



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

**Efecto combinado de sustancias húmicas y aminoácidos como alternativa a la
salinidad en ají páprika (*Capsicum annuum* L.) en Huacho**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autoras

Diana Estefani Leiva Aguirre
Melibeas Betsy Varillas Antonio

Asesor

Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver



Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

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



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

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

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental Escuela
Profesional de Ingeniería Agronómica**

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Diana Estefani Leiva Aguirre	47317490	29-12-2025
Melibeia Betsy Varillas Antonio	76853411	29-12-2025
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver	44565193	http://orcid.org/0000-0002-4615-5310
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA- DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Dr. Marco Tulio Sanchez Calle	02807986	http://orcid.org/0000-0001-9687-2476
Mg. Elvia Elizabeth Azabache Cubas	16785502	http://orcid.org/0000-0001-9687-2476
Mg.Sc. Cristina Karina Andrade Alvarado	40231658	http://orcid.org/0000-0003-2681-7863

Varillas Antonio, Melibea Betsy:095423 Leiva Aguirr...

Efecto combinado de sustancias húmicas y aminoácidos como alternativa a la salinidad en ají páprika (Capsicum annuum L.)...

Quick Submit

Quick Submit

Facultad de Ingenieria Agraria,Industrias Alimentarias y Ambiental 2025

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3431120506

Fecha de entrega

2 dic 2025, 3:02 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

2 dic 2025, 5:42 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Diana_y_Melibea_-_BORRADOR.pdf

Tamaño del archivo

2.7 MB

79 páginas

19.634 palabras

91.919 caracteres



Página 2 de 86 - Descripción general de Integridad

Identificador de la entrega - trn:oid::1:3431120506

19% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 18% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N. de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedicamos a nuestras familias por todo el apoyo incondicional que siempre nos han brindado, tanto en nuestra etapa universitaria como en la realización de este proyecto.

A la universidad José Faustino Sánchez Carrión por brindarnos la oportunidad de realizar esta investigación.

Diana y Melibea

AGRADECIMIENTO

Dar las gracias a Dios por brindarnos salud y a la vez a nuestros queridos padres por su apoyo constante.

Agradecemos a nuestro asesor de tesis Dr. Hugo Tirado, por su orientación y guiarnos en este proceso con sus conocimientos primordiales que nos fue de mucha ayuda. También a nuestro amigo, el Ing. Alexis Namuche por animarnos a tomar la iniciativa de realizar este trabajo.

Diana y Melibea

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la Investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación de la Investigación.....	3
1.5 Delimitación del estudio	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la Investigación	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	6
2.2 Bases teóricas	7
2.2.1 Aspectos botánicos	8
2.2.2 Descripción Botánica del ají páprika.....	8
2.2.3 Requerimiento de clima.....	9
2.2.4 Requerimiento de suelo	10
2.2 Definición de términos básicos	14
2.3 Hipótesis de investigación.....	15
2.3.1 Hipótesis General	15
2.3.2 Hipótesis Específicas	15
2.4 Operacionalización de las variables	16
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Diseno metodológico.....	17

3.2 Población y muestra	19
3.2.1 Población	19
3.2.2 Muestra	19
3.3 Técnicas para la recolección de datos	20
3.3.1 Descripción de los instrumentos.....	20
3.3.3 Diseño estadístico	21
3.3.4 Variables a evaluar	21
3.3.5 Conducción del experimento	23
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información.....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	25
4.1. Altura de planta	25
4.2. Número de frutos por planta.....	26
4.3. Longitud de fruto.....	28
4.4. Diámetro de fruto	30
4.5. Peso fresco de frutos por planta	31
4.6. Peso seco de frutos por planta	33
4.7. Concentración de sodio en las hojas.....	35
4.8. Concentración de cloro en las hojas	37
4.9. Concentración de Potasio en las hojas	38
4.10. Relación de potasio y sodio.....	40
4.11. Rendimiento total	42
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	44
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS.....	49
Anexos.....	52

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	16
Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio.....	20
Tabla 3. Prueba de análisis de varianza.....	21
Tabla 4. Análisis de la varianza para altura de planta (cm).....	25
Tabla 5. Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para altura de planta (cm).....	25
Tabla 6. Análisis de la varianza para el número de frutos por planta.....	27
Tabla 7. Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para el número de frutos por planta.....	27
Tabla 8. Análisis de la varianza para longitud de fruto (cm).....	28
Tabla 9. Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para longitud de fruto (cm).....	29
Tabla 10. Análisis de la varianza para diámetro de fruto (cm).....	30
Tabla 11. Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para diámetro de fruto (cm).....	30
Tabla 12. Análisis de la varianza para peso fresco de frutos por planta (g).....	32
Tabla 13. Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para peso fresco de frutos por planta (g).....	32
Tabla 14. Análisis de la varianza para peso seco de frutos por planta (g).....	34
Tabla 15. Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para peso fresco de frutos por planta (g).....	34
Tabla 16. Análisis de la varianza para la concentración de sodio en las hojas (g).....	36
Tabla 17. Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias de la concentración de sodio en las hojas (g).....	37
Tabla 18. Análisis de la varianza para la concentración de cloro en las hojas (g).....	38
Tabla 19. Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para concentración de cloro en las hojas (g).....	39
Tabla 20. Análisis de la varianza para la concentración de potasio en las hojas (g).....	40
Tabla 21. Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para concentración de potasio en las hojas (g).....	41

Tabla 22. Análisis de la varianza para la relación de potasio y sodio.....	43
Tabla 23. Prueba de Scott & Knott para la comparación de medias para la relación de potasio y sodio.....	43
Tabla 24. Análisis de la varianza para el rendimiento total.....	44
Tabla 25. Prueba de Scott & Knott para la comparación de medias para el rendimiento.....	45
Tabla 26. Datos para Altura de planta.....	53
Tabla 27. Datos para número de frutos por planta.....	54
Tabla 28. Datos para longitud de fruto.....	55
Tabla 29. Datos para diámetro de fruto.....	56
Tabla 30. Datos para peso fresco de frutos por planta.....	57
Tabla 31. Datos para peso seco de frutos por planta	58
Tabla 32. Datos para concentración de sodio en hojas.....	59
Tabla 33. Datos para concentración de cloro en hojas.....	59
Tabla 34. Datos para concentración de potasio en hojas.....	60
Tabla 35. Datos para relación potasio y sodio.....	60
Tabla 35. Datos para rendimiento.....	61

Índice de Figuras

Figura 1. Fenología del ají páprika.Fuente: Huamaní (2007).....	11
Figura 2. Croquis.....	18
Figura 3. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos con la altura de planta.....	26
Figura 4. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos con el número de frutos por planta.....	28
Figura 5. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y longitud de fruto.....	29
Figura 6. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y diámetro de fruto.....	31
Figura 7. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y peso fresco de frutos por planta.....	33
Figura 8. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y peso seco de frutos por planta.....	35
Figura 9. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y la concentración de sodio en las hojas.....	38
Figura 10. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y la concentración de cloro en las hojas.....	39
Figura 11. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y la concentración de potasio en las hojas.....	42
Figura 12. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y la relación de potasio y sodio.....	44
Figura 13. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y el rendimiento total.....	45
Figura 14. Experimento en campo.....	63
Figura 15. Preparación de las sustancias húmicas.....	63
Figura 16. Aplicación de las sustancias húmicas.....	64
Figura 17. Aplicación de aminoácidos.....	64
Figura 18. Crecimiento de la planta.....	65
Figura 19. Tratamientos del experimento en madurez.....	65

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos como alternativa a la salinidad en ají páprika (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de los suelos áridos de Huacho. **Metodología:** La investigación se desarrolló en Huacho, entre los meses de marzo a junio del 2025. Se aplicó el diseño de bloques completo al azar con tratamientos T1: testigo, T2: 10 L ha⁻¹ de sustancias húmicas+0,5 L ha⁻¹ de aminoácidos, T3: 20 L ha⁻¹ de sustancias húmicas+1 L h⁻¹ de aminoácidos y T4: 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas junto+1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos y tres repeticiones. Se evaluaron: características agronómicas, concentración de sodio, cloro, potasio en hojas y el rendimiento. La comparación de medias se usó la Prueba de Scott & Knott. **Resultados:** El T4 y T3 obtuvo un aumento sobre el testigo de 73,75 y 72,59% en la altura de planta, en cuanto al número de frutos por planta superaron al testigo en un 79,86 y 79,17%, con respecto a la longitud de fruto superaron al testigo en un 28,02 y 27% y diámetro de fruto, fue de 11,82 y 11,56%, en cuanto al peso fresco de frutos por planta fueron superiores al testigo en un 81,45 y 80,82% y en el peso seco de frutos el aumento fue de 81,44 y 80,80% en comparación con el testigo. Asimismo, el T4 y T3 reduce significativamente la concentración de sodio en las hojas, de un 32,97 y 28,57% en comparación con el testigo. Así también estos tratamientos, presentaron valores menores al testigo en un 32,5 y 28,13% en la concentración de cloro en las hojas. En cambio, con la concentración de potasio en las hojas, obtuvieron un aumento sobre el testigo de 40,09 y 37,87% respectivamente y la relación de potasio y sodio fue superior al testigo en un 58,81 y 54,29%. El T4 y T3 obtuvieron un aumento de 81,5 y 80,88% de rendimiento total en comparación con el testigo. **Conclusión:** Por lo tanto, se demostró que la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L ha⁻¹ de aminoácidos es la mejor alternativa a la salinidad en los suelos áridos de Huacho.

Palabras clave: Aminoácidos, características agronómicas, sustancias húmicas, testigo.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of the combination of humic substances and amino acids as an alternative to salinity in paprika chili (*Capsicum annuum* L.) under arid soil conditions of Huacho. **Methodology:** The research was carried out in Huacho, between the months of March and June 2025. The randomized complete block design was applied with treatments T1: control, T2: 10 L h⁻¹ of humic substances + 0.5 L ha⁻¹ of amino acids, T3: 20 L ha⁻¹ of humic substances + 1 L ha⁻¹ of amino acids and T4: 30 L ha⁻¹ of humic substances together + 1.5 L ha⁻¹ of amino acids and three replications. The following were evaluated: agronomic characteristics, concentration of sodium, chlorine, potassium in leaves and yield. The comparison of means was used the Scott & Knott Test. **Results:** T4 and T3 obtained an increase over the control of 73.75 and 72.59% in plant height, in terms of the number of fruits per plant they exceeded the control by 79.86 and 79.17%, with respect to fruit length they exceeded the control by 28.02 and 27% and fruit diameter, it was 11.82 and 11.56%, in terms of fresh weight of fruits per plant they were superior to the control by 81.45 and 80.82% and in dry weight of fruits the increase was 81.44 and 80.80% compared to the control. Likewise, T4 and T3 significantly reduced the concentration of sodium in the leaves, by 32.97 and 28.57% compared to the control. Thus, these treatments also presented values lower than the control by 32.5 and 28.13% in the concentration of chlorine in the leaves. However, with the concentration of potassium in the leaves, they obtained an increase over the control of 40.09 and 37.87% respectively and the ratio of potassium and sodium was higher than the control by 58.81 and 54.29%. T4 and T3 obtained an increase of 81.5 and 80.88% in total yield compared to the control. **Conclusion:** Therefore, it was demonstrated that the application of 20 L h⁻¹ of humic substances together with 1 L ha⁻¹ of amino acids is the best alternative to salinity in the arid soils of Huacho.

Keywords: Amino acids, agronomic characteristics, humic substances, witness.

INTRODUCCIÓN

El ají páprika es una hortaliza que pertenece al grupo de los Capsicum, siendo uno de los ajíes más producidos y consumidos en todo el mundo, teniendo en cuenta que, a nivel internacional, existe una gran diversidad de ajíes que presentan diferentes funciones, debido a sus componentes orgánicos y al alcaloide que estos presentan como la capsaicina y otros compuestos, que le atribuyen para otros usos en la agroindustria (Pal et al., 2024).

En el Perú, el ají páprika es muy producido en los valles de la región Lima y el norte del país, con fines de exportación, aunque es necesario recalcar, que el cultivo produce muy bien en todo el valle, pero la calidad depende del porcentaje de capsaicina y otros compuestos, que se debe al secado natural que existen en estas zonas, (Pineda, 2022). El MINAGRI (2024) reportó que la producción nacional del 2023 fue de 30404 toneladas métricas y con un rendimiento de fruto seco promedio de 6 t ha⁻¹, siendo la región Lima de mayor producción de 12469 toneladas métricas y con un rendimiento promedio de 6,54 t ha⁻¹.

Sin embargo, la salinidad del suelo, en las zonas de producción de la región Lima, presentan como características suelos áridos y semiáridos, debido a que, en esta región, la precipitación fluvial es bajo, los cuales, dificultan la producción del ají páprika ya que, a través de los estudios, se encontró que es uno de los ajíes con mayor sensibilidad a la salinidad, sobre todo en suelo con conductividad eléctrica mayor de 2 ds m⁻¹ (Agurto, 2019).

Se ha realizado nuevos experimentos para reducir el problema de la salinidad en la producción de hortalizas, sin afectar la fertilidad del suelo, siendo estos, el uso de sustancias húmicas, ya que son productos orgánicos, que se obtiene a través de la descomposición de la materia orgánica y produce ácidos húmicos y fúlvicos, cada cual con una función diferente, esta sustancia presenta funciones como la agregación del suelo, aporte de nutrientes al suelo, sustancias que quelatan nutrientes como el potasio y calcio, siendo estos dos iones que compiten con el sodio y el cloro en la absorción (Souto et al., 2024).

Así también, los aminoácidos son productos orgánicos, que tienen como función de estimular la síntesis de proteínas en las plantas, cabe resaltar que la planta luego de que sufran un estrés, estas empiezan a amarillarse debido a que la salinidad que reduce la fotosíntesis de la planta, por lo cual, la aplicación de los aminoácidos permiten que la planta forme nuevamente proteínas que intervienen en la fotosíntesis, logrando que la planta se recupere después de un estrés, comenzando a verdearse nuevamente (Nargesi et al., 2024).

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El ají páprika en el Perú, es una de las principales hortalizas producidas en los valles de la región Lima y el norte del país (Pineda, 2022). Sin embargo, existen diversos problemas bióticos y abióticos, siendo la salinidad del suelo, la que limita la producción, ya que en la región Lima, presentan como característica suelos áridos y semiáridos, debido a que en esta región, la precipitación fluvial es bajo, los cuales, dificultan la producción del ají páprika ya que a través de los estudios, se encontró que es uno de los ajíes con mayor sensibilidad a la salinidad, sobre todo en suelo con conductividad eléctrica mayor de 2 ds m^{-1} (Agurto, 2019).

La salinidad del suelo, es un factor negativo en la producción agrícola, debido a que provoca un efecto osmótico negativo, disequilibrio iónico, déficit hídrico, alteración en la fisiología de la planta (Sadak et al., 2023). El suelo, presenta alta proporción de iones de sodio y cloro, de forma soluble lo que provoca, que la planta llegue a absorber más, sodio que potasio, ya que tienen el mismo radio iónico (Souto et al., 2024).

Entonces, la salinidad provoca un efecto negativo en la planta, por lo que desde su trasplante del páprika con aplicaciones frecuentes de sustancias húmicas con el uso de aminoácidos, tal como se mencion anteriormente, esta combinación permitirá reducir el efecto salino, pero con la combinación de aminoácidos podrá permitir que la planta luego de que pasa por el estrés salino, llegue a recuperarse y con el aporte de los nutrientes y compuestos de las sustancias húmicas, la planta tendrá una mejor absorpcin de agua y de nutrientes, lo que permitirá aumentar el rendimiento.

La solución de este problema de la salinidad en el ají páprika, puede ser el uso de riego en altos volúmenes o el uso de los desalinizadores, pero ambos son factores que pueden ocasionar riesgos, es decir si usamos riego pesado, claro se lixivian las sales, pero como son suelos áridos sin precipitaciones, estas sales nuevamente se afloran, o en cada riego se aportan iones, también, como uso de fertilizantes ocasionando salinidad nuevamente, salinidad de los suelos, con el uso de desalinizadores, se reemplaza el ion sodio con el ion calcio, pero solo aleja estos iones, pasado tiempo nuevamente los iones de sodio se acumularán, siendo estos factores de solución no muy eficientes (Mezeyová et al., 2024). Por lo tanto, a través de este estudio, se determina el efecto combinado de sustancias húmicas y aminoácidos como alternativa a la salinidad en aj páprika en condiciones de los suelos áridos de Huacho.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto que tendrá la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos como alternativa a la salinidad en ají páprika (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de los suelos áridos de Huacho?

