

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**T E S I S**

**Efecto de Trichoderma sp en el Control del Tizón Temprano (Alternaria solani) en Cultivares de Papa (Solanum tuberosum) en el Distrito de Paucartambo, Pasco-2021**

**Para optar el Título Profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

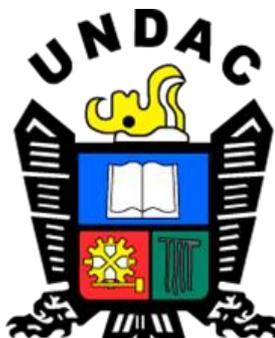
**Bach. Phol Yonatan LAVADO COLLANA**

**Asesor:**

**Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA**

**Cerro de Pasco - Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**T E S I S**

**Efecto de Trichoderma sp en el control del Tizón Temprano (*Alternaria solani*) en Cultivares de Papa (*Solanum tuberosum*) en el Distrito de Paucartambo, Pasco-2021**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

Dr. Hickey Emilio CORDOVA HERRERA  
**PRESIDENTE**

---

Mg. Moisés TONGO PIZARRO  
**MIEMBRO**

---

Mg. Rocio Karim PAITAN GILIAN  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N°124 – 2024 /UIFCCAA/**

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

Presentado por  
**LAVADO COLLANA, Phol Yonatan**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – Paucartambo**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Efecto de Trichoderma sp en el Control del Tizón Temprano (*Alternaria solani*)  
en Cultivares de Papa (*Solanum tuberosum*) en el Distrito de Paucartambo,  
Pasco-2021**

Asesor

**Dr. DE LA CRUZ MERA, Carlos Adolfo**

Índice de similitud  
**21%**

Calificativo  
**APROBADO**

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

Cerro de Pasco, 5 de diciembre de 2024



Firmado digitalmente por HUANES  
TOVAR Luis Antonio FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 06.12.2024 21:50:09 -05:00

Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante. También a mis hermanos, por brindarme su apoyo moral en los momentos que tocaba investigar.

Y, finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a nuestro querido Dios por la capacidad y habilidad que me ha dado para realizar este trabajo, a mis padres quienes me brindaron su apoyo y motivación para cumplir una de mis metas más anheladas.

Una especial mención, al asesor Dr. Carlos De La Cruz Mera y al coasesor Mg. Dante Alex, Becerra Pozo, por toda la ayuda y empuje que me supieron dar a pesar de las adversidades para poder terminar la tesis.

A mi universidad que me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni pensaba que fuera posible que algún día si quiera me toparía con una de ellas.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se efectuó en el Distrito de Paucartambo, para lo cual se optó por un diseño factorial 3A x 2B los niveles de los factores fueron Trichodermas (Trichops, Hidropónica y Tribiol) y cultivares de papa (Canchan y Yungay), el objetivo fue de determinar el tipo de trichoderma eficiente y la resistencia varietal de los cultivares en el control del tizón temprano de la papa (*Alternaria solani*), los resultados muestran que el Trichops que es un trichoderma antagonico resultó el más eficiente en la disminución del porcentaje de severidad de daño y la variedad canchan presentó resistencia a la enfermedad, en la evaluación preliminar antes de la aplicación de los trichodermas en el factor variedades, la variedad Yungay tiene un % de severidad de daño de 45.33 y la variedad canchan de 28.33, aplicado la segunda aplicación de trichodermas evaluado a los 12 días, el % de severidad de daño se muestra que la variedad canchan tiene un % de severidad de daño de 16.11 y la variedad Yungay de 22.89, en las interacciones o combinaciones de tratamientos se tiene Trichops x canchan tiene un % de severidad de daño de 13.33, atribuyéndose a la efectividad del producto, así como la resistencia varietal hacia la enfermedad, también en la interacción tribiol x Yungay se tiene un % de severidad de daño de 26; en el rendimiento el factor trichoderma, presenta el rendimiento de TM/Ha Trichops con 37.78 y el de menor rendimiento de TM/ha fue hidropónica con 24.11, para el factor variedades la variedad canchan obtuvo 31.95 TM/Ha a diferencia de la variedad yungay que obtuvo 25.88 TM/Ha y en las combinaciones de tratamientos se tiene que Trichops x canchan obtuvo en promedio 40.37 TM/Ha; y la interacción hidropónica x yungay obtuvo en promedio 19.85 TM/Ha.

**Palabras claves:** *Alternaria solani*, trichoderma, *Solanum tuberosum*, producto biológico, variedades.

## ABSTRACT

This present research work was carried out in the District of Paucartambo, for which a 3A x 2B factorial design was chosen. The levels of the factors were Trichodermas (Trichops, Hydropónica and Tribiol) and potato cultivars (Canchan and Yungay), the The objective was to determine the type of efficient trichoderma and the varietal resistance of the cultivars in the control of early blight of potato (*Alternaria solani*), the results show that Trichops, which is an antagonistic trichoderma, was the most efficient in reducing the percentage of damage severity and the canchan variety presented resistance to the disease, in the preliminary evaluation before the application of trichodermas in the varieties factor, the Yungay variety has a % damage severity of 45.33 and the canchan variety of 28.33, applied The second application of trichodermas evaluated after 12 days, the % damage severity shows that the Canchan variety has a % damage severity of 16.11 and the Yungay variety 22.89, in the interactions or combinations of treatments we have Trichops x canchan has a % damage severity of 13.33, attributed to the effectiveness of the product, as well as the varietal resistance to the disease, also in the tribiol x Yungay interaction there is a % damage severity of 26; In the yield, the trichoderma factor presents the yield of TM/Ha Trichops with 37.78 and the lowest yield of TM/ha was hydroponic with 24.11, for the variety factor the canchan variety obtained 31.95 TM/Ha unlike the yungay variety that obtained 25.88 MT/Ha and in the treatment combinations it is found that Trichops x canchan obtained an average of 40.37 MT/Ha; and the hydroponic x yungay interaction obtained an average of 19.85 MT/Ha.

**Keywords:** *Alternaria solani*, trichoderma, *Solanum tuberosum*, organic product, varieties

## INTRODUCCIÓN

Señor presidente del jurado y miembros:

Pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación intitulado: ***“Efecto de Trichoderma sp en el Control del Tizón Temprano (Alternaria solani) en Cultivares de Papa (Solanum tuberosum) en el Distrito de Paucartambo, Pasco-2021”***

La papa, un cultivo fundamental a nivel mundial, ocupa un lugar destacado en la alimentación peruana desde la época incaica hasta nuestros días. Su importancia como alimento principal en Perú es innegable, y la necesidad de optimizar las técnicas de cultivo para aumentar la productividad por hectárea es crucial. A nivel global, se cultivan 18.31 millones de hectáreas de papa, generando una producción de 296.85 millones de toneladas. En Perú, la superficie de siembra alcanza las 251 000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 9.7 toneladas por hectárea. (Egúsquiza, 2000).

La papa, un alimento básico para millones de personas en todo el mundo, ocupa el cuarto lugar en la lista de los alimentos más consumidos. La producción global de papa alcanza los 320 millones de toneladas anuales, y se espera que esta cantidad siga creciendo, mientras que la producción de otros alimentos básicos como el maíz, el trigo y el arroz se reduce. El cultivo de la papa se extiende a más de cien países, con América del Norte y Europa como los mayores productores. Sin embargo, en las últimas décadas, se ha observado un crecimiento notable en la producción de papa en Asia, África y América Latina. (Borba, 2008).

La papa, un cultivo con una asombrosa diversidad genética, cuenta con más de 4.000 variedades, lo que refleja su riqueza y adaptabilidad. Esta diversidad ha sido preservada gracias a las prácticas tradicionales de los agricultores de la Región Andina, el centro de origen de la papa. Los pequeños productores de la región andina, con sus métodos de cultivo y cuidado de las semillas, han contribuido a la conservación de una

amplia gama de variedades, cada una adaptada a diferentes altitudes, temperaturas y tipos de suelo. Estas variaciones se aprecian en el tamaño, color, forma y textura de las papas.

La producción nacional de papa alcanzó las 279.326 toneladas, representando un aumento del 6% en comparación con el año anterior. Destacan los incrementos significativos en la producción de Cusco (80.6%), Ayacucho (63.8%), Arequipa (44.7%) y Huánuco (27.0%), regiones que en conjunto aportaron el 39% de la producción nacional. Otros departamentos que registraron un aumento considerable fueron Ica (178.9%), La Libertad (15.6%) y Junín (0.7%). En contraste, se observó una disminución en la producción de papa en Ancash (-48.5%), Tacna (-46.7%), Apurímac (-18.8%), Pasco (-18.4%), Cajamarca (-14.8%), Puno (-13.7%), Amazonas (-11.5%), Moquegua (-10.7%), Huancavelica (-7.2%) y Lima (-6.7%). (Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, 2017).

La enfermedad de la Alternaría, causante del tizón temprano, se ha convertido en la segunda amenaza económica más importante para el cultivo de la papa, solo superada por la racha (*Phytophthora infestans*). Esta enfermedad, que afecta no solo a la papa sino también a otras plantas de la familia de las solanáceas, es un problema serio en muchas regiones del mundo. Aunque el tizón temprano ha recibido menos atención que el tizón tardío, en los últimos años se ha reconocido su importancia en áreas templadas donde se cultiva la papa. La enfermedad ataca el follaje y, en ocasiones, también los tubérculos, causando una reducción del rendimiento que puede superar el 50%.

La *Alternaria solani* puede causar pérdidas significativas en la papa almacenada, llegando a afectar hasta el 80% de los tubérculos con lesiones de tizón temprano. Esta situación genera una gran preocupación entre los productores, quienes buscan una solución inmediata para combatir esta enfermedad que causa daños considerables en el cultivo, reduciendo la productividad y el rendimiento.

Haciendo observación a esta problemática se ha propuesto efectuar un trabajo de investigación para constatar los efectos tipos de trichoderma sp y determinar el tratamiento idóneo y recomendar el mismo, por lo cual se planteará el problema de investigación y formulación del mismo.

Para lo cual se ha planteado la interrogante:

¿Cuál es el efecto de trichoderma en el control del tizón temprano (*Alternaria Solani*) en cultivares (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo- Pasco?

Para responder a la hipótesis

“El trichoderma sp presentan efectos significativos al control de tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo - Pasco”

A tal fin se propone el siguiente objetivo:

Determinar el efecto de trichoderma el control de tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo - Pasco”.

## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema .....	4
1.3.1. Problema general .....	4
1.3.2. Problemas específicos .....	4
1.4. Formulación de objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general .....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Justificación de la investigación .....	5
1.6. Limitaciones de la investigación.....	7

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de estudio .....	8
2.2. Bases teóricas – científicas .....	11
2.2.1. Tizón temprano ( <i>Altenaria solani</i> ).....	11
2.2.2. Aspectos generales de trichoderma .....	16

2.2.3. Cultivo de papa.....	26
2.3. Definición de términos básicos.....	31
2.4. Formulación de hipótesis .....	33
2.4.1. Hipótesis general .....	33
2.4.2. Hipótesis específicas .....	33
2.5. Identificación de variables .....	34
2.5.1. Variable independiente.....	34
2.5.2. Variable dependiente .....	34
2.6. Definición operacional de variables e indicadores .....	35

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de Investigación.....	36
3.2. Nivel de investigación.....	36
3.3. Métodos de investigación.....	36
3.4. Diseño de investigación .....	36
3.4.1. Modelo estadístico lineal.....	36
3.4.2. Análisis de varianza.....	37
3.4.3. Prueba estadística .....	38
3.5. Población y muestra.....	38
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de Investigación .....	39
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	39
3.9. Tratamiento estadístico .....	40
3.9.1. Croquis experimental.....	40
3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica .....	42

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	43
4.1.1. Instalación del experimento.....	43
4.1.2. Instalación del experimento.....	44
4.1.3. Evaluaciones periódicas .....	44
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	44
4.2.1. Altura de planta a los 60 días .....	44
4.2.2. Altura de planta a los 60 días .....	45
4.2.3. Evaluación preliminar de alternaría sin aplicación de trichodermas.....	47
4.2.4. Porcentaje de severidad de daño foliar a 10 días de aplicación de trichodermas.....	48
4.2.5. Porcentaje de severidad de daño foliar a 5 días de la segunda aplicación de trichodermas.....	49
4.2.6. Porcentaje de severidad de daño foliar a 12 días de la segunda aplicación de trichodermas.....	50
4.2.7. Numero de tubérculos por planta.....	52
4.2.8. Peso de tubérculo por planta (Kg).....	53
4.2.9. Rendimiento TM/Ha.....	54
4.3. Prueba de hipótesis.....	55
4.3.1. Altura de planta a los 60 días .....	55
4.3.2. Altura de planta a los 80 días .....	57
4.3.3. Evaluación preliminar de alternaría sin aplicación de.....	59
4.3.4. Porcentaje de severidad de daño foliar a 10 días de aplicación de trichodermas.....	61

4.3.5. Porcentaje de severidad de daño foliar a 5 días de la segunda aplicación de trichodermas. ....	63
4.3.6. Porcentaje de severidad de daño foliar a 12 días de la segunda aplicación de trichodermas. ....	66
4.3.7. Numero de tubérculos por planta. ....	69
4.3.8. Peso de tubérculo por planta (Kg) .....	71
4.3.9. Rendimiento TM/Ha.....	73
4.4. Discusión de resultados.....	75

## CONCLUSIONES

## RECOMENDACIONES

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Matriz de operacionalización de variables .....	35
<b>Tabla 2</b> Cuadro de análisis de varianza del diseño factorial 3A x 2B en DBCA .....	37
<b>Tabla 3</b> Tratamiento en estudio .....	40
<b>Tabla 4</b> Análisis de varianza de la altura de planta a los 60 días .....	44
<b>Tabla 5</b> Análisis de varianza de la altura de planta a los 80 días .....	45
<b>Tabla 6</b> Análisis de varianza del porcentaje de severidad de daño antes de la aplicación de trichodermas .....	47
<b>Tabla 7</b> Análisis de varianza del porcentaje de severidad de daño foliar a 10 días de la primera aplicación de trichodermas.....	48
<b>Tabla 8</b> Análisis de varianza del porcentaje de severidad de daño foliar a 5 días de la segunda aplicación de trichodermas 3 .....	49
<b>Tabla 9</b> Análisis de varianza del porcentaje de severidad de daño foliar a 12 días de la segunda aplicación de trichodermas .....	50
<b>Tabla 10</b> Análisis de varianza del número de tubérculos por planta .....	52
<b>Tabla 11</b> Análisis de varianza del peso de tubérculos por planta (Kg). .....	53
<b>Tabla 12</b> Análisis de varianza del rendimiento TM/Ha.....	54

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Disposición experimental.....	41
<b>Figura 2</b> Detalles de la unidad experimental .....	41
<b>Figura 3</b> Orden de mérito y significación de los trichodermas de la altura de planta (cm) a los 60 días .....	55
<b>Figura 4</b> Orden de mérito y significación de las variedades de la altura de planta (cm) a los 60 días.....	55
<b>Figura 5</b> Orden de mérito y significación de la interacción trichodermas x variedades de la altura de planta (cm) a los 60 días. ....	56
<b>Figura 6</b> Orden de mérito y significación de los trichodermas de la altura de planta. ...	57
<b>Figura 7</b> Orden de mérito y significación de las variedades de la altura de planta (cm) a los 80 días. ....	57
<b>Figura 8</b> Orden de mérito y significación de la interacción trichodermas x variedades de la altura de planta (cm) a los 80 días. ....	58
<b>Figura 9</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaría del factor trichodermas, antes de la aplicación.....	59
<b>Figura 10</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria del factor variedades, antes de la aplicación. ....	59
<b>Figura 11</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de la interacción trichodermas x variedades, antes de la aplicación. ....	60
<b>Figura 12</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de los trichodermas a 10 días de aplicado los tratamientos.....	61
<b>Figura 13</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de las variedades a 10 días de aplicado los tratamientos.....	61

<b>Figura 14</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de las variedades a 10 días de aplicado los tratamientos.....	62
<b>Figura 15</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de los trichodermas a 05 días de la segunda aplicación de los tratamientos.....	63
<b>Figura 16</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de las variedades a 05 días de la segunda aplicación de los tratamientos .....	64
<b>Figura 17</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de la interacción trichodermas x variedades a 05 días de la segunda aplicación de los tratamientos .....	65
<b>Figura 18</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de los trichodermas a 12 días de la segunda aplicación de los tratamientos.....	66
<b>Figura 19</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de las variedades a 12 días de la segunda aplicación de los tratamientos.....	67
<b>Figura 20</b> Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de la interacción trichodermas x variedades a 12 días de la segunda aplicación de los tratamientos .....	68
<b>Figura 21</b> Orden de mérito y significación del número de tubérculos por planta del factor trichoderma.....	69
<b>Figura 22</b> Orden de mérito y significación del número de tubérculos por planta del factor variedades .....	69
<b>Figura 23</b> Orden de mérito y significación del número de tubérculos por planta de la interacción trichodermas x variedades. ....	70
<b>Figura 24</b> Orden de mérito y significación del peso de tubérculos por planta del factor trichoderma.....	71

<b>Figura 25</b> Orden de mérito y significación del peso de tubérculos por planta del factor variedades.....	72
<b>Figura 26</b> Orden de mérito y significación del peso de tubérculos por planta de la interacción trichodermas x variedades .....	72
<b>Figura 27</b> Orden de mérito y significación del rendimiento TM/Ha del factor trichodermas .....	73
<b>Figura 28</b> Orden de mérito y significación del rendimiento TM/Ha del factor variedades .....	74
<b>Figura 29</b> Orden de mérito y significación del rendimiento TM/Ha de la interacción trichodermas x variedades .....	75

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Según Egúsquiza (2000), la papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cuatro cultivos más importantes a nivel mundial y el principal cultivo alimenticio en Perú. Desde la época incaica, la papa ha sido un alimento fundamental en la dieta peruana, y es necesario mejorar las tecnologías de cultivo para aumentar la producción por unidad de superficie. A nivel mundial, se siembran 18.31 millones de hectáreas de papa, con una producción de 296.85 millones de toneladas. En Perú, la superficie de siembra es de 251 000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 9.7 toneladas por hectárea.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en 2017, la producción nacional de papa alcanzó las 279,326 toneladas, lo que representa un aumento del 6% respecto al año anterior. En términos regionales, se observó un incremento significativo en la producción de Cusco (80.6%), Ayacucho (63.8%), Arequipa (44.7%) y Huánuco (27.0%), regiones que en conjunto representaron el 39% de la producción nacional. Otros departamentos

que registraron un aumento considerable fueron Ica (178.9%), La Libertad (15.6%) y Junín (0.7%).

Por otro lado, se observó una disminución en la producción de papa en Ancash (-48.5%), Tacna (-46.7%), Apurímac (-18.8%), Pasco (-18.4%), Cajamarca (-14.8%), Puno (-13.7%), Amazonas (-11.5%), Moquegua (-10.7%), Huancavelica (-7.2%) y Lima (-6.7%).

La enfermedad de la Alternaria, causante del tizón temprano, es la segunda amenaza económica más importante para el cultivo de la papa, después de la racha (*Phytophthora infestans*). Esta enfermedad afecta no solo a la papa, sino también a otras plantas de la familia de las solanáceas, y es un problema grave en muchas regiones del mundo. Aunque el tizón temprano ha sido menos estudiado que el tizón tardío, se ha reconocido su importancia en áreas templadas donde se cultiva la papa. La enfermedad ataca el follaje y, en ocasiones, también los tubérculos, lo que puede reducir el rendimiento en más del 50%. En la papa almacenada, las pérdidas por *Alternaria solani* pueden ser significativas, llegando a afectar hasta el 80% de los tubérculos con lesiones de tizón temprano. Esta situación genera una gran preocupación entre los productores, quienes buscan una solución inmediata para combatir esta enfermedad que causa daños considerables en el cultivo, reduciendo la productividad y el rendimiento.

