



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

**Respuesta de los brasinoesteroides y ácidos húmicos en  
pimiento inoculados con *Trichoderma harzianum* sometidos a  
estrés salino en Huacho**

**Tesis**

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

**Autores**

**Fernando Miguel Chávez Durand**

**Luis Angel Soto Palacin**

**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

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Luis Angel Soto Palacin	47226743	29/5/2025
Fernando Miguel Chávez Durand	71140585	29/5/2025
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver	44565193	0000-0002-4615-5310
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Dr. Segundo Rolando Alvites Vigo	26620605	0000-0002-6243-079X
Dr. Dionicio Belisario Luis Oliva	15651224	0000-0002-5367-5285
Mg.Sc. Cristina Karina Andrade Alvarado	40231658	0000-0003-2681-7863

# 033754 Soto Palacin Luis Angel 034049Chavez Dura...

## Respuesta de los brasinoesteroides y ácidos húmicos en pimiento inoculados con Trichoderma harzianum sometidos a ...

-  UJ-FIAIAYA PREGRADO 2026
-  Unidad de Investigación FIAIAYA-2026
-  Facultad de Ingeniería Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::13548042145

Fecha de entrega

23 abr 2026, 12:15 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

23 abr 2026, 12:24 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS\_CHAVEZ\_Y\_SOTO.pdf

Tamaño del archivo

2.8 MB

76 páginas

18.700 palabras

87.176 caracteres

Rectificación en el Turnitin por error de digitación incompleta en el Título de la Tesis:  
Debe decir: Respuesta de los brasinoesteroides y ácidos húmicos en pimiento inoculados con Trichoderma harzianum sometidos a estrés salino en Huacho  
Fecha de entrega: 23/04/2026  
Fecha de descarga: 23/04/2026




## 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

- 19%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

## **DEDICATORIA**

*Dedicamos a nuestros padres por su apoyo incondicional y ser el principal motivo de todos los logros obtenido para hasta culminar esta etapa profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agrademos a dios por darnos la vida para que sea posible poder cumplir uno de nuestros logros tan anhelados, a nuestros padres por ser el motor y apoyo en todo el camino para llegar a la meta.*

*Agrademos a nuestro asesor el Dr Hugo Tirado por la paciencia y dedicación puesta en este proyecto y hacia nuestra persona, agradecemos a la universidad José Faustino Sánchez Carrión por la oportunidad el acceso a su establecimiento para poder culminar la tesis de una manera satisfactoria*

*A los docentes que pasaron por las salones de clase que pusieron su granito de arena para la formación de cada profesional y para terminar a mis compañeros de clase, gracias.*

## INDICE

DEDICATORIA .....	8
AGRADECIMIENTO .....	9
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	xvi
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
1.4.1 Justificación económica .....	3
1.4.2 Justificación social.....	3
1.4.3 Justificación ambiental.....	3
1.5 Delimitación del estudio.....	4
1.5.1 Delimitación espacial.....	4
1.5.2 Delimitación temporal .....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	5
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	5
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	7
2.2 Bases teóricas .....	9
2.3 Definición de términos básicos.....	14
2.4 Hipótesis de investigación .....	15
2.4.1 Hipótesis General .....	15
2.4.2 Hipótesis Específicas .....	15
2.5 Operacionalización de las variables.....	16
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	17

3.1. Gestión de experimento .....	17
3.1.1 Ubicación.....	17
3.1.2 Características del área experimental.....	17
3.1.3 Tratamientos.....	19
3.1.4 Diseño estadístico.....	19
3.1.5 Variables a evaluar .....	20
3.1.8 Conducción de experimento .....	20
3.2 Técnicas para el procesamiento de la información .....	22
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	23
CAPÍTULO V. DISCUSION.....	42
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
ANEXOS.....	30

## Índice de Tablas

Tabla 1. Operación de variables	16
Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio	19
Tabla 3. Prueba de análisis de varianza	19
Tabla 4. Análisis de la varianza para la altura de planta (cm)	23
Tabla 5. Prueba de Scott y Knott al 5% para la altura de planta (cm)	24
Tabla 6. Análisis de la varianza para el peso seco de las raíces del pimiento (g)	25
Tabla 7. Prueba de Scott y Knott al 5% para el peso seco de las raíces del pimiento (g)	26
Tabla 8. Análisis de la varianza para el peso seco del pimiento (g)	27
Tabla 9. Prueba de Scott y Knott al 5% para el peso seco del pimiento (g)	28
Tabla 10. Análisis de la varianza para longitud de fruto (cm)	29
Tabla 11. Prueba de Scott y Knott al 5% para longitud de fruto (cm)	30
Tabla 12. Análisis de la varianza para el diámetro de fruto (cm)	31
Tabla 13. Prueba de Scott y Knott al 5% para el diámetro de fruto (cm)	32
Tabla 14. Análisis de la varianza para el número de frutos por planta	33
Tabla 15. Prueba de Scott y Knott al 5% para el número de frutos por planta	34
Tabla 16. Análisis de la varianza para el peso de frutos por planta (kg)	35
Tabla 17. Prueba de Scott y Knott al 5% para el peso de frutos por planta (kg)	36
Tabla 6. Análisis de la varianza para el rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )	37
Tabla 19. Prueba de Scott y Knott al 5% para el rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )	38
Tabla 20. Datos de las evaluaciones	42

## Índice de Figuras

Figura 1. Fenología del pimiento. Fuente SQM (sf.)	11
Figura 2. Ubicación del experimento (círculo azul)	17
Figura 3. Croquis experimental del campo	18
Figura 4. Comparación de medias para altura de planta	24
Figura 5. Comparación de medias para peso seco de las raíces	26
Figura 6. Comparación de medias para peso seco de la planta	28
Figura 7. Comparación de medias para longitud de fruto	30
Figura 8. Comparación de medias para el diámetro de fruto	32
Figura 9. Comparación de medias para el número de frutos por planta	34
Figura 10. Comparación de medias para el peso de frutos por planta (kg)	36
Figura 11. Comparación de medias para el rendimiento total (t ha <sup>-1</sup> )	38
Figura 12. Regresión entre la altura de planta (cm) con el rendimiento total (t ha <sup>-1</sup> )	39
Figura 13. Regresión entre el peso de raíces (g) con el rendimiento total (t ha <sup>-1</sup> )	39
Figura 14. Regresión entre el número de frutos planta <sup>-1</sup> con el rendimiento total	40
Figura 15. Regresión entre el peso de frutos (kg planta <sup>-1</sup> ) con el rendimiento total	40
Figura 16. Panel fotográfico	42

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto de brasinoesteroides y ácidos húmicos en pimiento inoculados con *Trichoderma harzianum* sometidos a estrés salino en Huacho. **Metodología:** El estudio se realizó entre los meses de marzo a septiembre del 2024., en Huacho, Huaura. Se utilizó el diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos y tres bloques. Los tratamientos fueron: T0 (testigo), T1 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*), T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*), T3 (*Trichoderma harzianum* a 500 g cil<sup>-1</sup> (2 kg ha<sup>-1</sup>)), T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>)). Se evaluaron variables de calidad de fruto, parámetro de rendimiento y rendimiento total. Se comparó las medias de los tratamientos con la prueba de Scott y Knott. **Resultados:** Los resultados muestran que el T4 y T2 presentaron efecto significativo en las características del fruto como longitud de fruto ( $8,17 \pm 0,08$  y  $8,11 \pm 0,06$  cm), diámetro de fruto ( $6,66 \pm 0,27$  y  $6,54 \pm 0,1$  cm) y peso de frutos por planta ( $1,28 \pm 0,06$  y  $40,8 \pm 1,19 \pm 0,05$  kg planta<sup>-1</sup>). Además, el T4 y T2 presentaron efecto significativo en los parámetros de rendimiento como altura de planta ( $41,7 \pm 1,04$  y  $40,8 \pm 1,37$  cm), peso seco de las raíces (con  $14,03 \pm 0,17$  y  $13,98 \pm 0,20$  g), peso seco de la planta ( $129,71 \pm 3,39$  y  $125,29 \pm 1,63$ g), número de frutos ( $9,83 \pm 0,48$  y  $9,17 \pm 0,37$  frutos planta<sup>-1</sup>) y rendimiento de  $35,54 \pm 1,74$  y  $13,98 \pm 0,20$  t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. **Conclusión:** Se demostró que la combinación de brasinoesteroides, ácido húmico y la inoculación de *Trichoderma harzianum* reduce el estrés salino del suelo en pimiento ya que aumenta la altura de planta, peso seco de raíces, longitud y diámetro de l fruto, número y peso de frutos por planta lo cual produce un aumento significativo en e l rendimiento total del pimiento sometidos a estrés salino en Huacho

**Palabras clave:** estrés, fruto, peso seco, salino.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the effect of brassinosteroids and humic acids on bell pepper inoculated with *Trichoderma harzianum* subjected to salt stress in Huacho. **Methodology:** The study was carried out from March to September 2024, in Huacho, Huaura. A randomized complete block design with four treatments and three blocks was used. The treatments were: T0 (control), T1 (Brassinosteroids at 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) inoculated with *Trichoderma harzianum*), T2 (Humic acid at 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculated with *Trichoderma harzianum*), T3 (*Trichoderma harzianum* at 500 g cil<sup>-1</sup> (2 kg ha<sup>-1</sup>)), T4 (Brassinosteroids at 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) and Humic acid at 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>). Fruit quality, yield parameter and total yield variables were evaluated. The means of the treatments were compared with the Scott and Knott test. **Results:** The results show that T4 and T2 had a significant effect on fruit characteristics such as fruit length ( $8.17 \pm 0.08$  and  $8.11 \pm 0.06$  cm), fruit diameter ( $6.66 \pm 0.27$  and  $6.54 \pm 0.1$  cm) and fruit weight per plant ( $1.28 \pm 0.06$  and  $40.8 \pm 1.19 \pm 0.05$  kg plant<sup>-1</sup>). In addition, T4 and T2 presented significant effect on yield parameters such as plant height ( $41.7 \pm 1.04$  and  $40.8 \pm 1,37$  cm), root dry weight (with  $14.03 \pm 0.17$  and  $13.98 \pm 0.20$  g), plant dry weight ( $129.71 \pm 3.39$  and  $125.29 \pm 1.63$ g), number of fruits ( $9.83 \pm 0.48$  and  $9.17 \pm 0.37$  fruits plant<sup>-1</sup>) and yield of  $35.54 \pm 1.74$  and  $13.98 \pm 0.20$  t ha<sup>-1</sup>, respectively. **Conclusion:** It was demonstrated that the combination of brassinosteroids, humic acid and *Trichoderma harzianum* inoculation reduces soil salt stress in bell pepper as it increases plant height, root dry weight, fruit length and diameter, number and weight of fruits per plant which produces a significant increase in the total yield of bell pepper subjected to salt stress at Huacho

**Keywords:** stress, fruit, dry weight, saline stress.

## INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es un cultivo hortícola que presenta una alta producción en el mundo debido a sus propiedades culinarias, además, contiene vitaminas, proteínas, minerales y su bajo contenido de picor, por el cual es usado en muchos platos gastronómicos (Jasso de Rodríguez et al., 2023). En Perú el pimiento es un alimento clave en la gastronomía, usado como colorante o condimento, la cual se consume en fresco, trozos o industrializado, lo que genera ingresos económicos en los agricultores lo que resulta en un aumento del área cultivada y de la producción nacional para satisfacer la alta demanda (Joya, 2022).

Según el MIDAGRI (2024) el pimiento reportó durante la campaña agrícola 2022-2023 una producción total de 24 684,22 t, con un rendimiento promedio nacional de 18,03 t ha<sup>-1</sup>, donde Huaura presenta 667,2 toneladas siendo bajo ya que la mayoría de área cultivada en esta zona en especial el distrito de Huacho cuenta con suelos de textura arenosa y con ciertos problemas que limitan la producción. Además, el problema abiótico le genera al agricultor una dificultad que resulta en un aumento de los costos de producción y se empeora cuando los problemas bióticos y abióticos ocurren simultáneamente. Siendo uno de los mayores problemas, la salinidad del suelo, ya que ello provoca un estrés hídrico en la planta limitando el rendimiento (da Silva et al., 2021).

Ante este problema del estrés por salinidad, diversos estudios han confirmado que el uso de ácidos húmicos y *Trichoderma* reducen el estrés salino en las plantas debido a sus mecanismos de acción como la proliferación del microorganismo benéfico en la zona rizosférica de la planta produciendo sustancias orgánicas que contrarrestan el efecto de las sales tal como mencionan Pineda et al. (2022). En cuanto al ácido húmico Nardi et al. (2021) indican que retienen los nutrientes en las partículas del suelo, agrupa las partículas de arena permitiendo retener mayor humedad y reducir así el efecto osmótico.

No obstante, Li et al. (2021) encontraron que el uso de los Brasinoesteroides es una alternativa innovadora que reduce el estrés por salinidad en las plantas, debido a que es una hormona cuya capacidad permite acumular solutos orgánicos en las células de la plantas reduciendo el efecto osmótico. Por lo tanto, esta investigación busca la respuesta de los brasinoesteroides y ácidos húmicos en pimiento inoculados con *Trichoderma* sometidos a estrés salino en Huacho.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

El pimiento con alta demanda a nivel nacional e internacional, debido a que se usa para los diversos platos, por su propiedades nutricionales en los humanos y su producción genera ingresos económicos en los agricultores peruanos (Joya, 2022). En la provincia de Huaura la mayoría de área cultivada de esta hortaliza es baja debido a que en esta zona en especial el distrito de Huacho cuenta con suelos de textura arenosa y con ciertos problemas que limitan el establecimiento del cultivo, tales como suelos salinos que se originan debido a la falta de la precipitación y alta evapotranspiración.

A pesar que el pimiento presenta un constante crecimiento en la zona de Huacho, el cultivo reporta diferentes problemas bióticos y abióticos. Entre los principales problemas el factor biótico dificulta la producción y el agricultor realiza aplicaciones de pesticidas para el control fitosanitario (Vergel, 2023). Sin embargo, el problema abiótico le genera al agricultor una dificultad que resulta en un aumento de los costos de producción y se empeora cuando los problemas bióticos y abióticos ocurren simultáneamente. Siendo uno de los mayores problemas, la salinidad del suelo, ya que ello provoca un estrés hídrico en la planta desequilibrando el metabolismo celular, limitando al cultivo (da Silva et al., 2021).

Teniendo en cuenta que el pimiento es sensible a la salinidad y según Orosco et al. (2018) es un problema que se debe a que el suelo presenta una alta conductividad eléctrica debido a la acumulación de sales solubles, entre ellas el sodio y el cloro quienes presentan toxicidad que otros minerales, dicho problema se debe a factores como la evaporación, suelos arenosos, mal drenaje, baja precipitación y riegos con agua salina, provocan la salinidad en el suelo y en consecuencia produce estrés iónico y osmótico en los procesos bioquímicos y un desequilibrio iónico de la planta, asimismo, ese desequilibrio homeostáticos que ocurre en la planta limita sus procesos fisiológicos lo que resulta un bajo rendimiento.

Ante este problema del estrés por salinidad, diversos científicos tales como da Silva et al. (2021) demostraron que una de las alternativas es incorporar enmiendas orgánicas, sin embargo, estas fuentes orgánicas para su descomposición tienden a demorar más de ocho meses, por tal razón, se utilizan otras fuentes tales como incorporación de sustancias húmicas, microorganismos beneficiosos.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es el efecto del brasinoesteroides y ácidos húmicos en pimiento (*Capsicum annuum* L.) inoculados con *Trichoderma harzianum* sometidos a estrés salino en Huacho?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Cuál es el efecto del brasinoesteroides, ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* en las características del fruto pimiento sometidos a estrés salino en Huacho?

¿Cuál es el efecto del brasinoesteroides, ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* en los parámetros de rendimiento del pimiento sometidos a estrés salino en Huacho?

¿Cuál es el efecto del brasinoesteroides, ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* en el rendimiento del pimiento sometidos a estrés salino en Huacho?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar el efecto de brasinoesteroides y ácidos húmicos en pimiento (*Capsicum annuum* L.) inoculados con *Trichoderma harzianum* sometidos a estrés salino en Huacho.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Evaluar el efecto de brasinoesteroides, ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* en las características del fruto pimiento sometidos a estrés salino en Huacho.

Determinar el efecto de brasinoesteroides, ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* en los parámetros de rendimiento del pimiento sometidos a estrés salino en Huacho.

Determinar el efecto de brasinoesteroides, ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* en el rendimiento del pimiento sometidos a estrés salino en Huacho.

## **1.4 Justificación de la Investigación**

### **1.4.1 Justificación económica**

Este estudio es relevante a nivel económico debido a que busca usar alternativas amigables con el medio ambiente sin alterar el equilibrio del ecosistema para garantizar un buen rendimiento y frutos de pimiento de calidad sin residuos químicos, además, el uso de estos productos permite que la planta reduzca su estrés por salinidad u otros tipos de estrés que ocasionen problemas en el cultivo, también, reducen el problema de hongos de suelo debido al *Trichoderma harzianum*, retienen los nutrientes en las partículas del suelo y retienen humedad debido a la capacidad del ácido húmico y acumulan solutos en las células que reducen el efecto osmótico de las sales del suelo que es inferido por los Brasinoesteroides, por tanto, estos productos reducen el uso de fertilizantes químicos y producen frutos de calidad lo que conlleva a una mayor ingreso económico.

### **1.4.2 Justificación social**

La justificación social en este estudio demuestra la importancia que tiene el uso de estos productos para que los agricultores obtengan mejor rendimiento y calidad del pimiento en condiciones de Huacho, ya que se demuestra la capacidad que tienen estos productos como alternativa para reducir el estrés por sales, además, pone en práctica la reducción de agroquímicos reduciendo la dependencia de estos para obtener buen rendimiento y calidad del fruto de pimiento.

### **1.4.3 Justificación ambiental**

El estrés por sales implica que la planta presente un desequilibrio fisiológico tal como menciona Orosco et al. (2018), por lo cual se usan diferentes alternativas y para obtener mayor rendimiento los agricultores aumentan la dosificación de los fertilizantes químicos los cuales aumentan la salinidad del suelo, por lo que el uso de Brasinoesteroides, ácido húmicos y el *Trichoderma harzianum* los cuales son productos amigables con el medio ambiente tienen la capacidad de contrarrestar el efecto negativo de las sales, aumentando la fertilidad del suelo y su microbiota, reteniendo más humedad.

