín Estadístico Mensual «EL AGRO EN CIFRAS»—2023*. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/4024332-boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-2023>
- Penn Extension. (2016). *Producción de Ajo*. <https://extension.psu.edu/produccion-de-ajo>
- Shahrajabian, M. H., Chaski, C., Polyzos, N., & Petropoulos, S. A. (2021). Biostimulants Application: A Low Input Cropping Management Tool for Sustainable Farming of Vegetables. *Biomolecules*, 11(5), 698. <https://doi.org/10.3390/biom11050698>
- Sistema Integrado de Estadística Agraria. (2023). *Anuario de Producción Agrícola*. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola>
- Sistema Integrado de Estadística Agraria [SIEA]. (2019). *Datos y Estadísticas Agrarias*. PORTAL SIEA. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicaciones/informacion-estadistica>
- Soto, L. (2023). *Introducción y evaluación de parámetros de rendimiento de 4 variedades de cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) en condiciones de la provincia de Acobamba*

[Universidad Nacional de Huancavelica].

<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3229>

Soto-Izquierdo, M., Alvarez-Pinedo, A., Martínez-Balmori, D., Izquierdo-Oviedo, H., & Castro-Lizazo, I. (2022). Uso de QuitoMax® en el crecimiento y desarrollo de ajo (*Allium sativum* L.). *CEDAMAZ*, 12(1), Article 1.

<https://doi.org/10.54753/cedamaz.v12i1.1110>

Tenorio, S. M., & Romero, M. (2020). Fenología de tres accesiones de «Quinoa silvestre» *Chenopodium* sp. Ayacucho—2019. *Investigación*, 28(1), 147-156.

<https://doi.org/10.51440/unsch.revistainvestigacion.28.1.2020.367>

Yakhin, O. I., Lubyantsev, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2016). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7, 2049.

<https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>.

Messiaen, C. M., Cohat, J., Pichon, M., Leroux, J. P., & Beyries, A. (1995). El Ajo: El cultivo, su fitopatología, las variedades y la mejora genética. Editorial Mundi-Prensa. (Considerada la "biblia" del ajo; esencial para entender el ciclo del Nematodo del tallo y la virosis).

Jancso, M. (2010). Onion and Garlic Production. En: Vegetable Production Manual.

International Center for Agricultural Research. (Detalla el impacto de los Trips y el estrés hídrico en la incidencia de plagas).

Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology* (5ta ed.). Elsevier Academic Press.

Schwartz, H. F., & Mohan, S. K. (2008). Compendium of Onion and Garlic Diseases and Pests (2da ed.). APS Press - The American Phytopathological Society.

ANEXO

Cuadro 4. Evaluación de altura de planta a los 130 días

N°	Variedades	Bioestimulantes	Clave	BLOQUE 1								Promedio	BLOQUE 2								Promedio	BLOQUE 3								Promedio
				1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Napuri	Testigo	V1B0	31	28	32	30	30	30	33	30	30.50	30	30	33	30	35	31	30	30	31.13	30	30	33	30	30	30	31	33	30.88
2	Napuri	AMINOCAMPO	V1B1	30	28	30	30	33	33	30	32	30.75	35	30	35	30	35	30	30	30	31.88	30	30	30	35	30	30	35	30	31.25
3	Napuri	AMINO RAIZ	V1B2	38	30	35	35	30	35	32	35	33.75	35	30	35	35	30	34	35	35	33.63	38	30	36	38	35	30	30	35	34.00
4	Napuri	HUMICO FULL	V1B3	40	40	42	40	41	40	43	42	41.00	35	42	45	35	36	38	55	45	41.38	45	40	45	40	40	40	40	40	41.25
5	Chino morado	Testigo	V2B0	30	30	30	32	30	30	30	30	30.25	30	30	29	32	30	31	28	30	30.00	30	30	31	31	30	31	30	30	30.38
6	Chino morado	AMINOCAMPO	V2B1	30	30	30	30	35	32	35	34	32.00	33	30	35	35	30	30	35	30	32.25	30	32	35	35	33	30	35	30	32.50
7	Chino morado	AMINO RAIZ	V2B2	35	35	35	40	35	40	35	35	36.25	30	40	36	36	35	40	35	40	36.50	38	35	37	40	35	35	39	35	36.75
8	Chino morado	HUMICO FULL	V2B3	45	45	45	44	44	46	42	42	44.13	46	44	43	44	44	45	43	44	44.13	44	43	43	43	44	45	45	45	44.00