Ante la problemática del tizón temprano en el cultivo de la papa, se propone una investigación para evaluar los efectos del uso de *Trichoderma* en diferentes variedades de papa. El objetivo es determinar el tratamiento más efectivo con *Trichoderma* y recomendar su aplicación para el control de la enfermedad. Para ello, se definirá el problema de investigación y se formulará la pregunta de investigación.

## 1.2. Delimitación de la investigación

Tema: “Efecto de Trichoderma sp en el Control del Tizón Temprano (Alternaria solani) en cultivares de Papa (Solanum tuberosum)”

Problemática: Tizon temprano (Alternaria solani) afecta el rendimiento del cultivo de papa

Población: 720 plantas en total, 360 de la variedad Yungay y 360 de la variedad canchan

**Lugar:** *Distrito de Paucartambo*

**Año de estudio:** *2021*

**Duración:** *8 meses*

### ***Datos complementarios de la delimitación***

**Campo:** *Agropecuaria*

**Área:** *Agronómica*

**Espacial:** *Paucartambo – Pasco 2021*

**Temporal:** *8 meses*

**Unidad de observación:** *Ensayo experimental*

### ***Ubicación Geográfica***

**Región:** *Pasco*

**Provincia:** *Pasco*

**Distrito:** *Paucartambo*

**Predio:** *Mitopucro*

**Altitud:** *2900 msnm*

**Latitud:** 10°46'4.51"S,

**Longitud:** 75°48'52.78"O

**Zona de vida:** Bosque húmedo montano tropical (bh- MT), Paramo pluvial subandino tropical (pp-ST).

La presente tesis está enfocada en el método de investigación experimental, para lo cual se ha elegido el distrito de Paucartambo una zona eminentemente agrícola y la de mayor producción de papas dentro de la región de Pasco, el tiempo de duración es de una campaña agrícola (8 meses) considerando siempre que en la zona elegida existe dos campañas agrícolas una campaña grande y la otra chica en relación al acceso de riego, en la investigación se pretendió encontrar un tipo de trichoderma que sea efectivo en el control del tizon temprano (*Alternaria solani*) y la variedad comercial de papa que presenta resistencia a la mencionada enfermedad por tanto se presentará los resultados de esta investigación.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de trichoderma sp en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en el cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo-Pasco 2021?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál es la eficacia del trichoderma sp en el porcentaje de severidad de daño en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo-Pasco 2021?

- b) ¿Qué relación existe en la aplicación del trichoderma sp en el rendimiento en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo-Pasco 2021?

#### **1.4. Formulación de objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar los efectos significativos del trichoderma sp en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo- Pasco 2021

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a) Analizar la eficiencia del trichoderma sp en el porcentaje de severidad de daño en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo-Pasco 2021.
- b) Encontrar la relación existente en la aplicación del trichoderma sp en el rendimiento en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo-Pasco 2021”.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

Cultivar La preocupación mundial por disminuir las aplicaciones de los plaguicidas químicos, y en especial los fungicidas, ha motivado la implementación de diferentes estrategias dentro de los programas MIP y también ensayos con microorganismos antagonistas (Maza & Narimova, 2005)

Nos proponemos entonces investigar la necesidad de proteger a los cultivos del ataque de los fitopatógenos del suelo y reducir el uso de los

plaguicidas químicos, se iniciarán investigaciones dirigidas a introducir el biocontrol con microorganismos como una alternativa promisorio dentro de las medidas de manejo establecidas en los cultivos.

La investigación se basa en la comprensión de la interacción dinámica entre patógenos potenciales y sus antagonistas en el ambiente natural. Se sabe que los antagonistas, como los hongos *Trichoderma*, pueden prevenir el desarrollo de enfermedades en las plantas. La Escuela de Formación Profesional de Agronomía - Paucartambo de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, en colaboración con el responsable de la tesis, ha desarrollado el proyecto de tesis "Efecto de *Trichoderma* sp en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo-Pasco 2021". El objetivo principal es evaluar la capacidad de los hongos antagónicos para inhibir la presencia de *A. solani*, reduciendo la incidencia de la enfermedad y determinar la resistencia o susceptibilidad de diferentes variedades de papa a este hongo. La investigación surge de la preocupación por la creciente importancia económica de la enfermedad de la *Alternaria* en el cultivo de la papa.

La investigación va orientada a solucionar el problema del tizón temprano (*Alternaria solani*), que causa bajo rendimientos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) a nivel mundial, por lo que el trabajo experimental pretende controlar la *A. solani*. Además, el proyecto de tesis va orientada a realizar un trabajo de investigación científica, para obtener resultados verídicos en el lugar in-situ por lo propuesto a realizar, para así poder ser confiable de una determinada investigación y brindando estabilidad, bienestar individual y familiar; mayor participación social y comunitaria, resurgen los valores ancestrales, finalmente,

se promueven la capacitación y la creatividad de los productores en todo su ámbito.

En el aspecto económico el proyecto de investigación a realizarse permitirá mejorar los rendimientos económicos de la familia ya que esta enfermedad es muy devastadora y el precio del producto se abarata cuando es de mala calidad, de lo contrario si se controla la enfermedad permitirá elevar la calidad de vida y el nivel socioeconómico de la agricultura.

El trabajo de investigación consta de evaluar el comportamiento de trichoderma sp en el control de la Alternaria (*Alternaria solani*) en el cultivares de papa en el distrito de Paucartambo - Pasco y poner a disponibilidad de los profesionales, técnicos y productores los resultados de la investigación.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

La información disponible sobre la zona donde se instalará el proyecto es limitada. Es crucial obtener el material genético para la propagación antes de iniciar la instalación del proyecto.

Factores adversos no previstos que puedan ocurrir, así como los cambios bruscos de temperatura y otros parámetros agrometeorológicos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

El estudio de Infante et al. (2009) sobre los mecanismos de acción de *Trichoderma* contra hongos fitopatógenos destaca la importancia de comprender a fondo cómo funcionan diferentes cepas de *Trichoderma*. Este conocimiento es crucial para la práctica, ya que permite seleccionar cepas con mayor potencial para controlar enfermedades de las plantas. Cuantos más mecanismos de acción tenga una cepa, más eficaz será para controlar el patógeno y, por lo tanto, menor será el daño al cultivo.

Duarte et al. (2013) investigaron la actividad antifúngica de diez aceites esenciales contra *Alternaria solani* Sorauer, un patógeno importante de las solanáceas. Su estudio, titulado "Efecto in vitro de aceites esenciales sobre *Alternaria solani* Sorauer", evaluó el efecto de los aceites tanto por contacto directo como por exposición a sus vapores. El experimento se diseñó de manera completamente aleatoria, utilizando discos de papel inoculados con los aceites y

enfrentándolos a discos del patógeno. Se midió el crecimiento radial del hongo para determinar la eficacia de los aceites.

Todos los aceites esenciales estudiados, excepto el de naranja dulce (*Citrus sinensis*), inhibieron el crecimiento del hongo durante los primeros siete días. Después de dos semanas, se observó una inhibición total del crecimiento en los tratamientos con aceites de anís (*Pimpinella anisum*), albahaca blanca (*Ocimum basilicum*), albahaca genovesa (*Ocimum basilicum* variedad genovese) y caisimón de anís (*Piper auritum*).

Aunque los compuestos volátiles de los aceites no mostraron actividad fungicida, se observó una inhibición del crecimiento del hongo en los tratamientos con extractos de ruda (*Ruta chalepensis*) y caisimón de anís. Estos resultados sugieren que los aceites esenciales y sus extractos podrían ser una alternativa prometedora para controlar este patógeno.

El estudio de Castellanos González et al. (2011), titulado "Solanum tuberosum; Alternaria solani; epidemiología; papa; control químico", recopila los resultados de investigaciones sobre el tizón temprano de la papa, causado por el hongo *Alternaria solani*, durante 20 campañas (1979-80 hasta 1998-99) en la provincia de Cienfuegos. El estudio aborda aspectos relacionados con la gravedad de la enfermedad, la supervivencia del hongo, la influencia de la cantidad de inóculo, la fertilización, la edad de las hojas y las plantas en el desarrollo de la enfermedad, la identificación de plantas hospedantes, el número de generaciones del hongo y el comportamiento de diferentes variedades de papa. con la efectividad de varias cepas de *Trichoderma* spp y varios fungicidas en condiciones de campo, se validó un programa de manejo integrado para el tizón temprano con medidas preventivas y curativas.

(Ronnie-Gakegne & Martínez-Coca, 2019) “Eficacia de dos biofungicidas para el manejo en campo del Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer) de la papa (*Solanum tuberosum* L.)”. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la compatibilidad de *Trichoderma asperellum* y *Pseudomonas protegens* en condiciones de laboratorio y determinar la eficacia de productos biológicos basados en estos microorganismos para controlar el tizón temprano de la papa. El estudio se llevó a cabo durante dos campañas, en condiciones de campo, utilizando un diseño de bloques no aleatorizados en parcelas de 27 m<sup>2</sup>.

Se determinó la compatibilidad de los productos biológicos en laboratorio. En campo, se utilizaron 11 tratamientos en la primera campaña, seleccionándose los mejores para la segunda campaña. En los tratamientos al suelo, se aplicaron 8 L de una suspensión de conidios de *T. asperellum* cepa Ta. 85 a una concentración de  $7 \times 10^7$  UFC/ml, 10 días antes de la plantación. En la primera campaña, la aplicación al follaje se realizó al observar los primeros síntomas de la enfermedad, utilizando 8 L por tratamiento de los biofungicidas T y P.

A una concentración de  $7 \times 10^7$  UFC.ml<sup>-1</sup> y de  $10^8$  UFC.ml<sup>-1</sup>, respectivamente. Durante la segunda campaña se realizaron dos aplicaciones foliares, la primera al detectar los primeros síntomas de la enfermedad y la segunda 15 días posteriores a la primera aplicación. Hubo compatibilidad entre los dos productos biológicos, lo que evidencia que pueden aplicarse conjuntamente en el control biológico del tizón temprano en condiciones de campo. Los tratamientos con *T. asperellum* al suelo más tubérculo más la combinación de *T. asperellum* y *P. protegens* con doble aplicaciones al follaje y *T. asperellum* al suelo más tubérculo más doble aplicación de *P. protegens*

alfollaje fueron significativamente efectivos en la disminución de la enfermedad, respecto al control, destacándose este último tratamiento. Los resultados evidencian que estos productos pudieran ser promisorios para el control biológico de este patógeno en el cultivo de la papa en condiciones de campo.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Tizón temprano (*Altenaria solani*)**

Según Torres (2002), el tizón temprano fue descrito por primera vez en 1882. Esta enfermedad es un problema grave en muchas regiones del mundo, afectando no solo a la papa, sino también al tomate y otras plantas de la familia de las solanáceas. Aunque el tizón temprano ha sido menos estudiado que el tizón tardío, en los últimos años se ha reconocido como una enfermedad importante en muchas zonas cálidas donde se cultiva la papa.

El tizón temprano afecta principalmente al follaje, pero también puede llegar a los tubérculos en algunos casos. La reducción del rendimiento causada por el daño al follaje puede superar el 50%. Sin embargo, el impacto del tizón temprano puede ser enmascarado por la presencia de otras enfermedades, como la marchitez causada por el hongo *Verticillium*, que también afecta al cultivo.

#### **2.2.1.1. Sintomatología**

##### **A. Las hojas**

En las hojas más viejas, aparecen pequeñas manchas circulares de color marrón oscuro. A medida que la lesión avanza, se forman anillos concéntricos debido al ciclo de esporulación del hongo. En condiciones secas, las lesiones se vuelven quebradizas y se caen, dejando agujeros de diferentes tamaños en las hojas. El tamaño de las lesiones

varía de 0.5 a 2 cm de diámetro, dependiendo de las condiciones ambientales y la susceptibilidad del cultivar. Alrededor de las lesiones, se desarrollan áreas cloróticas. Las lesiones pueden unirse, formando una gran área necrótica. La enfermedad puede causar defoliación, pero en condiciones de alta humedad, las hojas se secan y permanecen unidas a los tallos. En etapas avanzadas, la enfermedad provoca el enroscamiento de las hojas y una necrosis casi completa.

#### **B. Los tallos**

Se desarrollan lesiones en los tallos, con características morfológicas similares a las observadas en las hojas. La resistencia a la flexión del tejido del tallo se reduce significativamente, lo que compromete la integridad estructural de la planta y la predispone a la rotura.

#### **C. Los tubérculos**

Las lesiones en los tubérculos presentan una distribución irregular, son hundidas con bordes elevados y su color varía entre gris y marrón o púrpura y negro. La lesión se extiende hacia el interior del tubérculo desde unos pocos milímetros hasta 2 o 3 cm, presentando una apariencia seca, dura y de color marrón.

#### **2.2.1.2. Epidemiología y ciclo de vida del hongo**

La infección foliar se ve favorecida por temperaturas alrededor de 25°C y humedad. La lluvia estimula la enfermedad, aunque no es

necesaria si hay rocío abundante y frecuente. El hongo penetra directamente a través de la epidermis.

Durante las etapas tempranas del cultivo, la infección primaria puede ocurrir en el follaje más viejo, pero el tejido joven en crecimiento activo y las plantas con exceso de fertilización nitrogenada no muestran síntomas. La diseminación secundaria se intensifica después de la floración, cuando el nivel de inóculo es mayor. La enfermedad se desarrolla más rápidamente cuando se alternan condiciones húmedas y secas.

Los tubérculos solo se enferman si tienen heridas, y la temperatura debe estar entre 12 y 16 grados. El hongo puede sobrevivir de un año a otro en las plantas viejas, en el suelo o en los tubérculos enfermos.

### **2.2.1.3. El control del tizón temprano**

Para prevenir y controlar el tizón temprano, es importante tener en cuenta lo siguiente:

#### **A. Prácticas culturales:**

El vigor de la planta y la madurez del cultivo influyen en el desarrollo de la enfermedad. Es importante seguir prácticas de manejo adecuadas para mantener las plantas fuertes y evitar la madurez temprana.

#### **B. Estrés de la planta:**

Las plantas vigorosas son más resistentes a la enfermedad. Es importante estimular el vigor de las plantas mediante el uso de semillas de buena calidad, riego oportuno y fertilización adecuada.

**C. Sobre posición de plantaciones:**

Los cultivares más precoces son más susceptibles a la enfermedad. Si se plantan cerca de cultivares más tardíos, las esporas del hongo pueden propagarse por el viento.

**D. Humedad del follaje:**

La enfermedad se propaga más fácilmente en zonas donde se utiliza riego por aspersión, hay mucho rocío o lluvias seguidas con temperaturas moderadas a altas.

**E. Eliminación del follaje antes de la cosecha:**

Los tubérculos pueden infectarse al estar en contacto con el follaje enfermo. Se recomienda eliminar el follaje al menos 10 días antes de la cosecha para permitir que la piel del tubérculo madure y se vuelva más resistente.

**F. Eliminar residuos vegetales infectados:**

El hongo puede sobrevivir en los residuos vegetales. Es importante eliminar completamente los tejidos infectados después de la cosecha.

**G. Manejo Postcosecha**

- Los tubérculos deben almacenarse en un ambiente que permita que la piel se endurezca y cicatrice rápidamente después de la cosecha.
- En los tubérculos infectados, las temperaturas por encima de 10°C aumentan la gravedad de la infección, mientras que las temperaturas más bajas la disminuyen.

#### **H. Rotación de cultivos:**

- El hongo no puede sobrevivir por mucho tiempo en el suelo sin un hospedero. Se recomienda la rotación con cultivos que no sean hospederos del hongo.

#### **I. Control químico:**

- Las aplicaciones de fungicidas en el momento adecuado pueden prevenir la enfermedad de manera efectiva.
- Los fungicidas sistémicos pueden reducir la gravedad de la enfermedad en las hojas.
- La primera aplicación de fungicida debe realizarse cuando aparecen las primeras esporas aerotransportadas, lo que coincide con el inicio de la dispersión secundaria.
- La observación de estas esporas requiere el uso de una trampa de esporas.
- Muchos de los productos sistémicos que controlan el tizón tardío también controlan el tizón temprano.
- Actualmente existen modelos para predecir la presencia de la enfermedad, lo que permite a los productores realizar aplicaciones preventivas de fungicidas antes de que ocurra la infección.

#### **J. Susceptibilidad o Resistencia varietal:**

Las diferentes variedades de papas tienen distintos niveles de resistencia o susceptibilidad al tizón temprano. En general, las variedades que maduran temprano son más susceptibles.

Las variedades precoces muestran síntomas que se desarrollan rápidamente, causando la caída de las hojas. Las variedades más tardías solo desarrollan pequeñas manchas necróticas.

Actualmente, no se ha logrado desarrollar una variedad de papa completamente resistente al tizón temprano.

### **2.2.2. Aspectos generales de trichoderma**

Según Meyer et al. (2022), Trichoderma es un género de hongos que fue descrito hace 225 años para clasificar un hongo descomponedor de madera que producía esporas verdes. Más tarde se descubrió que *T. viride* era la forma asexual del ascomiceto *Hypocrea rufa*. Actualmente, el nombre "Trichoderma" se usa para todos los hongos con características del género, independientemente de si se reproducen sexualmente o no.

El nombre "Hypocrea" solo se usa cuando se observan ascosporas.

Las especies de Trichoderma son saprófitas, viven en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica y pueden descomponerla. Pueden ser anaerobios facultativos, lo que les permite adaptarse a diferentes ambientes.

Las especies de Trichoderma se encuentran en todas las latitudes, desde los polos hasta el ecuador. Esta amplia distribución y su adaptabilidad se deben a su alta capacidad enzimática, metabolismo versátil y resistencia a inhibidores microbianos.

A pesar de su importancia, se han realizado pocos estudios sobre la supervivencia, establecimiento y proliferación de Trichoderma en la rizosfera de las plantas. Trichoderma es un modelo ideal para estudios debido a su fácil aislamiento y cultivo, rápido desarrollo en diferentes sustratos y su capacidad para controlar una amplia gama de fitopatógenos.

Taxonómicamente, *Trichoderma* se clasifica según Villegas como:

- Reino:** Fungi.  
**División:** Mycota  
**Subdivisión:** Eumycota  
**Clase:** Hyphomycetes.  
**Orden:** Moniliales.  
**Familia:** Moniliaceae.  
**Género:** *Trichoderma*.

Las colonias de *Trichoderma* inicialmente son blancas, pero luego se vuelven verde oscuro o amarillentas con una densa esporulación. El micelio es generalmente delgado y ramificado, con conidióforos que se asemejan a pequeños árboles, formando penachos compactos en forma de anillos con ramificaciones irregulares. Los conidióforos terminan en fiálides, donde se forman las esporas asexuales o conidios, que son importantes para la identificación de las especies. Los conidios aseguran la reproducción del hongo durante la mayor parte del ciclo de crecimiento de las plantas. Son haploides y su pared está compuesta por quitina y glucanos. Además de los conidióforos, los conidios también pueden formarse en fiálides que emergen directamente del micelio.

La mayoría de las especies de *Trichoderma* producen clamidosporas, que pueden ser intercalares o terminales. Las clamidosporas son estructuras de resistencia que permiten al hongo sobrevivir en condiciones ambientales adversas. Las clamidosporas recién formadas tienen una alta tasa de germinación (más del 75%) en condiciones óptimas de humedad (más del 75%) y temperatura (28-30°C). En resumen, las especies de *Trichoderma* producen tres tipos de propágulos: hifas, clamidosporas y conidios

### 2.2.2.1. TRICHOPS WP

Trichops WP es un producto biológico a base de cepas naturales de Trichoderma especialmente seleccionadas, que actúa como un hongo antagonista.

#### **Beneficios de Trichops WP:**

**Control biológico de enfermedades fúngicas:** Trichops WP es efectivo para controlar una amplia gama de enfermedades fúngicas, incluyendo: Rosellinia sp, Moniliasis, Phytophthora sp., Lasiodiplodia theobromae, Fusarium oxysporum, Rhizoctonia solani, Alternaria sp, Sclerotinia sclerotiorum y Cladosporium.

**Colonización de raíces:** Trichops WP coloniza las raíces de las plantas, impidiendo que otros hongos patógenos infecten las raíces.