1.2.2 Problemas específicos

- Qu efecto tendrá la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos en las concentraciones de iones relacionados a la salinidad en el ají páprika en Huacho?
- Cul es el efecto que tendrá la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos en las características agronómicas del ají páprika en suelos salinos de Huacho?
- Cul es el efecto que tendrá la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos en el rendimiento del ají páprika en suelos salinos de Huacho?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos como alternativa a la salinidad en aj páprika (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de los suelos áridos de Huacho.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto que tendrá la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos en las características agronómicas del ají páprika en suelos salinos de Huacho.
- Determinar el efecto tendrá la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos en las concentraciones de iones relacionados a la salinidad en el ají páprika en Huacho.
- Determinar el efecto que tendrá la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos en el rendimiento del ají páprika en suelos salinos de Huacho.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Justificación ambiental

La investigación está enfocada en solucionar el problema de la salinidad en las zonas áridas de Huacho, que en la mayoría son salinas debido a la falta de precipitación, para reducir este problema se usó la sustancia húmica y aminoácidos, como alternativa para solucionar el problema de salinidad, sin usar otros productos químicos que afectan el medio ambiente, en especial la no alteran la fertilidad del suelo.

1.4.2 Justificación social

Los agricultores, en su mayoría usan desalinizadores o riegos pesados para reducir la salinidad, sin embargo, no cuentan con un efecto favorable para la planta, pero si aumenta los costos de producción, pero al usar sustancia húmica y aminoácidos, permitirá agregar suelo para mantener la humedad del suelo y mejorar la absorción de nutrientes y agua para el ají páprika.

1.4.3 Justificación económica

La combinación de sustancias húmicas y aminoácidos, presentan funciones diferentes pero que son de efecto positivo en la planta, ya que su uso permitirá reducir el efecto salino en las plantas, además, le confiere en ella atributos que le permitirá que aumente el rendimiento del ají páprika.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación espacial

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

1.5.2 Delimitación temporal

Se realizó entre los meses de marzo a junio del 2025.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Mezeyová et al. (2024) realizaron un estudio sobre la aplicación de sustancias húmicas en dos variedades de ají. Se llevó cabo en Eslovaquia. Demostraron que la aplicación de sustancias húmicas aumentó sistemáticamente el rendimiento total de frutos, registrando que la variedad 'Kristian' fue de 5,23 t ha⁻¹ a 8,11 t ha⁻¹, mientras que la variedad 'Habanero Orange' fue de 17,70 t ha⁻¹ a 20,01 t ha⁻¹, el ácido húmico influye en la planta el contenido de metabolitos secundarios los cuales tienden a producir un efecto de amortiguamiento sobre el estrés por salinidad.

Massimi et al. (2023) realizaron un estudio sobre la aplicación de sustancias húmicas y aminoácidos en ají y tomate. Se llevó cabo en Hungría. Demostraron que la salinidad es una de los factores que provocan más pérdida en la zona áridas de un país, teniendo en cuenta que los Capsicum son hortalizas que su producción se lleva a cabo en las zonas áridas, por lo que la aplicación de sustancias húmicas permite reducir el efecto tóxico que tiene la salinidad, encontrando que el ácido húmico y el ácido fulvico, con el aminoácidos aumenta la concentración de clorofila-b en un 20% mayor que el testigo, ya que estos ácidos contiene carbono, hidrógeno, oxígeno los cuales son los componentes principales de la clorofila, lo que influyen en el aumento de la fotosíntesis, además, aumento el peso de frutos y el rendimiento total.

Alsudays et al. (2024) realizaron un estudio sobre la aplicación de sustancias húmicas bajo condiciones de suelo salino y el rendimiento de la cebada. Se llevó cabo en Arabia Saudita. La metodología consistió en dosis de sustancias húmicas. Se demostró que la aplicación de sustancias húmicas redujo el estrés por salinidad, debido a que aumentó el rendimiento y el crecimiento del cultivo obteniendo un aumento sobre el testigo de 64,69, 56,77, 49,83, 49,17 y 44,22% en la primera temporada, y 64,08, 56,63, 49,19, 48,87 y 43,69% en la segunda temporada, además encontraron que la salinidad produce un efecto negativo en la planta, debido a que el transporte del agua y los iones del suelo es reducido, por lo que, la práctica más sostenible y económica es la enmienda orgánica, ya que el carbono orgánico aumenta y la capacidad de intercambio catiónico aumenta, mejorando las propiedades del suelo y con ello mayor disponibilidad de nutrientes.

Abu-Ria et al. (2023) realizaron un estudio sobre la aplicación de sustancias húmicas para reducir el estrés salino en el arroz. Se llevó cabo en Egipto. La metodología consistió en dosis de sustancias húmicas 100 mg/L de ácido húmico sobre el crecimiento y sus procesos fisiológicos subyacentes bajo magnitudes aumentadas de salinidad (CE = 0,55, 3,40, 6,77, 8,00 mS/cm). Se demostró que la aplicación de sustancias húmicas redujo el crecimiento de las plantas, debido a que se encontró alto niveles tóxicos de Na^+ en brotes y raíces, una reducción en la relación K^+ y K^+/Na^+ en brotes y raíces, acumulación inducida de malondialdehído, fuga de electrolitos y una acumulación de azúcares solubles totales y al aplicar sustancias húmicas el crecimiento aumento significativamente hasta incluso a conductividad eléctrica de 8 mS/cm, aumentando el rendimiento en 28% sobre el testigo y de 88,3% de prolina, la relación K^+/Na^+ de las raíces correspondientes fue de 7,6%, 17,1% y 31,7%, respectivamente, en comparación con la planta estresada no tratada con ácido húmico.

Nargesi et al. (2022) realizaron un estudio sobre la aplicación de aminoácidos y sustancias húmicas en olivo. Se llevó cabo en Irán. Se demostró que la aplicación de aminoácidos y sustancias húmicas revelaron que los efectos simples de los ácidos orgánicos revelaron que los árboles tratados con aminoácidos + ácido húmico presentaron el mayor contenido de antocianinas y fenoles, indicaron que los aminoácidos presentaron un efecto positivo al recuperar a la planta luego de un estrés ambiental, tal caso por el efecto salino, ya que los aminoácidos están involucrados en el contenido de proteínas de la planta, en especial en la unidad estructural de las proteínas, cabe resaltar que la células de las plantas absorben de forma directa los aminoácidos como compuestos proteicos orgánicos por lo que en la planta mejora la tolerancia a la salinidad produciendo mayor contenido de clorofila, sobre todo como factor osmótico ya que el ácido glutámico afecta la apertura y cierre de los estomas.

Jan et al. (2020) realizaron un estudio sobre la aplicación de aminoácidos y sustancias húmicas en olivo. Se llevó cabo en Irán. Se utilizó (0, 25, 50, 75 y 100 g L⁻¹), demostraron que la aplicación de aminoácidos y sustancias húmicas revelaron que la aplicación de sustancias húmicas tienen la capacidad de reducir el estrés salino de los suelos, altura de la planta (42,27 cm), diámetro del tallo (1,60 cm), número de frutos planta⁻¹ (52,53), frutos planta⁻¹ (52,53), rendimiento planta⁻¹ (184,61 g) y rendimiento total (3,69 t ha⁻¹), mientras que el peso máximo de los frutos (3,65 g), volumen del fruto (9,47 cm³) y el diámetro del fruto (12,0 mm). Se encontraron en las plantas tratadas con 100 g de ácido húmico L⁻¹. Se puede concluirse que la aplicación aérea de ácido húmico a 50 g L⁻¹.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Utrilla (2024) realizó un estudio sobre la aplicación de aminoácidos, sustancias húmicas y otros bioestimulantes en ají páprika. Se llevó cabo en Barranca. Demostr que la aplicación de aminoácidos y ácidos húmicos revelaron obtuvo un buen número de frutos planta⁻¹ (20,8 y 20,5), peso seco de fruto (128,66 y 125,51 g planta⁻¹), altura de planta de 52,9 y 53,3cm, en cuanto al fruto presentó una longitud de 17,1 y 16,5 cm, el diámetro de fruto fue de 3,41 y 3,35cm y rendimiento total (6,87 y 6,69 t ha⁻¹) aumentando significativamente sobre el testigo.

Pineda (2022) realizó un estudio sobre la aplicación de sustancias húmicas en combinación con microorganismos benéficos en aj páprika. Se llevó cabo en Barranca. Demostr que la aplicación de sustancias húmicas tiene la capacidad de reducir el estrés de la salinidad de suelos eriazos de la zona de Barranca y tienen una mayor capacidad de mejorar la planta al combinarse con microorganismos obteniendo 55,93cm, peso seco foliar de 25,55 g y peso seco radicular de 2,705 g lo que indica que es un producto que tiene a mejorar la planta logrando reducir el factor de estrés.

Mamani (2022) realizó un estudio sobre la aplicación de ácidos húmicos en aj páprika. Se llevó cabo en Tacna. Demostr que la aplicación de sustancias húmicas al aplicar 14,43 L ha⁻¹ y altas dosis de ntrgeno, reportaron el rendimiento de fruto fresco más alto con 26,42 t ha⁻¹ y de fruto seco de 6,35 t ha⁻¹ indicando que las sustancias húmicas en combinación con el ntrgeno permiten que la planta tenga mayor eficiencia fisiológico de la planta ya que la planta al reducir el estrés salino permite que la planta aumente el número de frutos por planta e incrementa la altura de planta.

Vitor (2022) realizó un estudio sobre la aplicación de sustancias húmicas para reducir el estrés de iones tóxicos en suelos contaminados. Se llevó cabo en Lima. Demostr que la aplicación de sustancias húmicas al aplicar en suelos contaminados por metales pesados, incremento la acidez del suelo, la conductividad eléctrica del suelo se redujo, además, también redujo la disponibilidad de cadmio en el suelo, en cambio el testigo aumento la conductividad eléctrica y la disponibilidad del cadmio en los suelos, ya que la aplicación de materia orgánica puede aumentar la salinidad, pero las sustancias húmicas equilibra los iones del suelo aumentando la concentración de potasio y calcio en suelo por lo cual reemplaza al sodio y al cloro intercambiable.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades del ají páprika

El ají páprika es una hortaliza que pertenece a las solanáceas, del grupo de los Capsicum, siendo uno de los ajíes más producidos y consumidos en todo el mundo, teniendo en cuenta que, a nivel internacional, existe una gran diversidad de ajíes que presentan diferentes funciones, debido a sus componentes orgánicos y al alcaloide que estos presentan como la capsaicina y otros compuestos, que le atribuyen para otros usos en la agroindustria. El ají páprika, es un ají que no es muy usado en la cocina como un ají picante, es más usado, como materia prima para la producción de colorantes naturales y para la industria de cosméticos, por lo cual, es un cultivo muy demandado en el mundo (Pal et al., 2024).

2.2.1.1 Producción del ají páprika

En el Perú, el ají páprika es muy producido en los valles de la región Lima, así también, en el norte del país, se cultiva este ají con fines de exportación, aunque es necesario recalcar, que el cultivo produce muy bien en todo el valle, pero la calidad depende del porcentaje de capsaicina y otros compuestos, que se debe al secado natural que existen en estas zonas, donde se acumula estos compuestos y le da mejor calidad al fruto, logrando obtener un mejor precio final (Pineda, 2022).

El MINAGRI (2024) reportó que la producción nacional en el 2023 fue de 30 404 toneladas métricas y con un rendimiento de fruto seco promedio nacional de 6 t ha^{-1} de frutos secos, siendo la región Lima la de mayor producción llegando alcanzar un total de 12 469 toneladas métricas y con un rendimiento promedio de 6,535 t/ha de frutos secos.

2.2.1.2 Origen del ají páprika

El páprika es un cultivo que tiene como origen en el continente de América, se han encontrado restos de ofrendas y de antigua civilizaciones que usaban como alimento en las poblaciones nativas de Perú en Sudamérica y el México en Centro América, luego de sus propiedades alimenticias, los conquistadores lo trasladaron por todo el continente Europeo para luego difundirlo por Asia, hasta que a través de los estudios se encontraron que presentaban propiedades beneficiosas para la alimentación y para la industria como es la cosmetología (Chaca, 2019).

2.2.1 Aspectos botánicos

2.2.1.1 Taxonomía

Maroto (1995) la páprika la cual se clasifica taxonómicamente:

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Capsicum

Especie: annum

Nombre Científico: *Capsicum annum* L.

Cultivar: Papriking

2.2.2 Descripción Botánica del ají páprika

La páprika es una planta herbácea y autógama la cual llega a medir de 0,25 a más de 1,5m de alto debido a que puede ser por sus condiciones agroecológicas es una planta semiperenne y puede estar floreciendo y produciendo frutos constantemente (Nuez et al., 1996).

Raíz

De acuerdo con Nuez et al. (1996) el ají páprika es una hortaliza que tiene un sistema radicular profundo, cuenta con buen número de raíces adventicias, pero el 80% del total de raíces se ubican en la parte superficial y llegan a una profundidad de 50 a 60 cm.

Tallo

El tallo es un órgano muy importante, ya que sostiene a una buena cantidad de frutos y al follaje completo, además, tiene una ramificación dicotómica, angulosos y tiene un crecimiento determinado, herbáceo y se llega a lignificar al llegar a su madurez (Nuez et al., 1996).

Hoja

La hoja es simple de limbo ovalado, el color es verde según su edad va tornándose más oscuro. De color blanco es la flor, se producen de las ramificaciones de los nudos.

Flor

La flor es de color blanco cremoso, es una hermafrodita cuyos órganos sexuales están presentes en la misma flor y sigue la autopolinización, siendo así una planta autógama con alrededor de 10 a 5% de polinización cruzada.

Fruto

El fruto es una baya carnosa, de forma alargada, ovalada, este diferente tipo de forma depende del cultivar o especie del ají, la fruta varía de tamaño de 5 a 23cm de largo, tiene tres celdas internas, las semillas están envueltas en una placenta donde se concentra el alcaloide capsaicina (Nuez et al., 1996).

2.2.3 Requerimiento de clima

En el Perú el ají páprika se puede cultivar en cualquier mes del año, pero las zonas productoras de la región Lima se cultivan desde la primavera, donde las temperaturas alcanzan de 19°C a más, siendo las óptimas de 21 a 27°C siendo estas condiciones de clima las ideales para que la producción del ají sea apropiada, pero si superan 30°C inicia la caída de flores, ya que es un ají termófilo lo cual indica que la planta requiere de climas cálidos para su producción (Agurto, 2019).

Además, el ají páprika se cultiva desde la primavera en las regiones calidas ya que las frutas cosechadas se pueden secar en condiciones naturales es decir con la temperatura y radiación más altas, las cuales deben coincidir con el verano, propio de las zonas de producción del valle de la región de Lima y las zonas nortes del Perú, pero debido a estas exigencias climáticas del clima es por ello, que sufre de ataques de plagas y enfermedades, como es el caso del ataque de la prodiplosis, la cual su intensificación de ataque se observa en la estación de primavera, a pesar de ello, los agricultores afrontan estas dificultades y manejan al cultivo sobre estas condiciones climáticas obteniendo buenos resultados y páprika de calidad (Agurto, 2019).

2.2.4 Requerimiento de suelo

El ají p  rika se puede instalar en un suelo de textura franca y suelos arenosos, ya que en esa textura, las ra  ces se expandan, el pH del suelo se produce bien de 5,5 a 7,5, la preparaci  n del suelo es necesario para que las condiciones del suelo tengan buen drenaje y respiraci  n de las ra  ces, adem  s, se requiere de incorporaci  n de materia org  nica, en cuanto a la salinidad, el p  rika tiene a tolerar hasta 4 dS m⁻¹, de conductividad el  ctrica superior a este valor la planta de aj   p  rika comienza a mostrar s  ntomas de quemado en los bordes de la hoja (Ugaz et al., 2000).