Cuadro 5. Evaluación de número de hojas

N°	Variedades	Bioestimulantes	Clave	BLOQUE 1								Promedio	BLOQUE 2								Promedio	BLOQUE 3								Promedio
				1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Napuri	Testigo	V1B0	4	5	5	5	5	6	4	5	4.88	4	6	5	4	6	4	4	5	4.75	4	6	5	4	5	4	5	6	4.88
2	Napuri	AMINOCAMPO	V1B1	5	5	5	5	5	6	5	5	5.13	6	5	5	5	6	5	5	5	5.25	5	5	5	5	5	5	5	6	5.13
3	Napuri	AMINO RAIZ	V1B2	5	5	5	5	6	5	6	6	5.38	6	5	6	5	5	5	6	5	5.38	6	6	6	5	4	6	5	5	5.38
4	Napuri	HUMICO FULL	V1B3	8	6	6	6	6	6	5	5	6.00	6	6	7	7	6	6	6	6	6.25	6	5	7	6	7	5	6	6	6.00
5	Chino morado	Testigo	V2B0	4	5	5	5	5	5	5	5	4.88	5	5	6	5	4	5	4	4	4.75	4	5	4	5	5	4	5	6	4.75
6	Chino morado	AMINOCAMPO	V2B1	6	6	5	5	5	6	6	5	5.50	6	5	6	6	6	5	6	6	5.75	5	5	6	5	6	5	6	6	5.50
7	Chino morado	AMINO RAIZ	V2B2	5	6	7	6	5	6	5	6	5.75	6	5	6	6	6	6	6	6	5.88	5	5	6	6	5	6	5	8	5.75
8	Chino morado	HUMICO FULL	V2B3	7	6	6	6	7	7	6	7	6.50	7	7	7	7	6	6	7	6	6.63	6	6	7	7	6	7	6	7	6.50

Cuadro 6. Evaluación diámetro de tallo

N°	Variedades	Bioestimulantes	Clave	BLOQUE 1								Promedio	BLOQUE 2								Promedio	BLOQUE 3								Promedio
				1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Napuri	Testigo	V1B0	0.6	0.8	0.5	0.6	0.7	0.9	0.7	0.7	0.69	0.7	0.8	0.7	0.6	0.9	0.6	0.7	0.5	0.69	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.8	0.6	0.68
2	Napuri	AMINOCAMPO	V1B1	0.7	1	0.9	0.7	1	0.9	0.9	0.8	0.86	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	1	0.8	0.85	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.86
3	Napuri	AMINO RAIZ	V1B2	0.8	1.1	1	0.8	0.9	1	1	1	0.95	0.9	1	1.1	1	0.8	1	1	0.9	0.96	0.7	0.9	1	0.9	1.1	1	1.1	1	0.96
4	Napuri	HUMICO FULL	V1B3	1.1	1	1	1.1	1.1	1.1	1	0.9	1.04	1.1	1	1.1	1	1.1	1	0.9	1	1.03	1	1.1	1	1.1	1.1	0.9	1.1	1	1.04
5	Chino morado	Testigo	V2B0	0.8	0.9	0.6	0.7	0.8	0.7	0.5	0.7	0.71	0.8	0.7	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.70	0.7	0.9	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.70
6	Chino morado	AMINOCAMPO	V2B1	0.9	0.9	1	0.9	1	0.8	0.9	1	0.93	0.8	1	0.9	1	1	1.1	1	1.1	0.99	1	0.9	1	0.6	1.1	1	1.2	0.8	0.95
7	Chino morado	AMINO RAIZ	V2B2	1.1	0.9	0.8	1	1	0.9	1.1	1	0.98	1	1	1.1	0.9	1	1.1	0.8	1	0.99	0.8	0.9	1.1	0.9	1	1.1	0.8	1.2	0.98
8	Chino morado	HUMICO FULL	V2B3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.2	1.21	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.2	1.1	1.3	1.23	1.2	1.2	1.3	1.12	1.3	1.2	1.3	1.2	1.23