**Bioestimulante del crecimiento radicular:** Trichops WP promueve el desarrollo de raíces más fuertes y sanas al secretar fitohormonas, lo que aumenta la masa radicular, la absorción de nutrientes y la toma de humedad.

**Mejora del rendimiento:** Se ha observado un aumento en el rendimiento de la cosecha en plantaciones de cítricos, maíz, alfalfa, palta, ajíes, tomate y pimientos.

**Características medioambientales:** Trichops WP es un producto seguro para el medio ambiente, ya que no es tóxico para animales superiores, es inocuo para humanos, animales, artrópodos útiles, abejas y abejorros, y no contamina el agua.

## A. Mecanismos de acción

Las plantas tienen mecanismos de defensa para resistir el ataque de patógenos. Aunque a veces los patógenos superan estas defensas, también pueden estimular la resistencia de la planta.

Trichops WP, como agente de biocontrol, actúa principalmente de manera preventiva. Si la planta aún no ha sido atacada, Trichops WP la prepara y protege para evitar la infección fúngica. Si la infección ya ha ocurrido, Trichops WP ayuda a la planta a superar la infección, incluso a controlarla en algunos casos.

Trichops WP actúa mediante dos mecanismos principales:

- **Micoparasitismo:** Trichops WP envuelve al hongo patógeno y penetra en sus células, causando daños como: alteración y degradación de la pared celular, retracción de la membrana plasmática, desorganización del citoplasma, inhibición de la germinación de esporas y el crecimiento del tubo germinativo.
- **Inducción de la resistencia:** Trichops WP activa las defensas físicas y químicas de la planta, lo que genera una resistencia parcial o completa contra la enfermedad. Esta resistencia se produce al reducir, restringir o bloquear la capacidad del patógeno para causar la enfermedad.

### **Competencia, A. Mecanismos de acción:**

- **Competencia:** Trichops WP y el hongo patógeno compiten por nutrientes y espacio, lo que limita la capacidad del patógeno para infectar la planta. Trichops WP utiliza los recursos de manera

más eficiente, dejando al patógeno con menos recursos para crecer e infectar.

- **Antibiosis:** Trichops WP produce enzimas extracelulares, antibióticos o metabolitos que inhiben el desarrollo o destruyen el micelio o las estructuras del hongo patógeno. Estos compuestos pueden bloquear la germinación de las esporas del patógeno en el suelo.

## **B. Almacenamiento**

Trichops WP es un microorganismo vivo, por lo que se debe almacenar en condiciones adecuadas para mantener su viabilidad.

Se recomienda mantener el producto bajo sombra (temperatura menor a 24°C), en un ambiente limpio y bien ventilado, por un máximo de 6 meses.

Al recibir el producto, trasladarlo inmediatamente al lugar de almacenamiento hasta su uso.

Puede almacenarse hasta por 2 años en refrigeración a una temperatura de 7-10°C.

## **C. Compatibilidad:**

- Trichops WP es compatible con herbicidas, fertilizantes de reacción ácida, productos biológicos a base de hongos o bacterias, abonos y fertilizantes foliares, y aminoácidos.
- Trichops WP, es compatible con aminoácidos.

Trichops WP, no es compatible con fungicidas, productos de reacción alcalina (pH mayor a 7.5). No use fungicidas al suelo durante los ocho días anteriores o posteriores a la aplicación de

Trichops wp. En cualquier mezcla debe probarse previamente su compatibilidad.

#### **D. Instrucciones de su empleo:**

- Los hongos antagonistas son como pequeños guerreros que protegen tus plantas de enfermedades causadas por otros hongos.

Puedes usarlos de diferentes maneras:

Preventivamente: Aplica el hongo en las semillas antes de sembrarlas, en el agua de riego (especialmente en sistemas de goteo para proteger las raíces), o en aspersión sobre las plantas.

Cuando hay síntomas: Si ves los primeros signos de enfermedad por hongos, aplica el hongo en las hojas.

Recomendaciones importantes: Calidad del agua: El agua debe tener un pH entre 5.5 y 7.0 y dureza menor a 150 ppm de carbonatos de calcio. Si el agua no cumple con estas características, agrega un corrector de pH y/o dureza antes de mezclar el hongo.

Preparación: Mezcla el hongo con agua, siempre agitando el caldo durante la mezcla y aplicación.

Aplicación: Utiliza equipos convencionales de inyección, calibrándolo antes de empezar.

Tiempo de aplicación: Aplica el hongo el mismo día que lo mezclas. En aplicaciones foliares, es mejor hacerlo entre 6:00 y 10:00 a.m. o después de las 4:00 p.m., o en días nublados para evitar el sol directo.

Frecuencia: Para aplicaciones foliares, realiza al menos 3 o 4 aplicaciones por semana.

En resumen: Los hongos antagonistas son una herramienta natural y efectiva para proteger tus cultivos de enfermedades. Siguiendo estas recomendaciones, puedes asegurar su correcto uso y obtener los mejores resultados.

Para diluir el Trichops WP se realiza con agua con pH entre 5.5 y 7.0 y con durezas inferiores a 150 ppm de carbonatos de calcio. Cuando el agua no se ajuste a estos valores utilice correctores del pH y/o dureza; pudiendo ser: Agua + corrector de pH y/o dureza + caldo de Trichops WP. Luego añadir la bolsa de Trichops WP, a la mochila de aplicación y completar con agua hasta el volumen de la mochila. Se debe agitar periódicamente el caldo durante la mezcla y aplicación; asimismo se debe aplicar la dilución el mismo día en que se realizó la mezcla. En caso de aplicaciones foliares, éstas se deben realizar preferiblemente en las mañanas entre 6:00 y 10:00 a.m. y por la tarde después de las 4:00 p.m. en caso que el día este nublado, se puede aplicar a cualquier hora en días para evitar la radiación directa del sol.

#### **2.2.2.2. Trichoderma fungicida biológico-Hidroponika**

Este grupo de hongos fitopatógenos algunos son causantes de enfermedades en las plantas mostrando síntomas similares entre ellos. Son perjudiciales para la vid ya que pueden reducir significativamente la calidad del fruto, devaluándola en el mercado, y en los casos más extremos de infección pueden causar pérdidas considerables en la cosecha. Además,

también pueden afectar a otros cultivos como el calabacín, pepino, melón, patata, espinacas, lechugas, etc. *Trichoderma harzianum* T. *viride*, T. *asperellium* 1.5 x 10 a la 10ma potencia conidios/g. Estos hongos actúan como preventivos, protegiendo a las plantas de enfermedades causadas por otros hongos patógenos.

Presentación: bolsa de 20 gramos produce 20 litros de fungicida TRICHODERMA es un fungicida biológico preventivo y biorregulador de fitopatógenos foliares en frutales y hortalizas, que previene el ataque de los hongos patógenos al aplicarlos. *Trichoderma* induce al crecimiento de la raíz y el área foliar en los cultivos. No es tóxico para el hombre, animales y medio ambiente. Es compatible con jabón potásico y aceite de neem. La aplicación en conjunto de los tres genera una potente protección a los cultivos.

#### **A) Preparación y aplicación**

Para la aplicación del *Trichoderma*, el agua debe calibrar su acidez entre 5.5 a 7 de pH y que tenga bajo contenido de sales. El agua debe estar con 24 horas en reposo para que el cloro desaparezca. Verter el contenido de 20 gramos en medio litro de agua y dejar hidratar por 30 minutos luego agregar 5 ml de aceite de neem agitar hasta formar una emulsión. Verter la emulsión en 20 litros de agua sin cloro (reposada) o agua con jabón potásico y aceite de neem para una mayor acción.

#### **B) Información técnica**

Sustancia Activa: Peróxido de hidrógeno al 50% (Agua Oxigenada 200 volúmenes)

Fórmula molecular: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 50%

Presentación: Frasco con 1 kilo neto Estado físico: Líquido transparente como el agua a 20°C.

En forma concentrada tiene un olor casi imperceptible, incoloro e inodoro. Densidad relativa: 1.20 g/cm<sup>3</sup> a 20°C

Propiedades explosivas: no explosivo

Solubilidad: completamente misible/soluble en agua.

Punto inicial de ebullición: aproximadamente 110°C pH: 2.00 max.

Procedencia: Brasil.

### **C) Almacenamiento y conservación**

Mantener en bolsas herméticamente cerradas. Proteger del daño físico. Utilizar solo utensilios limpios y secos. No devolver el producto no usado al recipiente original ni ponerse en contacto con materiales orgánicos. Asimismo, se debe tener lejos de productos incompatibles y alejados del calor.

#### **2.2.2.3. Trichoderma Tribiol**

Es un hongo versátil y beneficioso para el suelo, Trichoderma es un género de hongos que se encuentra de forma natural en casi todos los suelos del mundo. Es un verdadero multitarea en el ecosistema, actuando como:

- Bio-regulador: Ayuda a mantener el equilibrio del suelo, favoreciendo el crecimiento de plantas sanas.
- Antagonista: Combate otros hongos que pueden ser dañinos para las plantas, protegiéndolas de enfermedades.
- Degradador: Descompone la materia orgánica, liberando nutrientes para las plantas y mejorando la calidad del suelo.

### **Características de Trichoderma TRIBIOL:**

Hábitat: Prefiere suelos ricos en materia orgánica, donde se desarrolla rápidamente.

Relación con las plantas: Coloniza las raíces de las plantas, protegiéndolas de otros hongos.

Mecanismos de defensa: Ataca y parasita a los hongos dañinos, aprovechando sus nutrientes para su propio crecimiento.

Por lo tanto, el Trichoderma TRIBIOL es un hongo beneficioso que juega un papel fundamental en la salud del suelo y el crecimiento de las plantas. Su capacidad para controlar otros hongos, descomponer la materia orgánica y colonizar las raíces lo convierte en un aliado invaluable para la agricultura sostenible.

#### **A. Acción**

Este hongo es hiperparásito su acción se basa a una combinación de competencia por nutrientes, generando la producción de metabolitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas, además produce sustancias promotoras de crecimiento para las plantas. El mismo coloniza las semillas y protege las plántulas en la fase post-emergente de patógenos fúngicos; el suministro directo al suelo otorga una mayor protección a los cultivos.

#### **B. Dosis recomendada**

Las recomendaciones técnicas, reportan que se debe usar 1 a 1.5 Kg. por hectárea en el cultivo; para usar en los almácigos y/o vivero las aplicaciones deben añadirse al suelo o a las hojas.

### **C. Aplicación**

La aplicación del Trichoderma, debe ir suministrado con una sustancia tensoactiva, con la finalidad de ayudar a que el producto penetre fácil y rápidamente al suelo. Si su aplicación es foliar debe ir acompañado de un emulsificante con factor UV que proteja a las esporas de los rayos ultravioleta

### **D. Instrucciones para preparar la solución**

Se debe de regular el pH y la dureza de la totalidad de agua a usar. Preparando la premezcla del Trichoderma en un balde, usar 2 litros de agua y añadir por cada litro de agua el emulsificante recomendado, mezclar hasta obtener una solución homogénea. Añadir 3 litros más de agua limpia y deje en remojo por 20 minutos. Una vez transcurrido este tiempo nuevamente agite la mezcla, filtre a través de un tamiz de malla tupida con el fin de evitar taponamiento en las boquillas del equipo de aspersión. Adicione agua limpia al residuo que le queda en el tamiz mezcle y filtre. Complete el volumen de la mochila aspersora con el agua regulada inicialmente.

## **2.2.3. Cultivo de papa**

### **2.2.3.1. Origen y distribución**

Egúsquiza, (2000), en su libro “El cultivo de la papa en el Perú”, menciona que la papa ocupa actualmente el segundo lugar en superficie de siembra respecto a los cultivos anuales de mayor importancia. Se ha investigado que la presencia de temperaturas bajas y la disponibilidad de agua en la etapa de crecimiento de las plantas, son los factores principales

que limitan la posibilidad de su siembra y el incremento de su producción en nuestro país.

Por lo que en nuestro país, la papa se siembra principalmente a lo largo de toda la sierra del Perú. Cultivándola desde la sierra de Piura, Cajamarca y Amazonas en el norte, hasta el Altiplano de Puno y la sierra de Tacna en el sur. En el Perú se siembra y produce papa en gran número de condiciones: punas secas, punas húmedas, valles interandinos de la sierra, vertientes orientales húmedas, vertientes occidentales sub áridas y en los valles costeros subdesérticos. La variación de la altitud sobre el nivel del mar en nuestro país, permite realizar tres “Campanas Agrícolas” de papa que se diferencian por la oportunidad de siembra y cosecha en el año.

#### **2.2.3.2. Clasificación taxonómica**

(Huamán, 1986), basándose en las características florales, reporta que la papa ha sido clasificada de acuerdo al sistema siguiente:

- Reino: Vegetal
- Tipo: Espermatogitas o fanerogamas
- Sub tipo: Angiosperma
- Clase: Dicotiledóneas
- Sub clase: Simpétalos
- Orden: Tubifloras
- Familia: Solanaceae
- Género: Solanum
- Sub género: Leptostemonum
- Sección: Tuberanum (petota)

- Sub sección: Hyperbasarthurum
- Serie: Tuberosa
- Especie: Solanum tuberosum L.

### **2.2.3.3. Descripción botánica**

Según Tapia y sus colegas (2007), la papa es una planta herbácea que puede alcanzar una altura de 0,30 a 1 metro, dependiendo de la variedad, con un crecimiento erecto o ligeramente inclinado. Los tubérculos, que son tallos modificados, actúan como órganos de reserva de la planta y presentan variaciones en tamaño, forma y color de la piel y la pulpa. Las yemas o "ojos" del tubérculo maduro permanecen en estado latente (dormancia) hasta que desarrollan un estolón, a partir del cual surge una nueva planta. Los almacenes con luz difusa ayudan a evitar que los estolones se desarrollen antes de la siembra. Las hojas de la planta son compuestas. La flor es bisexual, lo que significa que posee estambres (masculinos) y pistilos (femeninos). El fruto maduro es una baya de color verde oscuro que contiene las semillas, conocidas como semillas botánicas para distinguirlas de la semilla tubérculo.

### **2.2.3.4. Manejo Agronómico**

(Egúsquiza, 2000) describe una serie de labores que se en el cultivo de papa que van desde la siembra hasta la cosecha, estas labores se detallan a continuación.

#### **A. Preparación de terreno**

La preparación del suelo, que consiste en romper y deshacer los terrones, busca crear un estado mullido y uniforme, sin terrones grandes. La intensidad de esta preparación varía dependiendo de si el

suelo ha sido utilizado para pastos o si se trata de un cultivo que sigue a otro.

#### **B. Control de malezas**

Aproximadamente entre 25 y 40 días después de la germinación, es necesario realizar el deshierbo. Este proceso previene que las malezas compitan por nutrientes y agua con las plantas, además de mejorar la oxigenación de las raíces.

#### **C. Riego**

El riego puede ser necesario para adelantar la siembra, dependiendo de la región y la época del año. Se recomienda realizar riegos adicionales antes de realizar el aporque, y es crucial manejar el agua de manera adecuada para evitar la erosión en terrenos con pendiente. La papa es muy sensible al exceso de humedad.

#### **D. Aporque**

Se pueden realizar uno o dos aporques. El primer aporque se lleva a cabo cuando los estolones comienzan a formarse, aproximadamente 20 días después del primer deshierbo. Un segundo aporque complementario puede ser necesario un mes después, especialmente si el año es muy lluvioso.

#### **E. Cosecha**

La cosecha se realiza generalmente de forma manual, utilizando azadones, lo que requiere una gran cantidad de mano de obra. El uso de maquinaria con cosechadoras es una alternativa eficiente que facilita la extracción de los tubérculos del suelo, ahorra tiempo y reduce la necesidad de mano de obra. Los tubérculos cosechados

deben retirarse del campo rápidamente para evitar daños causados por el ambiente (sol, lluvia, humedad), plagas o enfermedades. El producto cosechado se clasifica y selecciona por tamaño, se pesa, se envasa y se almacena temporalmente.

#### **2.2.3.5. Principales enfermedades del cultivo de papa en el Perú**

Según Torres (2002) en su "Manual de las enfermedades más importantes de la Papa en el Perú", las enfermedades que afectan al cultivo de papa durante su desarrollo vegetativo, en orden de importancia, son:

Enfermedades de mayor importancia económica:

- Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)
- Pudrición Rosada (*Phytophthora erytroseptica*)
- Rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*)
- Marchitez por *Verticillium* (*Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*)
- Roña (*Spongospora subterranea*)
- Sarna Común (*Streptomyces scabies*, *S. acidiscabies*)
- Carbón (*Angiosorus solani*)
- Verruga (*Synchytrium endobioticum*)
- Pudrición Negra por *Rosellinia* (*Rosellinia necatrix*, *R. bunodes*)

**Enfermedades de menor importancia económica:**

- Punteado negro (*Colletotrichum atramentarium*)
- Pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor*)
- Pudrición del tallo (*Sclerotium rolfsii*)

**Enfermedades de tubérculos almacenados:**

- Pudrición seca (*Fusarium* spp.)
- Pudrición blanda (*Erwinia* spp.)

- Pudrición rosada (*P. erytroseptica*)
- Pudrición acuosa (*Phytium* sp)
- Tizón temprano (*Alternaria solani*)

**Otras enfermedades foliares:**

- Phoma (*Phoma andina*)
- Mancha de la hoja por septoria (*Septoria lycopersici*)
- Kasahui (*Ulocladium* spp.)
- Roya común (*Puccinia pittieriana*)
- Roya peruana (*Aecidium cantensis*)

### 2.3. Definición de términos básicos.

Las definiciones más importantes que destacan en este estudio son las siguientes:

- **Daño por Alternaria**

*Alternaria* es un hongo que causa el tizón temprano en la papa y el tomate. Los síntomas incluyen manchas en las hojas, pétalos y tallos, caracterizadas por anillos concéntricos negros o marrones, resultado de la esporulación. Las diferentes especies de *Alternaria* pueden provocar síntomas específicos.

- **Severidad de infección**

La severidad es una estimación visual en la cual se establecen grados de infección en una determinada planta, sobre la base de la cantidad de tejido vegetal enfermo.

- **Enfermo**

Cualidades diferentes del material genético

- **Evaluación**

Análisis de material genético del cultivo en estudio

- **Rendimiento**

Cosecha que se desea obtener bajo ciertos parámetros cuantitativos y/o cualitativos.

- **Alternaria solani**

Es el hongo Fitopatógeno perteneciente a la familia Pleosporaceae. Ocasiona una enfermedad en los cultivos de papa conocida como tizón temprano que se caracteriza por afectar al follaje y estar difundida en zonas húmedas y de altas temperaturas.

- **Enfermedad**

Alteración leve o grave en el normal funcionamiento de un organismo o de alguna de sus partes u órganos debido a una causa interna o externa.

- **Variable independiente**

La variable independiente representa la causa en un experimento que se espera lograr en la variable dependiente

- **Variable dependiente**

La variable dependiente es el efecto de la variable independiente. Es aquella cuyos valores dependen de los que tome la otra variable.

- **Indicadores**

Son los elementos que conforman las variables midiendo la que serán evaluados, midiendo la señal o medida que permite estudiar o cuantificar una variable o sus dimensiones.

- **Matriz de consistencia**

Una Matriz de Consistencia (MC): Es un cuadro sinóptico, conformado por columnas y filas, y resume en forma concisa, panorámica y breve los elementos básicos del proyecto de investigación, para comprender y evaluar

la coherencia y conexión lógica entre el problema, los objetivos, las hipótesis, indicadores etc.

- **Operacionalización de variables**

Consiste en definir las variables y sus indicadores, que permiten medir ese concepto. La operacionalización de variables consiste en determinar el método a través del cual las variables serán medidas o analizadas.

- **Hongos antagónicos**

Los microorganismos antagónicos (bacterias, levaduras y hongos) tienen la capacidad de ejercer un efecto de control biológico sobre diferentes microorganismos patógenos, se emplean para controlar diversas enfermedades en las plantas.

- **Trichoderma**

Es un hongo anaeróbico habitante natural del suelo, caracterizado por un comportamiento saprófito o parásito. El hongo que controla las plagas.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Si se aplica *trichoderma sp* entonces existe efectos significativos en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo-Pasco 2021

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

Existe eficiencia del *trichoderma sp* en el porcentaje de severidad de daño en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo-Pasco 2021.