## **1.5 Delimitación del estudio**

### **1.5.1 Delimitación espacial**

El estudio se realizó en la UNJFSC ubicada en Huacho, Huaura, Lima, con coordenadas geográficas de: 18L 215087.69 m E 8768929.95 m S a una altura 33 m.s.n.m.

### **1.5.2 Delimitación temporal**

Esta investigación inició desde la presentación del proyecto hasta su culminación del mismo y estuvo comprendido entre los meses de marzo del 2024 a septiembre del 2024.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la Investigación

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Furio et al. (2022) estudiando sobre el efecto de brasinoesteroides como alternativa para aumentar la resistencia a la salinidad, en Argentina, para ello se utilizó brasinoesteroides BB16 y con riego constante a soluciones con concentraciones altas de NaCl (50, 100, 150 y 200 mM). Los resultados muestran que las semillas tratadas y aplicadas con el brasinoesteroides aumentaron la resistencia a la salinidad, llegando a producir más del 40% en comparación con el testigo.

Reyes et al. (2021) en su estudio sobre el efecto de aplicación de ácidos húmicos, quitosano y hongos benéficos en el comportamiento del pimiento, estudio hecho en México. Realizado con el diseño DBCA con arreglo factorial 2x4, ácidos húmicos con 1:30 v/v, quitosano a 3 g L<sup>-1</sup> y hongos benéficos 20g de esporas ml<sup>-1</sup>, la semillas de las variedades se sumergieron con el microorganismos y aplicados a 14 días. Los resultados indican que la aplicación de los bioactivos obtuvo un aumento en el crecimiento del pimiento con rango de 40,53cm a 49,53cm siendo el que presento mayor altura fue la aplicación con el ácido húmico, el testigo obtuvo 37,27cm, asimismo, el ácido húmico también presentó mayor peso fresco obtuvo 339,4 g y con peso seco de 106,7 g, también encontró aumento en el número de frutos con 18,3 frutos por planta, longitud de fruto de 13,13cm, diámetro de 4,33cm y peso de fruto de 92,2 a 105,27 g planta<sup>-1</sup>, llegando a obtener 29,2 t ha<sup>-1</sup>. Por tanto, al aplicar la combinación de biofertilizantes y bioestimulantes influyen en el rendimiento del pimiento y aumenta la tolerancia a la salinidad.

Adame et al. (2024) en su estudio sobre el efecto de la inoculación de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus* y ácidos húmicos en pimiento, estudio hecho en México. Realizado con el diseño DBCA con *Trichoderma* a 10<sup>-11</sup> de esporas a las semillas fueron inoculadas. Los resultados indican que las plántulas al ser inoculadas al microorganismos, presentó un aumento en el crecimiento, mayor peso seco en más de 39,9% en plántulas y el incrementó de raíz en 40,8%, el *Trichoderma* presentó mayor peso a 63,06 g fruto, también obteniendo mayor calidad y rendimiento, minimizando la fertilización química en el ají jalapeño.

Duan et al. (2023) en su estudio sobre el efecto de *Trichoderma harzianum* y ácidos húmicos y dosis bajas de fertilizantes en pimiento, estudio hecho en México. Realizado con DBCA con aplicaciones altas de Trichoderma, tanto inoculadas en las plántulas y aplicadas vía dresh. Los resultados indican que al aplicarse, *Trichoderma harzianum* y ácidos húmicos aumenta el rendimiento del pimiento en más del 20% en comparación con el testigo, en cuanto a la calidad, estos tratamientos aumentaron el porcentaje de sólidos solubles, vit. c., capsaicina, proteínas y azúcares solubles. Además, se demostró que la suplementación con Trichoderma promueve una mejora significativa en el rendimiento del fruto del pimiento, y el tratamiento TP85 mostró los mejores resultados en este sentido. En conjunto, nuestros hallazgos en este estudio revelaron que la suplementación de fertilizantes con fósforo con Trichoderma puede influir significativamente en la fisiología de las plantas. Asimismo, el Trichoderma permite reducir el problema a la salinidad.

dos Santos et al. (2021) en su estudio sobre el efecto de *Trichoderma harzianum*, ácidos húmicos y vermicompost en pimiento y en estrés salino, estudio hecho en Brasil. Realizado con DBCA con aplicaciones altas de Trichoderma. Los resultados indican que al aplicarse, *Trichoderma harzianum* demostrando que podría ser una herramienta importante y prometedora para reducir los daños causados por este patógeno. Sugerimos que tanto las plantas de tomate como las de pimiento pueden hacer frente al dilema entre el crecimiento y la respuesta al estrés a través de la regulación estomática y Trichoderma.

Miao et al. (2024) investigando el rol de brasinoesteroides usados para reducir el estrés por salinidad, estudio realizado en China, indican que la hormona al ser aplicado en planta implica en una mejor señalización que reduce el estrés por sales, siendo ello la regulación osmótica de las células ya que aumentó el contenido de prolina y otras proteínas solubles. Las raíces secretarán sustancias como ácidos orgánicos, aminoácidos, azúcares solubles.

Apostol et al. (2021) investigando sobre el efecto combinado del Trichoderma y ácidos húmico y fúlvico en diferentes variedades de pimiento en Rumania, este estudio se llevó a cabo con la aplicación del Trichoderma y el ácido húmico y fúlvico en forma individual y en forma combinada. Los resultados muestran que la aplicación por separado fueron menores significativamente en comparación cuando se utilizaron de forma combinada, obteniendo así mayor rendimiento y calidad de los frutos, en cuanto a la aplicación de forma separada el Trichoderma presentó mayor rendimiento, superando significativamente al testigo sin aplicar.

## 2.1.2 Antecedentes Nacionales

Silvera et al. (2023) en su estudio sobre la aplicación de *Trichoderma harzianum* y ácidos húmicos en café a nivel de vivero, estudio hecho en Chanchamayo, lo que se llevó a cabo con un DBCA usando *Trichoderma harzianum* combinado con la aplicación de ácidos húmicos. Los resultados muestran que esta combinación aumenta las características agronómicas en el cultivo, produciendo un mayor crecimiento de la planta, mayor peso fresco y seco por planta, por tanto, esta combinación es una alternativa sostenible ya que son productos amigables con el medio ambiente sin aumentar el uso de los fertilizantes químicos y fungicidas.

Pineda et al. (2022) en su estudio sobre la aplicación de *Trichoderma harzianum*, ácidos húmicos u microorganismos eficaces en pimiento, estudio hecho en Barranca, lo que se llevó a cabo con un DBCA usando *Trichoderma harzianum* combinado con la aplicación de ácidos húmicos. Los resultados muestran que esta combinación incrementaron la altura de planta en un rango 12,83 a 25,5% superior al testigo, en peso fresco de la plantas con 16,03 a 88,3% de aumento superior al testigo y para el peso de raíces con un rango de 22,85 a 45,4% superior al testigo, indicando que el uso combinado del Trichoderma y el ácido húmico aumenta las características del ají paprika.

Espinal (2021) en su estudio sobre la aplicación de *Trichoderma harzianum* y su efecto en el crecimiento de la cebada en condiciones de estrés en suelo de Viques Junín, lo que se llevó a cabo con un DBCA usando *Trichoderma harzianum* como también se usaron los ácidos húmicos en condiciones de suelos con problemas de salinidad. Los resultados muestran que al aplicar *Trichoderma harzianum* obtuvo efecto positivo en los parámetro químicos del suelo como el pH y la conductividad eléctrica, observando que la aplicación presento mayor retención de humedad en el suelo, el crecimiento de la cebada fue mayor en comparación con el testigo, en problemas de pH cambio de alcalino a neutro al aplicar este microorganismos y en cuanto a la salinidad al aplicar el Trichoderma presentó movimiento ionizante en el suelo reduciendo la salinidad, en cambio con el testigo se encontró que las plantas sufrieron problemas de estrés y el crecimiento fue menor como también fue con el rendimiento, asimismo, el autor indica que el ácido húmico al aplicar al suelo y su aplicación del Trichoderma aumentó significativamente el crecimiento de la planta y mejoró las propiedades químicas del suelo como es el aumento de tolerancia al estrés salino.

Angulo (2022) en su estudio sobre la aplicación de *Trichoderma harzianum*, microorganismos eficaces (EM) y su efecto en la mejora de las condiciones del suelo, estudio realizado en Cacatachi, en San Martín, lo que se llevó a cabo con un DBCA usando *Trichoderma harzianum* y EM de forma combinada y por separado. Los resultados muestran que al combinar *Trichoderma harzianum* y microorganismos eficaces se mejoró las condiciones físicas del suelo y redujo también los problemas de del suelo por el carbofuran, reduciendo de  $120\text{mg kg}^{-1}$  a  $0,81\text{mg kg}^{-1}$ , así también aumentó la retención de humedad en el suelo mejorando las propiedades físicas del suelo, todo ello implicó que el uso combinado de *Trichoderma harzianum* y EM presentó una alta eficiencia de biorremediación del suelo en suelos contaminados por carbofuran indicando como estos bioproductos influyen en la mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo y aumento del rendimiento del cultivo.

Meza y Canchari (2022) en su estudio sobre la aplicación de Brasinoesteroides en arveja, estudio realizado en Cerro de Pasco, lo que se llevó a cabo con un DBCA usando dosis de Brasinoesteroides. Los resultados muestran que al aplicar dosis de  $125\text{cc } 15\text{ L}^{-1}$  de agua obtuvo el mayor rendimiento con  $8,37\text{ t ha}^{-1}$ , superando a los demás tratamientos, indicando que el Brasinoesteroides aumenta el tamaño de la planta, alargo el fruto, interviene en el aumento del follaje y la floración, aumenta también el crecimiento radicular reduciendo así el estrés por salinidad del suelo, el rendimiento aumento debido a que el Brasinoesteroides mejora la fisiología de la planta aumentando los compuestos orgánicos en las células reduciendo así el efecto osmótico que provoca la salinidad del suelo con ello la planta incrementa su rendimiento.

De la Rosa et al. (2018) en su estudio sobre la aplicación de Brasinoesteroides en papa, estudio realizado en Cerro de Pasco, lo que se llevó a cabo con un DBCA usando dos dosis de Brasinoesteroides en cuatro variedades de papa. Los resultados muestran que al aplicar las dosis más alta de Brasinoesteroides aumenta el número de tubérculos por planta, el peso del tubérculo y el rendimiento superando significativamente al testigo, el aumento se expresó con el uso de Brasinoesteroides llego a producir  $2\text{ kg planta}^{-1}$ , con un rendimiento de  $66,7\text{ t ha}^{-1}$ , indicando que esta hormona aumenta la resistencia a la salinidad, entre otros factores de estrés, a través de aumento de la señalización para la defensa ante el estrés, provocando un cambio con otras hormonas como actuando como auxinas en un momento o como giberelinas en otro momento mejorando la fisiología de la planta y produciendo un alto rendimiento aumentando la tolerancia al estrés salino.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Generalidades del pimiento

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es un cultivo hortícola que presenta una alta producción en el mundo debido a sus propiedades culinarias, además, contiene vitaminas, proteínas, minerales y su bajo contenido de picor, por el cual es usado en muchos platos gastronómicos (Jasso de Rodríguez et al., 2023). En Perú el pimiento es un alimento clave en la gastronomía, usado como colorante o condimento, la cual se consume en fresco, trozos o industrializado, lo que genera ingresos económicos en los agricultores lo que resulta en un aumento del área cultivada y de la producción nacional para satisfacer la alta demanda (Joya, 2022).

#### 2211 Origen

El origen del pimiento es el continente Americano, donde se han encontrado hallazgos de las especies silvestres y nativas del pimiento, además, de escrituras y leyendas de como los nativos americanos en especial los habitantes de América del Sur (Perú y Bolivia) quienes la domesticaron, consumiéndolas y usándolas como medicina debido a sus propiedades, por lo que los nativos peruanos realizaron vasijas cuyos restos llevan entre 8600 a 5600 AC. (Pino, 2018).

#### 2212 Taxonomía

Según Godoy (2018) el pimiento se clasifica taxonómicamente en esta orden mostrada a continuación:

Division: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub-Clase: Asteridae

Orden: Scrophulariales

Familia: Solanácea

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

Nombre científico: *Capsicum annuum* L.

Nombre común: Pimiento.

## **2.2.2 Morfología del pimiento**

El pimiento es una planta herbácea de tipo perenne a pesar de ello se maneja de forma anual llegando hasta los 50cm de altura y en condiciones de invernadero llega hasta los 2m de altura (Haya, 2018).

### **a. Raíz**

La raíz principal del pimiento es la pivotante que ancla y sostiene a la planta y de ellas brotan las raíces secundarias y así progresivamente, la cual pueden llegar hasta 1,2m de profundidad, las raíces secundarias se encargan de absorber nutrientes y agua a través de sus pelos radiculares, asimismo, es necesario resaltar debido al tipo de investigación que en el sistema radicular hay espacio o zona que se encuentra al alrededor de las raíces y se llama rizosfera (Haya, 2018).

### **b. Hojas**

Las hojas tienen de forma lanceolada y ovalada, tienen un sistema simple, enteras, de color verde (Condés, 2017).

### **c. Tallo**

El tallo tiene un crecimiento erecto, con un color verde que se va oscureciendo mientras llega a su madurez, mide entre 0,5 a 2m de acuerdo al cultivar donde inicia la primera floración o primera flor, luego de ello se forman de dos a tres ramas dicotómicas y se van desarrollando la segunda y tercera floración (Haya, 2018).

### **d. Flor**

La flor del pimiento es hermafrodita, sin embargo, presenta autopolinización por ello que pertenecen a las autógamas, pero cierto porcentaje de flores realizan la polinización cruzada, las flores son de color blanca (Haya, 2018).

### **e. Fruto**

El fruto es una baya, que presenta un pericarpio grueso pero muy jugoso, su forma es ovalada y al madurar presenta un color rojo intenso (Haya, 2018).

### 2.2.3 Fenología del pimiento

De acuerdo con Castillo (2009) describe la fenología del pimiento tal como se muestra en la Figura 1. La fenología inicia desde la emergencia de la semilla botánica y culmina con la aparición de las hojas contiledonales; en esa etapa, se recomienda realizar el trasplante, en cuanto a la siguiente fase, está corresponde por el crecimiento vegetativo acelerado teniendo en cuenta que la sexta y octava hoja el crecimiento radicular se reduce de forma gradual en cambio el follaje es más acelerado donde se bifurca el tallo y sigue su ramificación, luego le sigue la floración, la cual inicia desde que la planta presenta de 8 a 12 hojas, hasta el brotamiento de la primera flor o primera floración, posteriormente ocurre la etapa de desarrollo de fruto y por último la maduración del fruto tornándose en el color específico.

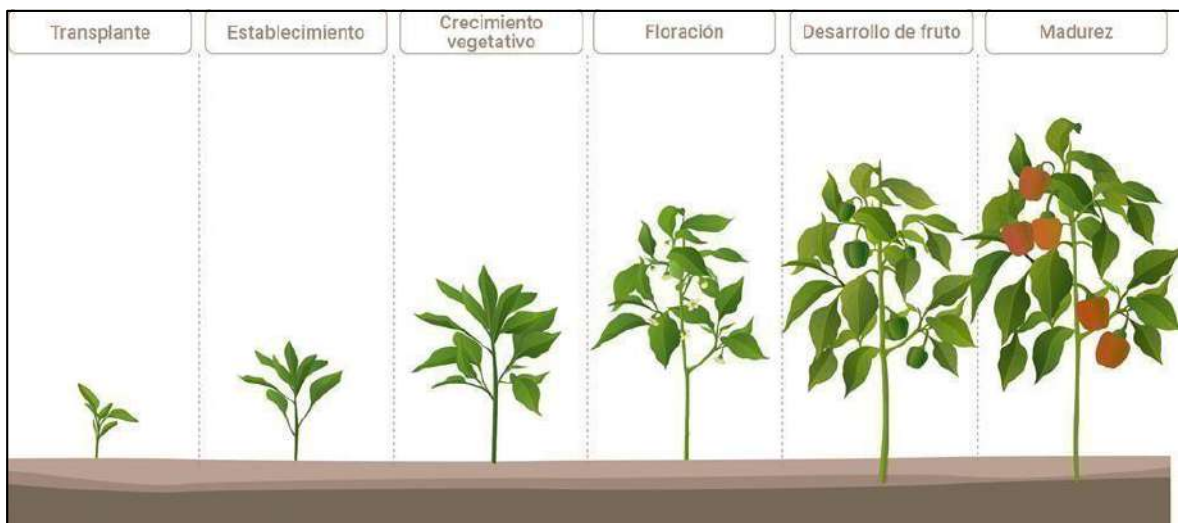


Figura 1. Fenología del pimiento. Fuente SQM (sf.).

### 2.2.4 Requerimiento edafoclimáticas del pimiento

El pimiento requiere de temperaturas óptimas para su desarrollo y de esta manera presentar un buen rendimiento, en cuanto a la temperatura, el desarrollo de fruto la temperatura del día requiere de 21°C por lo que temperatura mayores a 34°C provoca deformaciones en el fruto o también pasa ello con temperatura bajas de 12 a 14°C, sin embargo, en la agricultura costera las temperaturas son las apropiadas para la producción del pimiento, para la germinación el pimiento requiere de un óptimo de 20 a 25°C de igual manera durante el desarrollo vegetativa y para la floración y fructificación requiere de temperatura de 26 a 28°C en el día y de 18 a 20°C durante la noche y con temperatura mínima de 13 a 15°C hasta el crecimiento 18°C y de 18°C en floración y máxima de 32 a 40°C (Rodríguez, 2003).

Con respecto al requerimiento del suelo, diversos estudios han concluido que el pimiento necesita de suelos sueltos, con textura franco arenoso y bien aireados, con buen drenaje, debe ser menos  $3 \text{ dS m}^{-1}$  de conductividad eléctrica. En cuanto al pH de suelo el valor óptimo debe estar entre 6 a 7,5, no debe saturarse con agua por mucho tiempo el suelo ya que tiende a presentar *Phytophthora sp.*, como problema principal (Quintero, 2018).

### **2.2.5 Salinidad**

La salinidad es un factor abiótico negativo en la producción agrícola, se refiere a la conductividad eléctrica elevada que presenta el suelo, debido a la acumulación de sales solubles siendo entre ellas los iones “sodio” y “cloro”, dicho problema se debe a factores como la evaporación, suelos arenosos, con mal drenaje, baja precipitación y riegos con agua salina, y en consecuencia produce estrés iónico y osmótico en los procesos bioquímicos y un desequilibrio iónico en la planta, asimismo, ese desequilibrio homeostáticos que ocurre en la planta limita sus procesos fisiológicos lo que resulta una baja calidad y de rendimiento (Wang et al., 2024).