Por otro lado, el p  rika extrae por cada tonelada de frutos una cantidad de 11,31 de N, 1,26 de P, 15,06 de K y 8,71 de Ca, siendo necesario una buena fertilizaci  n durante la producci  n del cultivo (Go  ny 2020).

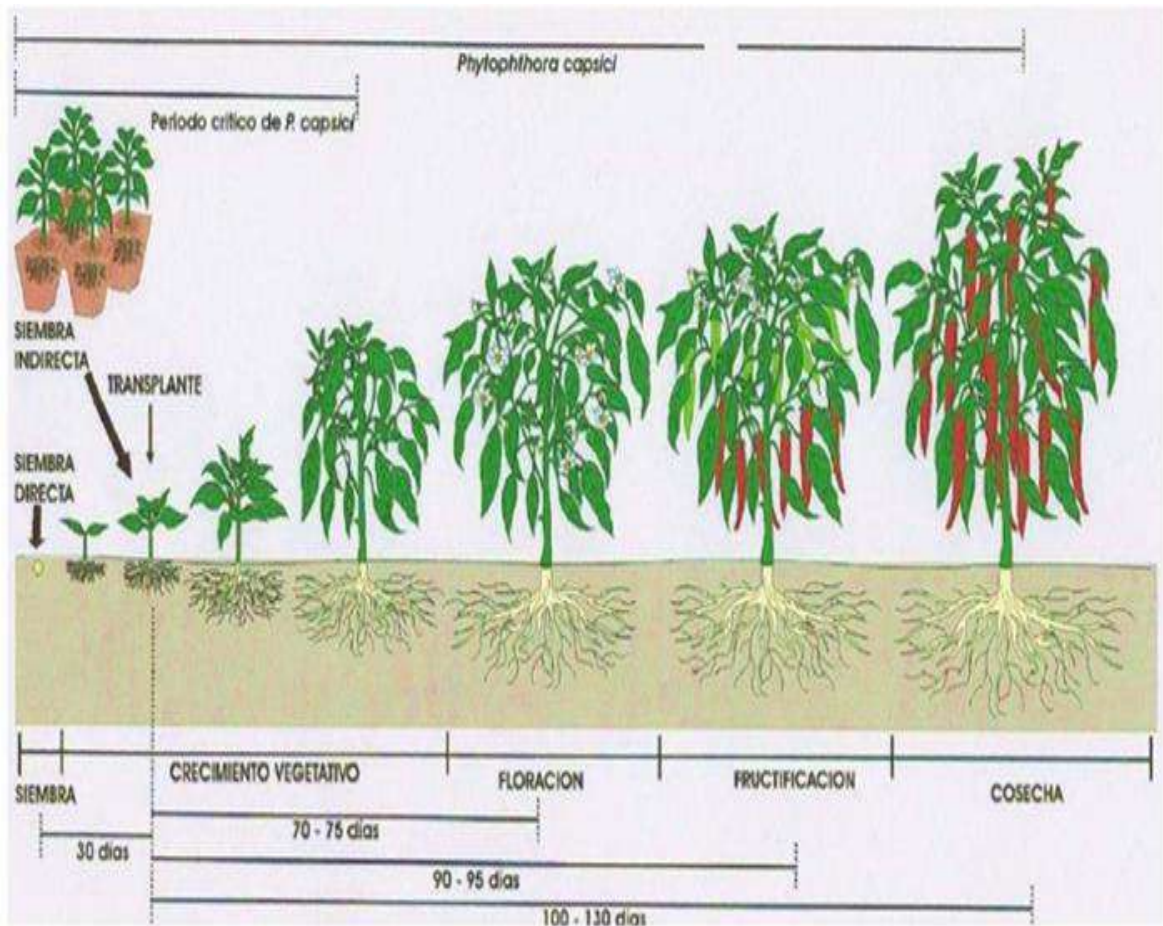
2.2.5 Descripci  n del cultivar Papri King

El aj   p  rika, es un cultivo muy difundido en el Per  , debido a la calidad que muestra a nivel internacional, por lo cual se han creado distintos cultivares de alta producci  n siendo una de las de m  s de producci  n siendo el cultivar Papri King la cual contiene caracter  sticas morfol  gicas y calidad altas superior a los otros cultivares, en este caso de Papri King tienen a presentar buen comportamiento agron  mico en las zonas de producci  n del valle del norte del Per  , llegando a presentar un tama  o de 14,5 a 20,5cm de longitud, siendo un fruto carnosos, las paredes son delgadas, el color rojo intenso y un picor agradable, con buen contenido de capsaicina (Santos, 2019).

2.2.6 Fenolog  a de p  rika

La fenolog  a del p  rika, depende del cultivar y de la zona donde se produce, inicia desde la siembra que puede ser por de forma directa o por trasplante, esto dura entre 25 a 30 d  as, seguido por la etapa de crecimiento vegetativo, El cual consta de 70 a 75 d  as, hasta que llega a la floraci  n, la cual puede llegar a hasta 90 a 95 d  as, en el transcurso de este tiempo, llega a fructificar las primeras flores, siendo la fase de fructificaci  n, la cual comienza con la cosecha de acuerdo a la fructificaci  n, por lo cual el ciclo de vida del p  rika, va de 100 a 130 d  as, aunque este ciclo depende del cultivar y las zonas de producci  n e incluso las estaciones del a  o donde son sembradas, a continuaci  n se muestra la figura donde se muestra el ciclo de vida del p  rika seg  n Huaman   (2007).

Figura 1. Fenología del ají páprika. Fuente: Huamaní (2007).



2.2.7 La salinidad

La salinidad se refiere al efecto que tienen las sales solubles en el suelo, es así que se le dice salinidad del suelo, la cual se forma por la alta concentración de iones de sodio y cloro intercambiable de forma soluble, también es provocado por otros iones que son sales y en altas concentraciones solubles producen el efecto salino, pero el sodio y el cloro son iones que se concentran debido a la falta de agua en el suelo, ya que la pérdida de humedad hacen que las sales sean aflorados a la superficie del suelo siendo un factor negativo en la producción agrícola (Sadak et al., 2023).

Dicho factor negativo en las plantas se debe a que provoca un efecto osmótico negativo, desequilibrio iónico, déficit hídrico y pérdida de electrolitos, estos eventos generan la pérdida de agua y produce alteración en la fisiología de la planta, llegando a que la planta llegue a morir por deshidratación a pesar que el en suelo pueda tener humedad (Sadak et al., 2023).

Asimismo, el suelo, presenta alta proporción de iones de sodio y cloro intercambiables, de forma soluble lo que provoca, que la planta llegue a absorber más sodio que potasio, ya que tienen el mismo radio iónico, estos tienen a producir una alteración fisiológica por la toxicidad iónica, cabe resaltar, que el sodio ocupa el espacio en la solución suelo del potasio, haciendo que la planta absorba más estos iones, es así que la planta llega a presentar un efecto salino, que da origen a la osmosis, la cual hace que el agua del citoplasma se retire al espacio intercelular provocando que las células se alteren y disminuyan sus funciones (Souto et al., 2024).

Sadak et al. (2023) indican que la planta al estar en suelo salino, tiende a sufrir osmosis, el potasio al tener menor concentración en la planta, los estomas se cierran, lo que provoca que la actividad de la fotosíntesis sea menor, esto provoca que la planta tenga menor rendimiento e incluso llegue a morir por deshidratación.

2.2.8 Estrategias para reducir la salinidad

Las estrategias que sirven para reducir la salinidad, son varias, las investigaciones que se han realizado a través del tiempo han demostrado que existen prácticas agrícolas que reducen el efecto salino en los suelos, entre ellos se puede usar como práctica el uso de riego en altos volúmenes, la que muchos mencionan como riego pesado para lavar las sales, también, en el mercado se han encontrado el uso de los desalinizadores, pero ambos son factores que pueden ocasionar riesgos, es decir si usamos riego pesado, claro se lixivian las sales, pero como son suelos áridos sin precipitaciones, estas sales nuevamente se afloran, o en cada riego se aportan iones, también, como uso de fertilizantes ocasionando salinidad nuevamente (Mezeyová et al., 2024).

La salinidad de los suelos, se puede reducir con el uso de desalinizadores, entre ellos el uso de sulfato de calcio o yeso agrícolas u otros que se encuentran en el mercado los cuales tienen en su composición el sulfato el calcio y el magnesio ya que estos desalinizadores los cuales tienen la capacidad de reemplazar el ion sodio con el ion calcio, el ion de sulfato y el cloro, este reemplazo depende mucho de los miliequivalentes que se usen del desalinizador y en base al valor de la conductividad eléctrica del suelo, en los estudios han demostrado que existe reducción del efecto osmótico, sin embargo, existen aspectos negativos ya que solo aleja estos iones sodio y cloro, pasado tiempo nuevamente los iones de sodio y de cloro se acumularían debido a la falta de evapotranspiración, siendo estos factores de solución no muy eficientes en el campo agrícola (Mezeyová et al., 2024).

2.2.8.1 Sustancias húmicas

Las sustancias húmicas, es un producto orgánico, es el resultado de la descomposición de la materia orgánica, dicha fuente puede ser de cualquier fuente orgánica ya sea de animal o vegetal, la cual produce ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, cada cual con una función diferente, esta sustancia presenta funciones como la agregación del suelo, aporte de macro y micronutrientes al suelo, sustancias que son fitoquelatos los cual quelatan nutrientes como el potasio y calcio, siendo estos dos iones que compiten con el sodio y el cloro en la absorción de nutrientes, no obstante, dicha descomposición libera también nutrientes necesarios para la planta (Souto et al., 2024).

2.2.8.2 Ácido húmico

El ácido húmico es una molécula con alta capacidad de intercambio catiónico que llega a 300 a 500 meq/100g, los cuales, contiene grupos carboxílicos, los cuales tienen la capacidad de reducir el estrés salino en las raíces, donde el oxígeno sirve de puente de hidrógeno y el hidrógeno producen la reacción de sustitución siendo estos la que provocan que el intercambio catiónico sea mayor y se encarga de capacidad buffer en suelos ácidos (Souto et al., 2024).

2.2.8.3 Aminoácidos

Los aminoácidos son productos agrícolas orgánicos, que tienen como función de estimular la síntesis de proteínas en las plantas, cabe resaltar que la planta luego de que sufran un estrés como el estrés salino, estas empiezan a amarillarse debido a que la salinidad reduce la fotosíntesis de la planta, por lo cual, la aplicación de los aminoácidos permiten que la planta forme nuevamente proteínas que intervienen en la fotosíntesis, logrando que la planta se recupere después de un estrés, comenzando a verdearse nuevamente, siendo este un factor importante (Nargesi et al., 2024).

Los aminoácidos, son moléculas que son obtenidas de los hidrolizados de proteínas, dichas hidrólisis son controladas, las cuales se obtiene de desechos orgánicos ricos en proteínas de origen animal o de origen vegetal, la cual mejora la fisiología de la planta, el aminoácido tiene una doble función, siendo el componente para la síntesis de las proteínas y de nitrógeno orgánica, siendo de mayor importancia que la planta llegue a recuperarse de cualquier estrés (Nargesi et al., 2024).

2.2 Definición de términos básicos

Ácido húmico

El ácido húmico es una molécula con alta capacidad de intercambio catiónico que llega a 300 a 500 meq/100g, los cuales, contiene grupos carboxílicos, los cuales tienen la capacidad de reducir el estrés salino en las raíces, donde el oxígeno sirve de puente de hidrógeno y el hidrógeno producen la reacción de sustitución siendo estos la que provocan que el intercambio catiónico sea mayor (Souto et al., 2024).

Ácido fúlvico

El ácido fúlvico es el resultado de la descomposición de la materia orgánica del suelo, tiene la capacidad de quelatar los nutrientes del suelo, haciendo que la absorción de nutrientes sea mayor para la planta (Souto et al., 2024).

Aminoácido

Los aminoácidos son productos agrícolas orgánicos, que tienen como función de estimular la síntesis de proteínas en las plantas, cabe resaltar que la planta luego de que sufran un estrés como el estrés salino, estas empiezan a amarillarse debido a que la salinidad reduce la fotosíntesis de la planta, por lo cual, la aplicación de los aminoácidos permiten que la planta forme nuevamente proteínas que intervienen en la fotosíntesis, logrando que la planta se recupere después de un estrés, comenzando a verdearse nuevamente, siendo este un factor importante (Nargesi et al., 2024).

Diseño experimental

Al realizar la investigación, la idea se plasma a través de un proyecto y una vez elaborado se tiene que proponer que diseño es el más apropiado para que se puede ejecutar y analizar el estudio, para que se pueda definir la hipótesis de investigación, a través de uso de tratamientos usando un diseño experimental en campo (Calzada, 1982).

La salinidad

La salinidad del suelo, se forma por la alta concentración de iones de sodio y cloro intercambiable de forma soluble, también es provocado por otros iones que son sales y en altas concentraciones solubles producen el efecto salino (Sadak et al., 2023).

2.3 Hipótesis de investigación

2.3.1 Hipótesis General

La combinación de sustancias húmicas y aminoácidos presentan respuestas significativas a la salinidad en ají páprika (*Capsicum annuum* L.) en Huacho.

2.3.2 Hipótesis Específicas

La combinación de sustancias húmicas y aminoácidos presentan respuestas significativas en las características agronómicas del ají páprika en suelos salinos de Huacho.

La combinación de sustancias húmicas y aminoácidos presentan respuestas significativas en las concentraciones de iones relacionados a la salinidad en el ají páprika en Huacho.

La combinación de sustancias húmicas y aminoácidos presentan respuestas significativas en el rendimiento del ají páprika en suelos salinos de Huacho.

2.4 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Combinación de sustancias húmicas y aminoácidos (Independiente)	La combinación de sustancias húmicas y aminoácidos, permitirá reducir el efecto salino, pero con la combinación de aminoácidos podrá permitir que la planta luego de que pasa por el estrés salino, llegue a recuperarse y con el aporte de los nutrientes y compuestos de las sustancias húmicas, la planta tendrá una mejor absorción de agua y de nutrientes, lo que permitirá aumentar el rendimiento.	Combinación de sustancias húmicas y aminoácidos	Variables independientes: - T1: Sin aplicación - T2: sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0.5 L ha ⁻¹ - T3: sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹ - T4: sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1.5 L ha ⁻¹	L/ha
Salinidad y características de Ají páprika (Dependiente)	Efecto de la salinidad en el cultivo de aj páprika puede provocar alteraciones fisiológicas en la planta, llegando a reducir el rendimiento e incluso la planta puede morir	Efecto salino y características del rendimiento	-Concentración de sodio en la hoja -Concentración de cloro en la hoja -Concentración de potasio en la hoja -Concentración de calcio en la hoja - Relación de sodio y potasio -Altura de planta -Número de frutos por planta -Peso de frutos por planta - Rendimiento total.	Unidades kg, t ha ⁻¹ .

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

La presente investigación es experimental y en función de la metodología es de tipo aplicado. En cuanto a su enfoque es correlacional, ya que se medirá la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos en la salinidad del cultivo de ají páprika y su rendimiento total.

3.1.1 Ubicación

La investigación se llevó a cabo en un predio experimental de la FIAIAyA la cual se ubica en la ciudad de Huacho, Huaura, con coordenadas geográficas de: 18L 215087.69 m E 8768929.95 m S y a con altura de 33 m.s.n.m.