Hay una relación existente en la aplicación del trichoderma sp en el rendimiento en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Paucartambo-Pasco 2021.

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

- Trichodermas
- Cultivares de papa

### **2.5.2. Variable dependiente**

- **Control del tizón tardío (*alternaría solani*)**
- **Subvariables:**
  - Severidad de daño
  - Rendimiento

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables

Variables	Conceptual	Sub variables	Factores	Indicadores
V.I. Trichodermas	Es un hongo anaeróbico habitante natural del suelo, caracterizado por un comportamiento saprófito o parásito.		Trichoderma T1= All Garden T2= Hidropónica T3=Tribiol	
V.I. Variedades	Cualidades diferentes del material genético.	Severidad de daño Rendimiento	Variedades V1=Canchan V2= Yungay	
V.D. Control del tizon temprano (Alternaria solani)			% Kg/ha	

Fuente Elaboración propia

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es explicativa

#### 3.2. Nivel de investigación

Explicativo

#### 3.3. Métodos de investigación

Experimental

#### 3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue un arreglo factorial de 3A 2B en un DCA distribuidos en 3 repeticiones.

##### 3.4.1. Modelo estadístico lineal

$$Y_{ijk} = U + \alpha_i + B_j + (\alpha B)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Valor o rendimiento del i-ésimo trichoderma, j-ésima variedad, k-ésimo repetición.

U = Efecto de la media general

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo trichoderma

$B_j$  = Efecto de la j-esima variedad

$(\alpha B)_{ij}$  = Efecto de la interacción del i-ésimo trichoderma, j-ésima variedad

$E_{ijk}$  = Efecto del error experimental del i-ésimo trichoderma, j-ésima variedad, k-ésimo repetición.

### 3.4.2. Análisis de varianza

**Tabla 2** Cuadro de análisis de varianza del diseño factorial 3A x 2B en DBCA

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F Tabulada		Significación
					0.01	0.05	
Factor A Trichoderma	(a-1)	SC (A)	SC (A) G.L.(A)	CM (A) CM E. EXP			
Factor B Variedades	(b-1)	SC (B)	SC (B) G.L.(B)	CM (B) CM E. EXP			
Interacción A Trichoderma x variedad	(a-1) (b-1)	SC (AB)	SC (AB) G.L.(AB)	CM (AB) CM E. EXP			

Error experimental	a.b (r-1)	SC (E.EXP)	SC (E.EXP)/ G.L.E.				
			EXP				
Total	a.b.r- 1	SC(TOTAL)					

Fuente Elaboración propia

### 3.4.3. Prueba estadística

Se utilizó la prueba Duncan (para efectos principales:

- $ALS (D) = AES(D)0.05 * SD$
- Dónde:  $SD = \sqrt{CME/b}$ .

### 3.5. Población y muestra

La población constituyó de 720 plantas distribuidos en 18 unidades experimentales y en cada unidad experimental fue de 40 plantas distribuidos en 4 surcos de 10 plantas cada surco.

La muestra resultante de la prueba Z para poblaciones finitas fue de 250 plantas evaluadas y en cada unidad experimental se evaluó 14 plantas.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A través de los experimentos son una técnica de recolección de datos en el cual se manipuló intencionalmente las variables independientes en este caso el trichoderma y los cultivares de papa y se analizó las consecuencias que la manipulación tiene sobre la variable dependiente, control del tizon temprano (*Alternaria solani*) y sub variables, severidad de daño, rendimiento y el análisis económico. El experimento fue una manera directa, precisa y confiable y valiosa de recolectar datos por lo que se diseñó el experimento.

El instrumento de recolección de datos fue adoptado mediante formatos de evaluación durante la ejecución del experimento de acuerdo al diseño experimental.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de Investigación**

Hay varias formas de evaluar la validez del análisis factorial, incluida la validez de contenido, la validez de criterio y la validez de constructo. La validez de contenido se refiere al grado en que los factores identificados en el análisis representan el dominio de contenido de las variables utilizadas en el análisis. La validez de criterio se refiere al grado en que los resultados del análisis factorial son consistentes con algún criterio o estándar externo. La validez de constructo se refiere al grado en que los resultados del análisis factorial son consistentes con el constructo teórico que el análisis pretende medir. El instrumento de recolección de datos fue adoptado mediante formatos de evaluación durante la ejecución del experimento de acuerdo al diseño experimental. Los instrumentos se elaboraron con base a estudio previo (formatos de campo), el cual está debidamente citado, se calibraron adecuadamente las confiabilidades de los instrumentos como la balanza, regla y vernier, fueron calibradas en consecuencia, el coeficiente de variabilidad C.V. se utilizó para evaluar la confiabilidad expresado en porcentaje. Según Calzada (2003) son aceptables para este tipo de trabajo valores menores a cuarenta por ciento.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Hay Las técnicas de procesamiento de datos son a través del programa Excel y el software de INFOSTAT, mediante la presentación de el análisis de varianza, así como la prueba de comparación de medias Duncan.

### 3.9. Tratamiento estadístico

El trabajo se efectuó con 3 niveles del factor trichoderma y 2 niveles del factor variedades:

*Tabla 3 Tratamiento en estudio*

Numero	Clave	Descripción de los tratamientos	Cantidad
01	T1V1	All Garden - Canchan	120 plantas
02	T1v2	All Garden - Yungay	120 plantas
03	T2V1	Hidroponica - Canchan	120 plantas
04	T2V2	Hidroponica - Yungay	120 plantas
05	T3V1	Tribiol - Canchan	120 plantas
06	T3V2	Tribiol - Yungay	120 plantas

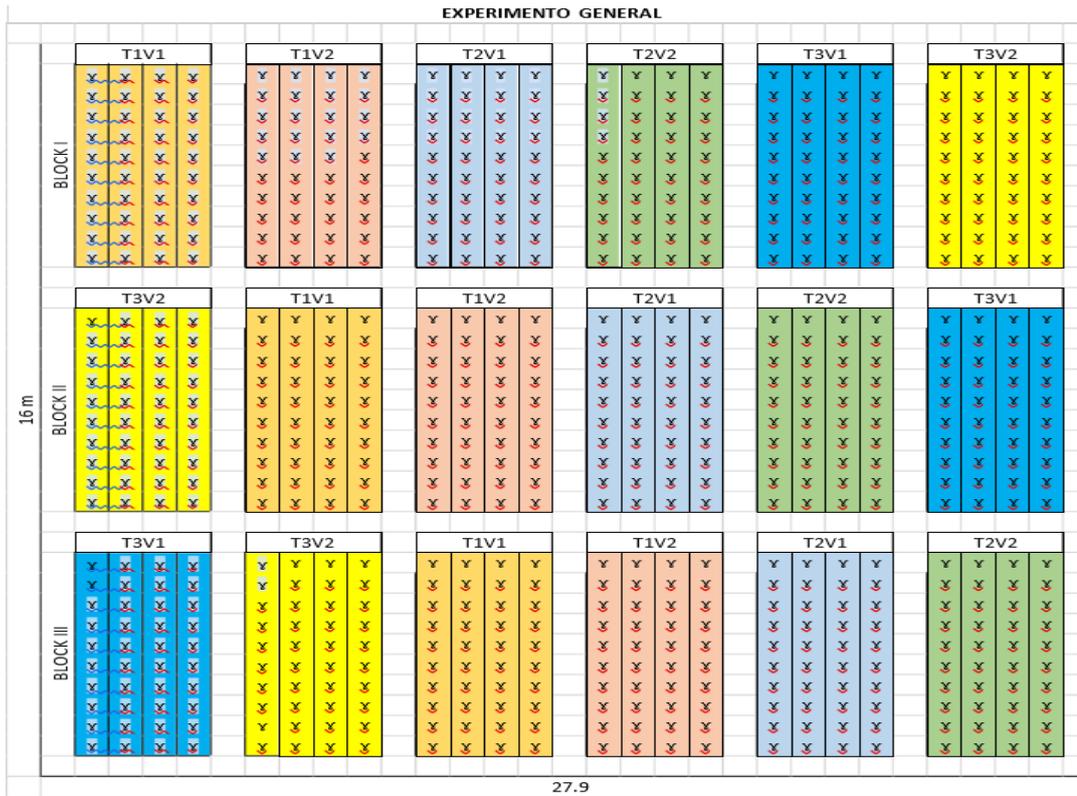
Fuente Elaboración propia

#### 3.9.1. Croquis experimental

##### A) Características del experimento

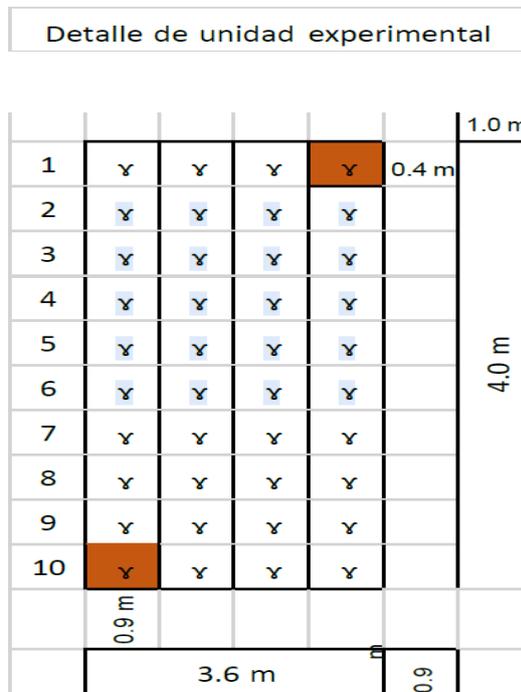
- Área útil de parcelas : 259.2 m<sup>2</sup>
- Área de las Calles : 187.2 m<sup>2</sup>
- Área total del experimento : 446.40 m<sup>2</sup>
- Ancho de Calles : 0.9, Horizontal 1.0 m vertical
- Área cada parcela : 14.4 m<sup>2</sup>
- Ancho de surco : 0.9 m
- Distancia entre plantas : 0.40 m
- Población de plantas : 720
- Plantas por unidad experimental: 40

*Figura 1 Disposición experimental*



**B) Detalles de la parcela**

*Figura 2 Detalles de la unidad experimental*



### **3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica**

Este trabajo se realizó de acuerdo al estatuto de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en donde se establece el cumplimiento de código de ética.

Autoría Phol Yonatan LAVADO COLLANA es el autor de la presente tesis.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

El trabajo de campo se realizó en el distrito de Paucartambo – Pasco en Mitopucro, ubicado a 2900 m.s.m.s. a una distancia 96 km de Cerro de Pasco. Se trabajó con tres tipos de trichodermas (Trichops, Hidroponica y Tribiol) con dos variedades de papa (Canchan y Yungay), el área experimental fue de largo 27.9 m y de ancho 16 m el área total 446.40 m<sup>2</sup> conformado por 720 plantas, la muestra fue representada por 12 plantas, distribuidos en 4 bloques, con 4 tratamientos cada uno. Está constituido por 720 plantas centrales de cada tratamiento. Se realizó con un experimento con arreglo factorial 3A X 2 B aplicado al Diseño Completamente al Azar (DCA).

##### **4.1.1. Instalación del experimento**

Se procedió al acondicionamiento del terreno, marcación y diseño de acuerdo al croquis presentado utilizando el sistema 3, 4, 5 para cuadrar el terreno, ubicación de las unidades experimentales, así como la delimitación de calles, ubicación del gigantograma de identificación del proyecto.

Se efectuó la siembra, con distanciamientos establecidos y con la codificación respectiva y la identificación de las unidades experimentales para la ejecución de los tratamientos, así como también de la evaluación.

#### 4.1.2. Instalación del experimento

Como todo cultivo necesita de labores agronómicas se efectuó los aporques, fertilización, control de malezas, control de plagas, y cosecha; labores indispensables para el mantenimiento del cultivo.

#### 4.1.3. Evaluaciones periódicas

Se estableció un plan de recolección de datos de acuerdo a los parámetros considerados en el proyecto considerando las etapas fenológicas del cultivo y en particular de la asignación de los tratamientos motivo de la investigación.

### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Los resultados de la presente tesis se detallarán en el análisis de varianza de cada parámetro, y las interpretaciones mediante la prueba estadística utilizada comparando los resultados de cada tratamiento con mayor énfasis el porcentaje de severidad de daño y el rendimiento.

#### 4.2.1. Altura de planta a los 60 días

*Tabla 4 Análisis de varianza de la altura de planta a los 60 días*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F Tab. 0.05	Significación
Trichoderma	2	282.48	141.24	4.99	3.89	*
Variedades	1	2914.03	2914.03	103.05	4.75	*
Trich. x Varied.	2	16.31	8.16	0.29	3.89	n.s.
Error Experimental	12	339.32	28.276			
Total	17	3552.13				

**C.V. = 11.95 %**

### Trichodermas

La prueba estadística es:  $F_c=4.99$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de los trichodermas se obtiene un efecto diferente en la altura de planta a los 60 días.

### Variedades

La prueba estadística es:  $F_c=103.05$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,1,12)=4.75$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de las variedades se obtiene un efecto diferente en la altura de planta a los 60 días.

### Trichodermas x variedades

La prueba estadística es:  $F_c=0.29$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con la interacción trichodermas x variedades se obtiene un efecto diferente en la altura de planta a los 60 días.

#### 4.2.2. Altura de planta a los 60 días

*Tabla 5 Análisis de varianza de la altura de planta a los 80 días*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F Tab. 0.05	Significación
Trichoderma	2	986.49	493.25	17.04	3.89	*
Variedades	1	2774.363	3774.36	130.41	4.75	*
Trich. x Varied.	2	105.17	52.58	1.82	3.89	n.s.
Error Experimental	12	347.31	28.276			
Total	17	5213.32				

**C.V. = 6.78 %**

### **Trichodermas**

La prueba estadística es:  $F_c=17.04$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos un de los trichodermas se obtiene un efecto diferente en la altura de planta a los 80 días.

### **Variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=130.41$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,1,12)=4.75$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de las variedades se obtiene un efecto diferente en la altura de planta a los 80 días.

### **Trichodermas x variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=1.82$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con la interacción trichodermas x variedades se obtiene un efecto diferente en la altura de planta a los 80 días.

#### 4.2.3. Evaluación preliminar de alternaría sin aplicación de trichodermas

*Tabla 6 Análisis de varianza del porcentaje de severidad de daño antes de la aplicación de trichodermas*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F Tab. 0.05	Significación
Trichoderma	2	30.58	15.29	0.41	3.89	n.s.
Variedades	1	1300.50	1300.50	34.67	4.75	*
Trich. x Varied.	2	27.25	13.63	0.36	3.89	n.s.
Error Experimental	12	450.17	37.514			
Total	17	1808.50				

**C.V. = 16.63 %**

##### **Trichodermas**

La prueba estadística es:  $F_c=0.41$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de los trichodermas se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño antes de la aplicación de trichodermas.

##### **Variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=34.67$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,1,12)=4.75$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de las variedades se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño antes de la aplicación de trichodermas.

##### **Trichodermas x variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=0.36$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente

evidencia estadística para aceptar que con la interacción trichodermas x variedades se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño antes de la aplicación de trichodermas.

#### 4.2.4. Porcentaje de severidad de daño foliar a 10 días de aplicación de trichodermas.

*Tabla 7 Análisis de varianza del porcentaje de severidad de daño foliar a 10 días de la primera aplicación de trichodermas*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M. <sub>j</sub>	F Cal.	F Tab. 0.05	Significación
Trichoderma	2	155.86	77.93	2.06	3.89	n.s.
Variedades	1	156.06	156.06	4.32	4.75	n.s.
Trich. x Varied.	2	64.19	32.10	0.89	3.89	n.s.
Error Experimental	12	433.50	36.125			
Total	17	809.61				

**C.V. = 19.22**

##### **Trichodermas**

La prueba estadística es:  $F_c=2.06$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de los trichodermas se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño a 10 días de la aplicación de trichodermas.

##### **Variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=4.32$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,1,12)=4.75$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de las variedades se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño a 10 días de la aplicación de trichodermas.

### Trichodermas x variedades

La prueba estadística es:  $F_c=0.89$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con la interacción trichodermas x variedades se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño a 10 días de la aplicación de trichodermas.

#### 4.2.5. Porcentaje de severidad de daño foliar a 5 días de la segunda aplicación de trichodermas.

*Tabla 8 Análisis de varianza del porcentaje de severidad de daño foliar a 5 días de la segunda aplicación de trichodermas 3*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F Tab. 0.05	Significación
Trichoderma	2	19.44	9.72	1.73	3.89	n.s.
Variedades	1	355.56	355.56	63.26	4.75	*
Trich. x Varied.	2	19.44	9.72	1.73	3.89	n.s.
Error Experimental	12	67.45	5.621			
Total	17	461.89				

**C.V.= 8.71 %**

### Trichodermas

La prueba estadística es:  $F_c=1.73$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de los trichodermas se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño a 05 días de la segunda aplicación de trichodermas.

### **Variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=63.26$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,1,12)=4.75$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de las variedades se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño a 5 días de la segunda aplicación de trichodermas.

### **Trichodermas x variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=1.73$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con la interacción trichodermas x variedades se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño a 5 días de la segunda aplicación de trichodermas.

#### **4.2.6. Porcentaje de severidad de daño foliar a 12 días de la segunda aplicación de trichodermas.**

*Tabla 9 Análisis de varianza del porcentaje de severidad de daño foliar a 12 días de la segunda aplicación de trichodermas*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F Cal.</b>	<b>F Tab.</b>	<b>Significación</b>
					<b>0.05</b>	
Trichoderma	2	94.33	47.17	1.94	3.89	n.s.
Variedades	1	206.72	206.72	8.50	4.75	*
Trich. x Varied.	2	45.44	22.72	0.93	3.89	n.s.
Error Experimental	12	292.00	24.333			
Total	17	638.50				

**C.V.= 8.71 %**

### **Trichodermas**

La prueba estadística es:  $F_c=1.94$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de los trichodermas se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño a 12 días de la segunda aplicación de trichodermas.

### **Variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=8.50$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,1,12)=4.75$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de las variedades se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño a 12 días de la segunda aplicación de trichodermas.

### **Trichodermas x variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=0.93$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con la interacción trichodermas x variedades se obtiene un efecto diferente en el % de severidad de daño a 12 días de la segunda aplicación de trichodermas.

#### 4.2.7. Numero de tubérculos por planta.

*Tabla 10 Análisis de varianza del número de tubérculos por planta*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F Tab. 0.05	Significación
Trichoderma	2	63.36	31.68	9.95	3.89	*
Variedades	1	133.39	133.39	41.48	4.75	*
Trich. x Varied.	2	17.69	8.85	2.78	3.89	n.s.
Error Experimental	12	38.22	3.185			
Total	17	252.66				

**C.V. = 8.95 %**

##### **Trichodermas**

La prueba estadística es:  $F_c=9.95$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de los trichodermas se obtiene un efecto diferente número de tuberculos por planta.

##### **Variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=41.48$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,1,12)=4.75$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de las variedades se obtiene un efecto diferente en el numero de tubérculos por planta.

##### **Trichodermas x variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=2.78$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con la interacción trichodermas x variedades se obtiene un efecto diferente en el número de tubérculos por planta.

#### 4.2.8. Peso de tubérculo por planta (Kg)

*Tabla 11* Análisis de varianza del peso de tubérculos por planta (Kg).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F Tab. 0.05	Significación
Trichoderma	2	4.74190	2.371	47.36	3.89	*
Variedades	1	0.0007	0.001	0.01	4.75	n.s.
Trich. x Varied.	2	0.3292	0.165	3.29	3.89	n.s.
Error Experimental	12	0.6008	0.050			
Total	17	5.97				

**C.V. = 11.34 %**

##### **Trichodermas**

La prueba estadística es:  $F_c=47.36$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de los trichodermas se obtiene un efecto diferente en el peso de tubérculos por planta (Kg).