La salinización provocada por lo mencionado anteriormente provoca degradación de los suelo, lo que puede ocasionar perdidas de la fertilidad del suelo, se ha estimado este problema ocurre en 100 regiones del mundo traducido en 900 millones de has de suelo con salinidad, siendo mayormente el efecto principal debido al agua de riego, que mayormente son agua salina, asimismo, la acumulación de sales en el suelo, en especial  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  siendo estos lo que llegan a ser los dispersante de las partículas del suelo, además, estos iones causan deficiencia del  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  por lo que la planta sufre por estrés osmótico y deficiencia de estos nutrientes (Wang et al., 2024).

Asimismo, el pimiento es sensible a la salinidad y según Orosco et al. (2018) es un problema que se debe a que el suelo presenta una alta conductividad eléctrica debido a la acumulación de sales solubles siendo entre ellas el sodio y el cloro es mayor proporción que otros minerales, dicho problema se debe a factores como la evaporación, suelos arenosos, con mal drenaje, baja precipitación y riegos con agua salina, provocan la salinidad en el suelo y en consecuencia produce estrés iónico y osmótico en los procesos bioquímicos y un desequilibrio iónico de la planta, asimismo, ese desequilibrio homeostáticos que ocurre en la planta limita sus procesos fisiológicos lo que resulta un bajo rendimiento.

## **2.2.6 Ácidos húmicos**

El ácido húmico es el resultado de la descomposición de la materia orgánica, debido a que la materia orgánica al descomponerse produce sustancias húmicas siendo ellas el ácido fulvico y el ácido húmico, siendo este último el más usado debido a sus propiedades, cuando se aplica las fuentes orgánicas al suelo como la gallinaza o cualquier estiércol pasa por un proceso que demora meses y da como resultado las sustancias húmicas, las cuales tienen a producir efectos positivos en el suelo, como la agrupación de las partículas del suelo y adhesión de los nutrientes a las partículas de arena lo que le confiere una mayor retención de agua y nutrientes para la planta (Nardi et al., 2021).

Asimismo, el ácido húmico no es un fertilizante, su uso se basa en la mejora de la estructura del suelo es decir mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y tiene acción como bioestimulantes, ya que permite estimular a la planta a sintetizar compuestos orgánicos y mejora la disponibilidad de los nutrientes del suelo, por lo que la producción de compuestos orgánicos permite reducir el estrés en la planta, en especial reduce el estrés por salinidad y su efecto provoca mejora en el crecimiento del sistema radicular, el crecimiento vegetativo, mejora la floración ya que al aplicar el ácido húmico incrementa el contenido de fósforo y potasio lo que afecta en el aumento de las características agronómicas del cultivo aplicado (Ennab et al., 2023).

## **2.2.7 Brasinoesteroides**

Es una hormona que se produce en la planta, cuya función es de señalización cuando la planta presenta condiciones de estrés abiótico para adaptarse y cumplir con su funcionamiento fisiológico regular, en pocas palabras los brasinoesteroides a través de su señalización interactúan en factores que regulan la expresión de genes diana y las diferentes hormonas para regular la fisiología y homeostasis de la planta (Li et al., 2021).

Asimismo, Li et al. (2021) encontraron a través de sus estudios, que el uso de los brasinoesteroides en las plantas que están sometidas al estrés, es una alternativa innovadora que reduce el estrés por salinidad en las plantas o cualquier otro estrés, debido a que es una hormona cuya capacidad permite acumular solutos orgánicos en las células de las plantas reduciendo el efecto osmótico lo que restablece el equilibrio iónico en el sistema celular de los cultivos aplicados con esta hormona.

### 2.2.8 *Trichoderma harzianum*

Es un microorganismo benéfico la cual tiene capacidad de producir enzimas hidrolíticas que degradan las esporas de patógenos siendo esta su capacidad como biofungicida y biofertilizante, el *Trichoderma* tiene la capacidad de solubilizar nutrientes no disponibles o con iones que se precipitan entre si y pierden la solubilidad para ser absorbida por la planta, por lo que al aplicarse al suelo este llega a proliferar la rizosfera del suelo, sintetiza auxinas endógenas y reducir el ataque de patógenos de suelo por espacio y nutrientes, siendo considerado entre muchos microorganismos como un biofertilizante y biofungicida (Duan et al., 2023).

#### 2281 Efecto del *Trichoderma harzianum* como bioestimulante

Existen diversos estudios que han confirmado que utilizar ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* reducen el estrés salino en las plantas debido a sus mecanismos de acción como la proliferación del microorganismo benéfico en la zona rizosférica de la planta produciendo sustancias orgánicas que contrarrestan el efecto de la sales, como la síntesis de ciertos compuestos orgánicos, tal como mencionan Pineda et al. (2022).

Asimismo, el *Trichoderma harzianum* que es aplicado en cultivos, lo realizan para contrarrestar el efecto negativo de los hongos patógenos, asimismo, tiene efecto como biofertilizante, ya que en suelos salinos el potasio es uno de los nutrientes que el menos disponible debido a la competencia con el cloro, esto dificulta que la planta lo absorba, dejando al K como un precipitado por lo que a través de los compuestos orgánicos libreados por el *Trichoderma* permite solubilizar al K y lo convierte en un nutriente disponible y la planta mejora su absorción, así también, pasa con otros nutrientes no disponibles (Jasso de Rodríguez et al., 2023).

### 2.3 Definición de términos básicos

**Ácidos.-** El ácido es una sustancia química que presenta un pH bajo, la descomposición de la materia orgánica es la sustancia húmica y debido a su composición se le describe como un ácido (Nardi et al., 2021).

**Homeostasis.-** Es el equilibrio entre los iones de la espacio intercelular y la celular para una regulación del metabolismo (Li y He, 2020).

**Humus de lombriz.-** Consiste en el compost de la lombriz llamado también como el vermicompostaje que realizan las lombrices, en donde estas lombrices descomponen materiales orgánicos produciendo humus el cual contiene una lata cantidad de nutrientes minerales necesarios para la planta y sustancias orgánicas (Pineda et al., 2021).

**Inoculación.-** Consiste en la aplicación de los microorganismos en las plantas por un determinado tiempo para que estos microbios tengan el tiempo de infectarlas (Adame et al., 2024).

**Osmosis.-** Efecto en donde el agua se retira de una zona con baja concentración de solutos a una de alta concentración de solutos para mantener un equilibrio (Orosco et al., 2018).

## **2.4 Hipótesis de investigación**

### **2.4.1 Hipótesis General**

Los brasinoesteroides y ácidos húmicos e inoculados con *Trichoderma harzianum* obtienen respuestas significativas en pimiento (*Capsicum annuum* L.) sometidos a estrés salino en Huacho.

### **2.4.2 Hipótesis Específicas**

Los brasinoesteroides, ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* obtienen respuestas significativas en las características del fruto pimiento (*Capsicum annuum* L.) sometidos a estrés salino en Huacho.

Los brasinoesteroides, ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* obtienen respuestas significativas en los parámetros de rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) sometidos a estrés salino en Huacho.

Los brasinoesteroides, ácidos húmicos y *Trichoderma harzianum* obtienen respuestas significativas en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) sometidos a estrés salino en Huacho.

## 2.5 Operacionalización de las variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Brasinoesteroide, ácido húmico y <i>Trichoderma harzianum</i> ( <b>Independiente</b> ).	Son productos amigables con el medio ambiente, con diferentes capacidades que reducen el efecto salino en planta (Pineda et al., 2021).	Diferentes uso separado y combinado de brasinoesteroide, ácido húmico y <i>Trichoderma harzianum</i> .	<p>Productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0: Sin aplicación</li> <li>-T1: Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i></li> <li>- T2: Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i></li> <li>- T3: <i>Trichoderma harzianum</i> a 500 g cil<sup>-1</sup> (2 kg ha<sup>-1</sup>)</li> <li>-T4: Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i></li> </ul>	mL. L/ha
Características en pimiento ( <b>Dependiente</b> )	El pimiento presenta una alta producción en el mundo debido a sus propiedades culinarias y su bajo contenido de picor, por el cual es usado en muchos platos gastronómicos (Jasso de Rodríguez et al., 2023).	Características del fruto, parámetro del rendimiento del pimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Altura de planta</li> <li>-Longitud de fruto</li> <li>-Diámetro de fruto</li> <li>-Número de frutos por planta.</li> <li>- Peso de frutos por planta.</li> <li>-Peso de fruto.</li> <li>-Rendimiento total.</li> </ul>	Unidades kg, t ha <sup>-1</sup> .

## CAPÍTULO III. METODOLOGIA

### 3.1. Gestión del experimento

#### 3.1.1 Ubicación

El presente estudio se realizó en la UNJFSC.

- **Departamento** : Lima.
- **Provincia** : Huaura.
- **Distrito** : Huacho.
- **Coordenadas UTM** : 215087.69 mE -8768929.95 mS
- **Altura** : 33 m.s.n.m.



Figura 2. Ubicación del experimento (círculo azul)

#### 3.1.2 Características del área experimental

Número de tratamientos	: 5
Número de bloques	: 4
Número de unidades experimentales	: 20
Distanciamiento entre planta	: 0,25 m
Distanciamiento entre surco	: 0,8 m
Sistema de riego	: Riego por gravedad

**Unidad experimental (UE)**

Número de surcos : 3  
Largo : 2,5 m<sup>2</sup>  
Ancho : 3 m<sup>2</sup>  
Área total : 7,5 m<sup>2</sup>

**Bloque**

Largo : 5 m<sup>2</sup>  
Ancho : 15 m<sup>2</sup>  
Área total : 75 m<sup>2</sup>

**Área experimental**

Largo : 10 m<sup>2</sup>  
Ancho : 20 m<sup>2</sup>  
Área total : 200 m<sup>2</sup>

Área total del experimento: 20 m<sup>2</sup>

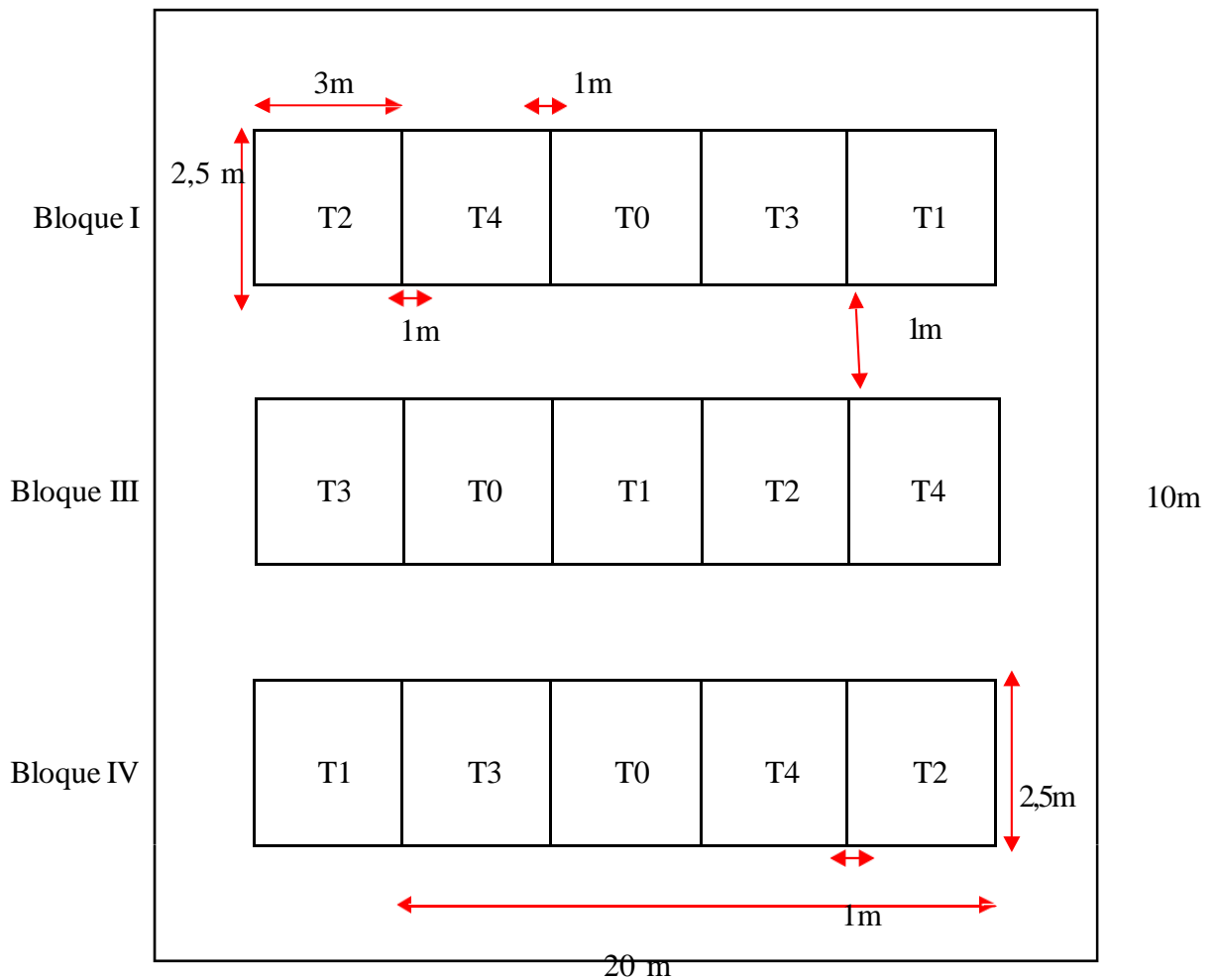


Figura 3. Croquis experimental del campo

### 3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos consisten en el uso de Brasinoesteroides, ácidos húmicos y el *Trichoderma harzianum* que se usaron en esta investigación las cuales se detallan en la Tabla 2 y se aplicaron en el pimiento.

**Tabla 2**

*Descripción de los tratamientos en estudio*

Tratamientos	Descripción
T0	Testigo sin aplicar.
T1	Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>
T2	Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma Harzianum</i>
T3	<i>Trichoderma harzianum</i> a 500 g cil <sup>-1</sup> (2 kg ha <sup>-1</sup> )
T4	Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) y Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>

### 3.1.4 Diseño estadístico

El diseño estadístico se ejecutó a través del Diseño de bloques completamente azar con cinco tratamientos y un testigo sin aplicar y en tres bloques llegando a 15 parcelas experimentales. Asimismo, se realizó el análisis de varianza y la comparación de medias con la Prueba de Scott y Snook con 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	4	SCB	CMB	FCALB		
Error	8	SCE	CME			
Total	14	SCT				

C.V: % = Coeficiente de variabilidad

### 3.1.5 Variables a evaluar

**Variable independiente:** brasinoesteroides, ácido húmico y *Trichoderma harzianum*.

**Variable dependiente:** Se cuantificó al pimiento desde que la planta presente su madurez fisiológica, donde se muestrearán 10 plantas del surco central por cada parcela experimental y se evaluarán las siguientes variables.

- **Altura de planta.-** Se midió el tamaño de 10 plantas desde la base hasta el ápice usando una regla graduada por cada parcela experimental y el resultado se expresó en cm.
- **Longitud del fruto.-** Se midió la longitud de 10 frutos por planta usando un vernier por cada parcela experimental y el resultado se expresó en cm.
- **Diámetro del fruto.-** Se midió el diámetro de 10 frutos por planta usando un vernier por cada parcela experimental y el resultado se expresó en cm.
- **Número de frutos por planta.-** Se contó a la cosecha todas las frutas por planta usando una balanza analítica por cada parcela experimental y el resultado se expresó en n°.
- **Peso de fruto.-** Se pesó 10 frutos por planta de cada parcela experimental y el resultado se expresó en g planta<sup>-1</sup>.
- **Peso de frutos por planta.-** Se pesó a la cosecha todas las frutas por planta usando una balanza analítica por cada parcela experimental y el resultado se expresó en kg planta<sup>-1</sup>.
- **Rendimiento total.-** Con los datos del número de frutos por planta y el peso de frutos y a ello el uso del peso del fruto se estimó el rendimiento total del pimiento y el resultado se expresó en t ha<sup>-1</sup>.

### 3.1.8 Conducción del experimento

- **Identificación del área de estudio:** Se identificó el área experimental de la UNJFSC de la FIAIA y A.
- **Delimitación y establecimiento de tratamientos en el área experimental:** Después de identificar el campo experimental se delimitó de acuerdo al croquis experimental.
- **Preparación del suelo:** Se mecanizó el terreno con el uso de arado y surcado, luego se colocó una malla a su alrededor para evitar el ingreso de animales.

- **Siembra:** La siembra se dio de forma manual usando las bandejas con plántulas de 15 cm de alto listas para su trasplante, antes de ello se inoculó el *Trichoderma harzianum* sumergiéndolas por 25 min con una solución de 10 g L<sup>-1</sup> del microorganismo luego se llevó al campo definitivo.
- **Riegos:** El riego se realizó de acuerdo a las necesidades hídricas que requiere el pimiento y de acuerdo a los estados fenológicos del cultivo, teniendo en cuenta que en ciertas ocasiones se realizó el riego con agua potable para aumentar la salinidad del suelo.
- **Fertilización:** La fertilización que se llevó a cabo a los 7 días después del trasplante con fertilizantes nitrogenadas, fosforadas y potásicas (130-100-150 de NPK), también se usaron microelementos a través de aplicaciones foliares, luego se realizó la aplicaciones faltantes.
- **Control de enfermedades:** No se aplicaron fungicidas químicos para poder determinar la capacidad del *Trichoderma harzianum* como un controlador biológico de los hongos patógenos del suelo.
- **Control de insectos patógenos:** Se aplicaron insecticidas de acuerdo a la incidencia de las plagas principales en pimiento tales como el gusano de tierra, mosca blanca, pulgones, entre otros con el uso de trampas amarillas, cebo agrícola y aplicaciones de insecticidas con ingredientes activos como el metomil, fipronil, abacmetina de benzoato, imidacloprid, acetamiprid entre otros para el control respectivo de las plagas insectiles. Teniendo en cuenta que el historial de campo ha reportado que estos insectos plaga ocasionan problemas en el pimiento.
- **Control de malezas:** Se ejecutó de forma manual, para que se elimine las malezas y reduzcan la competencia con las plantas.
- **Aplicaciones de los tratamientos:** Se realizó la aplicación de los brasinoesteroides en dosis de 10 g cil<sup>-1</sup> a los 15 depuesta del trasplante luego se aplicaron dejando 15 días llegando aplicar 50 g ha<sup>-1</sup>. Asimismo, se aplicó ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> cada 5 días aplicando una dosis de 15 L ha<sup>-1</sup>. En cuanto a la aplicación del *Trichoderma harzianum* fue con 500 g cil<sup>-1</sup> a los 7 depuesta del trasplante, luego cada 7 días hasta llegar a dosis de 2 kg ha<sup>-1</sup>. La combinación de los tres productos será con la aplicación de brasinoesteroides aplicado a dosis de 10 g cil<sup>-1</sup> a los 15 depuesta del trasplante llegado a dosis de 50 g ha<sup>-1</sup>, simultáneamente se aplicó el ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> cada 5 días hasta llegar a dosis de 15 L ha<sup>-1</sup> y con aplicación del *Trichoderma harzianum* con 500 g cil<sup>-1</sup> cada 7 días hasta llegar a dosis de 2 kg ha<sup>-1</sup>.