3.1.2 Características del área experimental

El experimento presenta las características siguientes:

Número de tratamientos	: 4
Número de bloques	: 3
Número de unidades experimentales	: 12
Distanciamiento entre planta	: 0,3 m
Distanciamiento entre surco	: 0,9 m

Unidad experimental (UE)

Número de surcos	: 3
Largo	: 3 m ²
Ancho	: 3 m ²
rea total	: 9 m ²

Bloque

Largo	: 3 m ²
Ancho	: 17 m ²
rea total	: 51 m ²

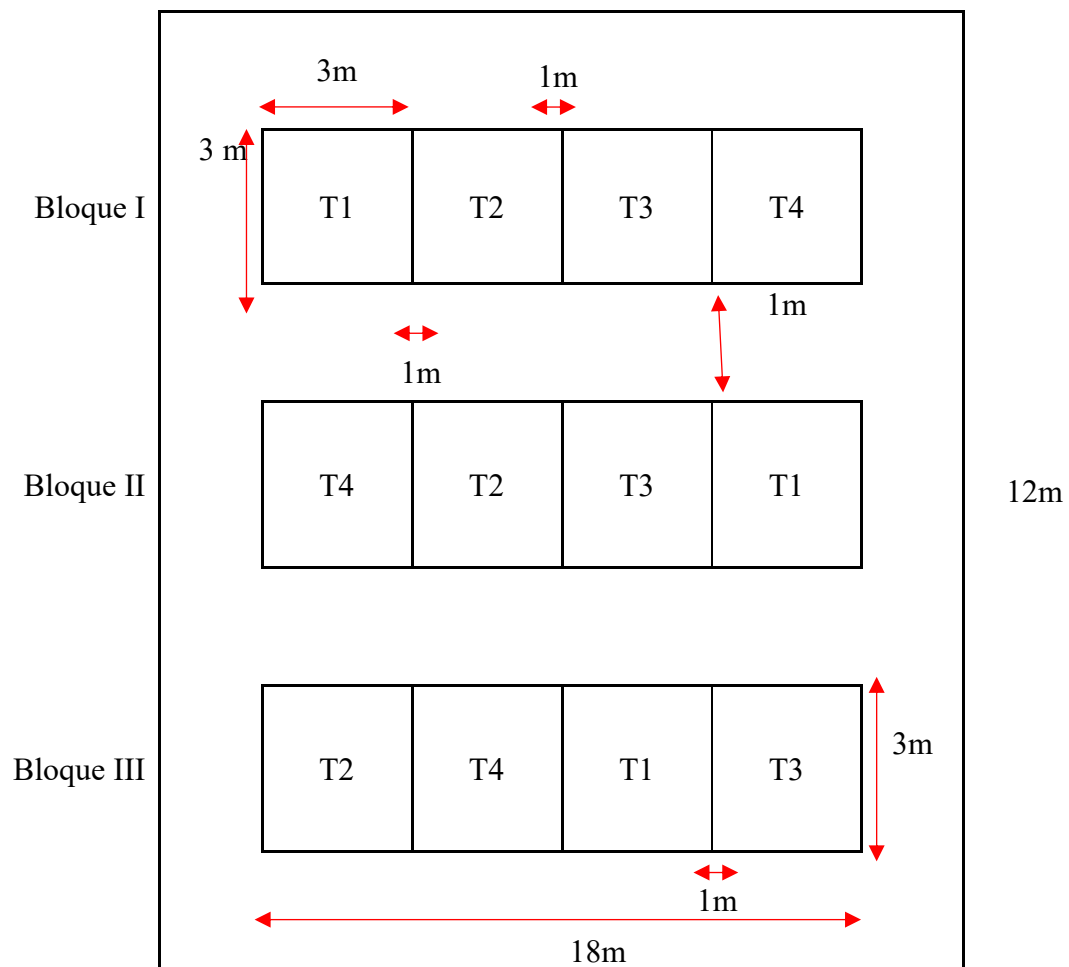
rea experimental

Largo	: 12 m ²
-------	---------------------

Ancho : 18 m²
 Área total : 216 m²

Figura 2. Distribución de los tratamientos en el campo

Área total del experimento: 216 m²



3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población fueron 360 las plantas de ají páprika cultivar papriking en las 12 parcelas experimentales con área de 216 m².

3.2.2 Muestra

La muestra fue de 126 plantas obtenido a partir de la fórmula de Sheafe (2007), por lo que se establece que se muestrearon 10 plantas por parcela experimental.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 (n - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

Z = probabilidad para una confianza del 95 %.

p = 0,95 (probabilidad acierto)

q = 0,05 (probabilidad error).

N= Población = 360

e = error de muestreo estimado (0,05 o 5%).

$$n = \frac{(1.96^2)(0,95)(0,05)(360)}{(0,05^2)(360 - 1) + (1.96^2)(0,95)(0,05)} = 126$$

3.3 Técnicas para la recolección de datos

3.3.1 Descripción de los instrumentos

Materiales e insumos

Materiales:

- Libreta de apuntes: 2
- Bolígrafos 2
- Balanza: 2
- Cinta Métrica: 2
- Vernier: 1
- Fumigadora: 1
- Peachimetro: 1
- Conductivímetro: 1
- Cilindros de 100 L: 2

Insumos:

- Leonardita
- Hidróxido de potasio
- Semillas de ají páprika: 400 plántulas de Papri King
- Aminoácidos 1000 g

3.3.2 Tratamientos

Los tratamientos en la Tabla 2 muestran que el estudio fue con el uso de diferentes dosis de sustancias húmicas y dosis de aminoácidos en forma combinada con el fin de medir el efecto de ambos productos en ají páprika en condiciones de Huacho.

Tabla 2

Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Detalle
T1	Testigo sin aplicar.
T2	sustancias húmicas a 10 L/ha con aminoácidos a 0.5 L/cil
T3	sustancias húmicas a 20 L/ha con aminoácidos a 1 L/cil
T4	sustancias húmicas a 30 L/ha con aminoácidos a 1.5 L/cil

3.3.3 Diseño estadístico

El Diseño fue el de bloques completamente azar con cuatro tratamientos el cual involucra al testigo sin aplicar, siendo un total de 12 parcelas experimentales. Para la comparación de medias se usó la Prueba de Scott y Snook al 5% de significancia.

Tabla 3

Prueba de análisis de varianza

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

C.V: % = Coeficiente de variabilidad

3.3.4 Variables a evaluar

Con el fin de encontrar la respuesta de la combinación de sustancias húmicas y aminoácidos en planta de ají páprika en condiciones de salinidad se realizó los siguientes análisis:

a) Características agromorfolgicas:

Y11: Altura de planta: La altura de planta se analizó desde el cuello del tallo hasta el ápice de las hojas, utilizando una cinta métrica o una wincha. Estas mediciones se llevaron a cabo en la cosecha, y los resultados se expresaron en centímetros (cm).

Y12: Longitud y diámetro de fruto: Se midió la longitud y diámetro de fruto de frutos por planta de la muestra, utilizando una cinta métrica o una wincha. Estas mediciones se llevaron a cabo en la cosecha, y los resultados se expresaron en centímetros (cm).

Y13: Número de frutos por planta: Se contó con el número de frutos por planta de cada 10 plantas del surco central por unidad experimental.

Y14: Peso de frutos por planta: Se pesó el número de frutos por planta de cada 10 plantas del surco central por unidad experimental y el resultado se expresó en kg ha^{-1} .

Y31: Rendimiento: El rendimiento total de la cosecha se determinó a través de la pesada y se expresó en t ha^{-1} .

b) Concentración foliar de iones:

Los iones que están sujetos al efecto de la salinidad en las plantas son las siguientes.

Y21: Concentración de sodio: La muestra fue usando las hojas del tercio medio de la planta en cada tratamiento y su repetición y se llevó al Laboratorio de análisis foliar, la cual a través de su protocolo se encontró la concentración de sodio en la planta y el resultado se expresó en mg g^{-1} .

Y22: Concentración de cloro: La muestra fue usando las hojas del tercio medio de la planta en cada tratamiento y su repetición y se llevó al Laboratorio de análisis foliar, la cual a través de su protocolo se encontró la concentración de sodio en la planta y el resultado se expresó en mg g^{-1} .

Y23: Concentración de potasio: La muestra fue usando las hojas del tercio medio de la planta en cada tratamiento y su repetición y se llevó al Laboratorio de análisis foliar, la cual a través de su protocolo se encontró la concentración de sodio en la planta y el resultado se expresó en mg g^{-1} .

Y24: Relación de sodio y potasio: Se realizó la relación de sodio y potasio de cada muestra del análisis foliar y el resultado se expresó en %.

3.3.5 Conducción del experimento

a). Delimitación del experimento: La investigación se ejecutó a través del croquis y se distribuyeron los tratamientos al azar según el diseño experimental escogido.

b). Preparación del suelo: La preparación se da con la mecanización ejecutada por tractor, donde se volteó el suelo y surcó de acuerdo al croquis experimental.

c). Transplante: Los plantines con 1 mes de vida, los cuales deben tener entre 16 a 17cm de altura se colocaron en los hoyos preparados.

d). Riegos: El riego es por gravedad, fue constante para mantener la humedad del suelo hasta llegar a la madurez de la planta.

e). Fertilización: De acuerdo al programa de fertilización, fué con una fórmula de 180-150 y 180 de NPK, las cuales se fraccionó en cuatro momentos, la primera a los 21 días después del transplante, la segunda los 45 y el último a los 70 días.

f). Control de enfermedades: El ataque de la chupadera es continuo en dicho campo de acuerdo a su historial, para ello se aplicaron fungicidas químicos.

g). Control de insectos patógenos: El control de gusano de tierra, mosca minadora, mosca blanca, pulgones, y de prodiplosis se realizó de forma preventiva para reducir el ataque de los insectos hasta mantener a la plantación limpia.

h). Aplicaciones de los tratamientos: Se aplicó las sustancias húmicas desde el transplante, para ello se preparó Leonardita como fuente orgánica por 30 kilos en un cilindro de 100 L de capacidad, luego se aplicó 4 kg de hidróxido de potasio, luego se mezclaron y se homogenizaron, durante cinco días y luego dos días de decantar se colocarán en depósitos según las dosis del estudio y las aplicaciones fueron continuas después de cada riego, asimismo, los aminoácidos de acuerdo al efecto que tiene la salinidad de la planta se aplicaron y de acuerdo a las dosis mencionadas.

i). Cosecha. - La cosecha fue al llegar la madurez del ají páprika.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

El procesamiento de los datos que se obtuvo del campo se realizó a través del análisis de varianza y la comparación de medias usando la Prueba de Snook y Scoot a 5% de significancia usando el software estadístico “Infostat” y dichos resultados de este programa se colocaron en Microsoft Office Excel mediante Tablas y figuras.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En la Tabla 4, se muestra el análisis de varianza para la variable altura de planta, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), en cambio para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de 46,42cm y el coeficiente de variación es 8,74%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 4

Análisis de la varianza para altura de planta (cm)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	18,73	9,37	0,57	0,5941ns
Tratamientos	3	4835,58	1611,86	97,84	<0,0001 **
Error	6	98,85	16,47		
Total	11	4953,16			
Media general =			46,42 cm		
CV (%) =			8,74		

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 5), muestra que los tratamientos T3 y T4 registraron los valores más alto con 66,51 y 63,71 cm respectivamente, superando al testigo en un 73,75 y 72,59%.

Tabla 5

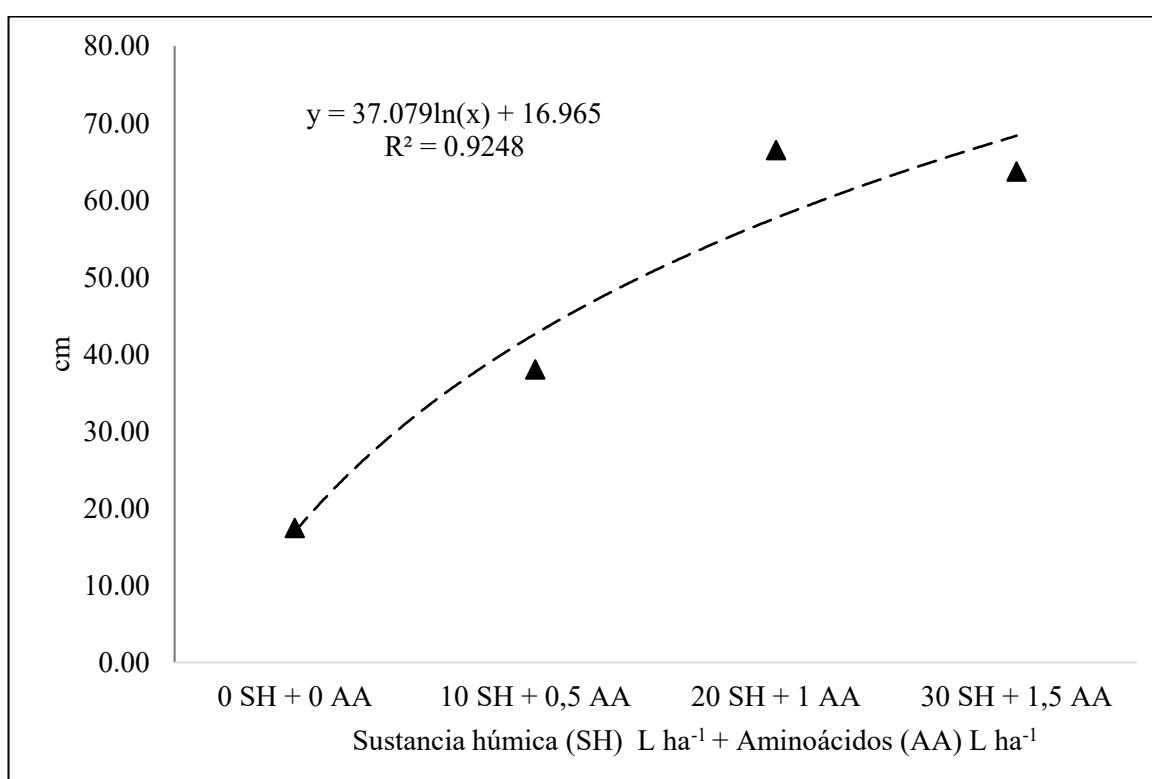
Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para altura de planta (cm)

Tratamientos	Altura de planta
	 cm
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	66,51 a
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	63,71 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	38,02b
T1: Testigo sin aplicación.	17,46 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 3) se observa la relación entre la variable independiente “dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos” y la variable dependiente “altura de planta”, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas junto con dosis elevada de aminoácidos la altura de planta se incrementa, aunque al aplicar 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza mayor altura luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente en el crecimiento de la planta de páprika.

Figura 3. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos con la altura de planta



4.2. Número de frutos por planta

En la Tabla 6, se muestra el análisis de varianza para la variable número de frutos por planta, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) y entre bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de 17,62 frutos por planta y el coeficiente de variación es 6,78%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 6

Análisis de la varianza para el número de frutos por planta

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,23	0,12	0,08	0,9229ns
Tratamientos	3	899,22	299,74	210,38	<0,0001 **
Error	6	8,55	1,42		
Total	11	908,00			
Media general =			17,62		
CV (%) =			6,78		

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 7), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más altos con 26,17 y 25,3 frutos por planta respectivamente, superando al testigo en un 79,86 y 79,17%.