##### **Variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=0.01$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,1,12)=4.75$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de las variedades se obtiene un efecto diferente en el peso de tubérculos por planta (Kg).

##### **Trichodermas x variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=3.29$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con la interacción trichodermas x variedades se obtiene un efecto diferente en el peso de tubérculos por planta (Kg).

#### 4.2.9. Rendimiento TM/Ha

*Tabla 12 Análisis de varianza del rendimiento TM/Ha.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F Tab. 0.05	Significación
Trichoderma	2	4.74190	2.371	47.36	3.89	*
Variedades	1	0.0007	0.001	0.01	4.75	n.s.
Trich. x Varied.	2	0.3292	0.165	3.29	3.89	n.s.
Error Experimental	12	0.6008	0.050			
Total	17	5.97				

**C.V. = 11.34 %**

##### **Trichoderma**

La prueba estadística es:  $F_c=42.65$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de los trichodermas se obtiene un efecto diferente en el rendimiento TM/Ha.

##### **Variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=19.98$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,1,12)=4.75$ . Dado que la prueba estadística resulta mayor que el valor de tabla “se rechaza  $H_0$ ” y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos uno de las variedades se obtiene un efecto diferente en el rendimiento TM/Ha.

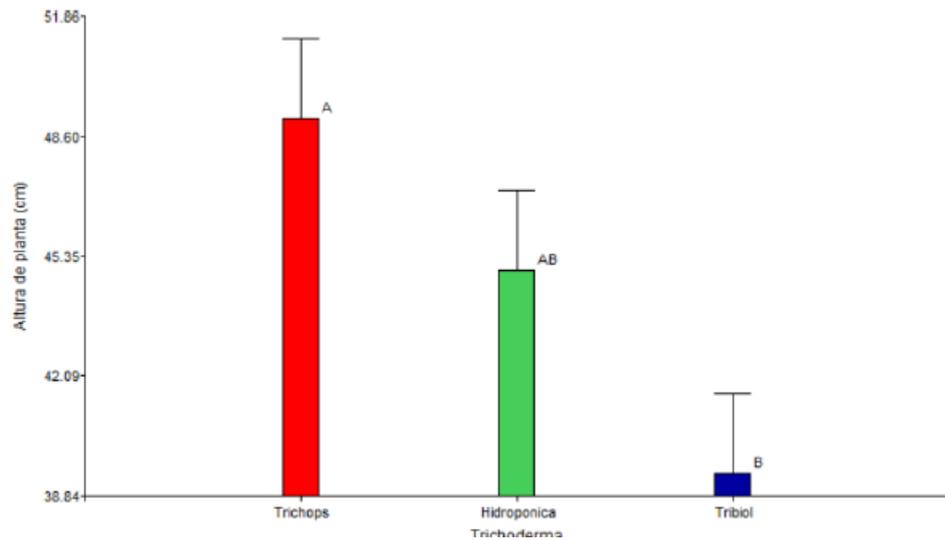
##### **Trichodermas x variedades**

La prueba estadística es:  $F_c=0.83$ , el valor de tabla para un nivel de significación del 5%  $F(0.95,2,12)=3.89$ . Dado que la prueba estadística resulta menor que el valor de tabla “se acepta  $H_0$ ” y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para acepta que con la interacción trichodermas x variedades se obtiene un efecto diferente en el rendimiento TM/Ha.

### 4.3. Prueba de hipótesis

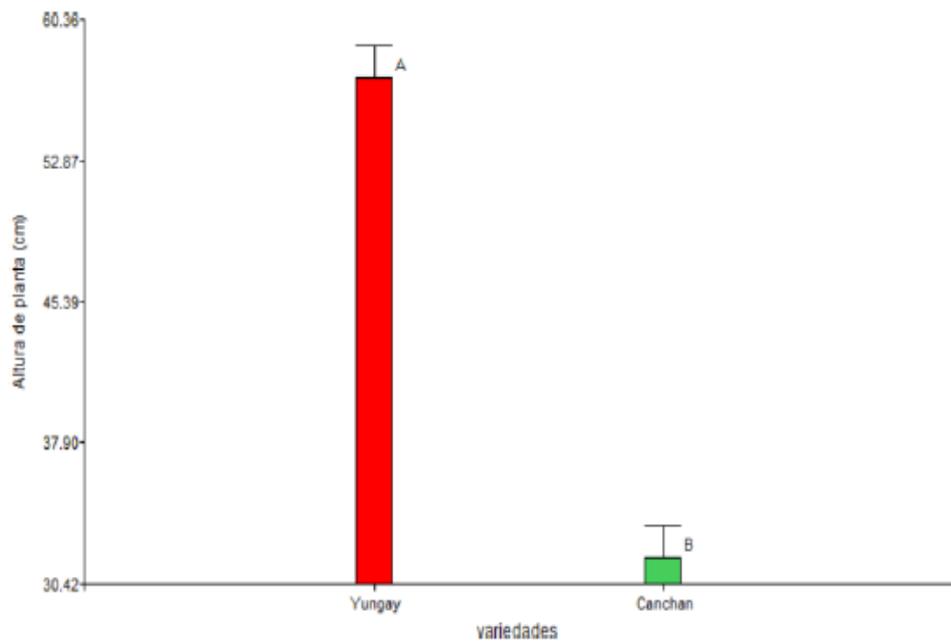
#### 4.3.1. Altura de planta a los 60 días

*Figura 3 Orden de mérito y significación de los trichodermas de la altura de planta (cm) a los 60 días*



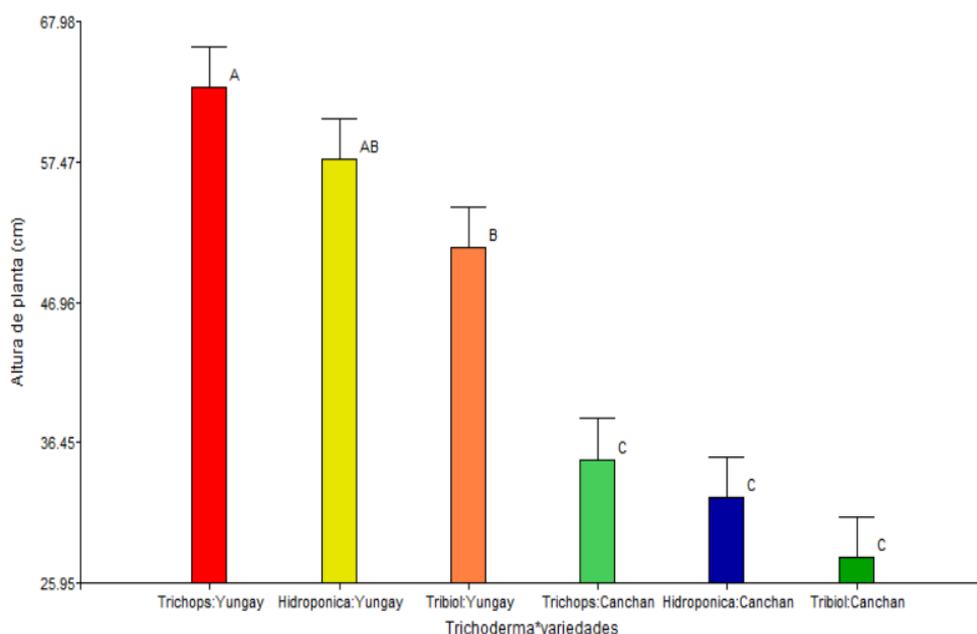
En la figura 3 en el factor trichoderma, Trichops tiene una altura de planta promedio de 49.10 cm y el Tribiol de 38.43 cm por planta.

*Figura 4 Orden de mérito y significación de las variedades de la altura de planta (cm) a los 60 días*



En la figura 4 en el factor variedades, la variedad Yungay tiene una altura de planta promedio de 57.22 cm y la variedad canchan de 31.78 cm por planta, esta respuesta se debe a la conformación genética de la variedad.

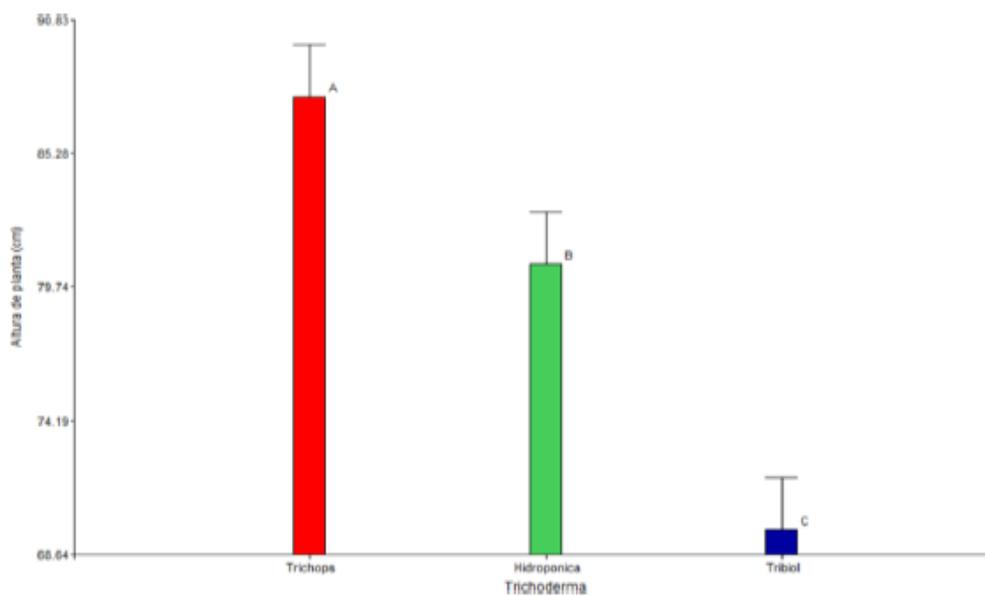
**Figura 5** Orden de mérito y significación de la interacción trichodermas x variedades de la altura de planta (cm) a los 60 días.



En la figura 5 en la interacción trichops x Yungay tiene una altura de planta promedio de 63 cm y la interacción tribiol x canchan de 27.86 cm por planta.

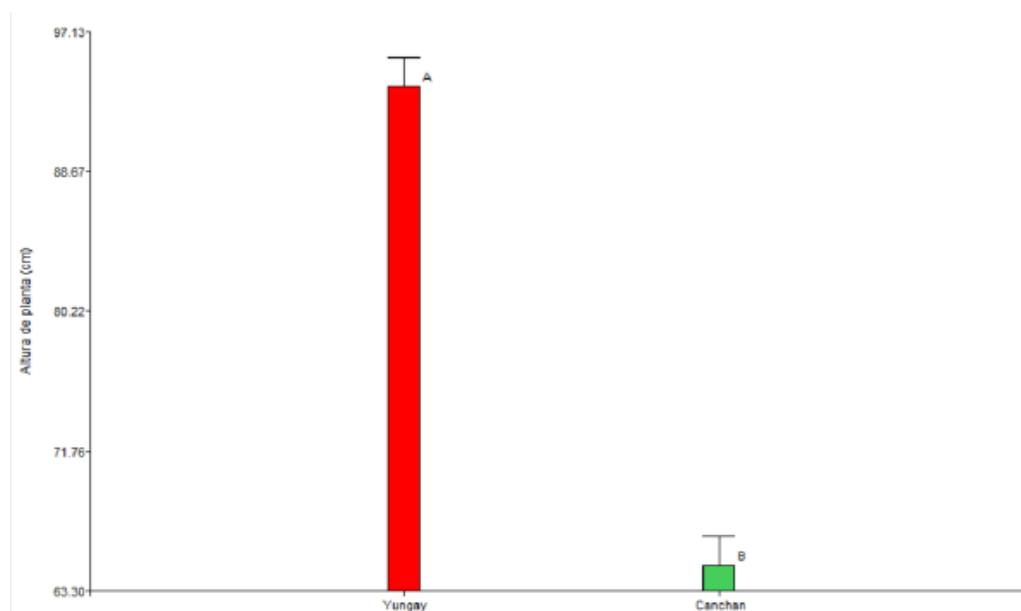
### 4.3.2. Altura de planta a los 80 días

*Figura 6 Orden de mérito y significación de los trichodermas de la altura de planta.*



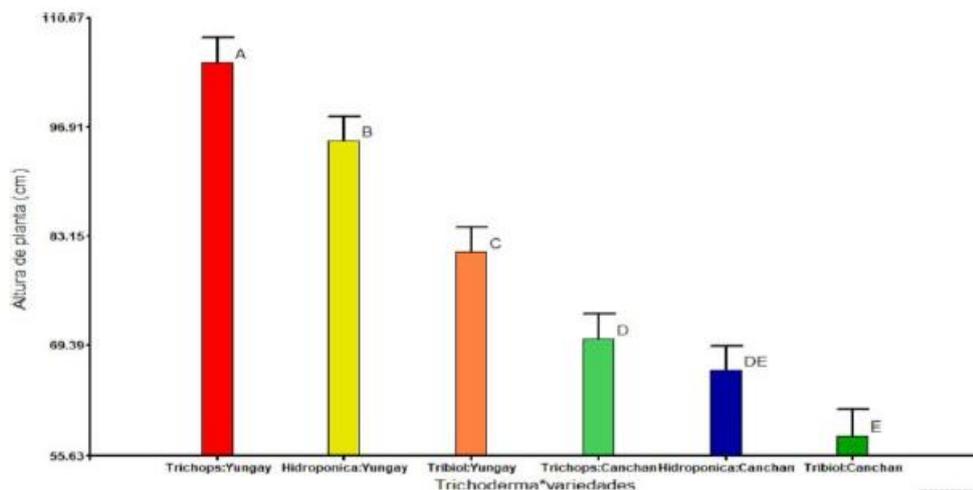
En la figura 6 en el factor trichoderma, Trichops tiene una altura de planta promedio de 87.63 cm y el Tribiol de 69.65 cm por planta.

*Figura 7 Orden de mérito y significación de las variedades de la altura de planta (cm) a los 80 días.*



En la figura 7 en el factor variedades, la variedad Yungay tiene una altura de planta promedio de 93.80 cm y la variedad canchan de 64.84 cm por planta, esta respuesta se debe a la conformación genética de la variedad.

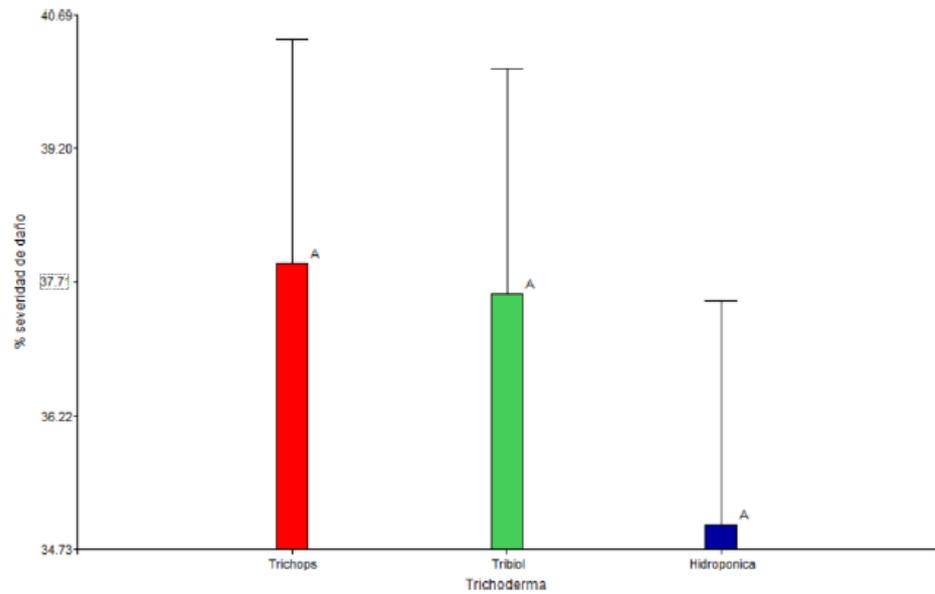
**Figura 8** Orden de mérito y significación de la interacción trichodermas x variedades de la altura de planta (cm) a los 80 días.



En la figura 8 en la interacción trichops x Yungay tiene una altura de planta promedio de 105.07 cm y la interacción tribiol x canchan de 58.13 cm por planta.

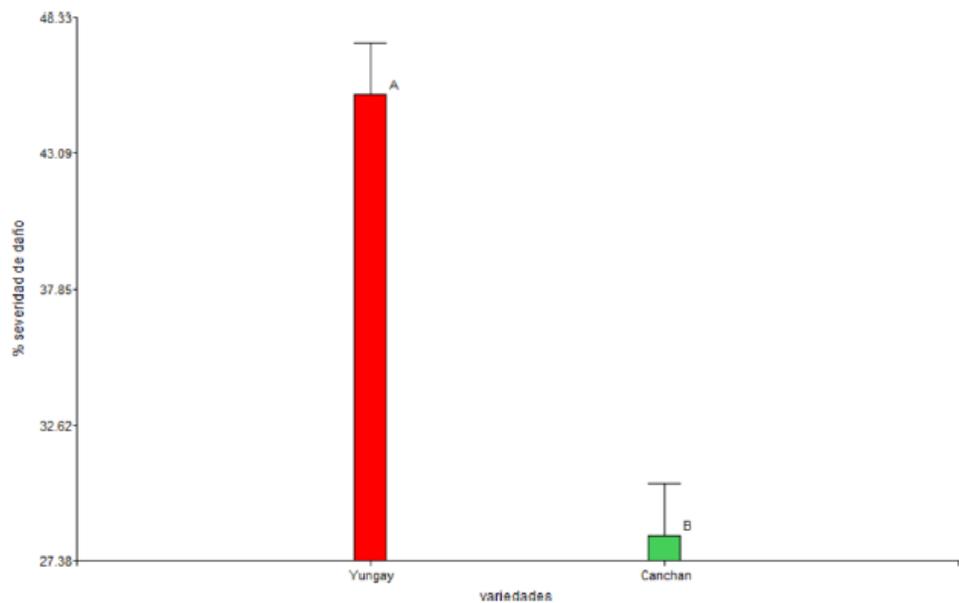
### 4.3.3. Evaluación preliminar de alternaría sin aplicación de Trichodermas

**Figura 9** Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaría del factor trichodermas, antes de la aplicación.



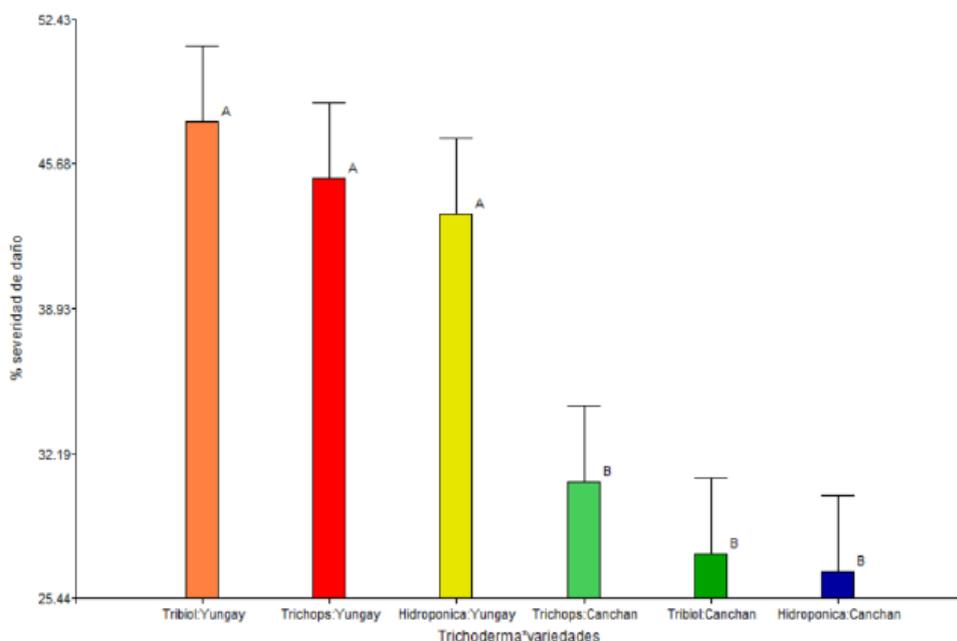
En la figura 9 en el factor trichoderma, Trichops tiene un % de severidad de daño de 37.92 y el Tribiol de 35.