- **Cosecha.** - La cosecha fue a los 115 días depuesta del trasplante, cuando los frutos lleguen a su madurez fisiológica y estén pintones.

### **3.2 Técnicas para el procesamiento de la información**

La técnica para el procesamiento de datos para pimiento a través del análisis de varianza y la comparación de medias de la Prueba de Snook y Scoot a 5% de significancia usando el software estadístico Infostat y los resultados que se obtendrá de ella se ordenaron en Microsoft Office Excel.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Altura de planta

Los resultados del análisis de varianza para esta variable (Tabla 4) muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). Mientras que para bloques no hubo diferencias significativas. La media general fue de 27,6cm y el coeficiente de variabilidad fue de 5% considerado como bajo, indicando que los datos de campo en los tratamientos fueron confiables (Calzada, 1982).

Tabla 4

*Análisis de la varianza para la altura de planta (cm)*

Grados libertad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	1,35	0,67	0,35	0,7132ns
Tratamientos	4	2157,95	539,49	282,36	<0,0001 **
Error	8	15,29	1,91		
Total	14	2174,58			
CV (%) =			5,0		
$\mu$ =			27,6 cm		

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

En la Tabla 5 y Figura 4, se muestra la prueba de comparación de los tratamientos según Scott y Knott al 5%, mostrando valores que oscilan entre un rango de  $10,5 \pm 0,62$  a  $41,7 \pm 1,04$  cm de altura de planta del pimiento. En donde los tratamientos como el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) fueron estadísticamente superiores con  $41,7 \pm 1,04$  y  $40,8 \pm 1,37$  cm respectivamente, mientras que el testigo obtuvo  $10,5 \pm 0,62$ cm.

Tabla 5

Prueba de Scott y Knottal 5% para la altura de planta (cm)

Tratamiento	Altura de planta (cm)
	..... $\mu \pm \sigma$ .....
T4: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) y Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	41,7 ± 1,04 a*
T2: Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma Harzianum</i>	40,8 ± 1,37 a
T3: <i>Trichoderma harzianum</i> a 500 g cil <sup>-1</sup> (2 kg ha <sup>-1</sup> )	22,9 ± 1,12 b
T1: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	22,13 ± 1,04 b
T0: Testigo sin aplicar.	10,5 ± 0,62 c

\*Media ± desviación estándar

\*Medias con una letra común son significativamente diferentes según la prueba de Scotty Knott ( $p \leq 0.05$ ).

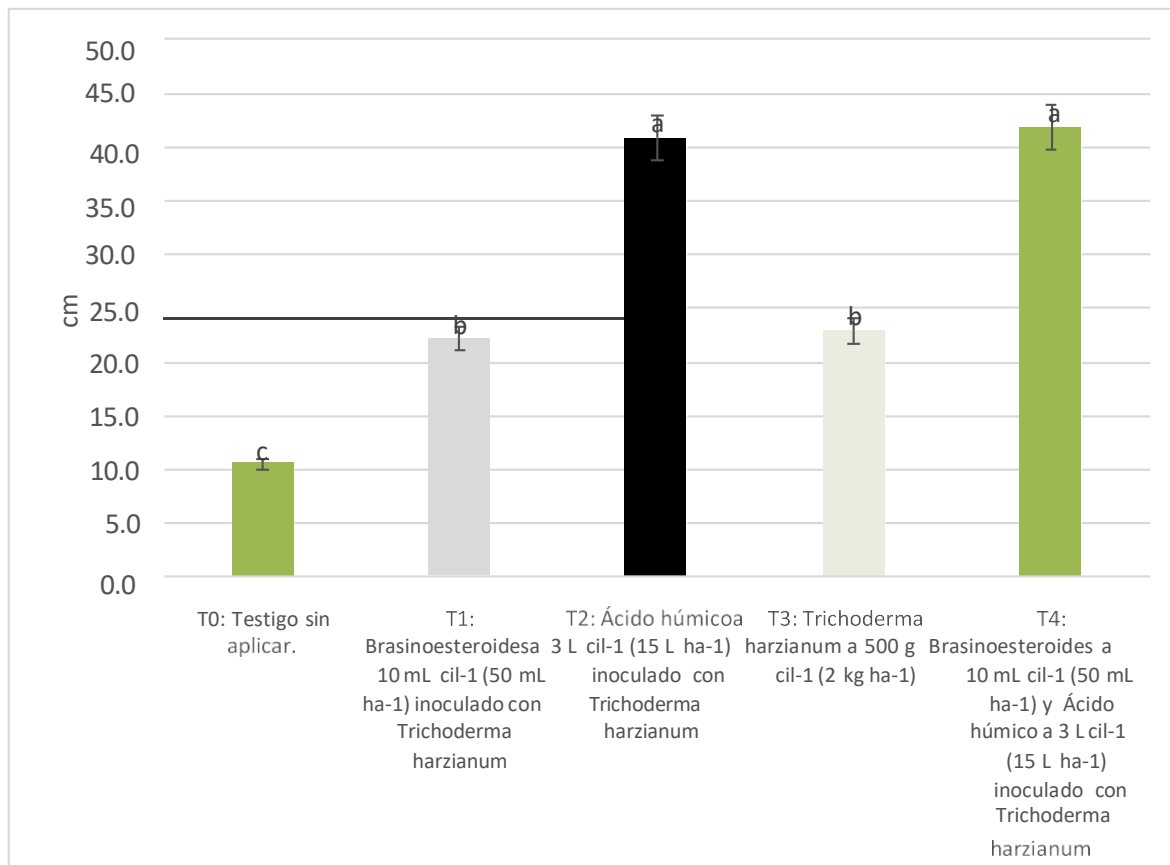


Figura 4. Comparación de medias para altura de planta

## 4.2 Peso seco de las raíces

El análisis de varianza del peso seco de la raíces del pimiento (Tabla 6) muestra que los tratamientos presentan diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), pero no para la fuente de bloques. Asimismo, la media general fue de 9,7 g y el coeficiente de variación fue de 3,51% bajo que en condiciones de campo es viable (Calzada, 1982).

Tabla 6

*Análisis de la varianza para el peso seco de la raíces del pimiento (g)*

Grados libertad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,33	0,16	1,43	0,2947ns
Tratamientos	4	309,68	77,42	676,59	<0,0001 **
Error	8	0,92	0,11		
Total	14	310,92			
CV (%) =			3,51		
$\mu$ =			9,7 g		

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

Según la prueba de Scott y Knott al 5% para el comparativo del peso seco de raíces (Tabla 7 y Figura 5) se muestra que los tratamientos obtuvieron un rango de  $1,57 \pm 0,25$  a  $14,03 \pm 0,17$  g. Asimismo, el T4 (Brasinoesteroides a  $10 \text{ mL cil}^{-1}$  ( $50 \text{ mL ha}^{-1}$ ) y Ácido húmico a  $3 \text{ L cil}^{-1}$  ( $15 \text{ L ha}^{-1}$ ) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a  $3 \text{ L cil}^{-1}$  ( $15 \text{ L ha}^{-1}$ ) inoculado con *Trichoderma harzianum*) fueron los que obtuvieron los peso más altos de raíces con  $14,03 \pm 0,17$  y  $13,98 \pm 0,20$  g respectivamente, superando significativamente al testigo que obtuvo un peso seco de  $1,57 \pm 0,25$  g.

Tabla 7

Prueba de Scott y Knottal 5% para el peso seco de la raíces del pimiento (g)

Tratamiento	Peso de raíces (g)
	..... $\mu \pm \sigma$ .....
T2: Ácido húmico a 3 Lcil <sup>-1</sup> (15 Lha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma Harzianum</i>	14,03 ± 0,17 a*
T4: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) y Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	13,98 ± 0,20 a
T3: <i>Trichoderma harzianum</i> a 500 g cil <sup>-1</sup> (2 kg ha <sup>-1</sup> )	9,56 ± 0,39 b
T1: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	9,14 ± 0,36 b
T0: Testigo sin aplicar.	1,57 ± 0,25 c

\*Media ± desviación estándar

\*Medias comuna letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott( $p \leq 0.05$ ).

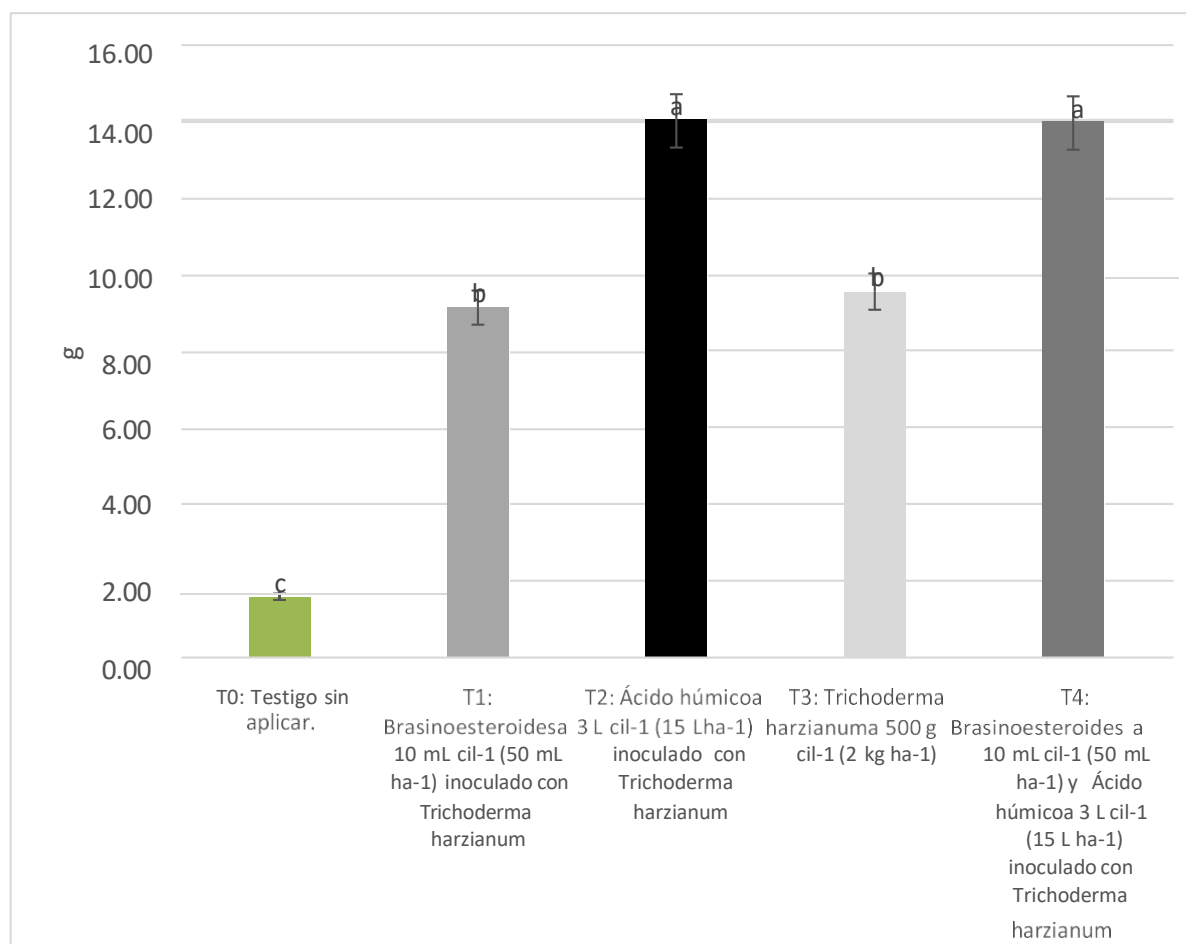


Figura 5. Comparación de medias para peso seco de las raíces

### 4.3 Peso seco de la planta

La Tabla 8 muestra el análisis de varianza del peso seco del pimiento, indicando que existe diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre tratamientos, pero en bloques no mostró diferencias significativas. Asimismo, la media general fue de 79,4 g y el coeficiente de variación fue de 3,98% bajo que en condiciones de campo es viable (Calzada, 1982).

Tabla 8

*Análisis de la varianza para el peso seco del pimiento (g)*

Grados libertad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	22,93	11,47	1,15	0,3648ns
Tratamientos	4	26668,99	6667,25	666,90	<0,0001 **
Error	8	79,98	10,00		
Total	14	26771,90			
CV (%) =			3,98		
$\mu$ =			79,4 g		

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La Tabla 9 y Figura 6, muestra que según la prueba de Scott y Knott al 5% que los tratamientos obtuvieron un rango de  $19,51 \pm 0,4$  a  $129,71 \pm 3,39$  g planta<sup>-1</sup>. Asimismo, el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) fueron los que obtuvieron los peso más altos con  $129,71 \pm 3,39$  y  $125,29 \pm 1,63$ g respectivamente, superando significativamente al testigo que obtuvo un peso seco de  $19,51 \pm 0,4$  g.

Tabla 9

Prueba de Scott y Knottal 5% para el peso seco del pimiento (g)

Tratamiento	Peso seco de la planta
	(g)
	..... $\mu \pm \sigma$ .....
T4: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) y Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	129,71 ± 3,39 a*
T2: Ácido húmico a 3 Lcil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma Harzianum</i>	125,29 ± 1,63 a
T3: <i>Trichoderma harzianum</i> a 500 g cil <sup>-1</sup> (2 kg ha <sup>-1</sup> )	62,04 ± 0,26 b
T1: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	59,30 ± 4,46 b
T0: Testigo sin aplicar.	19,51 ± 0,49 c

\*Media ± desviación estándar

\*Medias comuna letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott( $p \leq 0.05$ ).

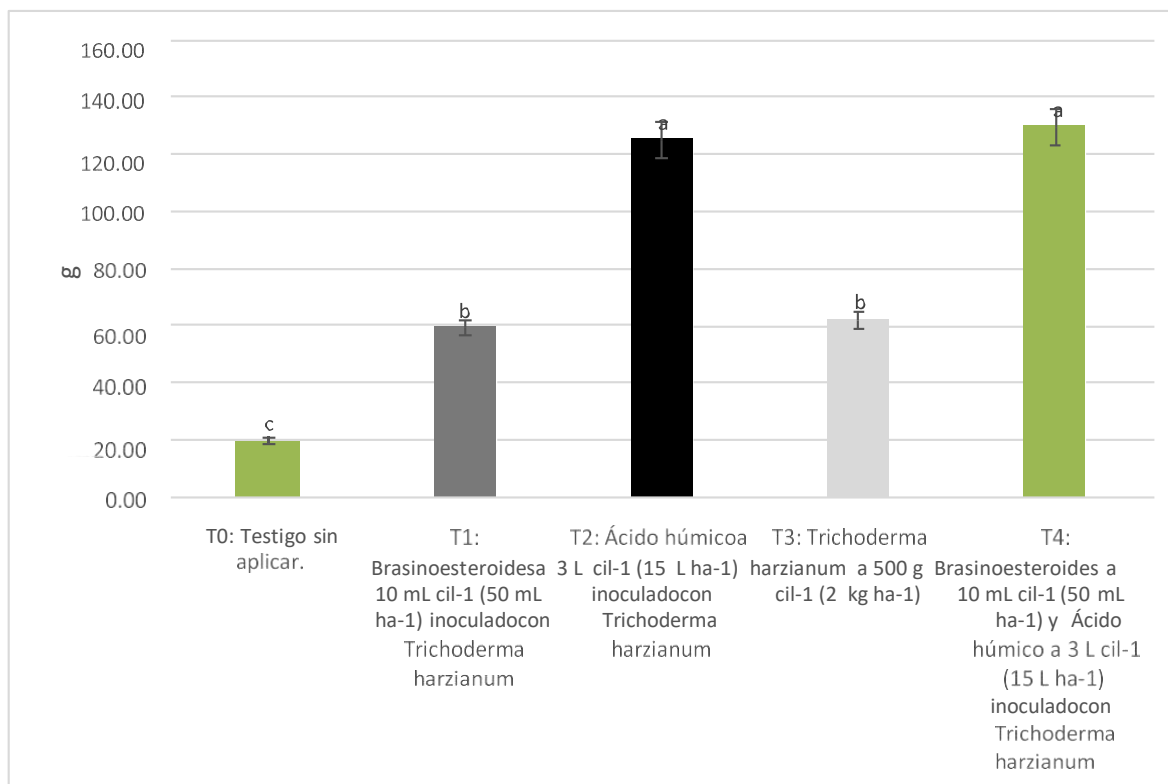


Figura 6. Comparación de medias para peso seco de la planta

#### 4.4 Longitud de fruto

Los resultados del análisis de varianza para esta variable (Tabla 10) muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). Mientras que para bloques no hubo diferencias significativas. La media general fue de 6,9cm y el coeficiente de variabilidad fue de 2.03% considerado como bajo, indicando que los datos de campo en los tratamientos fueron confiables (Calzada, 1982).

Tabla 10

*Análisis de la varianza para longitud de fruto (cm)*

Grados libertad	Grados libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,005	0,002	0,12	0,8904ns
Tratamientos	4	33,40	8,35	422,57	<0,0001 **
Error	8	0,16	0,02		
Total	14	33,56			
CV (%) =			2,03		
$\mu$ =			6,9 cm		

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

En la Tabla 11 y Figura 7, se muestra la prueba de comparación de los tratamientos según Scott y Knott al 5%, mostrando valores que oscilan entre un rango de  $4,08 \pm 0,05$  a  $8,17 \pm 0,08$  cm de largo de fruto del pimiento. En donde los tratamientos como el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) fueron estadísticamente superiores con  $8,17 \pm 0,08$  y  $8,11 \pm 0,06$  cm respectivamente, mientras que el testigo obtuvo  $4,08 \pm 0,05$  cm de longitud de fruto.