Tabla 7

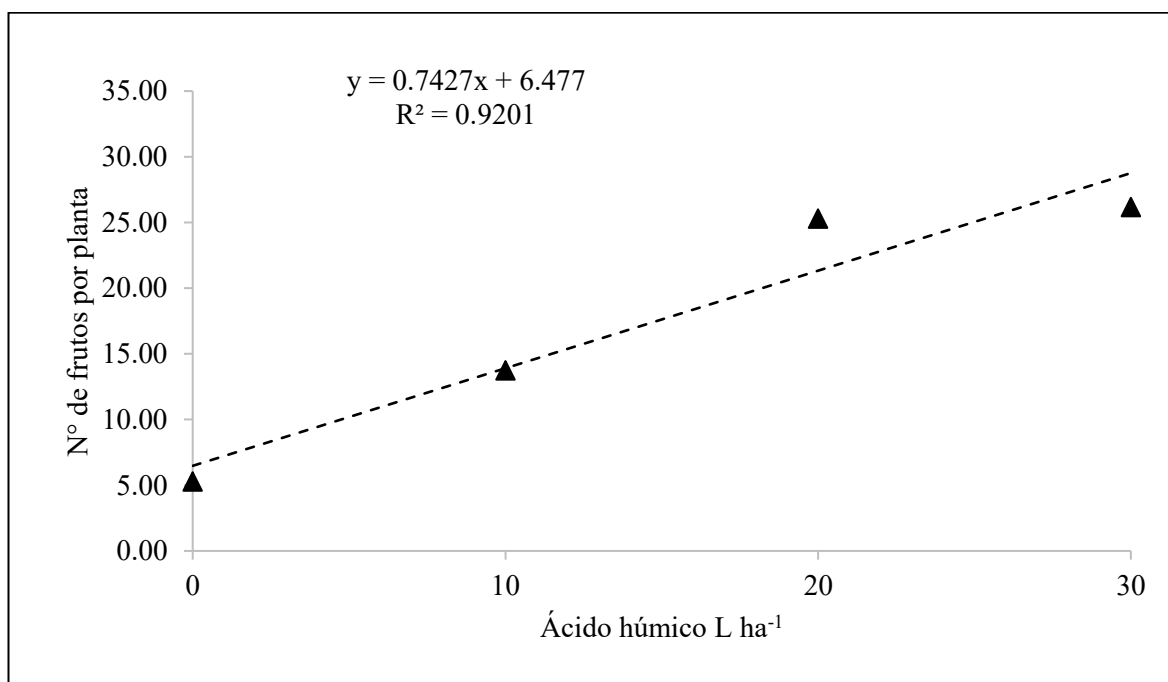
Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para el número de frutos por planta

Tratamientos	Número de frutos por planta
	 μ
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	26,17 a
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	25,30 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	13,73 b
T1: Testigo sin aplicación.	5,27 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 4) se observa la relación entre la variable independiente “dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos” y la variable dependiente “número de frutos por planta”, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas junto con dosis elevada de aminoácidos el número de frutos por planta se incrementa, sin embargo, al aplicar 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza un número de frutos que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 4. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos con el número de frutos por planta



4.3. Longitud de fruto

En la Tabla 8, se muestra el análisis de varianza para la variable longitud de fruto, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), en cambio para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de 12,48cm y el coeficiente de variación es 3,84%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 8

Análisis de la varianza para longitud de fruto (cm)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,74	0,37	1,62	0,2738ns
Tratamientos	3	40,90	13,63	59,33	<0,0001 **
Error	6	1,38	0,23		
Total	11	43,02			
Media general =			12,48		
CV (%) =			3,84		

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 9), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más altos con 14,42 y 14,22 cm respectivamente, superando al testigo en un 28,02 y 27%.

Tabla 9

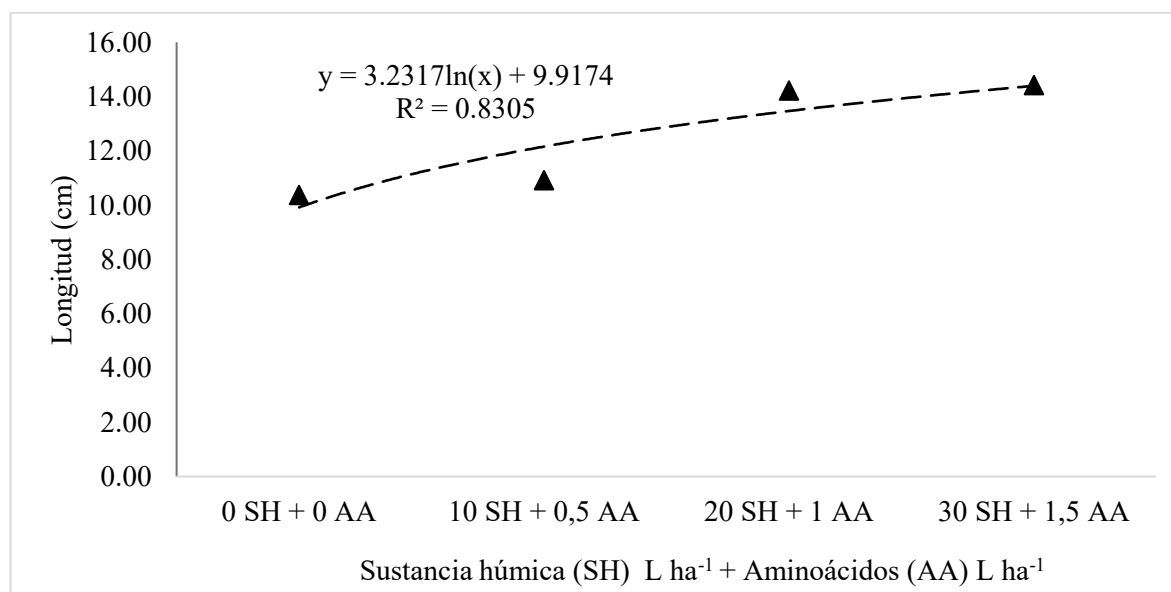
Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para longitud de fruto (cm)

Tratamientos	Longitud del fruto cm
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	14,42 a
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	14,22 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	10,92 b
T1: Testigo sin aplicación.	10,38 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 5) se observa la relación entre la dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos y longitud de fruto, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas junto con dosis elevada de aminoácidos la longitud de fruto se incrementa, sin embargo, aplicar 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza una longitud que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 5. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y longitud de fruto



4.4. Diámetro de fruto

En la Tabla 10, se muestra el análisis de varianza para la variable diámetro de fruto, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), en cambio para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de 3,33cm y el coeficiente de variación es 2,81%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 10

Análisis de la varianza para diámetro de fruto (cm)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,01	0,01	0,73	0,5199ns
Tratamientos	3	0,36	0,12	13,75	<0,0001 **
Error	6	0,05	0,01		
Total	11	0,42			
Media general =		3,33			
CV (%) =		2,81			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 11), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más alto con 3,47 y 3,46 cm respectivamente, superando al testigo en un 11,82 y 11,56%.

Tabla 11

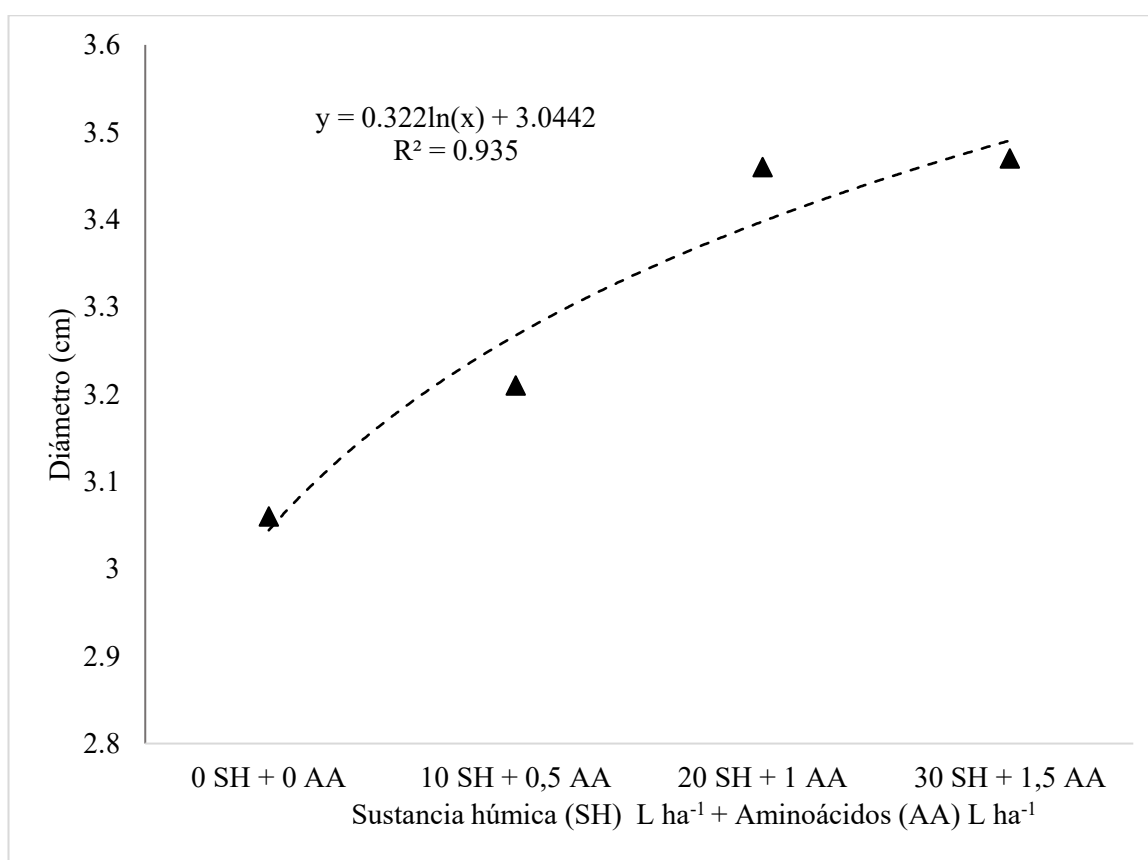
Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para diámetro de fruto (cm)

Tratamientos	Diámetro del fruto cm
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	3,47 a
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	3,46 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	3,21 b
T1: Testigo sin aplicación.	3,06 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 6) se observa la relación entre la dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos y diámetro de fruto, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas junto con dosis elevada de aminoácidos el diámetro de fruto se incrementa, sin embargo, aplicar 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza un diámetro de fruto que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 6. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y diámetro de fruto



4.5. Peso fresco de frutos por planta

En la Tabla 12, se muestra el análisis de varianza para el peso fresco de frutos por planta, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), en cambio para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de 546,94 g y el coeficiente de variación es 6,79%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 12

Análisis de la varianza para peso fresco de frutos por planta (g)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	237,70	118,85	0,09	0,9185ns
Tratamientos	3	907253,36	302417,79	219,29	<0,0001 **
Error	6	8274,59	1379,10		
Total	11	915765,65			
Media general =			546,94		
CV (%) =			6,79		

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 13), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más alto con 817,18 y 790,12 g planta⁻¹ respectivamente, superando al testigo en un 81,45 y 80,82%.

Tabla 13

Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para peso fresco de frutos por planta (g)

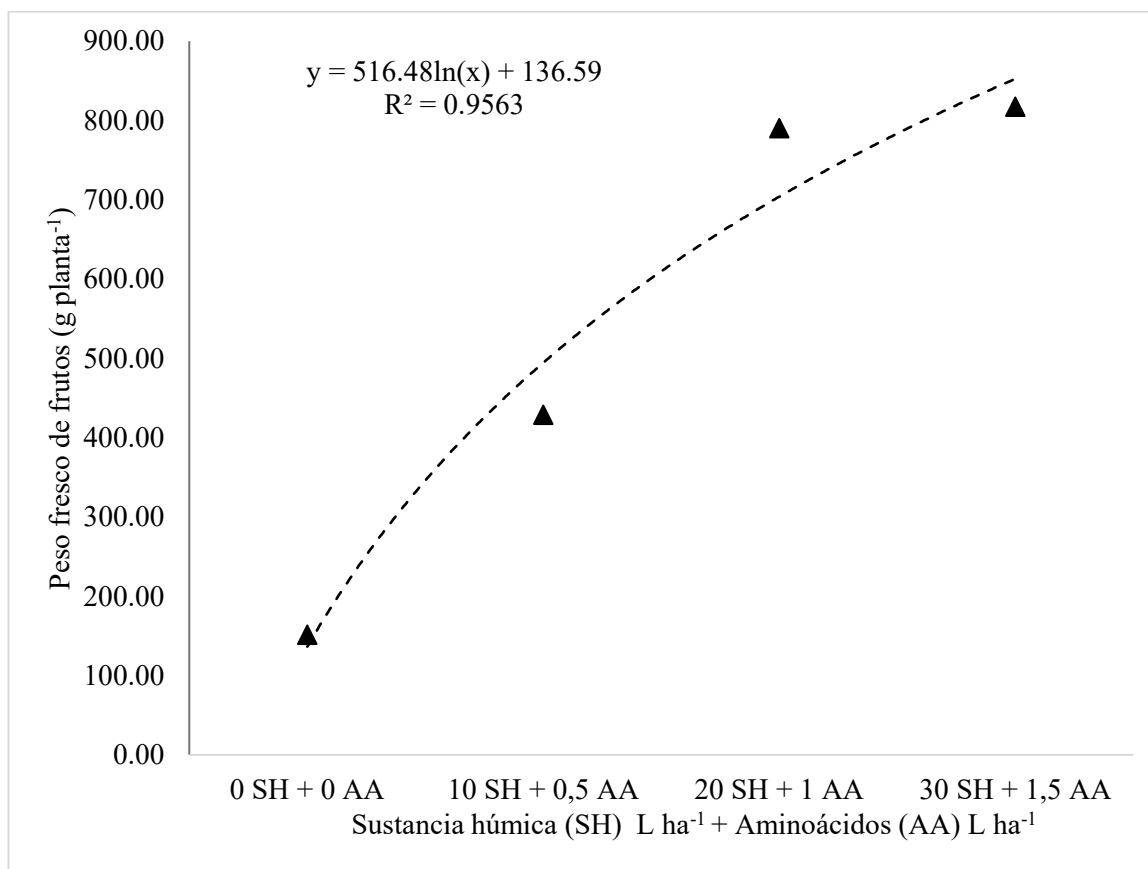
Tratamientos	Peso fresco (g)
	 μ.....
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	817,18 a
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	790,12 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	428,89 b
T1: Testigo sin aplicación.	151,57 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 7) se observa la relación entre la dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos y peso fresco de frutos por planta, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas junto con dosis elevada de aminoácidos el peso fresco de frutos se incrementa.

Asimismo, con la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza un peso fresco de frutos que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 7. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y peso fresco de frutos por planta



4.6. Peso seco de frutos por planta

En la Tabla 14, se muestra el análisis de varianza para el peso seco de frutos por planta, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), en cambio para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de 93,82 g y el coeficiente de variación es 6,79%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 14

Análisis de la varianza para peso seco de frutos por planta (g)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	7,02	3,51	0,09	0,9183ns
Tratamientos	3	26692,56	8897,52	219,33	<0,0001 **
Error	6	243,40	40,57		
Total	11	26942,97			
Media general =			93,82		
CV (%) =			6,79		

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 15), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más alto con 140,17 y 135,53 g planta⁻¹ respectivamente, superando al testigo en un 81,44 y 80,80%.

Tabla 15

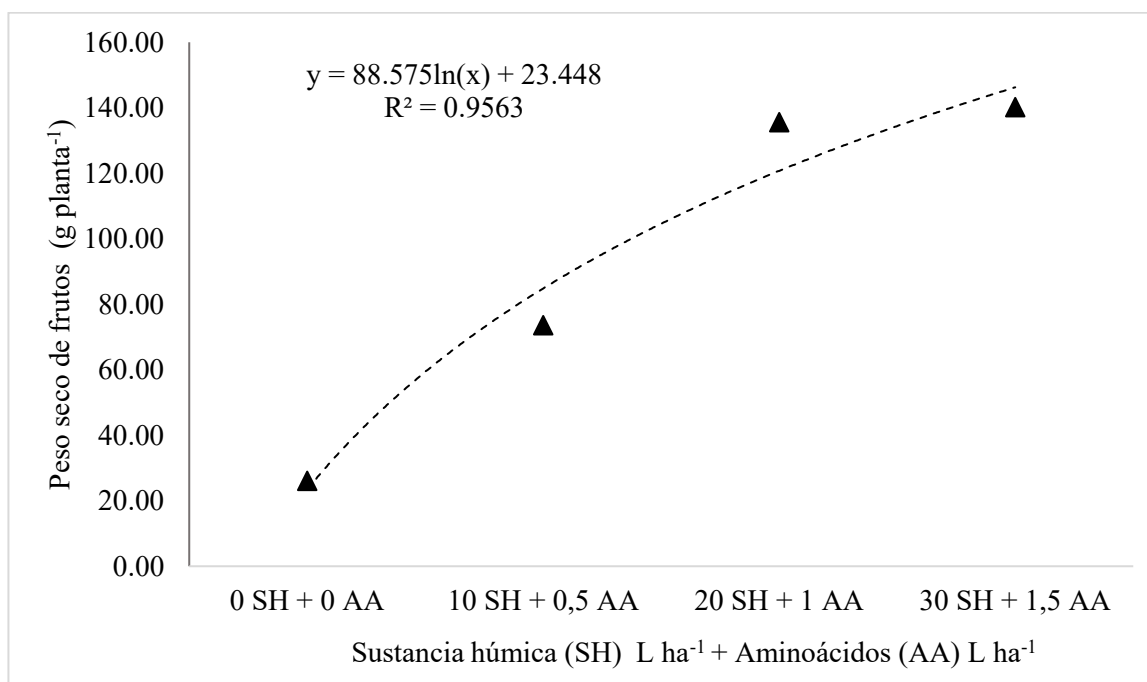
Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para peso fresco de frutos por planta (g)

Tratamientos	Peso seco (g)
	 μ.....
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	140,17 a
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	135,53 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	73,57 b
T1: Testigo sin aplicación.	26,02 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 8) se observa la relación entre la dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos y peso seco de frutos por planta, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas junto con dosis elevada de aminoácidos el peso seco de frutos se incrementa. Asimismo, con la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza un valor de peso seco de frutos que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 8. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y peso seco de frutos por planta



4.7. Concentración de sodio en las hojas

En la Tabla 16, se muestra el análisis de varianza para la concentración de sodio en las hojas, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), y para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de $0,73 \text{ mg g}^{-1}$ y el coeficiente de variación es 2,66%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 16

Análisis de la varianza para la concentración de sodio en las hojas (g)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,029	0,0185	3,83	0,0847ns
Tratamientos	3	0,16	0,05	138,10	<0,0001 **
Error	6	0,023	0,038		
Total	11	0,16			
Media general =			0,73		
CV (%) =			2,66		

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 17), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más bajos con 0,61 y 0,65 mg g⁻¹ de sodio en hojas respectivamente, menor al testigo en un 32,97 y 28,57%.