Cuadro 7. Evaluación longitud de hoja

N°	Variedades	Bioestimulantes	Clave	BLOQUE 1								Promedio	BLOQUE 2								Promedio	BLOQUE 3								Promedio
				1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Napuri	Testigo	V1B0	40	40	40	35	34	34	35	34	36.50	38	35	39	35	34	36	34	39	36.25	40	37	34	35	35	40	35	35	36.38
2	Napuri	AMINOCAMPO	V1B1	39	38	40	38	39	39	40	38	38.88	40	40	41	39	40	40	43	40	40.38	40	38	38	44	40	40	40	42	40.25
3	Napuri	AMINO RAIZ	V1B2	40	40	45	40	40	40	40	38	40.38	40	40	40	45	40	40	42	40	40.88	40	40	45	40	40	45	40	42	41.50
4	Napuri	HUMICO FULL	V1B3	45	45	44	44	44	44	45	46	44.63	45	48	45	45	45	45	45	45	45.38	45	45	48	42	42	45	47	45	44.88
5	Chino morado	Testigo	V2B0	38	39	33	35	37	37	37	36	36.50	37	39	34	37	38	34	36	38	36.63	38	35	36	37	35	35	36	37	36.13
6	Chino morado	AMINOCAMPO	V2B1	40	40	40	40	40	42	41	40	40.38	40	38	40	42	40	39	40	45	40.50	41	40	42	40	43	40	42	40	41.00
7	Chino morado	AMINO RAIZ	V2B2	40	45	43	43	45	40	45	40	42.63	42	40	44	45	45	40	42	40	42.25	47	45	45	40	45	40	40	42	43.00
8	Chino morado	HUMICO FULL	V2B3	47	45	45	45	47	47	47	46	46.13	45	47	45	46	48	45	47	45	46.00	45	47	45	45	48	45	48	46	46.13

Cuadro 8. Evaluación del peso promedio de 10 plantas con hojas (gr)

N°	Variedades	Bioestimulantes	Clave	BLOQUE 1										Promedio	BLOQUE 2										Promedio	BLOQUE 3										Promedio
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Napuri	Testigo	V1B0	80	70	52	58	70	53	63	80	55	80	66	80	60	98	70	73	70	60	50	60	60	68	89	50	87	60	80	60	85	50	50	80	69
2	Napuri	AMINOCAMPO	V1B1	66	55	80	50	90	90	53	120	100	80	78	85	80	70	90	70	91	70	80	80	70	79	80	80	85	80	93	70	87	70	70	86	80
3	Napuri	AMINO RAIZ	V1B2	80	75	65	70	75	90	88	100	71	80	79	80	80	80	96	80	70	95	90	90	80	84	104	98	105	112	112	105	102	114	94	95	104
4	Napuri	HUMICO FULL	V1B3	100	110	120	100	120	100	120	100	100	109	95	115	139	110	97	95	134	143	130	115	117	123	105	118	110	120	96	102	97	98	105	107	
5	Chino morado	Testigo	V2B0	80	80	70	60	80	80	70	70	70	73	96	89	70	80	60	77	72	70	83	85	78	78	78	77	85	73	81	60	89	97	60	78	
6	Chino morado	AMINOCAMPO	V2B1	100	78	65	120	120	120	65	55	100	100	92	110	105	98	103	95	90	90	105	90	98	98	95	105	106	100	110	105	105	98	98	105	103
7	Chino morado	AMINO RAIZ	V2B2	120	100	100	85	100	110	100	100	100	102	126	115	100	80	125	100	95	85	96	90	101	101	100	101	99	98	135	106	102	115	105	106	
8	Chino morado	HUMICO FULL	V2B3	120	125	120	130	125	120	110	120	120	121	130	135	125	102	120	120	125	125	125	130	124	120	115	120	116	125	120	145	120	120	110	121	