Tabla 11

Prueba de Scott y Knott al 5% para longitud de fruto (cm)

Tratamiento	Longitud de fruto (cm)
	..... $\mu \pm \sigma$ .....
T2: Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma Harzianum</i>	8,17 ± 0,08 a*
T4: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) y Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	8,11 ± 0,06 a
T3: <i>Trichoderma harzianum</i> a 500 g cil <sup>-1</sup> (2 kg ha <sup>-1</sup> )	7,28 ± 0,16 b
T1: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	6,89 ± 0,13 b
T0: Testigo sin aplicar.	4,08 ± 0,05 c

\*Media ± desviación estándar

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott(p ≤ 0.05).

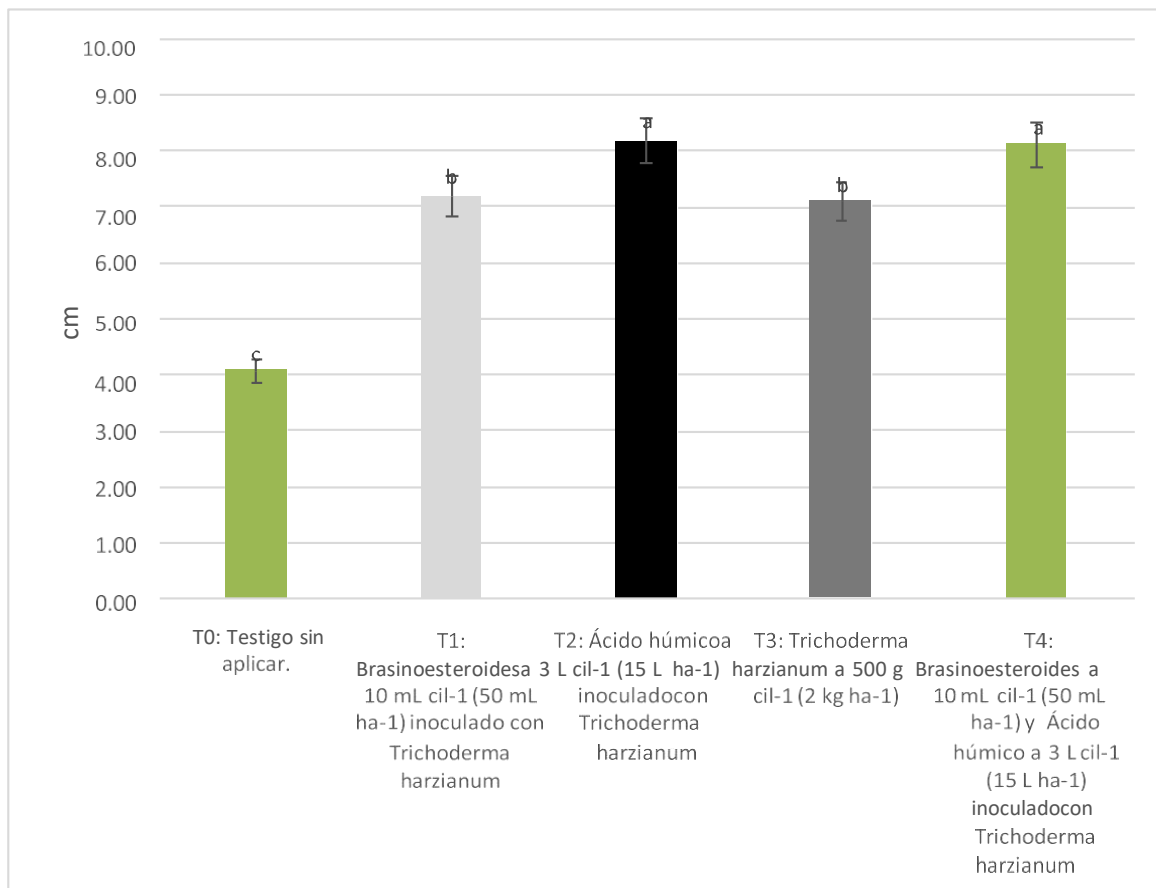


Figura 7. Comparación de medias para longitudde fruto

#### 4.5 Diámetro de fruto

El análisis de varianza del diámetro de fruto (Tabla 12) muestra que los tratamientos presentan diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), pero no para la fuente de bloques. Asimismo, la media general fue de 5,5cm y el coeficiente de variación fue de 4,06% bajo que en condiciones de campo es viable (Calzada, 1982).

Tabla 12

*Análisis de la varianza para el diámetro de fruto (cm)*

Grados libertad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,22	0,11	2,21	0,1717ns
Tratamientos	4	19,05	4,76	94,13	<0,0001 **
Error	8	0,40	0,05		
Total	14	19,68			
CV (%) =			4,06		
$\mu$ =			5,5 cm		

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

Según la prueba de Scott y Knott al 5% para el comparativo del diámetro de raíces (Tabla 13 y Figura 8) se muestra que los tratamientos obtuvieron un rango de  $3,59 \pm 0,18$  a  $6,66 \pm 0,27$  cm. Asimismo, el T4 (Brasinoesteroides a  $10 \text{ mL cil}^{-1}$  ( $50 \text{ mL ha}^{-1}$ ) y Ácido húmico a  $3 \text{ L cil}^{-1}$  ( $15 \text{ L ha}^{-1}$ ) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a  $3 \text{ L cil}^{-1}$  ( $15 \text{ L ha}^{-1}$ ) inoculado con *Trichoderma harzianum*) fueron los que obtuvieron los diámetros más altos de frutos con  $6,66 \pm 0,27$  y  $6,54 \pm 0,1$  cm respectivamente, superando significativamente al testigo que obtuvo un diámetro de  $3,59 \pm 0,18$ cm.

Tabla 13

Prueba de Scott y Knott al 5% para el diámetro de fruto (cm)

Tratamiento	Díámetro de fruto (cm)
	..... $\mu \pm \sigma$ .....
T4: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) y Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	6,66 ± 0,27 a*
T2: Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	6,54 ± 0,18 a
T3: <i>Trichoderma harzianum</i> a 500 g cil <sup>-1</sup> (2 kg ha <sup>-1</sup> )	5,52 ± 0,07 b
T1: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	5,33 ± 0,26 b
T0: Testigo sin aplicar.	3,59 ± 0,18 c

\*Media ± desviación estándar

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott ( $p \leq 0.05$ ).

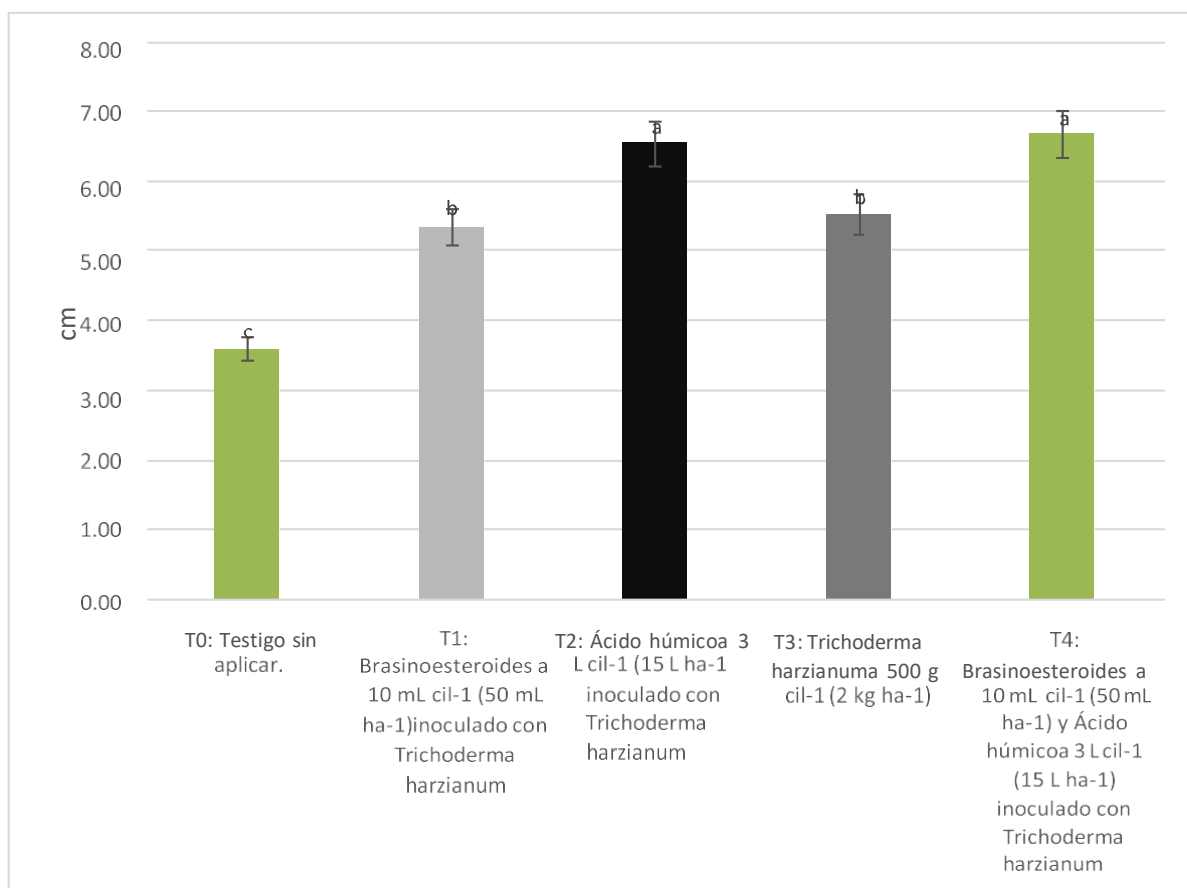


Figura 8. Comparación de medias para el diámetro de fruto

#### 4.6 Número de frutos por planta

La Tabla 14 muestra el análisis de varianza del número de frutos, indicando que existe diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre tratamientos, pero en bloques no mostró diferencias significativas. Asimismo, la media general fue de 6,7 y el coeficiente de variación fue de 7,37% bajo que en condiciones de campo es viable (Calzada, 1982).

Tabla 14

*Análisis de la varianza para el número de frutos por planta*

Grados libertad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,44	0,22	0,89	0,4462ns
Tratamientos	4	120,55	30,14	123,60	<0,0001 **
Error	8	1,95	0,24		
Total	14	122,94			
CV (%) =			7,37		
$\mu$ =			6,7 frutos		

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

La Tabla 15 y Figura 9, muestra que según la prueba de Scott y Knott al 5% que los tratamientos obtuvieron un rango de  $1,80 \pm 0,37$  a  $9,83 \pm 0,48$  frutos planta<sup>-1</sup>. Asimismo, el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) fueron los que obtuvieron los valores más altos con  $9,83 \pm 0,48$  y  $9,17 \pm 0,37$  frutos planta<sup>-1</sup> respectivamente, superando significativamente al testigo que obtuvo un  $1,80 \pm 0,37$  frutos planta<sup>-1</sup>.

Tabla 15

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

Tratamiento	Número de frutos
	..... $\mu \pm \sigma$ .....
T4: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) y Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	9,83 ± 0,48 a*
T2: Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	9,17 ± 0,37 a
T3: <i>Trichoderma harzianum</i> a 500 g cil <sup>-1</sup> (2 kg ha <sup>-1</sup> )	6,47 ± 0,19 b
T1: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	6,13 ± 0,46 b
T0: Testigo sin aplicar.	1,80 ± 0,37 c

\*Media ± desviación estándar

\*Medias con una letra común no sonsignificativamen tediferentes según la prueba de Scott y Knott( $p \leq 0.05$ ).

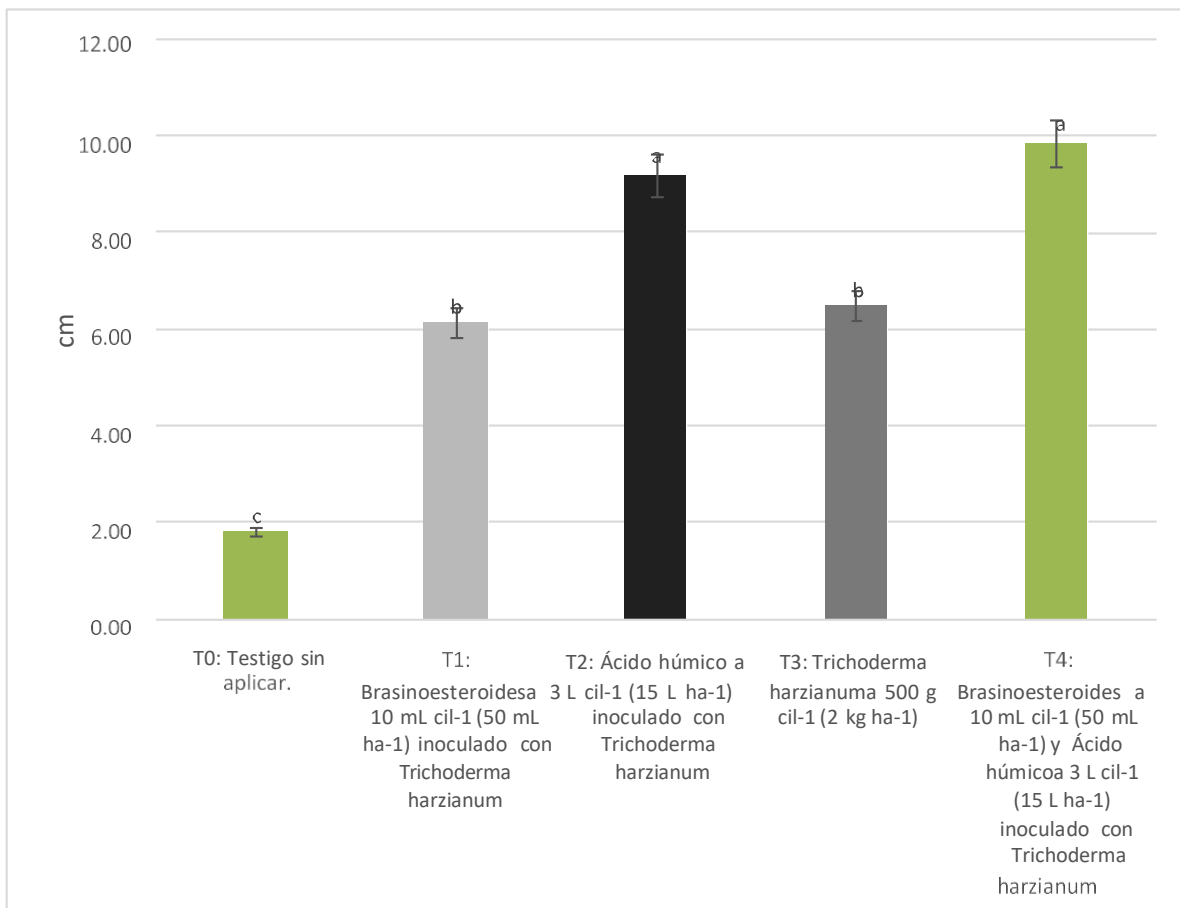


Figura 9. Comparación de medias para el número de frutos por planta

#### 4.7 Peso de frutos por planta

Los resultados del análisis de varianza para esta variable (Tabla 16) muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). Mientras que para bloques no hubo diferencias significativas. La media general fue de  $1,14 \text{ kg planta}^{-1}$  y el coeficiente de variabilidad fue de 7.16% considerado como bajo, indicando que los datos de campo en los tratamientos fueron confiables (Calzada, 1982).

Tabla 16

*Análisis de la varianza para el peso de frutos por planta (kg)*

Grados libertad	Grados libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	0,01	0,003	0,69	0,5274ns
Tratamientos	4	2,33	0,58	156,27	<0,0001 **
Error	8	0,03	0,004		
Total	14	2,37			
CV (%) =			7,16		
$\mu$ =			1,14 kg		

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

En la Tabla 17 y Figura 10, se muestra la prueba de comparación de los tratamientos según Scott y Knott al 5%, mostrando valores que oscilan entre un rango de  $0,17 \pm 0,04$  a  $1,28 \pm 0,06 \text{ kg planta}^{-1}$ . En donde los tratamientos como el T4 (Brasinoesteroides a  $10 \text{ mL cil}^{-1}$  ( $50 \text{ mL ha}^{-1}$ ) y Ácido húmico a  $3 \text{ L cil}^{-1}$  ( $15 \text{ L ha}^{-1}$ ) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a  $3 \text{ L cil}^{-1}$  ( $15 \text{ L ha}^{-1}$ ) inoculado con *Trichoderma harzianum*) fueron estadísticamente superiores con  $1,28 \pm 0,06$  y  $40,8 \pm 1,19 \pm 0,05 \text{ kg planta}^{-1}$  respectivamente, mientras que el testigo obtuvo  $0,17 \pm 0,04 \text{ kg planta}^{-1}$ .

Tabla 17

Prueba de Scott y Knott al 5% para el peso de frutos por planta (kg)

Tratamiento	Peso de frutos por planta (kg)
	..... $\mu \pm \sigma$ .....
T4: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) y Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	1,28 ± 0,06 a*
T2: Ácido húmico a 3 L cil <sup>-1</sup> (15 L ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	1,19 ± 0,05 a
T3: <i>Trichoderma harzianum</i> a 500 g cil <sup>-1</sup> (2 kg ha <sup>-1</sup> )	0,82 ± 0,02 b
T1: Brasinoesteroides a 10 mL cil <sup>-1</sup> (50 mL ha <sup>-1</sup> ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	0,79 ± 0,06 b
T0: Testigo sin aplicar.	0,17 ± 0,04 c

\*Media ± desviación estandar

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scotty Knott(p≤0.05).