Tabla 17

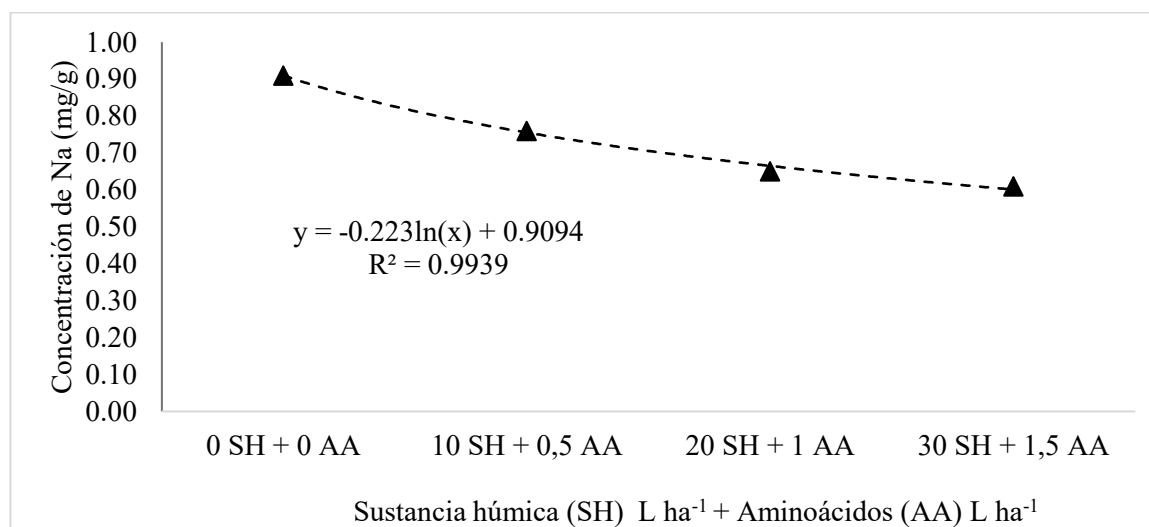
Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias de la concentración de sodio en las hojas (g)

Tratamientos	Concentración de Na ²⁺
	 mg g ⁻¹
T1: Testigo sin aplicación	0,91 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	0,76 c
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	0,65 c
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	0,61 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 9) se observa la relación entre la dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos y concentración de sodio en las hojas, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas junto con dosis elevada de aminoácidos la concentración de sodio en las hojas se reduce significativamente. Asimismo, con la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza una concentración de sodio en las hojas que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 9. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y la concentración de sodio en las hojas



4.8. Concentración de cloro en las hojas

En la Tabla 18, se muestra el análisis de varianza para la concentración de cloro en las hojas, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), y para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de $42,4 \text{ mg g}^{-1}$ y el coeficiente de variación es 8,26%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 18

Análisis de la varianza para la concentración de cloro en las hojas (g)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	13,80	6,90	0,56	0,5970ns
Tratamientos	3	567,65	189,22	15,43	0,0032**
Error	6	73,56	12,26		
Total	11	655,01			
Media general =		42,4			
CV (%) =		8,26			

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 19), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más bajos con $34,63$ y $36,87 \text{ mg g}^{-1}$ de cloro en hojas respectivamente, menor al testigo en un 32,5 y 28,13%.

Tabla 19

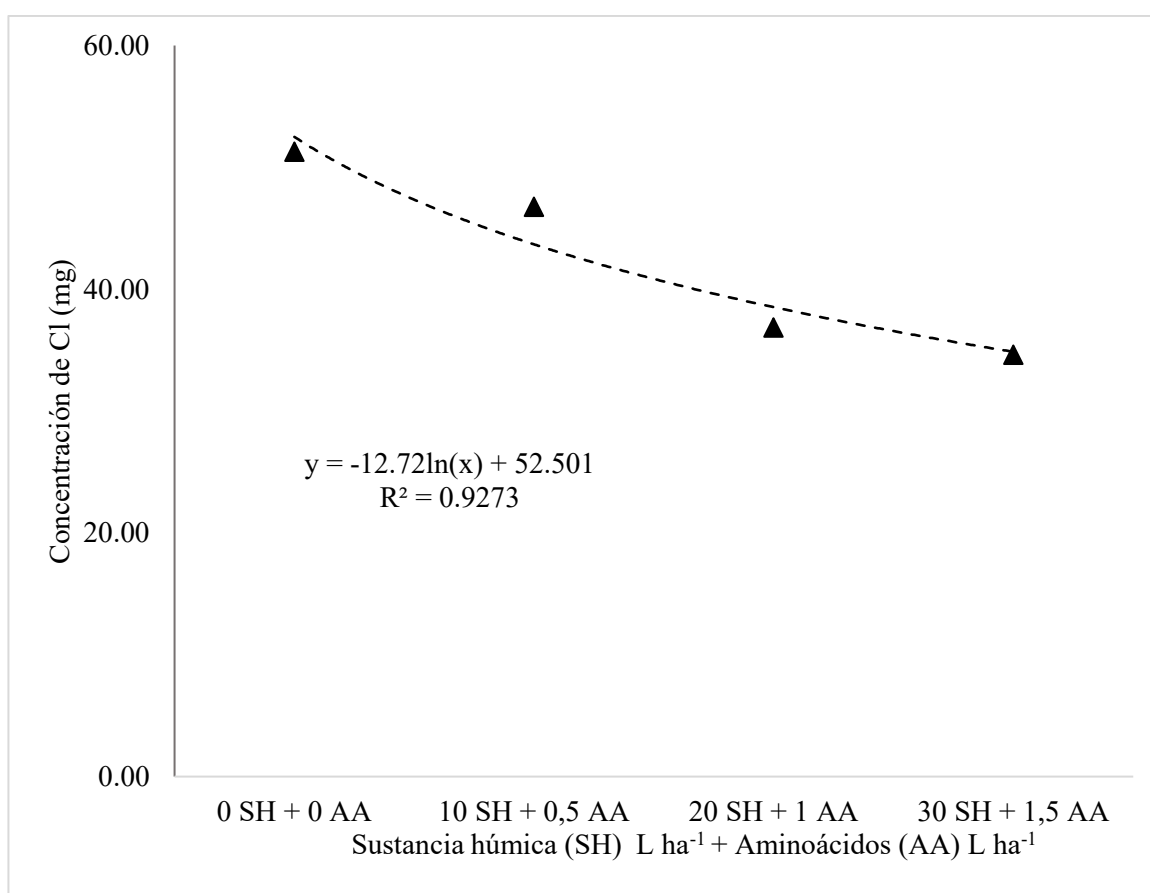
Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para concentración de cloro en las hojas (g)

Tratamientos	Concentración de Cl^-
	 mg g^{-1}
T1: Testigo sin aplicación	51,30 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha^{-1} con aminoácidos a $0,5 \text{ L ha}^{-1}$	46,77 a
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha^{-1} con aminoácidos a 1 L ha^{-1}	36,87 b
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha^{-1} con aminoácidos a $1,5 \text{ L ha}^{-1}$	34,63 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 10) se observa la relación entre la dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos y concentración de cloro en las hojas, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas con dosis elevada de aminoácidos la concentración de cloro en las hojas se reduce significativamente. Asimismo, con la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza concentración de cloro en las hojas que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 10. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y la concentración de cloro en las hojas



4.9. Concentración de Potasio en las hojas

En la Tabla 20, se muestra el análisis de varianza para la concentración de potasio en las hojas, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), y para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de 44,36 mg g⁻¹ y el coeficiente de variación es 5,94%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 20

Análisis de la varianza para la concentración de potasio en las hojas (g)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	5,35	2,68	0,38	0,6962ns
Tratamientos	3	828,33	276,11	39,70	0,0002**
Error	6	41,73	6,95		
Total	11	875,41			
Media general =			44,36		
CV (%) =			5,94		

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 21), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más altos con 52,58 y 50,70 mg g⁻¹ de potasio en hojas respectivamente, menor al testigo en un 40,09 y 37,87%.

Tabla 21

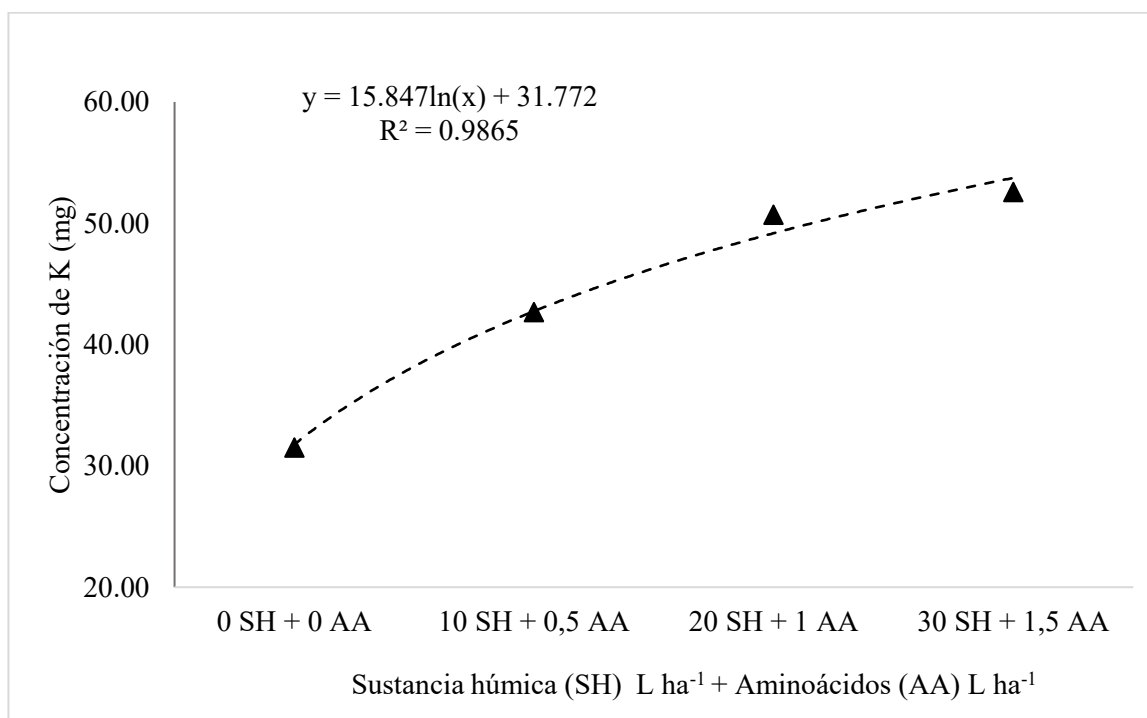
Prueba de Scott & Knott al 5% para la comparación de medias para concentración de potasio en las hojas (g)

Tratamientos	Concentración de K mg g ⁻¹
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	52,58 a
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	50,70 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	42,67 b
T1: Testigo sin aplicación.	31,50 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 11) se observa la relación entre la dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos y concentración de potasio en las hojas, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas con dosis elevada de aminoácidos la concentración de potasio en las hojas se incrementa significativamente. Asimismo, con la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza una concentración de potasio en las hojas que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 11. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y la concentración de potasio en las hojas



4.10. Relación de potasio y sodio

En la Tabla 22, se muestra el análisis de varianza para la relación de potasio y sodio en las hojas, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), y para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de 63,68 y el coeficiente de variación es 8,88%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 22

Análisis de la varianza para la relación de potasio y sodio

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	17,87	8,93	0,28	0,7654ns
Tratamientos	3	4772,07	1590,69	49,79	<0,0001 **
Error	6	191,70	31,95		
Total	11	4981,64			
Media general =			63,68		
CV (%) =			8,88		

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 23), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más altos con 86,09 y 77,57 relación de potasio y sodio respectivamente, superior al testigo en un 58,81 y 54,29%.

Tabla 23

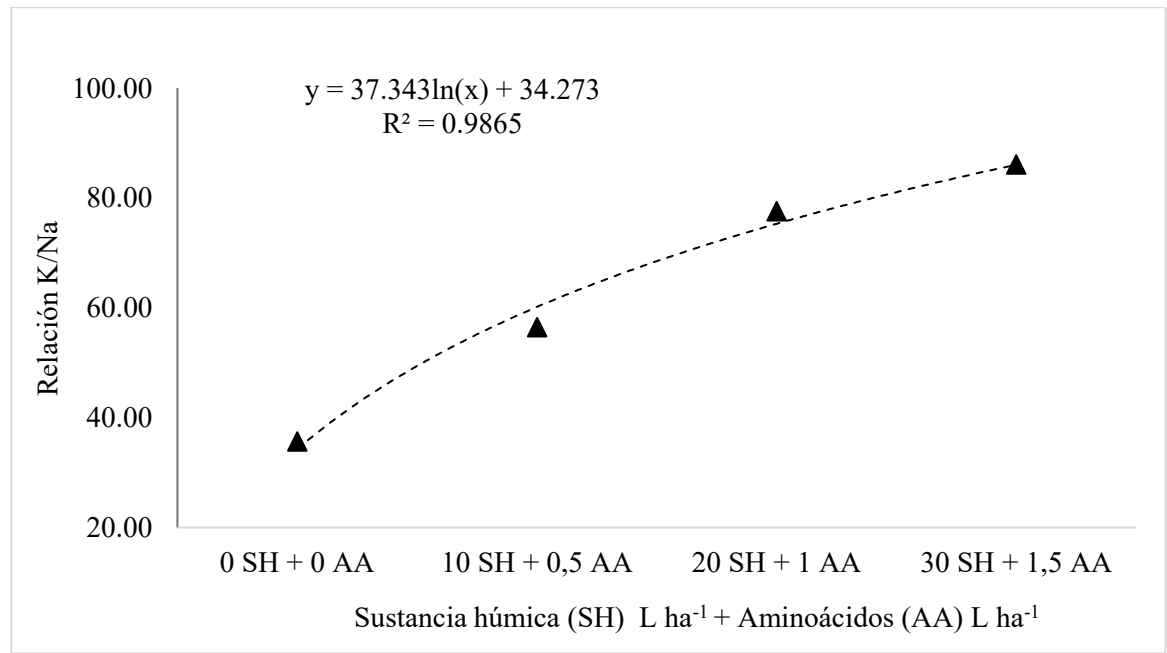
Prueba de Scott & Knott para la comparación de medias para la relación de potasio y sodio

Tratamientos	K/Na μ.....
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	86,09 a
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	77,57 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	56,46 b
T1: Testigo sin aplicación.	35,65 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 12) se observa la relación entre la dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos y la relación de potasio y sodio, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas con dosis elevada de aminoácidos la relación de potasio y sodio se incrementa. Asimismo, con la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza una relación de potasio y sodio que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 12. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y la relación de potasio y sodio



4.11. Rendimiento total

En la Tabla 24, se muestra el análisis de varianza para el rendimiento total, la cual indica que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), y para bloques no muestra significancia ($p > 0,05$). La media general fue de $3,47 \text{ t ha}^{-1}$ y el coeficiente de variación es 6,83%, dicho porcentaje en experimento de campo es aceptable según Calzada (1982).