**Figura 10** Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaría del factor variedades, antes de la aplicación.



En la figura 10 en el factor variedades, la variedad Yungay tiene un % de severidad de daño de 45.33 y la variedad canchan de 28.33, esta respuesta se debe a la resistencia a la enfermedad.

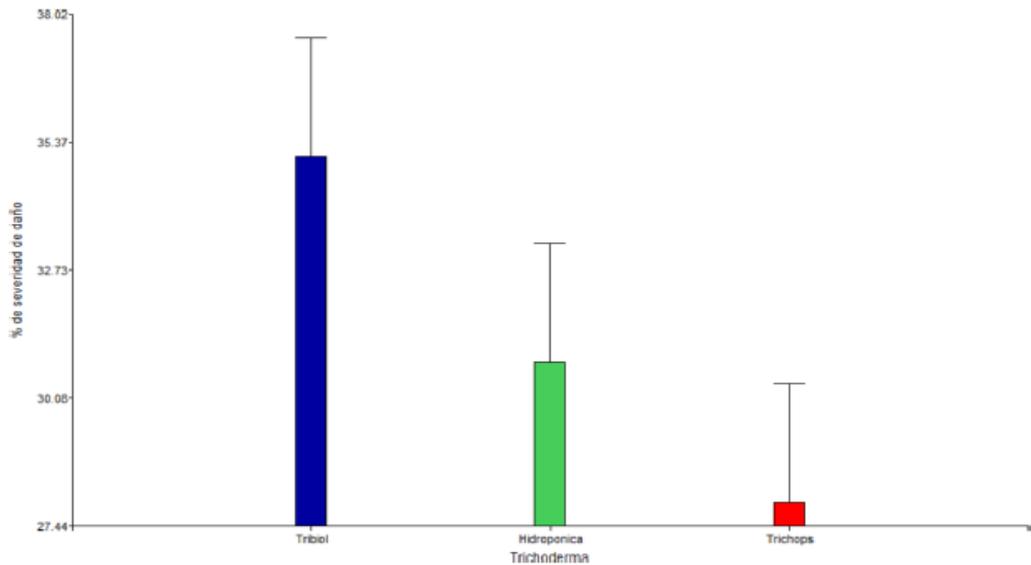
**Figura 11** Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de la interacción trichodermas x variedades, antes de la aplicación.



En la figura 11 en la interacción Tribiol x Yungay tiene un % de severidad de daño de 47.67 y la interacción hidropónica x canchan de 26.67, esta respuesta también puede estar influenciado por la resistencia varietal a la enfermedad.

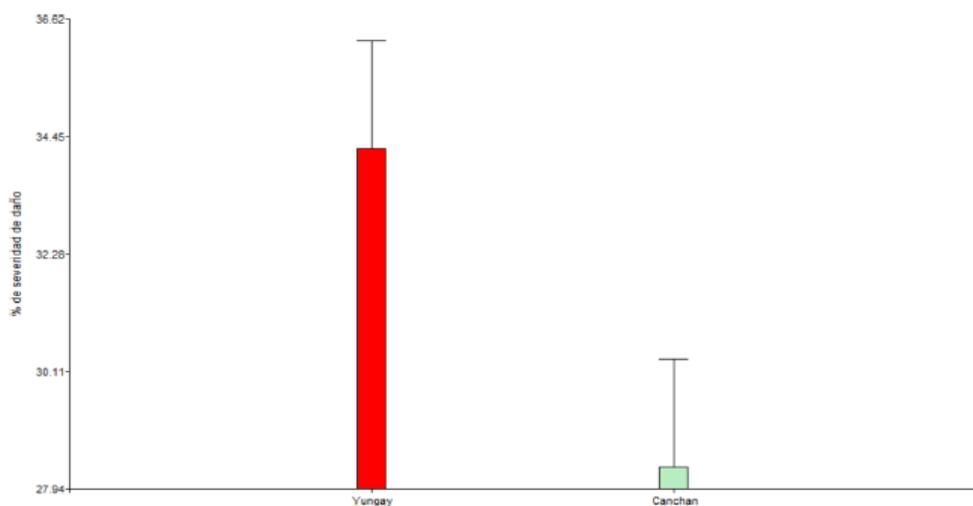
#### 4.3.4. Porcentaje de severidad de daño foliar a 10 días de aplicación de trichodermas.

*Figura 12 Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de los trichodermas a 10 días de aplicado los tratamientos.*



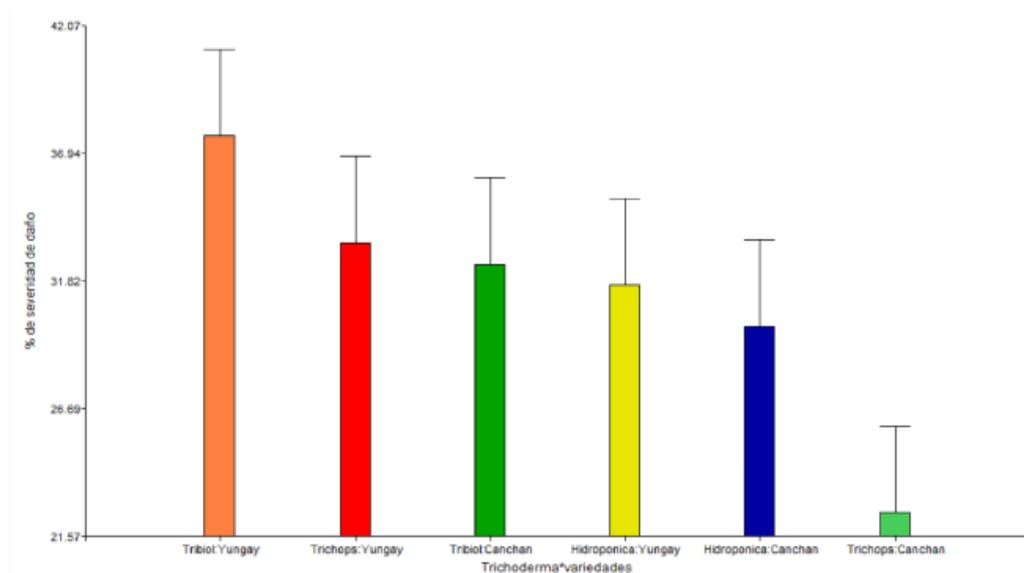
En la figura 12 se puede observar que la aplicación de los trichodermas viene influenciando en la disminución del % de severidad de daño de la enfermedad de alternaria el trichops tiene un% de severidad de daño de 27.92 y el tribiol de 35.08.

*Figura 13 Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de las variedades a 10 días de aplicado los tratamientos.*



En la figura 13 se puede observar que la aplicación de los trichodermas viene influenciando en la disminución del % de severidad de daño de la enfermedad de alternaria la variedad canchan tiene un % de severidad de daño de 28.33 y la variedad Yungay de 34.22, esta respuesta viene influenciado por la resistencia varietal hacia la enfermedad.

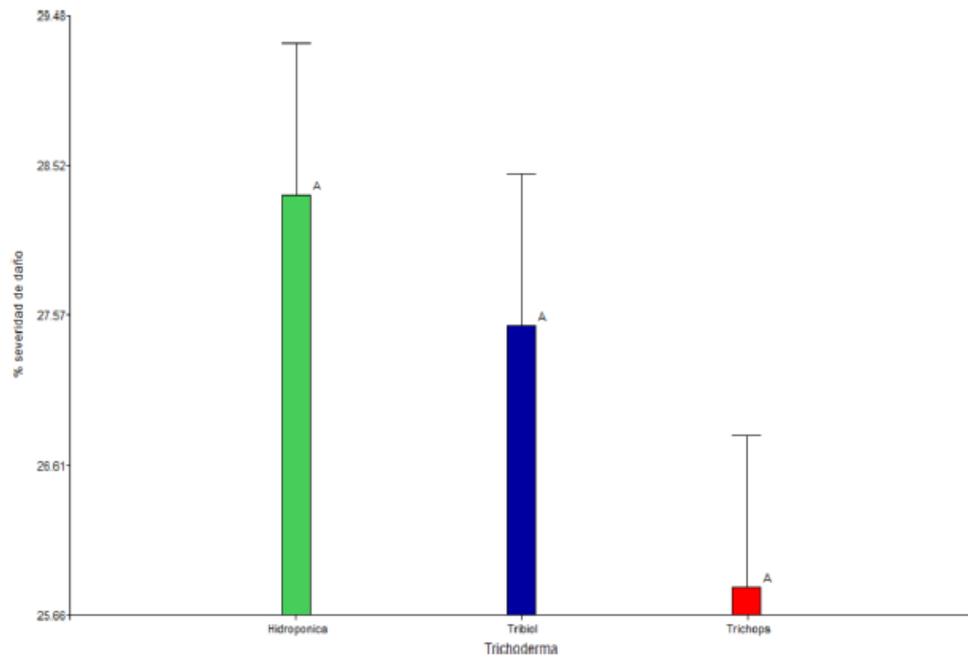
**Figura 14** Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de las variedades a 10 días de aplicado los tratamientos



En la figura 14, se puede observar que la interacción trichops x Yungay tiene un % de severidad de daño de 22.5 y atribuyéndose a la efectividad del producto, así como la resistencia varietal hacia la enfermedad, también en la interacción tribiol x Yungay se tiene un % de severidad de daño de 37.67, atribuyéndose a la efectividad del producto así como la resistencia varietal hacia la enfermedad.

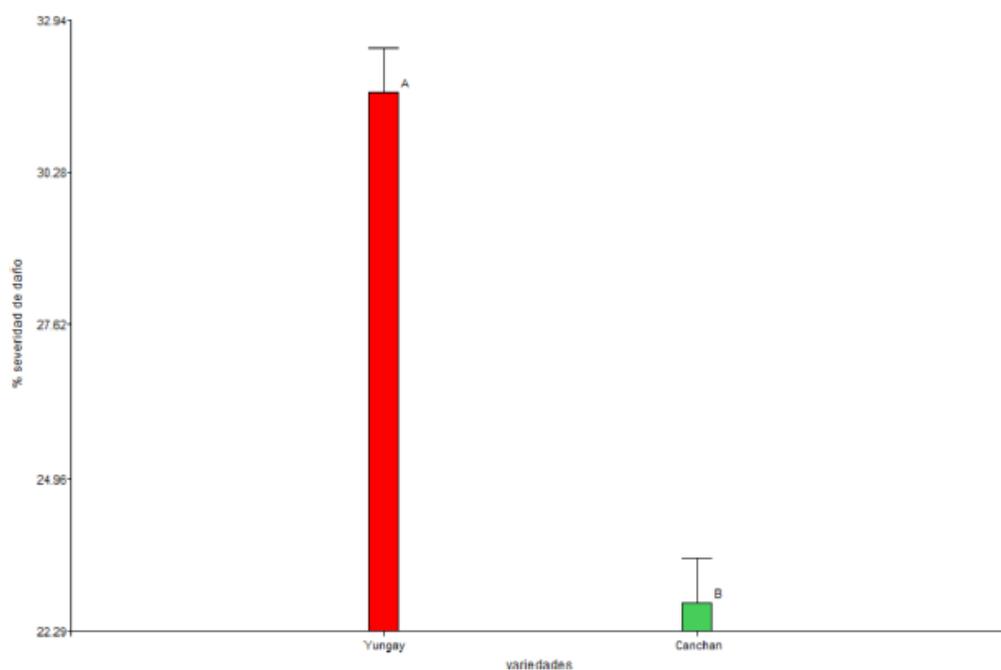
#### 4.3.5. Porcentaje de severidad de daño foliar a 5 días de la segunda aplicación de trichodermas.

*Figura 15 Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de los trichodermas a 05 días de la segunda aplicación de los tratamientos*



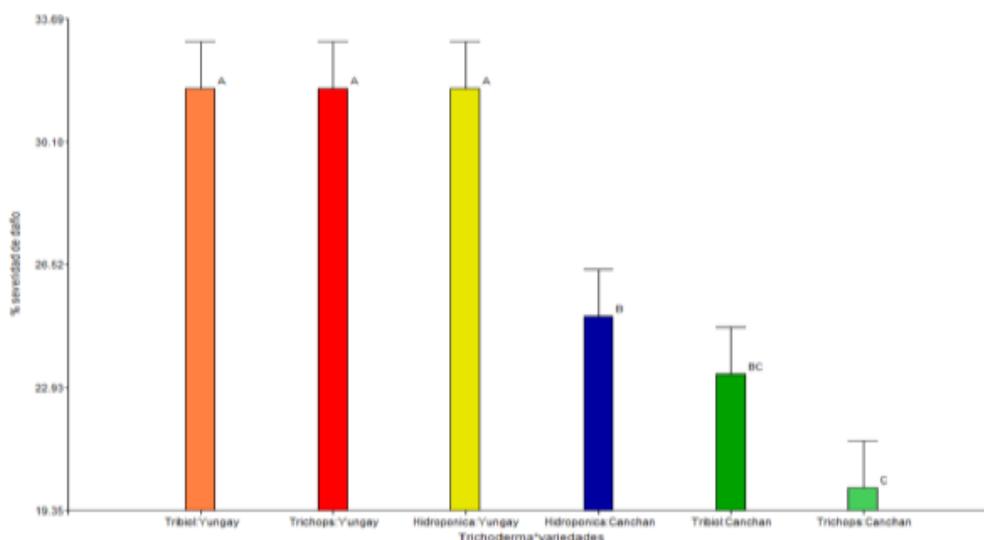
En la figura 15 se puede observar que la aplicación de los trichodermas viene influenciando en la disminución del % de severidad de daño de la enfermedad de alternaría, el trichops tiene un % de severidad de daño de 25.83 y la hidropónica de 28.34.

**Figura 16** Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de las variedades a 05 días de la segunda aplicación de los tratamientos



En la figura 16 se puede observar que la aplicación de los trichodermas viene influenciando en la disminución del % de severidad de daño de la enfermedad de alternaria la variedad canchan tiene un % de severidad de daño de 22.68 y la variedad Yungay de 31.67, esta respuesta viene influenciado por la resistencia varietal hacia la enfermedad.

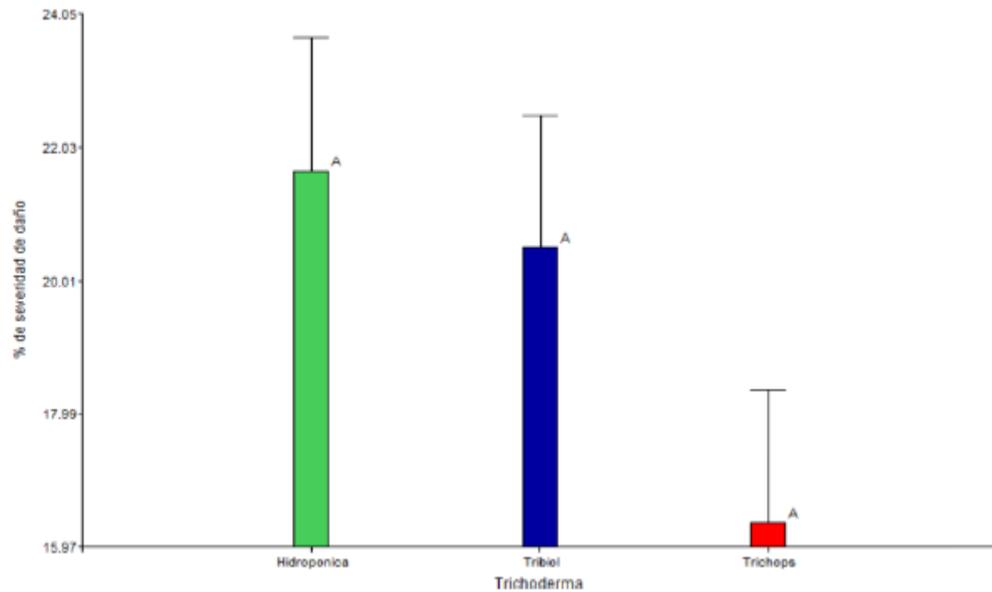
**Figura 17** Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de la interacción trichodermas x variedades a 05 días de la segunda aplicación de los tratamientos



En la figura 17, se puede observar que la interacción trichops x canchan tiene un % de severidad de daño de 20, atribuyéndose a la efectividad del producto así como la resistencia varietal hacia la enfermedad, también en la interacción tribiol x Yungay se tiene un % de severidad de daño de 37.67, atribuyéndose a la efectividad del producto así como la resistencia varietal hacia la enfermedad.

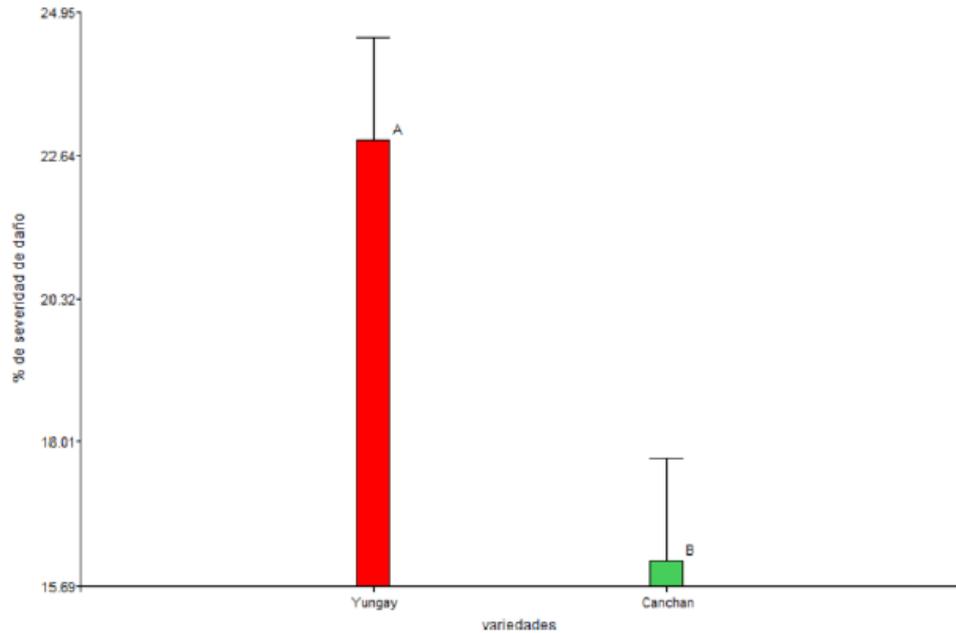
#### 4.3.6. Porcentaje de severidad de daño foliar a 12 días de la segunda aplicación de trichodermas.

*Figura 18 Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de los trichodermas a 12 días de la segunda aplicación de los tratamientos*



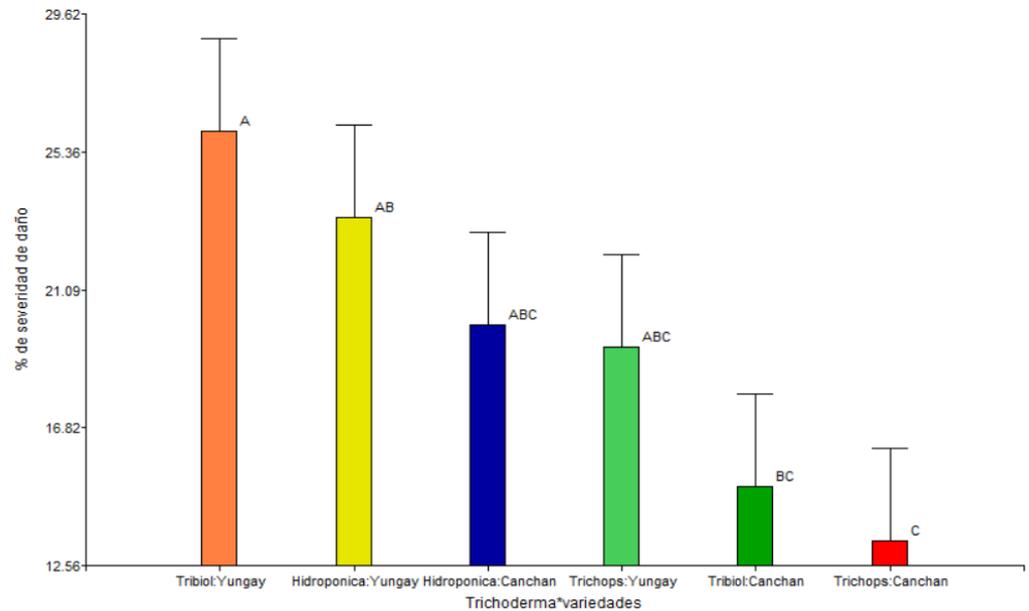
En la figura 18 se puede observar que la aplicación de los trichodermas viene influenciando en la disminución del % de severidad de daño de la enfermedad de alternaría, el trichops tiene un % de severidad de daño de 16.33 y la hidropónica de 21.67.