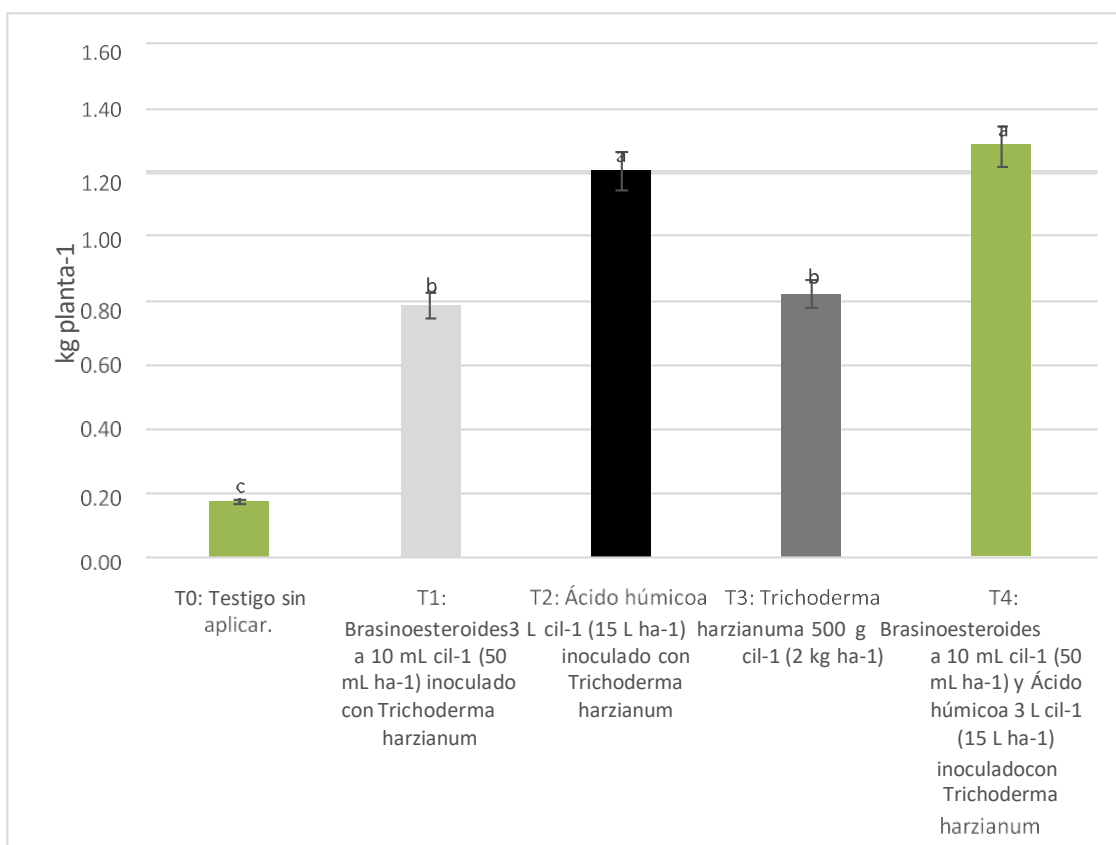


Figura 10. Comparación de medias para el peso de frutos por planta (kg)

#### 4.8 Rendimiento total

El análisis de varianza del rendimiento total del pimiento (Tabla 18) muestra que los tratamientos presentan diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), pero no para la fuente de bloques. Asimismo, la media general fue de  $18,25 \text{ t ha}^{-1}$  y el coeficiente de variación fue de 7,19% bajo que en condiciones de campo es viable (Calzada, 1982).

Tabla 6

*Análisis de la varianza para el rendimiento total ( $\text{t ha}^{-1}$ )*

Grados libertad	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	2	1,35	0,67	0,35	0,7132ns
Tratamientos	4	2157,95	539,49	282,36	<0,0001 **
Error	8	15,29	1,91		
Total	14	2174,58			
CV (%) =			7,19		
$\mu$ =			18,25		

ns. = no significativo, \*\* = altamente significativo

Según la prueba de Scott y Knott al 5% para el comparativo del rendimiento (Tabla 19 y Figura 11) se muestra que los tratamientos obtuvieron un rango de  $4,80 \pm 1,00$  a  $35,54 \pm 1,74 \text{ t ha}^{-1}$ . Asimismo, el T4 (Brasinoesteroides a  $10 \text{ mL cil}^{-1}$  ( $50 \text{ mL ha}^{-1}$ ) y Ácido húmico a  $3 \text{ L cil}^{-1}$  ( $15 \text{ L ha}^{-1}$ ) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a  $3 \text{ L cil}^{-1}$  ( $15 \text{ L ha}^{-1}$ ) inoculado con *Trichoderma harzianum*) fueron los que obtuvieron los peso más altos de raíces con  $35,54 \pm 1,74$  y  $13,98 \pm 0,20 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente, superando significativamente al testigo que obtuvo un rendimiento de  $4,80 \pm 1,00 \text{ t ha}^{-1}$ .

Tabla 19

Prueba de Scott y Knottal 5% para el rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )

Tratamiento	Rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ )
	..... $\mu \pm \sigma$ .....
T4: Brasinoesteroides a $10\ mL\ cil^{-1}$ ( $50\ mL\ ha^{-1}$ ) y Ácido húmico a $3\ L\ cil^{-1}$ ( $15\ L\ ha^{-1}$ ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	$35,54 \pm 1,74\ a^*$
T2: Ácido húmico a $3\ L\ cil^{-1}$ ( $15\ L\ ha^{-1}$ ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	$33,36 \pm 1,34\ a$
T3: <i>Trichoderma harzianum</i> a $500\ g\ cil^{-1}$ ( $2\ kg\ ha^{-1}$ )	$22,81 \pm 0,67\ b$
T1: Brasinoesteroides a $10\ mL\ cil^{-1}$ ( $50\ mL\ ha^{-1}$ ) inoculado con <i>Trichoderma harzianum</i>	$21,81 \pm 1,62\ b$
T0: Testigo sin aplicar.	$4,80 \pm 1,00\ c$

\*Media  $\pm$  desviación estándar

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Scott y Knott ( $p \leq 0.05$ ).

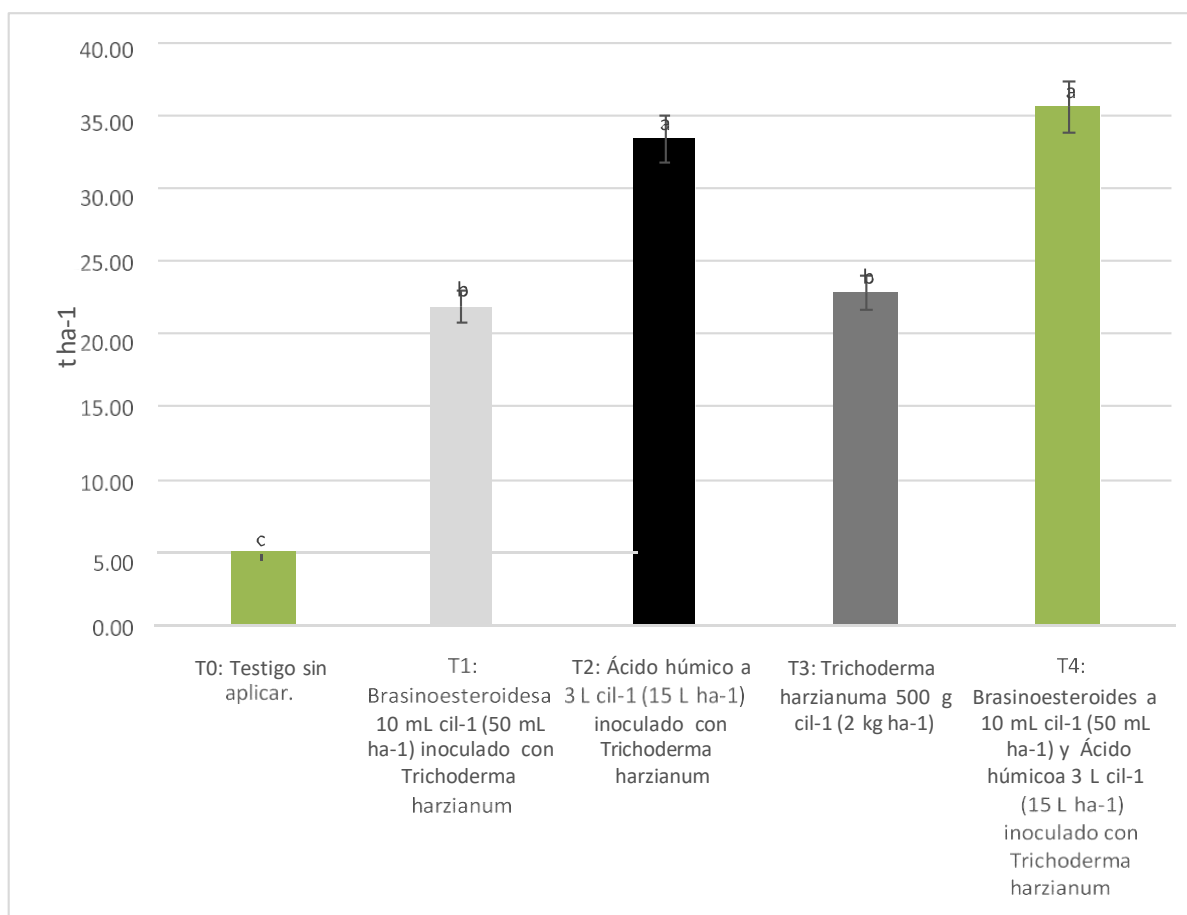


Figura 11. Comparación de medias para el rendimiento total ( $t\ ha^{-1}$ )

#### 4.9 Análisis de regresión

Los resultados del análisis de regresión de las variables se muestra se muestra que el rendimiento total del pimiento es influenciado por la altura de planta debido a que por cada 1cm de altura se produce un aumento de 1,0528 t ha<sup>-1</sup> de rendimiento tal como se muestra en la Figura 12. Además, el rendimiento está influenciado por el peso seco de las raíces, indicando que por cada gramo de peso de las raíces se produce un aumento de 0,4 t ha<sup>-1</sup> de rendimiento según la Figura 13. Asimismo, el rendimiento está influenciado por el número de frutos indicando que por cada fruto el rendimiento se incrementa en 0,2604 t ha<sup>-1</sup> (Figura 14). Por último, el rendimiento total del pimiento es influenciado por el peso de frutos debido a que por cada 1gramo del fruto se produce un aumento de 36 kg ha<sup>-1</sup> de rendimiento tal como se muestra en la Figura 15.

Cabe resaltar que estas variables muestran una línea de regresión ascendente de izquierda a derecha indicando que conforme se incrementa la altura de planta, el peso de las raíces, el número y peso de frutos, se incrementa el rendimiento del pimiento.

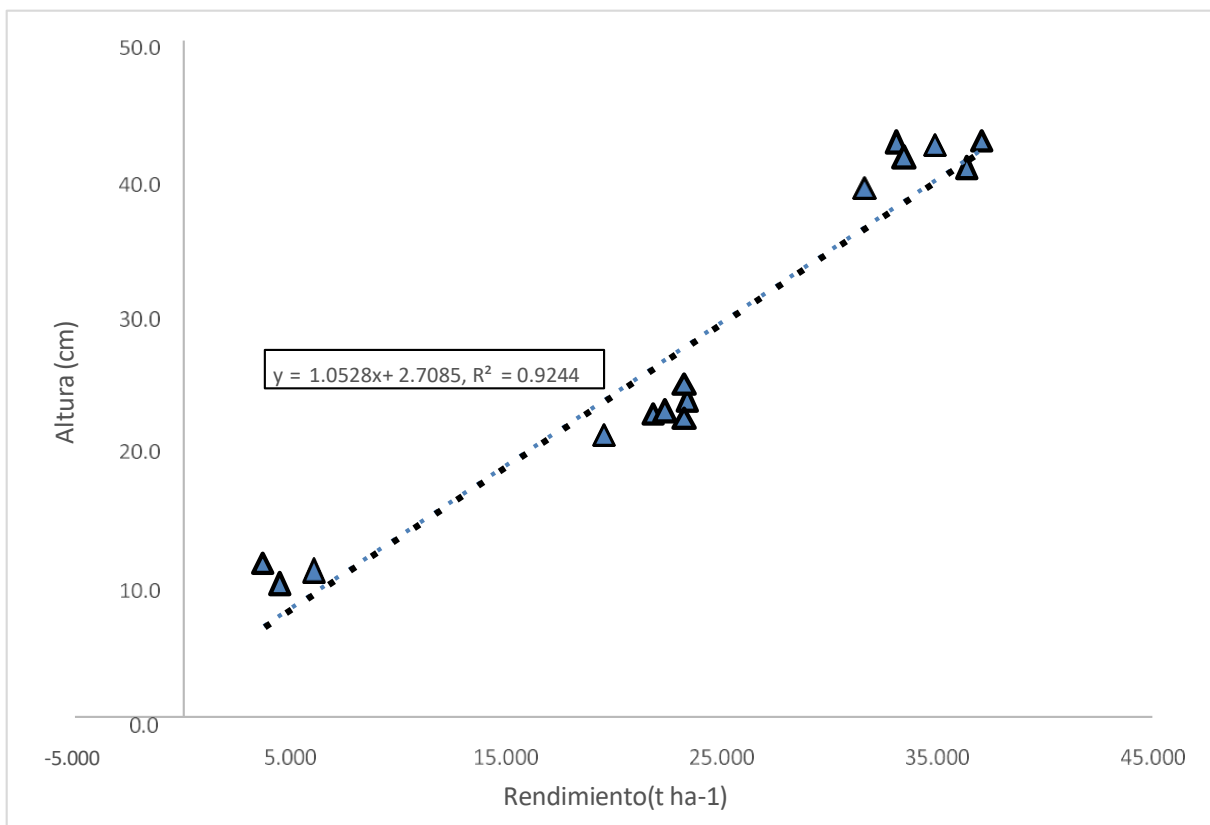


Figura 12. Regresión entre la altura de planta (cm) con el rendimiento total (t ha<sup>-1</sup>)

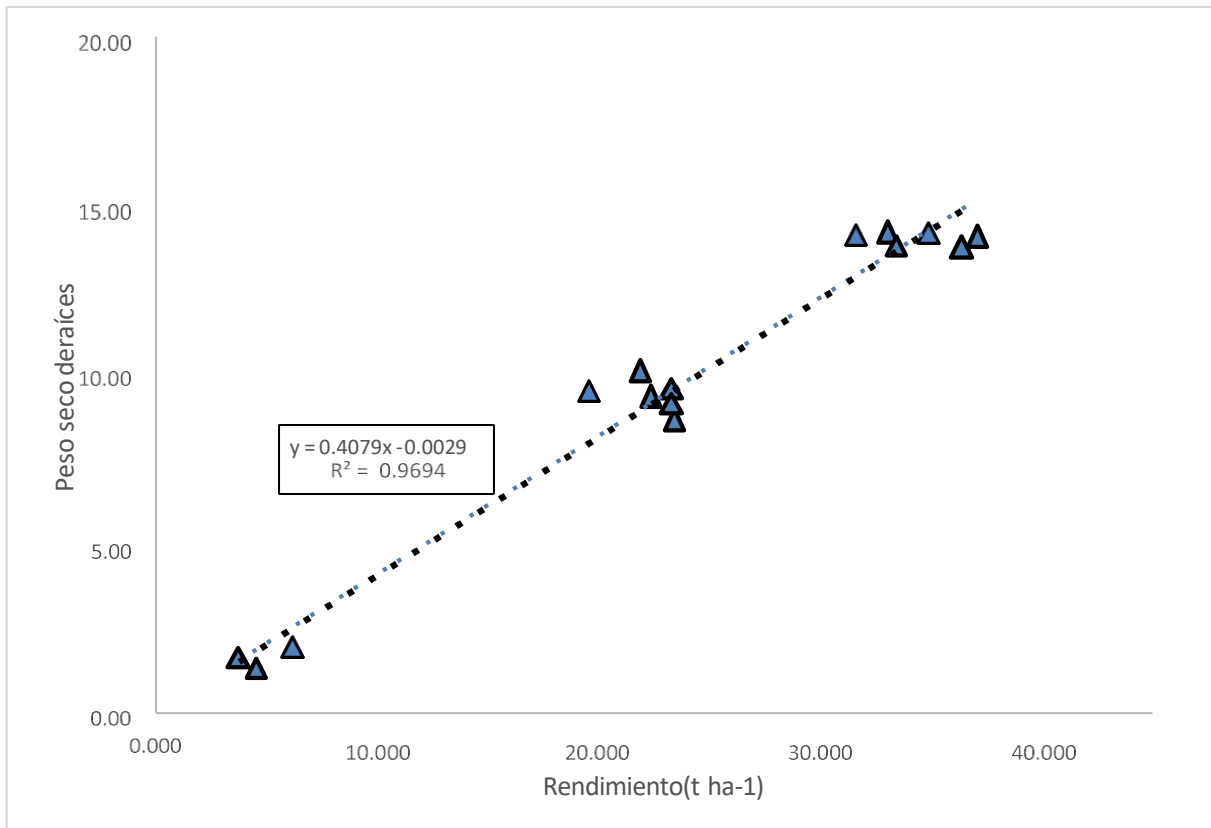


Figura 13. Regresión entre el peso de raíces (g) con el rendimiento total (t ha<sup>-1</sup>)

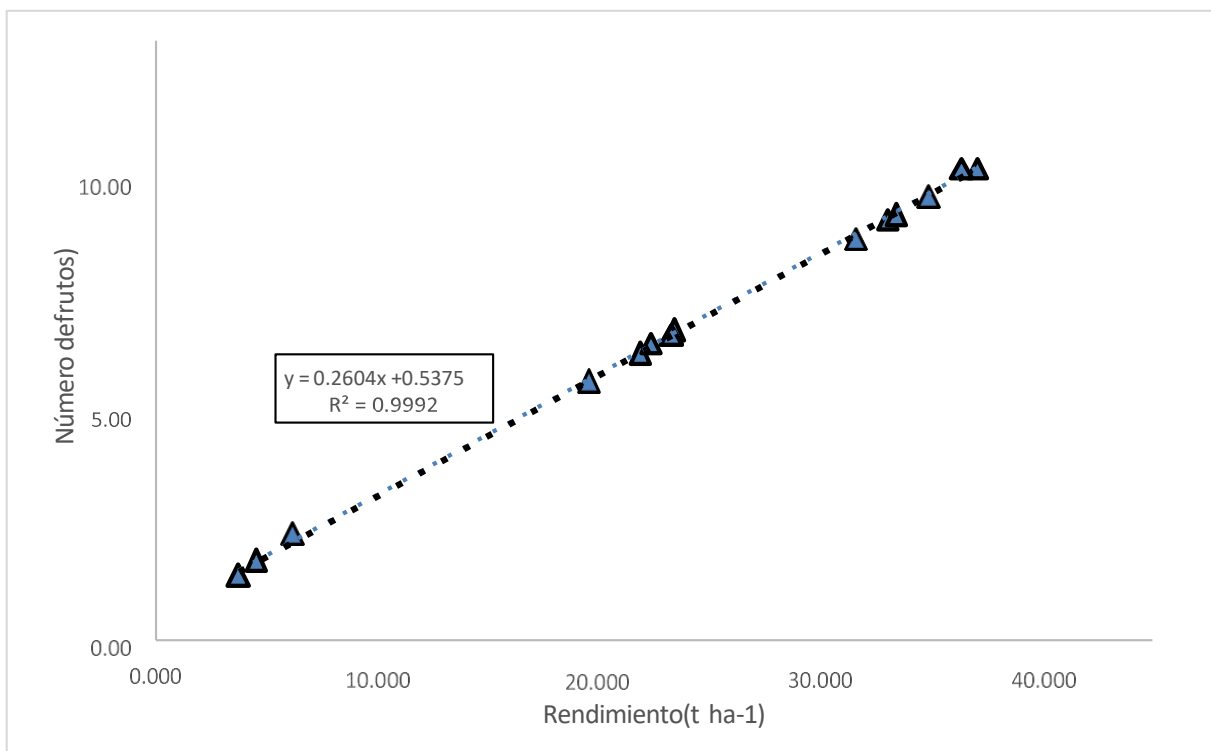


Figura 14. Regresión entre el número de frutos planta<sup>-1</sup> con el rendimiento total (t ha<sup>-1</sup>)