Tabla 24

Análisis de la varianza para el rendimiento total

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,01	0,01	0,09	0,9137ns
Tratamientos	3	36,62	12,21	216,79	<0,0001 **
Error	6	0,34	0,06		
Total	11	36,97			
Media general =			3,47		
CV (%) =			6,83		

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La comparación de medias según la Prueba de Scott & Knott (Tabla 25), muestra que los tratamientos T4 y T3 registraron los valores más altos con $5,19$ y $5,02 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente, superior al testigo en un 81,5 y 80,88%.

Tabla 25

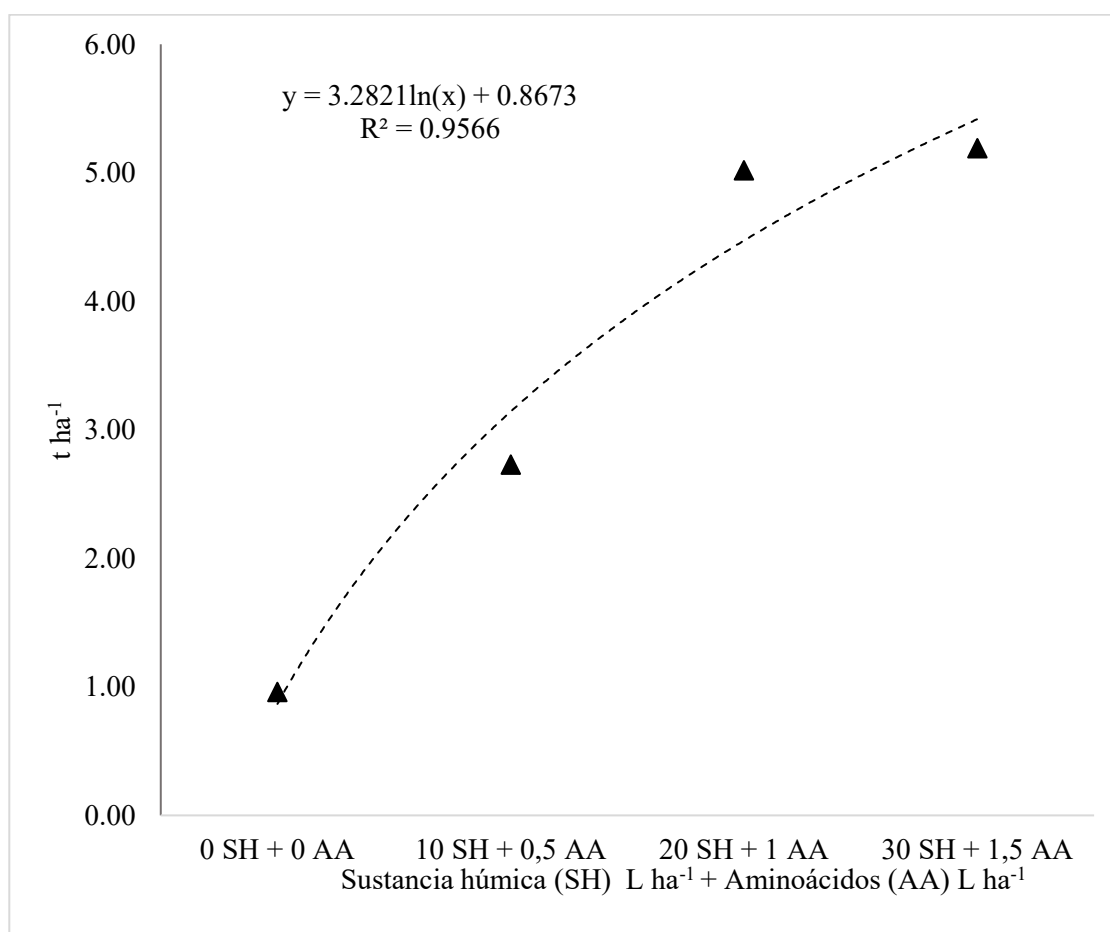
Prueba de Scott & Knott para la comparación de medias para el rendimiento total

Tratamientos	Rendimiento total t ha^{-1}
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha^{-1} con aminoácidos a $1,5 \text{ L ha}^{-1}$	5,19 a
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha^{-1} con aminoácidos a 1 L ha^{-1}	5,02 a
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha^{-1} con aminoácidos a $0,5 \text{ L ha}^{-1}$	2,73 b
T1: Testigo sin aplicación.	0,96 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott & Knott ($p \leq 0,05$).

El análisis de regresión (Figura 13) se observa la relación entre la dosis de sustancias húmicas + dosis de aminoácidos y el rendimiento total, indicando que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas con dosis elevada de aminoácidos el rendimiento total se incrementa significativamente. Asimismo, con la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza un rendimiento que luego de esta dosis, el aumento de dichos productos no es relevante significativamente.

Figura 13. Regresión entre dosis de sustancias húmicas más dosis de aminoácidos y el rendimiento total



CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Los resultados, mostrados en este estudio demostraron que la aplicación de sustancias húmicas y aminoácidos, produce un efecto significativo en las características agronómicas y reduce el estrés salino en el ají páprika bajo condiciones de Huacho.

De acuerdo con el primer objetivo planteado, los resultados demostraron que la aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos producen efectos significativos en las características agronómicas, obteniendo un aumento sobre el testigo de 73,75 y 72,59% en la altura de planta, en cuanto al número de frutos por planta superó al testigo en un 79,86 y 79,17%, con respecto a la longitud de fruto superaron al testigo en un 28,02 y 27%, con el diámetro de fruto, superaron al testigo en un 11,82 y 11,56%, en cuanto al peso fresco de frutos por planta, los tratamientos T4 y T3 fueron superiores al testigo en un 81,45 y 80,82% y en el peso seco de frutos por planta, los tratamientos obtuvieron un aumento de 81,44 y 80,80% en comparación con el testigo sin aplicar. Estos resultados indican que la aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos aumenta significativamente las características agronómicas del ají páprika, este resultado se aproxima a lo obtenido por Mezeyová et al. (2024) quienes encontraron que a aplicación de sustancias húmicas en dos variedades de aj mejoraron las características agromorfolgicas del ají, indicando que el ácido húmico influye en la planta el contenido de metabolitos secundarios los cuales tienden a producir un efecto de amortiguamiento sobre el estrés por salinidad.

Así también en el estudio realizado por Utrilla (2024) encontró que la aplicación de aminoácidos, sustancias húmicas y otros bioestimulantes en aj páprika, obtuvo un buen número de frutos planta⁻¹ (20,8 y 20,5), peso seco de fruto (128,66 y 125,51 g planta⁻¹), altura de planta de 52,9 y 53,3cm, en cuanto al fruto presentó una longitud de 17,1 y 16,5 cm, el diámetro de fruto fue de 3,41 y 3,35cm aumentando significativamente sobre el testigo. Al respecto Narges et al. (2022) indican que la aplicación de aminoácidos y sustancias húmicas que los aminoácidos presentaron un efecto positivo al recuperar a la planta luego de un estrés ambiental, tal caso por el efecto salino, ya que los aminoácidos estn involucrados en el contenido de proteínas de la planta, en especial en la unidad estructural de las proteínas, cabe resaltar que la células de las plantas absorben de forma directa los aminoácidos como compuestos proteicos orgánicos por lo que en la planta mejora la tolerancia a la salinidad produciendo mayor contenido de clorofila.

Según el segundo objetivo planteado, los resultados demostraron que la aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos producen efectos significativos en las concentraciones de iones relacionados a la salinidad en el ají páprika, debido a que las plantas sin aplicación, presentaron concentraciones de sodio y cloro altos lo que resultó en un efecto tóxico para la planta lo que dificultó su crecimiento, mientras que la aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos presentaron una reducción en la concentración de sodio en las hojas, de un 32,97 y 28,57% en comparación con el testigo. Así también estos tratamientos, presentaron valores menores al testigo en un 32,5 y 28,13% en la concentración de cloro en las hojas. En cambio, con la concentración de potasio en las hojas, obtuvieron un aumento sobre el testigo de 40,09 y 37,87% respectivamente y la relación de potasio y sodio fue superior al testigo en un 58,81 y 54,29%. Estos resultados indican que la aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos reducen significativamente las concentraciones de sodio y cloro que influyen en la salinidad y aumentan significativamente la concentración de potasio en las hojas y la relación de potasio y sodio. Los resultados fueron similares a lo obtenido por Massimi et al. (2023) quienes encontraron que aplicación de sustancias húmicas y aminoácidos en aj condiciones áridas, reduce el efecto tóxico que tiene la salinidad, ya que el ácido húmico y el ácido fúlvico, con el aminoácidos aumenta la concentración de clorofila-b en un 20% mayor que el testigo, ya que estos ácidos contiene carbono, hidrógeno, oxígeno los cuales son los componentes principales de la clorofila, lo que influyen en el aumento de la fotosíntesis, además, aumento el peso de frutos y el rendimiento total.

Asimismo, Abu-Ria et al. (2023) en su estudio de sustancias húmicas para reducir el estrés salino en el arroz, demostraron que la salinidad en las plantas reduce significativamente el crecimiento de las plantas, debido a que se encontró alto niveles tóxicos de Na⁺ en brotes y raíces, una reducción en la relación K⁺ y K⁺ /Na⁺ en brotes y raíces, acumulación inducida de malondialdehído, fuga de electrolitos y una acumulación de azúcares solubles totales y al aplicar sustancias húmicas el crecimiento aumento significativamente hasta incluso a conductividad eléctrica de 8 mS cm⁻¹, aumentando el rendimiento en 28% sobre el testigo y de 88,3% de prolina, la relación K⁺/Na⁺ de las raíces correspondientes fue de 7,6%, 17,1% y 31,7%, respectivamente, en comparación con la planta estresada no tratada con ácido húmico.

En cuanto al tercer objetivo planteado, los resultados demostraron que la aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos producen efectos significativos en el rendimiento del ají páprika en condiciones áridas de Huacho, así también los resultados mostraron que las plantas sin aplicación presentaron alta concentración de sodio y cloro en hojas, lo que provocó que la planta presente un estrés alto, limitando su crecimiento, el número de frutos y peso de los mismos, lo que resultó en un bajo rendimiento, mientras que la de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos produjeron un aumento de 81,5 y 80,88% de rendimiento total en comparación con el testigo sin aplicar. Estos resultados indican que la aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos reduce el efecto tóxico del suelo salino y aumenta significativamente el rendimiento de la páprika en condiciones de salinidad de Huacho. Los resultados se aproximan a lo obtenido por Massimi et al. (2023) indicaron que la aplicación de sustancias húmicas y aminoácidos en aj aumenta el peso de frutos y el rendimiento total, debido a que la aplicación de sustancias húmicas permite reducir el efecto tóxico que tiene la salinidad, encontrando que el ácido húmico y el ácido fúlvico, con el aminoácidos aumenta la concentración de clorofila-b en un 20% mayor que el testigo, ya que estos ácidos contiene carbono, hidrógeno, oxígeno los cuales son los componentes principales de la clorofila, lo que influyen en el aumento de la fotosíntesis, además, aumento el peso de frutos y el rendimiento total.

Asimismo, los resultados obtenidos con el análisis de regresión indican que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas con dosis elevada de aminoácidos el rendimiento total se incrementa significativamente. Sin embargo, con la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza un rendimiento que luego de esta dosis, el aumento de las dosis de dichos productos no es relevante significativamente. Por tanto, la selección de este tratamiento es la mejor opción para reducir el estrés salino en los suelos áridos de Huacho. Dicho resultado es corroborado por Alsudays et al. (2024) quienes en su estudio sobre la aplicación de sustancias húmicas bajo condiciones de suelo salino la salinidad produce un efecto negativo en la planta, debido a que el transporte del agua y los iones del suelo es reducido, por lo que, la práctica más sostenible y económica es la enmienda orgánica, ya que el carbono orgánico aumenta y la capacidad de intercambio catiónico aumenta, mejorando las propiedades del suelo y con ello mayor disponibilidad de nutrientes.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultado y discusiones se concluye que:

La aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos producen efectos significativos en las características agronómicas, obteniendo un aumento sobre el testigo de 73,75 y 72,59% en la altura de planta, en cuanto al número de frutos por planta superó al testigo en un 79,86 y 79,17%, con respecto a la longitud de fruto superaron al testigo en un 28,02 y 27%, con el diámetro de fruto, superaron al testigo en un 11,82 y 11,56%, en cuanto al peso fresco de frutos por planta, los tratamiento T4 y T3 fueron superiores al testigo en un 81,45 y 80,82% y en el peso seco de frutos por planta, los tratamientos obtuvieron un aumento de 81,44 y 80,80% en comparación con el testigo sin aplicar.

Asimismo, la aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos reduce significativamente la concentración de sodio en las hojas, de un 32,97 y 28,57% en comparación con el testigo. Así también estos tratamientos, presentaron valores menores al testigo en un 32,5 y 28,13% en la concentración de cloro en las hojas. En cambio, con la concentración de potasio en las hojas, obtuvieron un aumento sobre el testigo de 40,09 y 37,87% respectivamente y la relación de potasio y sodio fue superior al testigo en un 58,81 y 54,29%.

La aplicación de 20 y 30 L ha⁻¹ de sustancias húmicas y 1 a 1,5 L ha⁻¹ de aminoácidos producen efectos significativos en el rendimiento del ají páprika con un aumento de 81,5 y 80,88% de rendimiento total en comparación con el testigo sin aplicar.

Así también, se encontró que a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas con dosis elevada de aminoácidos el rendimiento total se incrementa significativamente. Sin embargo, con la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos alcanza un rendimiento que luego de esta dosis, el aumento de las dosis de dichos productos no es relevante significativamente. Por lo tanto, la aplicación de 20 L h⁻¹ de sustancias húmicas junto con 1 L h⁻¹ de aminoácidos es la mejor alternativa a la salinidad en los suelos áridos de Huacho.

6.2 Recomendaciones

La investigación demostró que la a medida que aumenta la dosis de sustancias húmicas con dosis elevada de aminoácidos el rendimiento total se incrementa significativamente, lo que se difundirá dicha combinación a los agricultores que produce ají páprika en suelos áridos como alternativa a la salinidad.

Se recomienda realizar nuevamente la investigación para confirmar dichos datos en un año diferente.

Se recomienda también, incorporar otros métodos o prácticas agronómicas para reducir el estrés salino.