Cuadro 9. Evaluación de longitud de bulbo de 10 plantas (cm)

N°	Variedades	Bioestimulantes	Clave	BLOQUE 1										Promedio	BLOQUE 2										Promedio	BLOQUE 3										Promedio
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Napuri	Testigo	V1B0	5.9	6.2	4	5.9	6	5.9	4	4	4	4	5.0	5.1	5.2	4	4	4	6.1	6.8	5.9	5.1	5.6	5.2	4	4	4	4	6.2	6.1	5.9	5.2	6.1	6.2	5.2
2	Napuri	AMINOCAMPO	V1B1	6	5.7	5.9	4	6.5	5.8	5.6	4	4	5.2	5.3	6.1	6.7	6.4	5.9	6.6	6	5.5	6.1	5.8	5.4	6.1	5.9	6.9	6.1	6.8	6	6.1	5.8	5.5	6.2	6.2	6.2
3	Napuri	AMINO RAIZ	V1B2	5.5	5.7	6.2	5	5	5	5	5	4.5	5.2	6.3	6.2	6.1	6.1	6.4	6.5	6.2	6.3	6.1	6	6.2	6.6	6.8	6.9	6.7	6.4	6.8	6.5	7.4	8.6	8.4	7.1	
4	Napuri	HUMICO FULL	V1B3	6.5	6.5	6.5	6	6	6	6.5	6.8	6	6.5	6.3	6	6	6	6.5	6	6	6	6	6.7	6	6.1	6	6	6	6	6	6	6	6	5.2	5.9	
5	Chino morado	Testigo	V2B0	5.5	5.7	5.2	5.9	4	5.8	4	4	4	4.8	4	4	4	4	5.8	5.9	5.9	5.3	5.2	5.1	4.9	4	4	4	4	4	6.1	6.1	5.8	6.1	6	5.0	
6	Chino morado	AMINOCAMPO	V2B1	6.4	5.6	6.7	5.7	5.6	6.2	5.8	5.9	5.9	4.9	5.9	6.2	6.1	6.4	5.9	6.2	5.8	6.1	5.9	6.4	6.1	6.1	6.9	7.2	7.1	6.8	7.8	6.3	6.2	6.8	6.5	6.9	6.9
7	Chino morado	AMINO RAIZ	V2B2	5.4	6.1	5	5	5	5	6	6.1	6.5	6.3	5.6	5	5	5	5	5	6.4	6.4	5.9	6.9	6.2	5.7	5	5	5	5	6.5	6.8	5	7.3	5	7.2	5.8
8	Chino morado	HUMICO FULL	V2B3	7.8	7.8	7.9	5.9	7.8	7.8	7.8	8	7.8	7.6	7.8	7.8	7.6	8	7.8	8	7.9	7.8	7.6	6	7.6	7.9	7.2	7.5	8	7.6	7.8	7.6	7.6	8.9	7.8	7.8	

Cuadro 10. Evaluación del diámetro de bulbo de 10 plantas (cm)