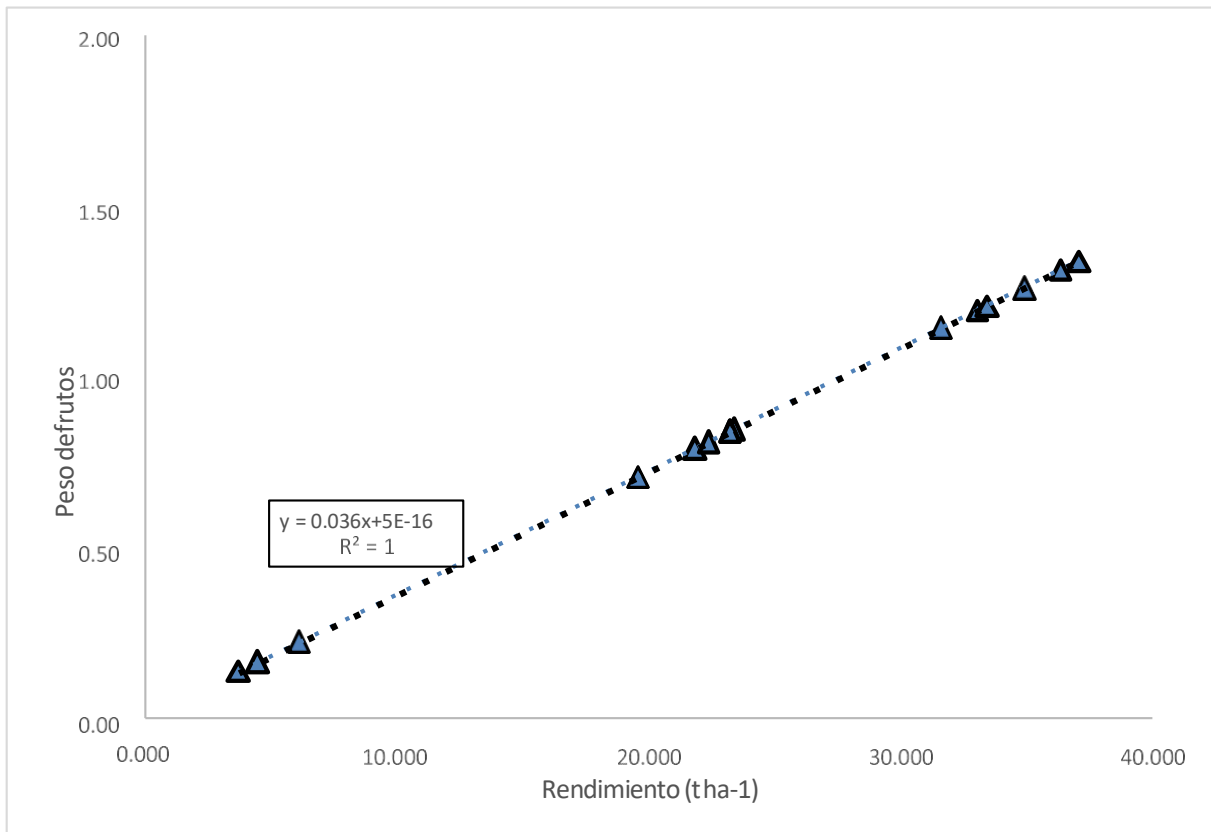


Figura 15. Regresión entre el peso de frutos ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) con el rendimiento total ( $\text{t ha}^{-1}$ )

## CAPÍTULO V. DISCUSION

De acuerdo a los objetivos establecidos en esta investigación, se encontró que los tratamientos los tratamientos obtuvieron un rango de  $4,80 \pm 1,00$  a  $35,54 \pm 1,74$  t ha<sup>-1</sup>. Asimismo, el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) obtuvieron un efecto significativo en el rendimiento del pimiento bajo estrés salinos en Huacho, lo que indica que la combinación de ácido húmico y la inoculación de *Trichoderma harzianum* reduce el estrés salinos del suelo ya fue similar estadísticamente al tratamiento donde se aplica Brasinoesteroides, ácido húmico y *Trichoderma harzianum*, por lo cual es mejor usar la combinación de ácido húmico y la inoculación de *Trichoderma harzianum* para obtener buena respuesta en el cultivo de pimiento bajo estrés por salinidad

Los resultados son confirmados por Reyes et al. (2021) en su estudio sobre el efecto de aplicación de ácidos húmicos y hongos benéficos en el comportamiento del pimiento, ya que encontraron que el ácidos húmico tiene a agregar el suelo manteniendo la humedad y aumenta la efectividad del microorganismo benéfico lo que logra la tolerancia a la salinidad y genera un mayor rendimiento del pimiento.

En cuanto al primer objetivo del estudio se encontró que aplicar el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) obtuvieron un efecto significativo en las características del fruto, como el aumento de la longitud del fruto, diámetro de frutos y peso de frutos por planta, debido a la combinación de estos tres productos fue similar estadísticamente a la combinación de ácido húmico y la inoculación de *Trichoderma harzianum*, favoreciendo al aumento del crecimiento del fruto y aumentando su peso lo que conduce a un fruto de mejor tamaño e idóneo para su comercialización.

Los resultados son parecidos a dos Santos et al. (2021) en su estudio sobre el efecto de *Trichoderma harzianum*, ácidos húmicos y vermicompost en pimiento y en estrés salino, ya que encontraron que la combinación permite que se mejore la absorción de nutrientes y conducción del agua produciendo un aumento del volumen del fruto mejorando su calidad.

Con respecto al segundo objetivo del estudio se encontró que aplicar el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) obtuvieron un efecto significativo en los parámetros de rendimiento, lo que indica que ya sea la combinación de Brasinoesteroides, ácido húmico y la inoculación de *Trichoderma harzianum* o la combinación solo de ácido húmico con la inoculación de *Trichoderma harzianum*, presentan un buena respuesta en los parámetros de rendimiento como, la altura de planta, peso seco de la raíces, peso seco de la planta y el número de frutos por planta, debido a que las propiedades del ácido húmico con la inoculación de *Trichoderma harzianum* aumenta dichas variables. Resultado corroborado por Apostol et al. (2021) en su estudio sobre el uso combinado del Trichoderma y ácidos húmico y fúlvico en pimiento quienes, indicando que el ácidos húmico agrega al suelo y retiene humedad lo que mejor la conducción del agua y el *Trichoderma harzianum* reduce el problema de patógenos de suelo, solubiliza los nutrientes y aumenta el desarrollo radicular, lo que en forma conjunta mejora la absorción del agua y los nutrientes de esta manera hay buen desarrollo radicular, crecimiento de la planta y mayor cuajado.

En cuanto al tercer objetivo se puede observar que el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) obtuvieron un efecto significativo en el rendimiento, lo cual indica que la combinación de Brasinoesteroides, ácido húmico y la inoculación de *Trichoderma harzianum* o la combinación solo de ácido húmico con la inoculación de *Trichoderma harzianum*, presentan un buena respuesta en la planta y con ello se obtiene un buen rendimiento similar a lo que presenta el cultivo de pimiento en suelos sin problemas de salinidad.

Este resultado se asemeja a lo obtenido por Duan et al. (2023) quienes encontraron que en su el efecto de *Trichoderma harzianum* y ácidos húmicos y dosis bajas de fertilizantes en pimiento, aumenta el rendimiento del pimiento en más del 20% en comparación con el testigo, en cuanto a la calidad, estos tratamientos aumentaron el porcentaje de solidos solubles, vit. c., capsaicina, proteínas y azucres solubles. Además, se demostró que la suplementación con Trichoderma promueve una mejora significativa en el rendimiento del fruto del pimiento, por lo que la combinación de Trichoderma y ácidos húmicos influye significativamente en la fisiología de las plantas reduciendo el problema a la salinidad.

Este estudio también indica que si el uso combinado de ácido húmico con la inoculación de *Trichoderma harzianum* o sumado también el Brasinoesteroides presentan una buena respuesta en la planta, ya no es necesario de usar desalinizadores o aumentar los fertilizantes, ya que a nivel económico y ambiental, estas son alternativas amigables con el medio ambiente y no alteran el equilibrio del ecosistema por lo que se garantiza un buen rendimiento y frutos de pimiento de calidad sin residuos químicos, además, el uso de estos productos permite que la planta reduzca su estrés por salinidad u otros tipos de estrés que ocasionen problemas en el cultivo, también, reducen el problema de hongos de suelo debido al *Trichoderma harzianum*, retienen los nutrientes en las partículas del suelo y retienen humedad debido a la capacidad del ácido húmico y acumulan solutos en las células que reducen el efecto osmótico de las sales del suelo que es inferido por los Brasinoesteroides, por tanto, estos productos reducen el uso de fertilizantes químicos y producen frutos de calidad lo que conlleva a una mayor ingreso económico.

Asimismo, los resultados de la regresión indican que el aumento de altura de planta, peso seco de la raíces, peso seco de la planta y el número de frutos por planta aumenta el rendimiento del pimiento, lo que indica que a pesar que el suelo tenga problemas de sales el uso combinado de ácido húmico con la inoculación de *Trichoderma harzianum* o sumado también el Brasinoesteroides presentan en la planta mayor desarrollo radicular lo que infiere en una mayor absorción de agua y nutrientes mejorando la calidad del fruto y mayor cuajado de frutos lo que provoca un mayor rendimiento bajo estrés salino siendo este resultado confirmado por Reyes et al. (2021).

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

De acuerdo al objetivo general el estudio demostró que el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) presentaron efecto significativo en el pimiento sometidos al estrés salino en Huacho.

Según el primer objetivo específico el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) presentaron efecto significativo en las características del fruto como longitud de fruto (8,17 ± 0,08 y 8,11 ± 0,06 cm), diámetro de fruto (6,66 ± 0,27 y 6,54 ± 0,1 cm) y peso de frutos por planta (1,28 ± 0,06 y 40,8 ± 1,19 ± 0,05 kg planta<sup>-1</sup>) de pimiento sometidos a estrés salino en Huacho.

De acuerdo al segundo objetivo específico el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) presentaron efecto significativo en los parámetros de rendimiento como altura de planta (41,7 ± 1,04 y 40,8 ± 1,37 cm), peso seco de las raíces (con 14,03 ± 0,17 y 13,98 ± 0,20 g), peso seco de la planta (129,71 ± 3,39 y 125,29 ± 1,63g), número de frutos (9,83 ± 0,48 y 9,17 ± 0,37 frutos planta<sup>-1</sup>) del pimiento sometidos a estrés salino en Huacho.

Asimismo, en el tercer objetivo específico el T4 (Brasinoesteroides a 10 mL cil<sup>-1</sup> (50 mL ha<sup>-1</sup>) y Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) y el T2 (Ácido húmico a 3 L cil<sup>-1</sup> (15 L ha<sup>-1</sup>) inoculado con *Trichoderma harzianum*) presentaron efecto significativo en el rendimiento con 35,54 ± 1,74 y 13,98 ± 0,20 t ha<sup>-1</sup> respectivamente de frutos de sometidos a estrés salino en Huacho.

Por lo tanto, la combinación de ácido húmico y la inoculación de *Trichoderma harzianum* reduce el estrés salino del suelo en pimiento ya que aumenta la altura de planta, peso seco de raíces, número y peso de frutos por planta lo cual produce un aumento significativo en el rendimiento total del pimiento sometidos a estrés salino en Huacho.

## 6.2 Recomendaciones

El estudio determina que la forma combinada brasinoesteroides, ácidos húmicos en pimiento inoculados con *Trichoderma harzianum* reduce el estrés salino por tanto, se recomienda esta combinación para pimiento.

Se requiere de una segunda campaña para validar este estudio con la misma metodología y cultivar.

Se requiere con esta investigación y estudiarla en otros cultivos y en otras zonas costeras agrícolas.

Dicho efecto que dio la forma combinada brasinoesteroides, ácidos húmicos en pimiento inoculados con *Trichoderma harzianum* es necesario midiendo también variables de incidencia y severidad de enfermedades.

Se recomienda evaluar el análisis de foliar para medir la concentración de sodio y potasio en la hoja a través del uso de forma combinada brasinoesteroides, ácidos húmicos en pimiento inoculados con *Trichoderma harzianum* y comparando con el testigo.

## CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adame-García, J., Murillo-Cuevas, F. D., Fernández-Viveros, J. A., Cabrera-Mireles, H., CornejoCastillo, R. (2024). Effect of microbial biostimulants on seedlings and fruits of jalapeño pepper (*Capsicum annuum* L.) produced in macrotunnel. *Revista Bio Ciencias*, 11, e1566. <https://doi.org/10.15741/revbio.11.e1566>
- Angulo, S. (2022). *Aplicación de microorganismos eficientes (EM) y Trichoderma harzianum para la biorremediación de suelos de arroz contaminados con carbofuran, Morales-Cacatachi, 2022* (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Cacatachi, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/93190>
- Apostol, F.D., Dumitru, G. & Giugea, N. (2021). Determination of antioxidant activity in pepper fruits fertilized with natural biostimulators formed from spores and michelia of *Trichoderma atroviride* non-genetically modified and fulvic acid. *Analele Universității din Craiova, seria Agricultură – Montanologie – Cadastru (Annals of the University of Craiova - Agriculture, Montanology, Cadastre Series)*, 51, 8-12. DOI:10.52846/AAMC.2021.01.01
- Cáceres, J., Machado, E., Martínez-López, D.A., Cortés-Gómez, M.C., Balaguera, H.E. (2022). Rol de los brasinoesteroides en frutales con énfasis en condiciones de estrés abiótico: Una revisión. *Ciencia y Agricultura*, 19, 132-147.
- Castillo, J. (2009). *Evaluación del desarrollo fenológico de pimiento morrón (Capsicum annuum L.) var. Capistrano, en diferentes cubiertas plásticas para invernadero*, [tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5586/T17033%20CASTILLO%20SANCHEZ,%20JUAN%20DE%20DIOS%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- da Silva, M., Gondim, A., Ledo, E., Francilino, A., da Silva, Y. & Gheyi, H. (2021). Response oftwo pepper species (*Capsicumchinense* Jacq. and *Capsicumfrutescens* L.) to salt stress

- at germination stage in Northeast Brazil. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 38(2), 75-88. doi: <https://doi.org/10.22267/rcia.213802.161>
- dos Santos Pereira, T., Monteiro, A., Ferrari, L.H.; da Silva, J., Borges, J., Navas Cajamarca, S.M., Jindo, K., Pupo, M., Zandonadi, B. & Busato, J.G. (2021). Trichoderma-Enriched Vermicompost Extracts Reduces Nematode Biotic Stress in Tomato and Bell Pepper Crops. *Agronomy*, 11, 1655. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081655>
- De la Rosa, F., Castillo, M., Rodríguez, C & Tongo, M. (2018). *Respuesta de aplicación de brasinoesteroides en tres variedades de papa (solanum tuberosum) en el distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco – Perú. <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1396/1/Mg.%20Fidel%20DE%20LA%20ROSA%20AQUINO.pdf>
- Duan, X., Zou, C., Jiang, Y., Yu, X., & Ye, X. (2023). Effects of Reduced Phosphate Fertilizer and Increased Trichoderma Application on the Growth, Yield, and Quality of Pepper. *Plants*, 12(16), 2998. <https://doi.org/10.3390/plants12162998>
- Ennab, H. Mohamed, A., El-Hoseiny, H., Hassan, I., Gaballah, S., Khalil, E., Abd El-Khalek A. & Alam, S. (2023). Humic Acid Improves the Resilience to Salinity Stress of Drip-Irrigated Mexican Lime Trees in Saline Clay Soils. *Agronomy*, 13(7),1680. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071680>
- Espinal, E. (2020). *Influencia del trichoderma en la mejora del crecimiento de la planta de cebada y calidad de suelo en Viques – 2020* (Tesis pregrado). Universidad Continental, Huancayo, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8697>
- Furio, R., Medrano, N., Coll, Y., Pérez, A., Díaz, J. & Salazar, S. (2022). Uso de brasinoesteroides como estrategia para aumentar la tolerancia a estrés salino en plantas de petunia. *Rev. Agron. Noroeste Argent.*, 42 (1), 38-47. [https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/13016/INTA\\_CRTu\\_cuman-Santiago\\_EEAFamailla\\_Furio\\_RN\\_Uso\\_de\\_brasinoesteroides\\_como\\_estrategia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/13016/INTA_CRTu_cuman-Santiago_EEAFamailla_Furio_RN_Uso_de_brasinoesteroides_como_estrategia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Godoy. (2018). *Clasificación y propiedades del pimiento (Capsicum annuum)*. Recuperado el 16 de junio de 2024 de

<http://www.saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=s1&s2=s2&s3=pimiento>

Haya. (2018). *Morfología del pimiento*. Recuperado el 23 de Agosto de 2024, de <http://www.abcagro.com/hortalizas/pimiento.asp>