Se realizó luego de este trabajo, otros estudios de uso de dosis de sustancias húmicas con dosis elevada de aminoácidos en otros cultivos bajo suelos salinos o en suelos áridos de Huacho u otra provincia.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

- Abu-Ria, M., Shukry, W., Abo-Hamed, S., Albaqami, M., Almuqadam, L., & Ibraheem, F. (2023). Humic Acid Modulates Ionic Homeostasis, Osmolytes Content, and Antioxidant Defense to Improve Salt Tolerance in Rice. *Plants*, 12(9), 1834. <https://doi.org/10.3390/plants12091834>
- Agurto, J. A. (2019). *Estudio del suelo para el cultivo de ají páprika (Capsicum annuum, L) en la comunidad de Araya Grande de la provincia de Barranca* (Tesis de pre grado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Lima, Perú. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/3613>
- Alsudays, I.M., Alshammary, F.H., Alabdallah, N.M. (2024). Applications of humic and fulvic acid under saline soil conditions to improve growth and yield in barley. *BMC Plant Biol* 24, 191. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-04863-6>
- Ibraheem, FI, Abu-Ria, ME, Abo-Hamed, SA, Anis, GB & Shukry, W. (2023). Humic acid improves germination, vegetative growth and yield of rice (*Oryza sativa* L) under salt stress. *International Journal Environment Science*, 27 , 75–91. <https://doi.org/10.21608/cat.2023.201982.1164> (2023).
- Jan, J.A., Nabi, G., Khan, M., Ahmad, S., Shah, P., Hussain, S. and Sehrish, S. (2020). Foliar application of humic acid improves growth and yield of chilli (*Capsicum annum* L.) varieties. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 33(3), 461-472. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2020/33.3.461.472>
- Mamani, C. (2022). *Efecto de niveles de ácidos húmicos y nitrógeno en el rendimiento de ají páprika (Capsicum annuum L. var. Longum) en el CEA III – Tacna* (Tesis de pre grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/3607>
- Massimi, M., Radócz, L., & Csótó, A. (2023). Impact of Organic Acids and Biological Treatments in Foliar Nutrition on Tomato and Pepper Plants. *Horticulturae*, 9(3), 413. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030413>

- Mezeyová, I., Kollárová, I., Golian, M., Árvay, J., Mezey, J., Šlosár, M., Galovičová, L., Rosa, R., Bakalár, M., & Horečná, T. (2024). The Effect of Humic-Based Biostimulants on the Yield and Quality Parameters of Chili Peppers. *Horticulturae*, 10(9), 998. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10090998>
- MIDAGRI, (2024). *Perfil productivo de ají páprika*. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYjYwYTk5MDgtM2M0MS00NDMyLTgzNDEtMjNhNjEzYWQyOTNlIiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>
- Nargesi, M., Sedaghatthoor, S. & Hashemabadi, D. (2022). Effect of foliar application of amino acid, humic acid and fulvic acid on the oil content and quality of olive. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(5), 3473-3481. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.02.034>
- Nuez, F., Gil, R. y Costa, J. (1996). *El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajes* (1er Ed.). Barcelona, España: Edit. Mundi –Prensa.
- Pal, C., Hossain, B., Mallick, D., Abdullah, R. & Das, D. (2024). Combined use of seaweed extract and arbuscular mycorrhizal fungi for alleviating salt stress in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae*, 325, 1, 112597. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112597>
- Pineda, M. N., Ramírez-Rojas, C. G., Pineda-Reyes, L. E., Gonzales-Medina, H. K., Zenobio-Tolentino, Y. Y., Rimac-Torres, O. F., Agurto-Isidro, J. A. & Arone–Gaspar, G. J. (2022). Efecto de la aplicación de ácidos húmicos, microorganismos eficaces y *Trichoderma asperellum*, *T. viride* y *T. harzianum* en *Capsicum annuum*. *QuantUNAB*, 1(1), e12. <http://doi.org/10.52807/qunab.v1i1.12>
- Sadak, M. S. & Dawood, M. G. (2023). Biofertilizer role in alleviating the deleterious effects of salinity on wheat growth and productivity. *Gesunde Pflanzen*. 75, 1207–1219. <https://doi.org/10.1007/s10343-022-00783-3> (2023).
- Santos, H. (2019). *Fenología y rendimiento de variedades de aj paprika (Capsicum annuum L.) bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Monzón – 2019* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco. Huánuco, Perú. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5978/>

- Scheaffer, R., Mendenhall, W. y Ott, L. (1987). *Elementos de muestreo*. Grupo Editorial Iberoamericana
- Souto, A. G., Pessoa, A. M., Sá, S., Sousa, N., Barros, E. S., Morais, F. M., Ferreira, F. N., Silva, W. A., Batista, R. O., Silva, D. V., Marcelino, R. M., Gheyi, H. R., Lima, G., Pessoa, R. M., & Rêgo, M. (2024). Potential of Ca-Complexed in Amino Acid in Attenuating Salt Stress in Sour Passion Fruit Seedlings. *Plants*, 13(20), 2912. <https://doi.org/10.3390/plants13202912>
- Ugas, R., Siura, S., Delgado, F., Casas, A. & Toledo, J. (2000). *Datos Básicos de Hortalizas* (1er Ed.). Lima, Perú: Programa de Hortalizas, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Utrilla, N. (2024). *Efecto de la aplicación de bioestimulantes en el rendimiento de ají páprika (Capsicum annuum L.) bajo condiciones de Potao, Barranca* (Tesis de pre grado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Lima, Perú. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/9537/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vitor, A. (2019). *Reducción de la disponibilidad de cadmio hacia la planta utilizando sustancias húmicas en suelos agrícolas contaminados* (Tesis de pre grado). Universidad Alas Peruanas. Lima, Perú. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/4635/Tesis_reducci%C3%B3n_disponibilidad.Cadmio_uso.sustancias%20h%C3%BAmicas_suelos%20agr%C3%ADcolas%20contaminados.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos

Tabla 26

Datos para altura de planta

N° plantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	25.3	45.6	67.5	62.3	3.7	45.8	67.4	67.3	14.9	35.6	72.3	55.3
2	16.3	32.7	65.2	59.2	4.8	48.3	65.5	72.4	12.6	28.5	67.3	57.3
3	12.5	42.7	73.2	63.2	13.8	43.3	62.4	73.4	13.5	32.6	65.2	56.2
4	23.4	41.7	65.3	58.2	12.7	52.5	78.4	64.2	24.6	181.3	58.3	63.4
5	21.3	45.7	65.2	67.3	18.3	56.7	74.2	63.4	21.5	10.3	53.5	67.4
6	21.7	38.4	68.2	72.4	23.4	43.2	58.4	62.4	20.5	38.4	67.5	54.0
7	23.4	27.3	61.3	65.3	23.6	38.3	58.8	60.2	17.4	35.2	67.3	54.2
8	14.3	19.3	65.9	65.3	21.3	32.4	65.3	62.3	18.4	17.3	74.3	64.2
9	19.3	48.1	58.4	67.3	13.5	41.3	67.4	66.3	19.4	35.2	78.4	78.3
10	12.6	42.1	64.6	67.0	12.6	45.2	63.2	58.2	23.5	45.3	75.2	63.2
PROMEDIO	19.01	38.36	65.49	64.76	14.77	44.70	66.10	65.02	18.61	30.93	67.93	61.35

Tabla 26

Datos para número de frutos por planta

n° plantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	7	14	24	23	8	13	26	25	4	14	21	23
2	5	11	21	21	3	15	27	27	3	12	26	25
3	7	13	32	25	6	12	23	28	3	11	18	23
4	8	16	18	24	4	17	23	31	9	24	27	26
5	4	13	25	27	3	22	31	26	7	10	36	25
6	3	14	24	23	5	12	25	34	8	17	19	32
7	5	18	31	31	3	11	23	27	4	15	23	15
8	5	12	28	24	9	12	26	36	5	17	23	34
9	3	13	29	28	4	6	27	23	7	13	22	29
10	7	15	34	25	3	9	21	21	6	11	26	24
PROMEDIO	5.4	13.9	26.6	25.1	4.8	12.9	25.2	27.8	5.6	14.4	24.1	25.6

Tabla 27

Datos para longitud de fruto

N° plantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	9.45	13.24	14.68	14.70	10.50	11.50	14.73	14.78	7.23	14.22	14.12	14.63
2	10.34	12.45	14.34	14.84	11.56	12.60	14.94	14.740	12.34	13.34	14.64	14.65
3	11.20	11.65	14.25	14.35	9.87	12.73	14.79	14.24	9.23	13.23	13.57	14.24
4	8.44	11.74	14.84	14.74	9.03	13.40	14.74	15.40	8.79	11.23	14.34	14.24
5	8.93	12.60	15.34	13.98	13.57	12.45	14.12	14.24	12.55	7.60	14.23	14.70
	9.02	11.35	12.56	14.24	10.33	10.44	14.22	14.34	6.35	8.45	14.24	14.30
6	9.89	10.45	14.30	14.14	11.55	8.56	14.23	13.74	4.12	6.36	14.73	13.89
7	10.23	10.45	14.76	14.67	12.57	9.46	13.26	13.57	5.37	8.34	14.25	14.56
8	14.24	12.45	13.58	14.85	10.30	9.45	11.67	15.34	14.67	5.35	14.73	14.35
9	9.67	11.75	14.64	14.74	10.45	10.34	14.20	11.35	17.40	10.50	13.78	14.75
10	12.46	10.45	14.27	15.22	8.46	12.30	14.00	15.00	12.45	9.86	14.21	14.23
PROMEDIO	10.35	11.69	14.32	14.59	10.74	11.20	14.08	14.25	10.05	9.86	14.26	14.41

Tabla 28

Datos para diámetro de fruto

Nºplantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	3.24	3.15	3.50	3.65	3.12	3.54	3.64	3.67	2.95	3.12	3.53	3.26
2	3.14	3.25	3.43	3.45	3.08	3.12	3.54	3.40	3.12	3.22	3.42	3.25
3	3.17	3.45	3.26	3.53	3.14	3.24	3.23	3.20	3.09	3.23	3.76	3.42
4	2.78	3.42	3.57	3.27	3.27	3.20	3.46	3.26	2.89	3.09	3.45	3.13
5	2.86	3.23	3.52	3.47	2.35	3.43	3.67	3.50	3.09	3.12	3.24	3.50
6	2.57	3.55	3.74	3.48	3.54	3.23	3.47	3.53	2.89	2.88	3.60	3.52
7	3.09	3.56	3.26	3.75	3.21	3.23	3.48	3.66	3.12	2.94	3.75	3.45
8	2.87	3.40	3.56	3.56	2.89	3.12	3.17	3.23	3.24	3.56	3.67	4.57
9	3.11	2.98	3.42	3.68	2.91	3.08	3.67	2.89	3.54	3.04	3.67	3.44
10	3.09	2.89	3.17	3.86	3.42	2.93	2.44	3.10	3.12	3.14	3.44	3.56
PROMEDIO	2.99	3.29	3.44	3.57	3.09	3.21	3.38	3.34	3.11	3.13	3.55	3.51

Tabla 29

Datos para peso fresco de frutos por planta

N°plantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	201.46	437.22	749.52	718.29	230.24	405.99	811.98	780.75	115.12	437.22	655.83	718.29
2	143.90	343.53	655.83	655.83	86.34	468.45	843.21	843.21	86.34	374.76	811.98	780.75
3	201.46	405.99	999.36	780.75	172.68	374.76	718.29	874.44	86.34	343.53	562.14	718.29
4	230.24	499.68	562.14	749.52	115.12	530.91	718.29	968.13	259.02	749.52	843.21	811.98
5	115.12	405.99	780.75	843.21	86.34	687.06	968.13	811.98	201.46	312.30	1124.28	780.75
6	86.34	437.22	749.52	718.29	143.90	374.76	780.75	1061.82	230.24	530.91	593.37	999.36
7	143.90	562.14	968.13	968.13	86.34	343.53	718.29	843.21	115.12	468.45	718.29	468.45
8	143.90	374.76	874.44	749.52	259.02	374.76	811.98	1124.28	143.90	530.91	718.29	1061.82
9	86.34	405.99	905.67	874.44	115.12	187.38	843.21	718.29	201.46	405.99	687.06	905.67
10	201.46	468.45	1061.82	780.75	86.34	281.07	655.83	655.83	172.68	343.53	811.98	749.52
PROMEDIO	155.41	434.10	830.72	783.87	138.14	402.87	787.00	868.19	161.17	449.71	752.64	799.49

Tabla 30

Datos para peso seco de frutos por planta

N°plantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	34.56	74.99	128.56	123.21	39.49	69.64	139.28	133.92	19.75	74.99	112.49	123.21
2	24.68	58.92	112.49	112.49	14.81	80.35	144.63	144.63	14.81	64.28	139.28	133.92
3	34.56	69.64	171.42	133.92	29.62	64.28	123.21	149.99	14.81	58.92	96.42	123.21
4	39.49	85.71	96.42	128.56	19.75	91.07	123.21	166.06	44.43	128.56	144.63	139.28
5	19.75	69.64	133.92	144.63	14.81	117.85	166.06	139.28	34.56	53.57	192.84	133.92
6	14.81	74.99	128.56	123.21	24.68	64.28	133.92	182.13	39.49	91.07	101.78	171.42
7	24.68	96.42	166.06	166.06	14.81	58.92	123.21	144.63	19.75	80.35	123.21	80.35
8	24.68	64.28	149.99	128.56	44.43	64.28	139.28	192.84	24.68	91.07	123.21	182.13
9	14.81	69.64	155.35	149.99	19.75	32.14	144.63	123.21	34.56	69.64	117.85	155.35
10	34.56	80.35	182.13	133.92	14.81	48.21	112.49	112.49	29.62	58.92	139.28	128.56
PROMEDIO	26.66	74.46	142.49	134.46	23.70	69.10	134.99	148.92	27.64	77.14	129.10	137.13

Tabla 31

Datos para concentración de sodio en hojas

Tratamiento	Bloques			Total	Promedio
	I	II	III		
T1: Testigo sin aplicar	0.93	0.91	0.89	2.73	0.91
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	0.78	0.73	0.76	2.27	0.76
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	0.66	0.64	0.66	1.96	0.65
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	0.63	0.57	0.64	1.84	0.61
Total	3.00	2.85	2.95	8.80	0.73
Promedio	0.75	0.71	0.74		

Tabla 32

Datos para concentración de cloro en hojas

Tratamiento	Bloques			Total	Promedio
	I	II	III		
T1: Testigo sin aplicar	52.15	48.77	52.87	153.8	51.3
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	46.78	42.66	50.83	140.3	46.8
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	37.56	40.12	32.86	110.5	36.8
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	38.07	32.57	33.19	103.8	34.6
Total	174.6	164.1	169.8	508.4	42.4
Promedio	43.6	41.0	42.4		

Tabla 33

Datos para concentración de potasio en hojas

Tratamiento	Bloques			Total	Promedio
	I	II	III		
T1: Testigo sin aplicar	31.09	28.84	34.56	94.5	31.5
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	44.66	42.56	40.78	128.0	42.7
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	51.35	47.78	52.96	152.1	50.7
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	50.67	54.84	52.24	157.8	52.6
Total	177.8	174.0	180.5	532.3	44.36
Promedio	44.4	43.5	45.1		

Tabla 34

Datos para relación potasio y sodio

Tratamiento	Bloques			Total	Promedio
	I	II	III		
T1: Testigo sin aplicar	33.43	31.69	38.83	103.95	34.7
T2: Sustancias húmicas a 10 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 0,5 L ha ⁻¹	57.26	58.30	53.66	169.22	56.4
T3: Sustancias húmicas a 20 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1 L ha ⁻¹	77.80	74.66	80.24	232.70	77.6
T4: Sustancias húmicas a 30 L ha ⁻¹ con aminoácidos a 1,5 L ha ⁻¹	80.43	96.21	81.63	258.26	86.1
Total	248.92	260.86	254.36	764.14	63.68
Promedio	62.23	65.22	63.59		

Tabla 35

Datos para rendimiento

n° plantas	Bloque I				Bloque II				Bloque III			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	1.28	2.78	4.76	4.56	1.46	2.58	5.16	4.96	0.73	2.78	4.17	4.56
2	0.91	2.18	4.17	4.17	0.55	2.98	5.36	5.36	0.55	2.38	5.16	4.96
3	1.28	2.58	6.35	4.96	1.10	2.38	4.56	5.56	0.55	2.18	3.57	4.56
4	1.46	3.17	3.57	4.76	0.73	3.37	4.56	6.15	1.65	4.76	5.36	5.16
5	0.73	2.58	4.96	5.36	0.55	4.36	6.15	5.16	1.28	1.98	7.14	4.96
6	0.55	2.78	4.76	4.56	0.91	2.38	4.96	6.75	1.46	3.37	3.77	6.35
7	0.91	3.57	6.15	6.15	0.55	2.18	4.56	5.36	0.73	2.98	4.56	2.98
8	0.91	2.38	5.56	4.76	1.65	2.38	5.16	7.14	0.91	3.37	4.56	6.75
9	0.55	2.58	5.75	5.56	0.73	1.19	5.36	4.56	1.28	2.58	4.36	5.75
10	1.28	2.98	6.75	4.96	0.55	1.79	4.17	4.17	1.10	2.18	5.16	4.76
PROMEDIO	0.99	2.76	5.28	4.98	0.88	2.56	5.00	5.52	1.02	2.86	4.78	5.08

Figura 14. Experimento en campo



Figura 15. Preparación de las sustancias húmicas



Figura 16. Aplicación de las sustancias húmicas



Figura 17. Aplicación de aminoácidos



Figura 18. Crecimiento de la planta



Figura 19. Tratamientos del experimento



Figura 20. Evaluaciones del tratamiento T3 y T2