N°	Variedades	Bioestimulantes	Clave	BLOQUE 1										Promedio	BLOQUE 2										Promedio	BLOQUE 3										Promedio
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Napuri	Testigo	V1B0	3.2	3	3.3	3.1	3.2	3.4	3.1	3.8	3.1	3.8	3.3	4.1	4.1	3	4.1	3	2	3	4	3.8	3.4	3.5	4.3	3.4	2	3.5	4.1	3.9	3.5	3.5	3.6	3	3.5
2	Napuri	AMINOCAMPO	V1B1	3.1	3.2	3.4	3.2	3.5	3.1	5.5	5.5	5.6	5.6	4.2	4.4	4.3	4.3	4.6	4.4	4.1	4.4	4.2	4.3	4.4	4.3	4.1	3.9	3.4	4	4.1	4.1	4.1	4.2	4	3.9	4.0
3	Napuri	AMINO RAIZ	V1B2	4.2	4.2	5.8	5.6	4.3	4.8	4.3	5.5	3.9	5.8	4.8	5.1	5.9	5.2	5	5.4	5.6	5.6	5	4.9	5.1	5.3	4.4	4	4.2	4.4	4.3	4.2	4.5	4.1	4.4	4.1	4.3
4	Napuri	HUMICO FULL	V1B3	5.2	5.2	5.6	7	5.5	5.5	5.6	5	5.4	5.4	5.5	5.6	5.5	7	5.6	5.1	5.2	5.4	5.6	5.2	5.5	5.6	5.6	5.4	5.8	5	5.4	5.8	5.1	5.2	6	6	5.5
5	Chino morado	Testigo	V2B0	2.8	3.3	2.9	3.1	3.1	3.2	3.1	2.8	3.1	3.1	3.1	3.2	3.4	3	3	3.2	3	3	3	3	3.1	3	3	3.6	3.4	2.9	3	3	3	3.7	3	3.2	
6	Chino morado	AMINOCAMPO	V2B1	3.6	3.7	5.2	4.2	5.5	4.1	4.5	5.5	4.8	4.1	4.5	4.9	4.4	3.5	4.5	5.1	4.1	4.5	4.9	4.8	4.8	4.6	4.1	4.6	4.1	4.6	4.5	4.6	5.8	4.4	4.1	4.3	4.5
7	Chino morado	AMINO RAIZ	V2B2	4.4	4.4	5.5	5.6	4.8	6	7	5.2	5.6	4.1	5.3	5.2	5.4	5.2	5.2	4	3.2	7	7	4	7	5.3	4.9	4.5	5.4	5.1	5	7	7	4.4	6	4.6	5.4
8	Chino morado	HUMICO FULL	V2B3	6.8	4.7	4.6	6.8	6	6	6.8	6	5.1	6.8	6.0	5.3	6.2	7	5.5	5.7	5.5	5	7	6.1	7	6.0	5.9	6.4	6.5	4.9	5.4	6	7	5	4.9	5.1	5.7

Cuadro 11. Peso promedio de 10 plantas sin hoja (gr)

		I	II	III
Napuri	testigo	27.60	28.50	26.00
Napuri	aminocampo	32.00	28.00	30.00
Napuri	aminoraiz	40.50	48.00	44.00
Napuri	humicofull	50.00	50.30	50.40
Chino morado	testigo	30.20	22.10	30.20
Chino morado	aminocampo	42.10	43.00	44.00
Chino morado	aminoraiz	51.20	50.20	48.00
Chino morado	humicofull	65.00	63.00	65.00

Cuadro 12. Peso total de bulbo con hoja (gr)

Peso total /parcela con hoja gr		I	II	III
Napuri	testigo	1652.50	1634.40	1658.40
Napuri	aminocampo	2038.40	1886.40	1762.20
Napuri	aminoraiz	2064.40	2102.50	2706.60
Napuri	humicofull	2725.00	3049.80	2792.40
Chino morado	testigo	1533.00	1955.00	1789.40
Chino morado	aminocampo	2769.00	2755.20	2875.60
Chino morado	aminoraiz	2030.00	3036.00	2336.40
Chino morado	humicofull	3388.00	3339.90	3148.60

Cuadro 13. Peso total de bulbo sin hoja (gr)

		I	II	III
Napuri	testigo	690	684	624
Napuri	aminocampo	832	672	660
Napuri	aminoraiz	1053	1200	1144
Napuri	humicofull	1250	1307.8	1310.4
Chino morado	testigo	634.2	552.5	694.6
Chino morado	aminocampo	1263	1204	1232
Chino morado	aminoraiz	1024	1506	1056
Chino morado	humicofull	1820	1701	1690

Cuadro 14. Rendimiento (kg/ha)