**Figura 19** Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de alternaria de las variedades a 12 días de la segunda aplicación de los tratamientos



En la figura 19 se puede observar que la aplicación de los trichodermas viene influenciando en la disminución del % de severidad de daño de la enfermedad de alternaria la variedad canchan tiene un % de severidad de daño de 16.11 y la variedad Yungay de 22.89, esta respuesta viene influenciado por la resistencia varietal hacia la enfermedad.

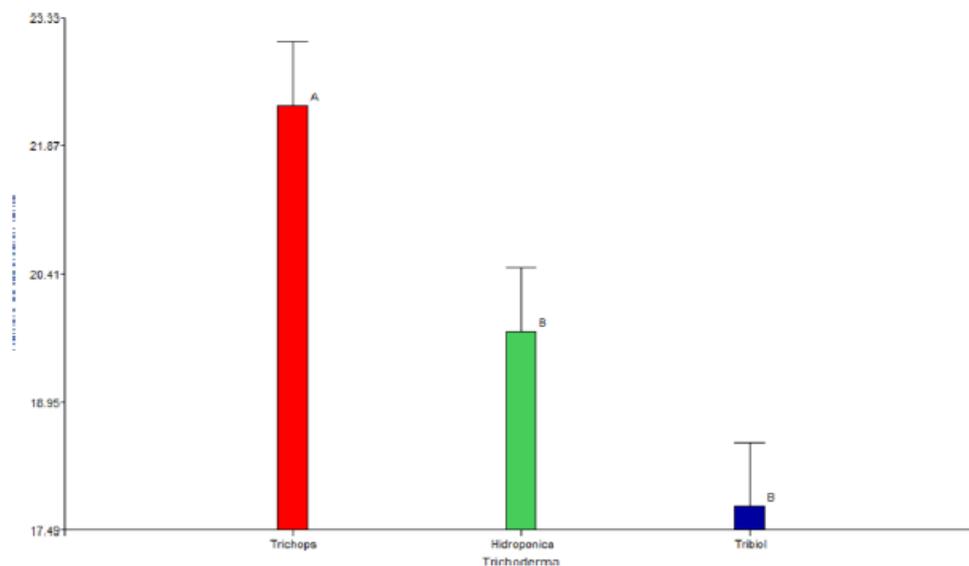
**Figura 20** Orden de mérito y significación del % de severidad de daño de *alternaria* de la interacción trichodermas x variedades a 12 días de la segunda aplicación de los tratamientos



En la figura 20, se puede observar que la interacción trichops x canchan tiene un % de severidad de daño de 13.33, atribuyéndose a la efectividad del producto, así como la resistencia varietal hacia la enfermedad, también en la interacción tribiol x Yungay se tiene un % de severidad de daño de 26, atribuyéndose a la efectividad del producto, así como la resistencia varietal hacia la enfermedad.

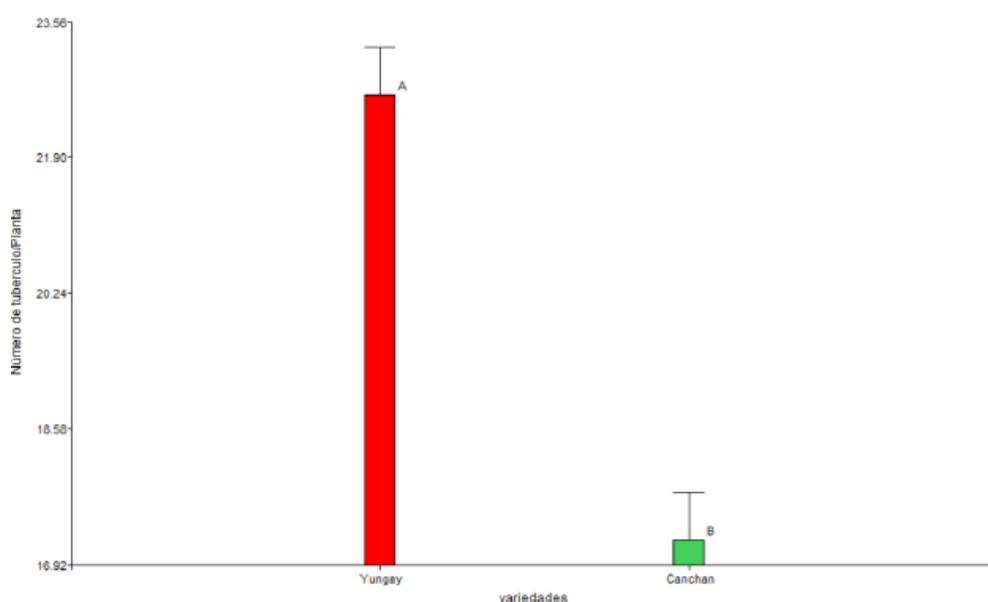
#### 4.3.7. Numero de tubérculos por planta.

*Figura 21 Orden de mérito y significación del número de tubérculos por planta del factor trichoderma*



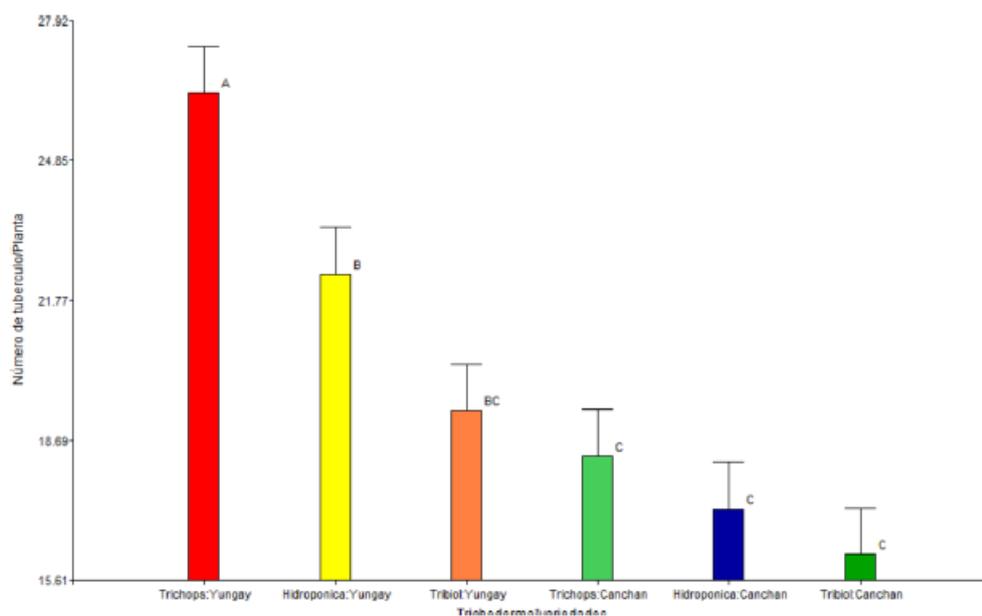
En la figura 21 se puede observar el factor trichoderma el cual el que tiene mayor número de tubérculo por planta en promedio es el Trichops con 22 y el de menor número de tubérculos por planta fue el Tribiol con 17.

*Figura 22 Orden de mérito y significación del número de tubérculos por planta del factor variedades*



En la figura 22, la variedad Yungay obtuvo en 22 tubérculos por planta a diferencia de la variedad canchan que obtuvo 17 tubérculos por planta, la respuesta debe estar influenciada por los factores.

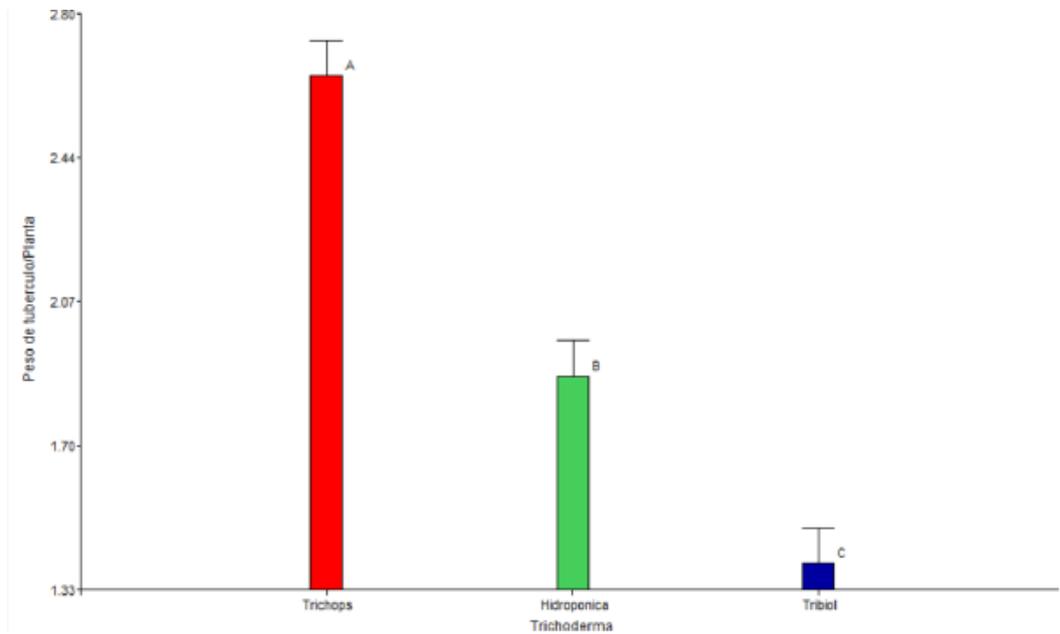
**Figura 23** Orden de mérito y significación del número de tubérculos por planta de la interacción trichodermas x variedades.



En la figura 23 se observa que en las interacciones: el de Trichops x Yungay obtuvo en promedio 26 tuberculos por planta; y la interacción tribiol x canchan obtuvo en promedio 16 tubérculos por planta.

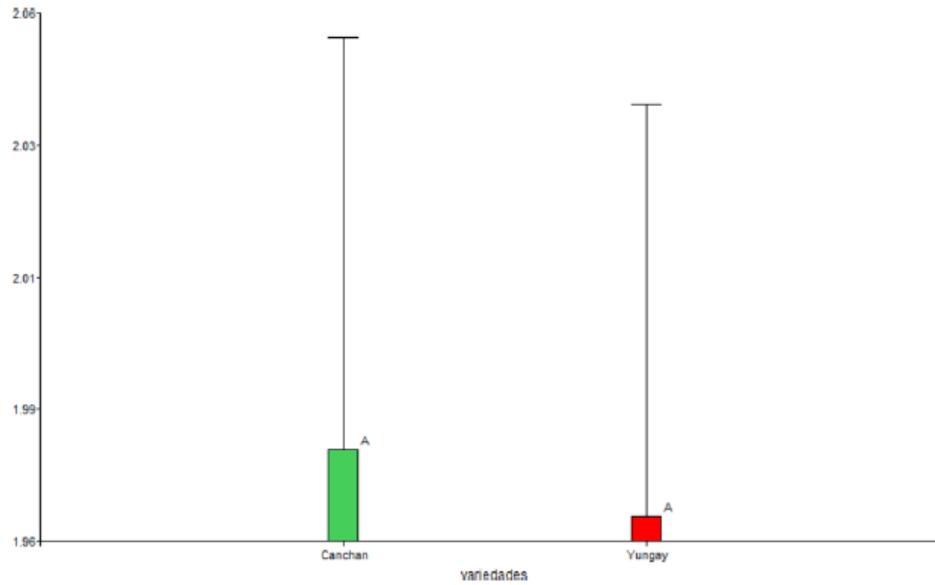
#### 4.3.8. Peso de tubérculo por planta (Kg)

*Figura 24 Orden de mérito y significación del peso de tubérculos por planta del factor trichoderma*



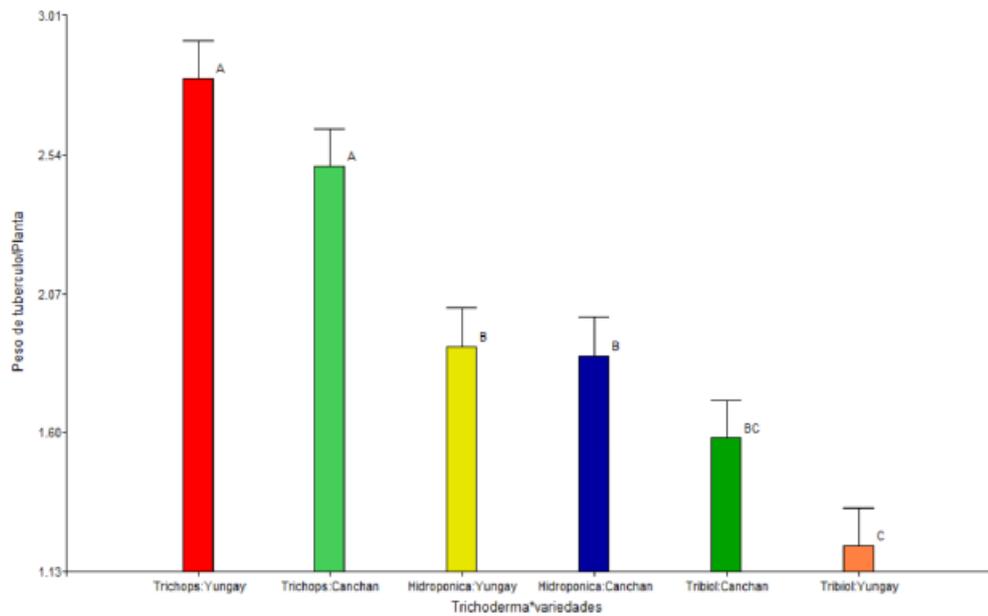
En la figura 24 se puede observar el factor trichoderma el que tiene mayor peso de tubérculo por planta en promedio es el Trichops con 2.65 Kg y el de menor peso de tubérculos por planta fue el Tribiol con 1.40 KG.

**Figura 25** Orden de mérito y significación del peso de tubérculos por planta del factor variedades



En la figura 25, la variedad canchan obtuvo 1.98 Kg/pl a diferencia de la variedad yungay que obtuvo 1.97 Kg/pl, en cuanto a esta respuesta no hay diferencias significativas.

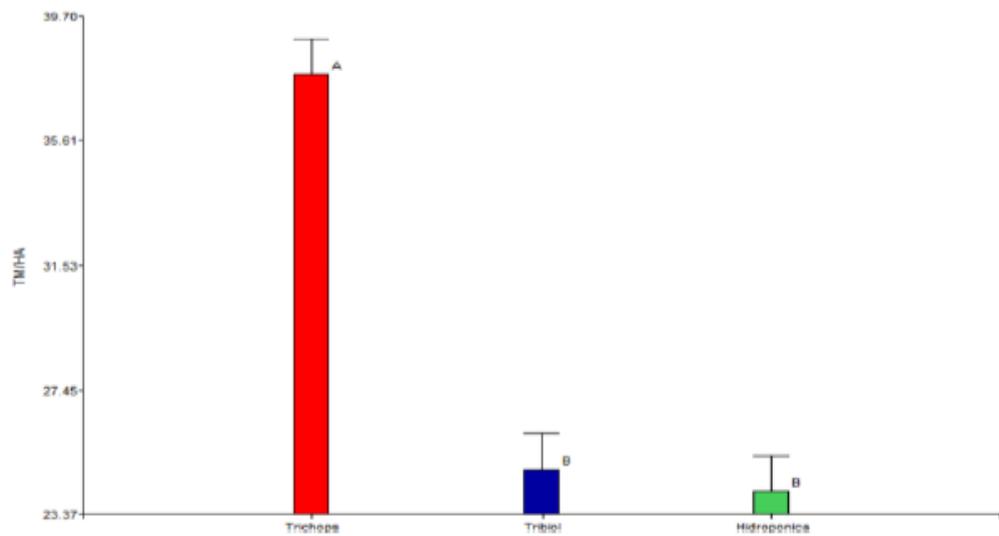
**Figura 26** Orden de mérito y significación del peso de tubérculos por planta de la interacción trichodermas x variedades



En la figura 26 se observa que en las interacciones: el de Trichops x Yungay obtuvo en promedio 2.79 Kg/pl; y la interacción tribiol x yungay obtuvo en promedio 1.22 Kg/pl.

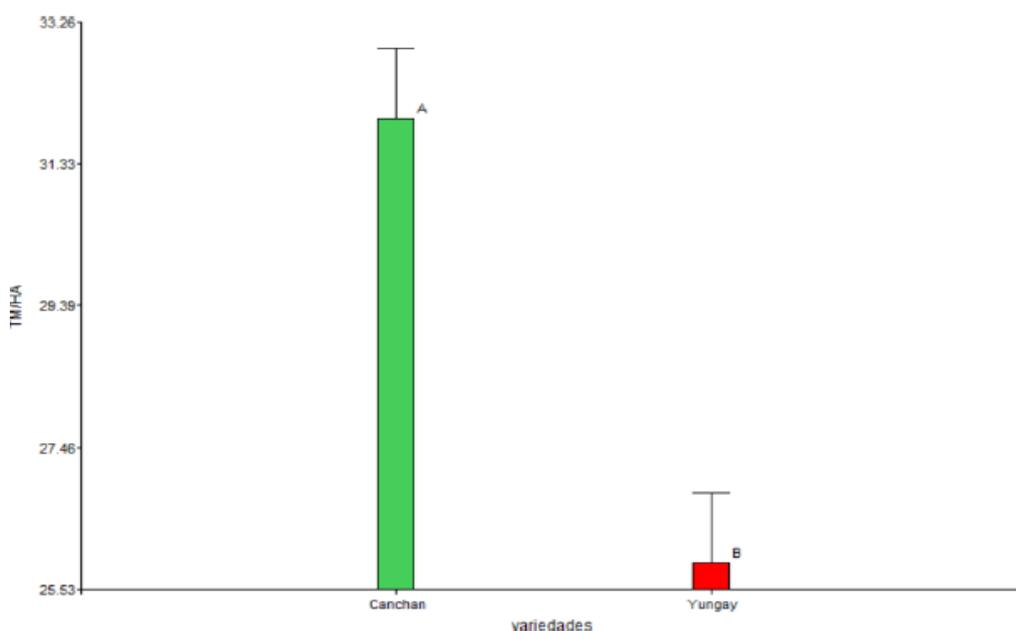
#### 4.3.9. Rendimiento TM/Ha.

*Figura 27 Orden de mérito y significación del rendimiento TM/Ha del factor trichodermas*



En la figura 27 se puede observar el factor trichoderma, el rendimiento de TM/Ha lo obtuvo el Trichops con 37.78 y el de menor rendimiento de TM/ha fue hidropónica con 24.11.