Jasso de Rodríguez, D., Rocha-Rivera, M.F., Ramírez-Rodríguez, H., Villarreal-Quintanilla J.A., Díaz-Jiménez, L.V., Rodríguez-García, R., Carrillo-Lomelí, D.A. (2023) Extractos de plantas como bioestimulantes de crecimiento, rendimiento y calidad de fruto en pimiento morrón. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 10(2), e3559. DOI: 10.19136/era.a10n2.3559

Joya, A. (2018). *Manejo del riego deficitario controlado en el proceso de producción de semilla híbrida de pimiento (Capsicum annuum L.)* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5462/joya-pajuelo-angel-eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Li, S., Zheng, H., Lin, L., Wang, F., & Sui, N. (2021). Roles of brassinosteroids in plant growth and abiotic stress response. *Plant Growth Regulation*, 93 (1), 29-38. <https://doi.org/10.1007/s10725-020-00672-7>

Li, Z., & He, Y. (2020). Roles of Brassinosteroids in Plant Reproduction. *International journal of molecular sciences*, 21(3), 872. <https://doi.org/10.3390/ijms21030872>

Meza, J. y Canchari, L. (2022). *Respuesta de aplicación de brasinoesteroides en tres variedades de arveja (Pisum sativum) en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco – Perú. [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3520/1/T026\\_47239419\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3520/1/T026_47239419_T.pdf)

Miao, R., Li, C., Liu, Z., Zhou, X., Chen, S., Zhang, D., Luo, J., Tang, W., Wang, C., Wu, J. (2024). The Role of Endogenous Brassinosteroids in the Mechanisms Regulating Plant Reactions to Various Abiotic Stresses. *Agronomy*, 14, 356. <https://doi.org/10.3390/agronomy14020356>

- MIDAGRI, (2024). *Perfil de producción del pimiento*. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYjYwYTk5MDgtM2M0MS00NDMyLTgzNDk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>
- Nardi, S., Schiavon, M., & Francioso, O. (2021). Chemical Structure and Biological Activity of Humic Substances Define Their Role as Plant Growth Promoters. *Molecules*, 26(8), 2256. <https://doi.org/10.3390/molecules26082256>
- Orosco, B., Nuñez, H., Pérez-Moreno, L., Valencia-Posadas, M., Trejo-Téllez L., Díaz-Serrano, F., Ruiz-Nieto, J., Abraham, M. (2018). Tolerancia a salinidad en plantas cultivadas: una visión agronómica. *Agro productividad*, 11 (7), 51-57.
- Pineda, M. N., Ramírez, C. G., Pineda, L. E., Gonzales, H. K., Zenobio, Y. Y., Rimac, O. F., Agurto, J. A. & Arone, G. J. (2022). Efecto de la aplicación de ácidos húmicos, microorganismos eficaces y *Trichoderma asperellum*, *T. viride* y *T. harzianum* en *Capsicum annun*. *QuantUNAB*, 1(1), e12. <https://doi.org/10.52807/qunab.v1i1.12>
- Pino, M. (2018). *Guía didáctica: Cultivo y manejo del pimiento (Capsicum annum L.)* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De La Plata. Argentina. [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod\\_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf)
- Quintero. (2018). *Requerimientos edafoclimáticos del pimiento*. Recuperado el 03 de 09 de 2018, de [https://www.ecured.cu/Pimiento#Requerimientos\\_edafoclim.C3.A1ticos](https://www.ecured.cu/Pimiento#Requerimientos_edafoclim.C3.A1ticos)
- Reyes, J.J., Rivero, M., Solórzano, A.E., Carballo, F.J., Lucero, G.Y., & Ruiz, F.H. (2021). Aplicación de ácidos húmicos, quitosano y hongos micorrízicos como influyen en el crecimiento y desarrollo del pimiento. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-13. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.833>
- Silvera, C., Julca, A., Herrera, L. & Silva, R. (2023). Effect of biofertilizers and humic acids on the growth of three coffee varieties at the nursery level in Chanchamayo, Central Jungle of Peru. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 58 (4). <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.58.4.89>

SQM. (sf.). Fases fenológicas del pimiento y sus requerimientos nutricionales. Recuperado el 27 de Agosto de 2024, de <https://sqmnutrition.com/downloadpdf/38227>

Vergel, J. (2023). *Efecto de cuatro alternativas ecológicas para el control del oídio (Leveillula taurica), en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum), en Olmos – Lambayeque* (Tesis pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua – Perú. [https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/2118/Jose\\_tesis\\_titulo\\_2\\_023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/2118/Jose_tesis_titulo_2_023.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Wang, W., Zhang, D., Kong, H., Zhang, G., Shen, F. & Huang Z. (2024). Effects of Salinity Accumulation on Physical, Chemical, and Microbial Properties of Soil under Rural Domestic Sewage Irrigation. *Agronomy*, 14(3), 514. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030514>

# **Anexos**

## Anexo 1

Tabla 20

*Datos de las evaluaciones*

Núm, de plantas	Altura de planta														
	Bloques I					Bloques II					Bloques III				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
1	8.2	20.3	43.5	21.3	44.2	12.4	21.3	38.5	24.2	40.2	10.4	22.1	42.5	24.6	40.2
2	10.5	18.4	42.5	23.1	42.4	11.2	22.3	37.4	22.1	41.3	9.4	23.5	42.2	26.0	41.3
3	7.3	19.2	43.5	20.4	45.2	10.3	22.4	32.6	19.4	42.4	10.3	23.2	43.7	27.3	38.5
4	8.6	23.5	44.6	18.4	41.2	9.7	21.3	38.4	23.4	45.3	11.4	24.1	41.8	25.7	30.4
5	11.4	20.5	43.2	26.3	42.5	7.8	27.4	37.3	22.4	44.3	10.6	22.1	42.9	24.4	41.3
6	13.2	21.4	41.4	24.3	43.7	8.7	22.5	40.4	21.4	43.1	10.3	22.3	41.7	24.3	42.4
7	11.5	18.4	38.4	23.0	39.4	9.5	21.6	38.3	21.6	42.4	10.8	20.5	40.2	22.2	46.0
8	13.2	19.4	39.4	22.1	41.3	9.3	22.3	40.2	22.8	40.5	11.2	21.7	39.5	25.3	41.3
9	14.6	23.2	42.6	22.4	42.6	9.6	25.8	41.5	20.7	41.3	11.3	22.5	38.9	21.3	43.2
10	13.5	23.1	42.6	21.4	42.3	8.5	25.3	44.6	21.5	42.5	10.7	22.7	40.2	23.6	40.2
Prome.	11.2	20.7	42.2	22.3	42.5	9.7	23.2	38.9	21.9	42.3	10.6	22.5	41.3	24.5	40.5

**Peso de raíces**

Núm, de plantas	Bloques I					Bloques II					Bloques II				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
1	1.22	9.89	14.23	10.45	14.23	1.03	8.40	13.55	9.57	14.23	1.46	9.14	14.23	9.34	13.50
2	1.64	9.13	13.75	8.78	14.36	1.43	8.56	13.60	10.34	14.50	1.39	9.13	14.22	9.11	13.20
3	2.12	10.30	12.76	9.72	14.65	1.35	10.50	13.70	10.01	14.23	2.13	8.62	14.12	9.54	14.70
4	1.37	9.13	14.60	10.13	14.20	1.60	8.32	13.70	8.79	14.52	2.16	9.35	13.45	9.54	13.25
5	2.43	10.34	14.35	11.34	13.66	0.34	8.14	14.23	9.34	13.50	2.16	8.68	13.55	9.12	12.46
6	1.45	8.76	14.37	9.45	13.70	1.11	8.73	14.13	9.50	13.60	1.82	9.73	13.60	9.13	13.63
7	1.82	9.34	14.24	9.73	14.22	1.23	9.14	14.86	8.34	14.23	2.10	9.25	13.80	9.03	15.64
8	1.36	9.10	14.24	10.34	13.70	1.21	9.32	14.70	10.76	14.23	2.01	9.81	13.67	7.97	14.23
9	1.21	9.45	14.79	10.24	13.70	1.19	7.97	13.60	10.34	14.20	1.89	9.13	13.75	9.02	13.80
10	1.11	9.13	14.20	10.30	14.20	2.13	7.34	14.87	8.34	14.50	1.66	10.40	13.23	9.12	12.66
Prome.	1.57	9.46	14.15	10.05	14.06	1.26	8.64	14.09	9.53	14.17	1.88	9.32	13.76	9.09	13.71

Peso de planta															
Núm, de plantas	Bloques I					Bloques II					Bloques II				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
1	18.93	56.34	127.37	65.34	126.09	20.42	65.34	123.12	54.45	134.23	19.40	55.30	126.32	60.45	128.71
2	19.56	54.76	124.23	62.44	126.34	21.34	67.43	123.40	60.24	142.30	19.24	54.24	123.55	61.34	131.34
3	19.68	60.24	123.40	63.40	130.14	23.50	64.63	121.85	62.40	132.12	19.22	57.43	126.34	60.24	128.45
4	20.88	62.25	128.44	62.33	131.50	23.74	67.23	126.34	60.34	137.53	19.04	53.24	127.83	62.40	126.34
5	20.17	63.65	125.33	62.11	128.57	19.23	65.23	123.57	62.30	132.60	19.36	52.15	126.45	60.24	131.62
6	19.83	60.44	123.60	59.24	120.38	18.23	66.13	121.47	61.50	134.26	20.46	53.45	123.73	61.30	134.33
7	18.67	62.17	126.30	60.65	127.35	19.23	62.43	124.86	68.44	138.23	20.15	56.34	132.67	62.37	123.75
8	16.35	62.96	128.44	65.56	126.33	17.39	61.79	125.20	63.28	135.30	19.82	54.24	119.55	67.53	126.23
9	19.30	63.23	131.64	60.23	123.13	20.40	65.35	123.86	61.34	129.45	17.23	58.00	116.44	64.25	121.45
10	16.40	60.11	134.83	61.24	121.24	18.20	70.34	120.12	62.50	126.45	20.01	52.50	128.56	61.70	135.34
Prome.	18.98	60.62	127.36	62.25	126.11	20.17	65.59	123.38	61.68	134.25	19.39	54.69	125.14	62.18	128.76

**Longitud de fruto**

Núm, de plantas	Bloques I					Bloques II					Bloques II				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
1	3.47	7.24	8.24	6.85	7.92	3.85	7.25	8.03	7.24	8.12	4.19	8.35	8.12	7.35	8.02
2	4.19	6.89	8.24	6.34	8.24	4.46	6.84	8.19	7.33	8.19	4.02	7.35	8.39	7.04	8.02
3	4.26	7.24	8.17	6.35	8.13	3.78	7.25	7.91	6.84	8.39	4.13	8.24	7.92	7.00	8.12
4	4.18	6.50	8.29	6.26	9.27	3.95	8.35	8.05	7.23	8.42	5.32	8.34	8.16	7.12	8.01
5	4.17	6.09	8.14	7.36	9.24	4.10	9.35	8.72	7.13	7.98	4.01	6.24	8.13	7.00	8.01
6	4.09	7.24	8.07	8.46	7.82	4.08	6.23	8.24	7.23	7.84	4.21	6.37	8.01	6.84	8.49
7	4.26	7.35	8.16	7.35	7.93	3.81	5.73	8.01	7.23	8.02	3.92	6.35	9.13	8.43	8.42
8	4.19	8.30	8.27	7.34	8.14	4.30	7.35	7.83	7.12	8.14	3.81	6.36	7.98	7.23	8.20
9	3.89	7.36	8.42	6.24	8.12	4.17	6.83	7.81	7.24	7.02	2.57	6.35	8.71	7.15	7.82
10	4.77	7.36	8.14	6.23	6.88	3.70	8.35	7.92	7.34	9.23	4.57	6.34	7.89	7.11	7.11
Prome.	4.15	7.16	8.21	6.88	8.17	4.02	7.35	8.07	7.19	8.14	4.08	7.03	8.24	7.23	8.02

**Diámetro de fruto**

Núm, de plantas	Bloques I					Bloques II					Bloques II				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
1	3.24	5.03	6.24	5.24	6.88	3.23	5.36	7.35	5.25	6.34	3.75	5.35	6.23	5.23	6.35
2	3.24	5.20	6.23	5.23	6.25	3.45	5.87	7.23	5.74	6.24	3.89	5.26	6.36	5.13	6.84
3	3.17	5.02	6.15	5.24	6.29	4.20	5.24	7.23	5.35	7.34	3.85	6.34	6.73	4.23	6.40
4	3.09	5.13	7.34	5.23	6.39	4.03	5.24	7.34	5.26	7.34	4.23	6.23	6.24	5.23	6.23
5	3.05	5.10	6.34	5.75	6.72	3.13	5.37	6.24	5.79	7.23	3.76	6.15	6.83	5.15	6.43
6	3.81	5.28	5.92	4.65	6.35	3.16	5.36	6.24	5.24	6.85	3.64	6.14	6.57	6.33	6.23
7	3.44	5.24	6.40	4.67	6.35	3.75	5.75	6.23	5.21	7.02	3.94	6.85	7.35	5.14	6.22
8	3.13	5.29	6.35	5.25	6.77	3.30	6.35	6.13	5.66	7.20	3.26	5.34	5.75	5.23	6.85
9	4.32	5.30	6.85	5.77	6.34	3.17	5.35	6.86	5.13	7.44	3.85	5.34	6.73	5.34	6.24
10	3.77	5.19	6.24	6.35	6.97	3.45	5.79	7.30	5.25	7.35	4.24	5.11	8.45	5.30	6.34
Prome.	3.43	5.18	6.41	5.34	6.53	3.49	5.57	6.82	5.39	7.04	3.84	5.81	6.72	5.23	6.41

**Número de fruto por planta**

Núm, de plantas	Bloques I					Bloques II					Bloques II				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
1	0	6	8	7	10	3	7	7	9	9	0	7	9	7	9
2	0	5	10	6	11	1	7	8	6	12	0	6	10	5	10
3	2	5	8	6	10	2	6	7	7	13	3	6	9	6	11
4	1	8	11	5	9	3	7	7	6	9	5	6	9	7	10
5	2	5	8	7	8	2	5	7	4	9	3	7	8	6	9
6	1	3	12	5	13	1	7	11	5	8	2	7	8	7	9
7	3	6	9	7	9	1	8	10	8	8	3	6	10	7	9
8	1	6	11	8	12	2	6	11	6	7	3	5	8	5	10
9	2	7	10	6	9	0	7	10	8	8	3	6	12	8	11
10	2	5	9	5	11	2	7	9	7	8	1	8	9	8	12
Prome.	1.4	5.6	9.6	6.2	10.2	1.7	6.7	8.7	6.6	9.1	2.3	6.4	9.2	6.6	10.0

**Peso de frutos por planta**

Núm, de plantas	Bloques I					Bloques II					Bloques II				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
1	0.00	0.76	1.05	0.89	1.31	0.29	0.88	0.92	1.14	1.18	0.00	0.88	1.18	0.89	1.18
2	0.00	0.63	1.31	0.76	1.44	0.10	0.88	1.05	0.76	1.57	0.00	0.76	1.31	0.64	1.31
3	0.19	0.63	1.05	0.76	1.31	0.19	0.76	0.92	0.89	1.70	0.29	0.76	1.18	0.76	1.44
4	0.10	1.01	1.44	0.64	1.18	0.29	0.88	0.92	0.76	1.18	0.48	0.76	1.18	0.89	1.31
5	0.19	0.63	1.05	0.89	1.05	0.19	0.63	0.92	0.51	1.18	0.29	0.88	1.05	0.76	1.18
6	0.10	0.38	1.57	0.64	1.70	0.10	0.88	1.44	0.64	1.05	0.19	0.88	1.05	0.89	1.18
7	0.29	0.76	1.18	0.89	1.18	0.10	1.01	1.31	1.02	1.05	0.29	0.76	1.31	0.89	1.18
8	0.10	0.76	1.44	1.02	1.57	0.19	0.76	1.44	0.76	0.92	0.29	0.63	1.05	0.64	1.31
9	0.19	0.88	1.31	0.76	1.18	0.00	0.88	1.31	1.02	1.05	0.29	0.76	1.57	1.02	1.44
10	0.19	0.63	1.18	0.64	1.44	0.19	0.88	1.18	0.89	1.05	0.10	1.01	1.18	1.02	1.57
Prome.	0.13	0.71	1.26	0.79	1.34	0.16	0.84	1.14	0.84	1.19	0.22	0.81	1.21	0.84	1.31

Núm, de plantas	Rendimiento														
	Bloques I					Bloques II					Bloques II				
	<del>T0</del>	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
1	0.00	21.00	29.11	24.69	36.39	8.00	24.50	25.47	31.75	32.75	0.00	24.50	32.75	24.69	32.75
2	0.00	17.50	36.39	21.17	40.03	2.67	24.50	29.11	21.17	43.67	0.00	21.00	36.39	17.64	36.39
3	5.33	17.50	29.11	21.17	36.39	5.33	21.00	25.47	24.69	47.31	8.00	21.00	32.75	21.17	40.03
4	2.67	28.00	40.03	17.64	32.75	8.00	24.50	25.47	21.17	32.75	13.33	21.00	32.75	24.69	36.39
5	5.33	17.50	29.11	24.69	29.11	5.33	17.50	25.47	14.11	32.75	8.00	24.50	29.11	21.17	32.75
6	2.67	10.50	43.67	17.64	47.31	2.67	24.50	40.03	17.64	29.11	5.33	24.50	29.11	24.69	32.75
7	8.00	21.00	32.75	24.69	32.75	2.67	28.00	36.39	28.22	29.11	8.00	21.00	36.39	24.69	32.75
8	2.67	21.00	40.03	28.22	43.67	5.33	21.00	40.03	21.17	25.47	8.00	17.50	29.11	17.64	36.39
9	5.33	24.50	36.39	21.17	32.75	0.00	24.50	36.39	28.22	29.11	8.00	21.00	43.67	28.22	40.03
10	5.33	17.50	32.75	17.64	40.03	5.33	24.50	32.75	24.69	29.11	2.67	28.00	32.75	28.22	43.67
Prome.	3.73	19.60	34.93	21.87	37.12	4.53	23.45	31.66	23.28	33.11	6.13	22.40	33.48	23.28	36.39

**Anexo 2.**

*Figura 20. Preparación de Trichoderma harzianum*



Figura 21. Inoculación del *Trichoderma harzianum* en plántulas de pimiento



Figura 22. Preparación y aplicación de ácido húmico en pimiento



Figura 23. Aplicación de Brasinoesteroides en plántulas de pimiento



Figura 24. Panelfotográfico