			I	II	III
1	Napuri	testigo	5508.33	5448.00	5528.00
2	Napuri	aminocampo	6794.67	6288.00	5874.00
3	Napuri	aminoraiz	6881.33	7008.33	9022.00
4	Napuri	humicofull	9083.33	10166.00	9308.00
5	Chino morado	testigo	5110.00	6516.67	5964.67
6	Chino morado	aminocampo	9230.00	9184.00	9585.33
7	Chino morado	aminoraiz	6766.67	10120.00	7788.00
8	Chino morado	humicofull	11293.33	11133.00	10495.33

Matriz de Consistencia

Efecto de tres Bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo (Allium sativum) en condiciones agroclimáticas de Andabamba -Huánuco

	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
General	¿Cuál es el efecto de los tres bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Andabamba Huánuco?	Evaluar el efecto de los tres bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Andabamba- Huánuco.	Los bioestimulantes tienen un efecto significativo en el crecimiento y rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en Huánuco.	Variable Independiente Bioestimulantes Variable dependiente Crecimiento Rendimiento del Cultivo de ajo	
	¿Cuál es el efecto de los bioestimulantes en el crecimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Huánuco?	Evaluar el efecto de los bioestimulantes en el crecimiento de dos variedades del cultivo de ajo.	Los bioestimulantes presentan diferencias significativas en el crecimiento de dos variedades del cultivo de ajo	Variable dependiente Crecimiento	Germinación Altura de planta a los 60 días Altura de planta a los 80 días Altura de planta a los 130 días Número de hojas Diámetro de tallo Longitud de hoja
Específicos	¿Cuál es el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo en condiciones agroclimáticas de Huánuco?	Evaluar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento final de dos variedades del cultivo de ajo.	Los bioestimulantes presentan diferencias significativas en el rendimiento de dos variedades del cultivo de ajo	Variable dependiente Rendimiento	Peso de bulbo Diámetro de bulbo Longitud de dientes Número de dientes por bulbo Peso por parcela Rendimiento por hectárea

PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1. Preparación de terreno para crea condiciones óptimas para la siembra



Foto 2. Delimitación del experimento (bloques y parcelas)



Foto 3. Siembra e instalación del experimento



Foto 4. Siembra del experimento (26 de enero de 2025)



Foto 5. Demarcación de terreno para la siembra



Foto 6. Campo experimental completamente sembrado



Foto 7. Emergencia de una semilla de ajos de la variedad chino morado



Foto 8. Deshierbo del cultivo de ajos del bloque 3



Foto 9. Riego para garantizar un crecimiento óptimo del cultivo



Foto 10. Riego como parte de labores culturales



Foto 11, 12, 13 y 14. Productos utilizados para la fertilización

- Fosfato Di amónico
- Cloruro de Potasio
- Urea





Foto 15. Aplicación de fertilizantes para la nutrición del suelo



Foto 16. Aminocampo y AminoRaiz: bioestimulante proporcionado por la Empresa Ecocampo



Foto 17. Humico Full: bioestimulante proporcionado por la Empresa Ecocampo



Foto 18 y 19. Preparación de los bioestimulantes en la mochila fumigadora manual



Foto 20. Aplicación de bioestimulantes



Foto 21. Aplicación de bioestimulantes



Foto 22 y 23. El mildiu vellosa causado por el hongo (*Phytophthora infestans*)



Foto 24, 25, 26 y 27. Actividades para el control del mildiu con productos sugeridos



Foto 28. Aplicación de productos sugeridos para el control del mildiu



Foto 29. Cosecha del experimento (16 de agosto de 2025)

Con presencia de la asesora.



Foto 30. Cosecha del experimento en el bloque 3



Foto 31 y 32. Toma de datos en el peso del bulbo con y sin hojas



Foto 33. Bulbos de los diferentes tratamientos (Etapa de cosecha)



Foto 34. Bulbos de los diferentes tratamientos (Etapa de cosecha)



Foto 35, 35 y 37. Diferencia de bulbos en los bloques I, II y III