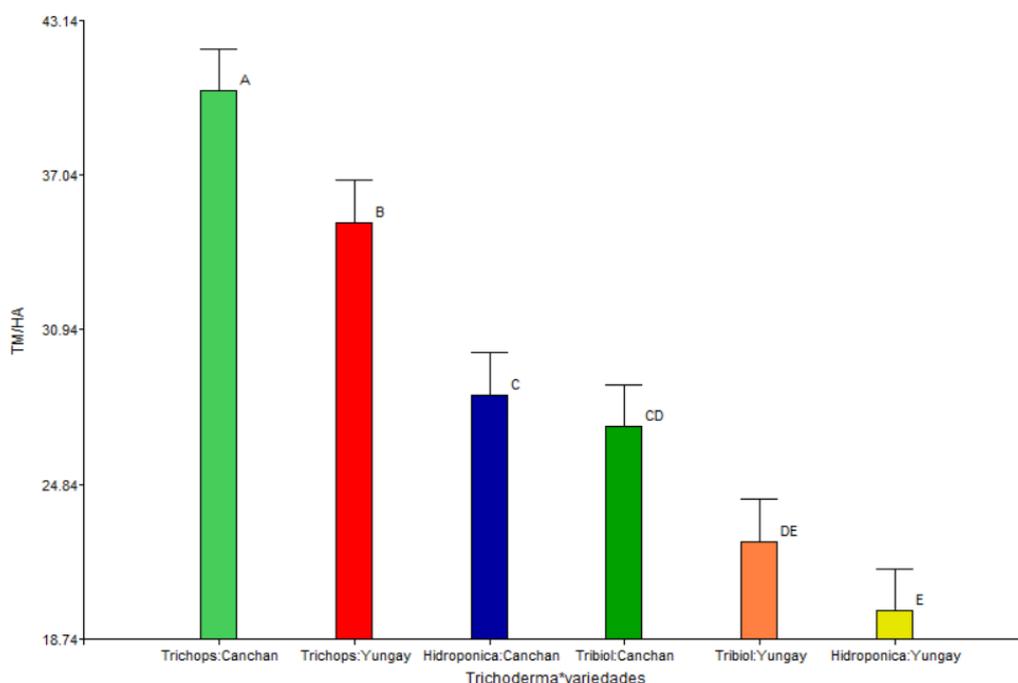
**Figura 28** Orden de mérito y significación del rendimiento TM/Ha del factor variedades



En la figura 28, la variedad canchan obtuvo 31.95 TM/Ha a diferencia de la variedad yungay que obtuvo 25.88 TM/Ha, en cuanto a esta respuesta hay diferencias significativas.

En la figura 29 se observa que en las interacciones: el de Trichops x canchan obtuvo en promedio 40.37 TM/Ha; y la interacción hidropónica x yungay obtuvo en promedio 19.85 TM/Ha.

**Figura 29** Orden de mérito y significación del rendimiento TM/Ha de la interacción trichodermas x variedades



En la figura 29 se observa que en las interacciones: el de Trichops x canchan obtuvo en promedio 40.37 TM/Ha; y la interacción hidropónica x yungay obtuvo en promedio 19.85 TM/Ha.

#### 4.4. Discusión de resultados

- Para el parámetro altura de planta no influenció los trichodermas porque las aplicaciones fueron en momento de inicio de floración, ha sido determinante las diferencias en la resistencia varietal a la enfermedad, considerando que la variedad Yungay es más susceptible a la incidencia del tizón temprano de la papa (*Alternaria solani*).
- En cuanto al porcentaje de severidad de daño podemos definir que antes de la aplicación la variedad Yungay tenía entre 40 a 50 % de incidencia de la enfermedad, y la variedad canchan tan solo tenía entre 10 a 20 % de incidencia de la enfermedad.

- El trichoderma trichops ha tenido mayor efectividad en el control de la alternaría o tizon temprano de la papa (*Alternaria solani*), reduciendo desde un 50 % de incidencia hasta 12 % en la primera y segunda aplicación de trichodermas.
- En las interacciones: el de Trichops x canchan obtuvo en promedio 40.37 TM/Ha; y la interacción hidropónica x yungay obtuvo en promedio 19.85 TM/Ha, considerando la resistencia varietal influyó con la efectividad del trichoderma.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación permiten concluir que:

1. Se determinó la eficiencia del trichoderma sp en el porcentaje de severidad de daño en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*).
2. Se encontró la relación existente en la aplicación del trichoderma sp en el rendimiento en el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*).
3. El trichoderma *Trichops* presentó eficiencia en la disminución de incidencia dl área foliar en el control del tizón temprano de la papa (*Alternaria solani*) con 16.33 %.
4. La variedad canchan presentó resistencia a la enfermedad del tizón temprano de la papa (*Alternaria solani*) registrando hasta un 16.11 % de severidad de daño foliar.
5. La combinación de tratamientos para el control del tizón tardío de la papa fue el *trichops* x canchan que tiene un % de severidad de daño de 13.33.

## RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones se plantea las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda para el control del tizón temprano de la papa el trichoderma Trichops el cual presentó eficiencia en la disminución de incidencia de área foliar con 16.33 % en ambas variedades de papa, por lo que la enfermedad de la alternaria es de segunda importancia económica en el cultivo de papa, afectando el rendimiento del cultivo.
2. En cuanto a resistencia a la enfermedad la variedad canchan presentó índices de resistencia registrando hasta un 16.11 % de severidad de daño foliar, esto nos demuestra que la variedad antes mencionada supera a la variedad Yungay tanto en resistencia y rendimiento.
3. Por sucesivo la combinación de tratamientos para el control del tizón tardío de la papa se recomienda el trichops x canchan que ha tenido un % de severidad de daño de 13.33.
4. La información del presente trabajo de investigación formará parte de futuras investigaciones por lo que se recomienda hacer investigaciones de los trichodermas aplicados a variedades nativas comerciales de papa, como también de especies de solanáceas que son afectados por la alternaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borba, N., & Uruguay, R. A. P. A. L. (2008). La papa un alimento básico. Posibles impactos frente a la introducción de papa transgénica. RAP-AL eds. Montevideo, Uruguay, 1-11.
- Castellanos González, L., Muiño García, B. L., Lorenzo Nicao, M. E., Rodríguez Fernández, A., & Gómez Albernal, M. (2011). Efecto in vitro de siete fungicidas químicos sobre *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil. *Fitosanidad*, 15(1), 31-38.
- Diego Flores, R. R., & Capcha Velita, E. M. (2019). Efecto de fungicidas sistémicos al control de Tizón Temprano (*Alternaria solani*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad canchan en el distrito de Paucartambo–Pasco 2018.
- Duarte, Y., Pino, O., Infante, D., Sánchez, Y., Travieso, M. del C., & Martínez, B. (2013). Efecto in vitro de aceites esenciales sobre *Alternaria solani* Sorauer. *Revista de Protección Vegetal*, 28(1), 54-59.
- Egúsqüiza, B. R. (2000). La papa: Producción, transformación y comercialización. International Potato Center.
- Huamán, Z. (1986). Botánica sistemática y morfología de la papa (Vol. 6). International Potato Center.
- Infante, D., Martínez, B., González, N., & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Revista de protección vegetal*, 24(1), 14-
- Maza, F. R., & Narimova, M. S. (2005). Control biológico del tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones de campo. *Fitosanidad*, 9(4), 35-37.
- Meyer, M. C., Mazaro, S. M., da SILVA, J. C., MAZARO, S. M., & DA SILVA, J. C. (2022). *Trichoderma*: Su uso en la agricultura.

Ronnie-Gakegne, E., & Martínez-Coca, B. (2019). Eficacia de dos biofungicidas para el manejo en campo del Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer) de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista de Protección Vegetal*, 34(1).

Tapia, M. E., Fries, A. M., Mazar, I., & Rosell, C. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO/ANPE.

## ANEXOS

### Instrumentos de recolección de datos

Proyecto: "Efecto de Trichoderma sp en el Control del Tizón Temprano ( <i>Alternaria solani</i> ) en Cultivares de Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) en el Distrito de Paucartambo, Pasco-2021"							
Parámetro: _____				Fecha: _____			
	N° Pl.	T1V1	T1V2	T2V1	T2V2	T3V1	T3V2
REPETICIÓN 1	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	TOTAL						
	PROM.						
REPETICIÓN 2	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	TOTAL						
	PROM.						
REPETICIÓN 3	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	TOTAL						
	PROM.						

## Procedimiento de validación y confiabilidad

### FICHA DE EVALUACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del informante	Grado académico	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor (a) del instrumento
BECERRA POZO, Dante Alex	Maestro	UNDAC	Áreas con riesgo crítico Calidad de suelos	Phol Yonatan LAVADO COLLANA
<b>Título de tesis:</b> "Efecto de <i>Trichoderma</i> en el Control del Tizón Temprano ( <i>Alternaria solani</i> ) en Cultivares de Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) en el Distrito de Paucartambo, Pasco-2021"				

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 – 20 %	Regular 21 – 40 %	Buena 41 – 60 %	Muy buena 61 – 80 %	Excelente 81 - 100 %
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X

8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X

10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado.					X
--------------------	--	--	--	--	--	---

III. **OPINIÓN DE APLICACIÓN:** Se trata de un instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.

IV. **PROMEDIO DE VALIDACIÓN:** 90%

Cerro de Pasco, 30 enero de 2024	04074262		930 860 168
<b>Lugar y fecha</b>	<b>N° DNI</b>	<b>Firma del experto</b>	<b>N° celular</b>

## INFOSTAT

### 1. Altura de planta a los 60 días

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta (cm)	18	0.90	0.86	11.95

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3212.41	5	642.48	22.72	<0.0001
Trichoderma	282.45	2	141.23	4.99	0.0264
variedades	2913.64	1	2913.64	103.04	<0.0001
Trichoderma*variedades	16.32	2	8.16	0.29	0.7544
Error	339.33	12	28.28		
Total	3551.74	17			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 28.2775 gl: 12

Trichoderma	Medias	n	E.E.	
Trichops	49.10	6	2.17	A
Hidroponica	44.97	6	2.17	A B
Tribiol	39.43	6	2.17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 28.2775 gl: 12

variedades	Medias	n	E.E.	
Yungay	57.22	9	1.77	A
Canchan	31.78	9	1.77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 28.2775 gl: 12

Trichoderma	variedades	Medias	n	E.E.	
Trichops	Yungay	63.00	3	3.07	A
Hidroponica	Yungay	57.67	3	3.07	A B
Tribiol	Yungay	51.00	3	3.07	B
Trichops	Canchan	35.19	3	3.07	C
Hidroponica	Canchan	32.28	3	3.07	C
Tribiol	Canchan	27.86	3	3.07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

2. Altura de planta a los 80 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta (cm)	18	0.93	0.91	6.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4865.78	5	973.16	33.63	<0.0001
Trichoderma	986.57	2	493.28	17.04	0.0003
variedades	3774.07	1	3774.07	130.41	<0.0001
Trichoderma*variedades	105.14	2	52.57	1.82	0.2046
Error	347.29	12	28.94		
Total	5213.07	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 28.9409 gl: 12

Trichoderma	Medias	n	E.E.	
Trichops	87.63	6	2.20	A
Hidroponica	80.68	6	2.20	B
Tribiol	69.65	6	2.20	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 28.9409 gl: 12

variedades	Medias	n	E.E.	
Yungay	93.80	9	1.79	A
Canchan	64.84	9	1.79	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 28.9409 gl: 12

Trichoderma	variedades	Medias	n	E.E.	
Trichops	Yungay	105.07	3	3.11	A
Hidroponica	Yungay	95.17	3	3.11	B
Tribiol	Yungay	81.17	3	3.11	C
Trichops	Canchan	70.19	3	3.11	D
Hidroponica	Canchan	66.20	3	3.11	D E
Tribiol	Canchan	58.13	3	3.11	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

3. Porcentaje de severidad de daño antes de la aplicación de trichodermas

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% severidad de daño	18	0.75	0.65	16.63

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1358.33	5	271.67	7.24	0.0024
Trichoderma	30.58	2	15.29	0.41	0.6741
variedades	1300.50	1	1300.50	34.67	0.0001
Trichoderma*variedades	27.25	2	13.63	0.36	0.7028
Error	450.17	12	37.51		
Total	1808.50	17			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 37.5139 gl: 12

Trichoderma Medias n E.E.

Trichops 37.92 6 2.50 A

Tribiol 37.58 6 2.50 A

Hidroponica 35.00 6 2.50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 37.5139 gl: 12

variedades Medias n E.E.

Yungay 45.33 9 2.04 A

Canchan 28.33 9 2.04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 37.5139 gl: 12

Trichoderma variedades Medias n E.E.

Tribiol Yungay 47.67 3 3.54 A

Trichops Yungay 45.00 3 3.54 A

Hidroponica Yungay 43.33 3 3.54 A

Trichops Canchan 30.83 3 3.54 B

Tribiol Canchan 27.50 3 3.54 B

Hidroponica Canchan 26.67 3 3.54 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

4. Porcentaje de severidad de daño a 10 días de aplicado los tratamientos

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% de severidad de daño	18	0.46	0.24	19.22

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	376.11	5	75.22	2.08	0.1383
Trichoderma	155.86	2	77.93	2.16	0.1584
variedades	156.06	1	156.06	4.32	0.0598
Trichoderma*variedades	64.19	2	32.10	0.89	0.4367
Error	433.50	12	36.13		
Total	809.61	17			

**Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones**

Error: 36.1250 gl: 12

Trichoderma	Medias	n	E.E.
Tribiol	35.08	6	2.45
Hidroponica	30.83	6	2.45
Trichops	27.92	6	2.45

**Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones**

Error: 36.1250 gl: 12

variedades	Medias	n	E.E.
Yungay	34.22	9	2.00
Canchan	28.33	9	2.00

**Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones**

Error: 36.1250 gl: 12

Trichoderma	variedades	Medias	n	E.E.
Tribiol	Yungay	37.67	3	3.47
Trichops	Yungay	33.33	3	3.47
Tribiol	Canchan	32.50	3	3.47
Hidroponica	Yungay	31.67	3	3.47
Hidroponica	Canchan	30.00	3	3.47
Trichops	Canchan	22.50	3	3.47

5. Porcentaje de severidad de daño a 05 días de la segunda aplicación

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% severidad de daño	18	0.85	0.79	8.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	394.40	5	78.88	14.03	0.0001
Trichoderma	19.47	2	9.73	1.73	0.2184
variedades	355.47	1	355.47	63.24	<0.0001
Trichoderma*variedades	19.47	2	9.73	1.73	0.2184
Error	67.45	12	5.62		
Total	461.85	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 5.6207 gl: 12

Trichoderma	Medias	n	E.E.
Hidroponica	28.34	6	0.97 A
Tribiol	27.50	6	0.97 A
Trichops	25.83	6	0.97 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 5.6207 gl: 12

variedades	Medias	n	E.E.
Yungay	31.67	9	0.79 A
Canchan	22.78	9	0.79 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 5.6207 gl: 12

Trichoderma	variedades	Medias	n	E.E.
Tribiol	Yungay	31.67	3	1.37 A
Trichops	Yungay	31.67	3	1.37 A
Hidroponica	Yungay	31.67	3	1.37 A
Hidroponica	Canchan	25.00	3	1.37 B
Tribiol	Canchan	23.33	3	1.37 B C
Trichops	Canchan	20.00	3	1.37 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

6. Porcentaje de severidad de daño a 12 días de la segunda aplicación

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% de severidad de daño	18	0.54	0.35	25.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	346.50	5	69.30	2.85	0.0638
Trichoderma	94.33	2	47.17	1.94	0.1864
variedades	206.72	1	206.72	8.50	0.0130
Trichoderma*variedades	45.44	2	22.72	0.93	0.4198
Error	292.00	12	24.33		
Total	638.50	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 24.3333 gl: 12

Trichoderma Medias n E.E.

Hidroponica 21.67 6 2.01 A

Tribiol 20.50 6 2.01 A

Trichops 16.33 6 2.01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 24.3333 gl: 12

variedades Medias n E.E.

Yungay 22.89 9 1.64 A

Canchan 16.11 9 1.64 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 24.3333 gl: 12

Trichoderma variedades Medias n E.E.

Tribiol Yungay 26.00 3 2.85 A

Hidroponica Yungay 23.33 3 2.85 A B

Hidroponica Canchan 20.00 3 2.85 A B C

Trichops Yungay 19.33 3 2.85 A B C

Tribiol Canchan 15.00 3 2.85 B C

Trichops Canchan 13.33 3 2.85 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

## 7. Numero de tubérculos por planta

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de tuberculo/Planta..	18	0.85	0.79	8.95

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	214.28	5	42.86	13.46	0.0001
Trichoderma	63.36	2	31.68	9.95	0.0028
variedades	133.23	1	133.23	41.84	<0.0001
Trichoderma*variedades	17.69	2	8.85	2.78	0.1020
Error	38.21	12	3.18		
Total	252.49	17			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.1842 gl: 12

Trichoderma Medias n E.E.

Trichops	22.34	6	0.73	A
Hidroponica	19.75	6	0.73	B
Tribiol	17.75	6	0.73	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.1842 gl: 12

variedades Medias n E.E.

Yungay	22.67	9	0.59	A
Canchan	17.23	9	0.59	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.1842 gl: 12

Trichoderma variedades Medias n E.E.

Trichops	Yungay	26.33	3	1.03	A
Hidroponica	Yungay	22.33	3	1.03	B
Tribiol	Yungay	19.33	3	1.03	B C
Trichops	Canchan	18.34	3	1.03	C
Hidroponica	Canchan	17.17	3	1.03	C
Tribiol	Canchan	16.17	3	1.03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 8. Peso de tubérculos por planta

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso de tuberculo/Planta	18	0.89	0.85	11.33

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.08	5	1.02	20.33	<0.0001
Trichoderma	4.75	2	2.37	47.52	<0.0001
variedades	6.7E-04	1	6.7E-04	0.01	0.9096
Trichoderma*variedades	0.33	2	0.17	3.31	0.0717
Error	0.60	12	0.05		
Total	5.68	17			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0500 gl: 12

Trichoderma	Medias	n	E.E.	
Trichops	2.65	6	0.09	A
Hidroponica	1.88	6	0.09	B
Tribiol	1.40	6	0.09	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0500 gl: 12

variedades	Medias	n	E.E.	
Canchan	1.98	9	0.07	A
Yungay	1.97	9	0.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0500 gl: 12

Trichoderma	variedades	Medias	n	E.E.	
Trichops	Yungay	2.79	3	0.13	A
Trichops	Canchan	2.50	3	0.13	A
Hidroponica	Yungay	1.89	3	0.13	B
Hidroponica	Canchan	1.86	3	0.13	B
Tribiol	Canchan	1.58	3	0.13	B C
Tribiol	Yungay	1.22	3	0.13	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 9. Rendimiento TM/ Ha

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TM/HA	18	0.90	0.86	9.96

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	888.51	5	177.70	21.41	<0.0001
Trichoderma	708.77	2	354.38	42.69	<0.0001
variedades	165.98	1	165.98	19.99	0.0008
Trichoderma*variedades	13.76	2	6.88	0.83	0.4601
Error	99.62	12	8.30		
Total	988.13	17			

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 8.3016 gl: 12

Trichoderma	Medias	n	E.E.
Trichops	37.78	6	1.18 A
Tribiol	24.85	6	1.18 B
Hidroponica	24.11	6	1.18 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 8.3016 gl: 12

variedades	Medias	n	E.E.
Canchan	31.95	9	0.96 A
Yungay	25.88	9	0.96 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 8.3016 gl: 12

Trichoderma	variedades	Medias	n	E.E.
Trichops	Canchan	40.37	3	1.66 A
Trichops	Yungay	35.19	3	1.66 B
Hidroponica	Canchan	28.37	3	1.66 C
Tribiol	Canchan	27.11	3	1.66 C D
Tribiol	Yungay	22.59	3	1.66 D E
Hidroponica	Yungay	19.85	3	1.66 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

## PANEL FOTOGRÁFICO



Obtención de semillas



Preparación de terreno



Sembrado



Marcación



Marcación



Diseño



Diseño



Diseño



Diseño



Diseño



Diseño



Crecimiento



Crecimiento



Crecimiento



Crecimiento



Crecimiento



Crecimiento



Control Fitosanitario



Control Fitosanitario



Control Fitosanitario



Control Fitosanitario



Control Fitosanitario



Control Fitosanitario



Aplicación



Aplicación



Evaluación

**ALTERNARIA (Alternaria solani)**

1. Síntomas de alternaria en la hoja (Círculos concéntricos)
2. Hojas muy afectadas por alternaria.
3. Alternaria en el tubérculo.

Evaluación



Evaluación



Evaluación