



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

**Efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de *Phytophthora cinnamomi* en  
palto var. Hass en el Valle de Cañete**

**Tesis**

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

**Autor**

**Gutiérrez Luyo, José Luis**

**Asesora**

**Dra. Utía Pinedo, María del Rosario**

**Huacho – Perú**

**2023**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

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

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



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

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

*"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"*

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRONÓMICA

### INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
José Luis Gutiérrez Luyo	46811393	06/07/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
María Del Rosario Utia Pinedo	07922793	0000-0002-2396-3382
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Edison Goethe Palomares Anselmo	15605363	0000-002-6883-1332
Ángel Pedro Campos Julca	15733670	0000-0002-1418-6104
Saúl Robert Manrique Flores	30655365	0000-0003-2780-3025

# EFECTO DE *Trichoderma harzianum* EN EL CONTROL DE *Phytophthora cinnamomi* EN PALTO var. HASS EN EL VALLE DE CAÑETE

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Popular del César,UPC Trabajo del estudiante	1%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	ojs.unemi.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	dspace.otalca.cl Fuente de Internet	1%
5	revistas.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante	<1%

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo de investigación a mis padres y hermanos, por el apoyo que me brindaron desde el inicio de la carrera y en especial a la mujer de mi vida Stefany por su apoyo incondicional.*

*José Luis Gutiérrez Luyo.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer a mis padres por guiar mi camino profesional con la bendición de Dios, a mi alma mater la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en donde la escuela profesional de Ingenieros Agrónomos nos educó con una excelente plana docente.*

*Y especialmente quiero agradecer a mi hermano Víctor, que siempre me apoyo y estuvo conmigo, pero por cosas de la vida no puede celebrar este gran paso a mi lado físicamente, pero estoy seguro de que desde el cielo celebra mis triunfos.*

*Asimismo, quiero agradecer el apoyo constante y seguimiento por parte de mi asesora de tesis quien me compartió sus conocimientos, consejos y enseñanzas durante la ejecución de mi tesis.*

***José Luis Gutiérrez Luyo.***

## ÍNDICE

RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	1
1.2.1 Problema general .....	1
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	2
1.4 Justificación de la investigación .....	2
1.5 Delimitación del estudio .....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	5
2.2 Bases teóricas .....	7
2.2.1 Origen del palto .....	7
2.2.2 Aspectos botánicos .....	7
2.2.3 Fases fenológicas del palto .....	9
2.2.4 Requerimiento de clima.....	10
2.2.5 Requerimiento de suelo .....	10
2.2.6 Phytophthora cinnamomi en palto .....	10
2.2.7 Síntomas de Phytophthora cinnamomi .....	11
2.2.8 Ciclo de vida de Phytophthora cinnamomi.....	11
2.2.9 Control de Phytophthora cinnamomi.....	12
2.2.10 Uso de Trichoderma harzianum en el control de Phytophthora cinnamomi .....	13
2.2.11 Modo de acción de Trichoderma harzianum .....	13
2.3 Definición de términos básicos.....	14
2.3.2 Antagonismo.....	14
2.3.3 Biocontrol .....	14
2.3.4 Micelio.....	14
2.3.5 Microorganismo .....	14
2.3.6 Patógeno .....	14

2.4	Hipótesis de investigación .....	15
2.4.1	Hipótesis general .....	15
2.4.2	Hipótesis específicas.....	15
2.5	Operacionalización de las variables .....	16
CAPITULO III. METODOLOGIA .....		17
3.1	Gestión del experimento.....	17
3.1.1	Ubicación.....	17
3.1.2	Características del área experimental .....	17
3.1.3	Tratamientos .....	19
3.1.4	Diseño experimental.....	19
3.1.5	Variables para evaluar .....	20
3.1.6	Conducción del experimento.....	22
3.1.7	Técnicas para el procedimiento de la investigación .....	23
CAPITULO IV. RESULTADOS .....		24
4.1	Número de frutos por árbol .....	24
4.2	Rendimiento por árbol (kg/planta) .....	25
4.3	Rendimiento total (t/ha).....	26
4.4	Severidad .....	27
4.5	Incidencia (%).....	28
4.6	Eficiencia de control.....	29
CAPÍTULO V. DISCUSIONES.....		31
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		33
6.1	Conclusiones.....	33
6.2	Recomendaciones .....	34
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		35
ANEXOS .....		38



## Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	16
Tabla 2. Tratamientos en estudio	19
Tabla 3. Análisis de varianza	20
Tabla 4. Porcentaje del sistema radicular enfermo por <i>Phytophthora cinnamomi</i>	21
Tabla 5. Análisis de varianza para el número de frutos por árbol de palto variedad Hass	23
Tabla 6. Comparación de tratamientos del número de frutos por árbol de palto variedad Hass	23
Tabla 7. Análisis de varianza para el número de frutos por árbol de palto variedad Hass	24
Tabla 8. Comparación de para el número de frutos por árbol de palto	24
Tabla 9. Análisis de varianza para el rendimiento total del palto variedad Hass	25
Tabla 10. Comparación de tratamientos para el rendimiento total del palto variedad Hass	26
Tabla 11. Análisis de varianza para la severidad	26
Tabla 12. Comparación de tratamientos en la severidad	27
Tabla 13. Análisis de varianza para la incidencia de la enfermedad en palto var. Hass	27
Tabla 14. Comparación de tratamientos de la severidad de la enfermedad en palto var. Hass	28
Tabla 15. Análisis de varianza para la eficiencia de control de la enfermedad en palto var. Hass	28
Tabla 16. Comparación de tratamientos en la eficiencia de control de la enfermedad en palto var. Hass	29
Tabla 17. Cartilla de evaluación	29

## Índice de Figuras

Figuro 1. Croquis del área experimental .....	18
Figuro 2. Comparación de tratamientos para número de frutos, rendimiento por árbol y el rendimiento total del palto variedad Hass. ....	26
Figuro 3. Croquis del área experimental .....	29
Figuro 4. Imágenes del experimento... ..	29

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete. **Metodología:** La investigación se realizó entre los meses de agosto de 2021 y junio del 2022. Se implementó el diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por cada tratamiento. Los tratamientos fueron: T1: Testigo sin aplicación, T2: *Trichoderma harzianum* a dosis de 1,5mL de p.c./árbol, T3: *Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol y T4: *Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol. Se evaluaron número de frutos de árbol, rendimiento por planta y rendimiento total, severidad y eficiencia de control. Para la comparación de medias se usó con la prueba de Duncan. **Resultados:** Los resultados muestran que los tratamientos T3 y T4 obtuvieron 145,78 y 142,23 frutos por árbol, además, por árbol obtuvieron de 31,58 y 31,07kg/planta y rendimiento total de 26,31 y 25,90 t/ha, con 0,75 de severidad, con incidencia de 7,5 a 10% y 79,19 y 81,25% eficiencia de control. **Conclusión:** La aplicación de *Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol y *Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol obtuvieron un efecto significativo en el control de *Phytophthora cinnamomi*. Sin embargo, ambas dosis fueron similares, por lo que seleccionamos a la dosis de 3,5mL de p.c./árbol ya que se realiza un menor gasto, tiene alto control y aumenta el rendimiento del palto variedad Hass en el valle de Cañete.

**Palabras clave:** Dosis, frutos, rendimiento, tratamiento.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the effect of the different doses of *Trichoderma harzianum* in the control of *Phytophthora cinnamomi* in avocado var. Hass in the Cañete Valley.

**Methodology:** The research was carried out between the months of August 2021 and June 2022. The complete randomized block design was implemented with four treatments and four repetitions for each treatment. The treatments were: T1: Control without application, T2: *Trichoderma harzianum* at a dose of 1.5mL of p.c./tree, T3: *Trichoderma harzianum* at a dose of 3.5mL of p.c./tree and T4: *Trichoderma harzianum* at a dose of 5.5mL of p.c./tree. Number of tree fruits, yield per plant and total yield, severity and control efficiency were evaluated. Duncan's test was used for the comparison of means. **Results:** The results show that the treatments T3 and T4 obtained 145.78 and 142.23 fruits per tree, in addition, per tree they obtained 31.58 and 31.07kg/plant and a total yield of 26.31 and 25.90 t/ha, with 0.75 severity, with an incidence of 7.5 to 10% and 79.19 and 81.25% control efficiency.

**Conclusion:** The application of *Trichoderma harzianum* at a dose of 3.5mL of p.c./tree and T. *harzianum* at a dose of 5.5mL of p.c./tree had a significant effect on the control of *Phytophthora cinnamomi*. However, both doses were similar, so we selected the dose of 3.5mL of p.c./tree since it costs less, has high control of *Phytophthora cinnamomi* and increases the yield of the Hass avocado variety in the Cañete valley.

**Keywords:** Dose, fruits, performance, treatment.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El palto (*Persea americana*) es un frutal de hoja perenne debido a su origen tropical, entre sus características principales de este frutal, presenta buen sabor, es rico en minerales, como también tiene alto contenido de proteínas y vitaminas, sobre todo, está clasificado como un alimento nutracéutico, ya que previenen y controlan varias enfermedades cardiovasculares, reduciendo el estrés oxidativo (Pereira et al., 2020). La producción de palto en el Perú se ha incrementado en los últimos años, pero los productores están presentando problemas sanitarios en su cultivo, entre ellos los hongos fitopatógenos, siendo *Phytophthora cinnamomi* el que provoca mayores pérdidas económicas en el palto (Sánchez, 2016).

Sin embargo, el mercado internacional exige de frutos de calidad organoléptica y sanitaria, por lo que el productor de palto debe obtener frutos con escaso residuos químicos, es decir se debe restringir el exceso uso de pesticidas. Esto genera preocupación en los productores de palto ya que el frutal presenta problemas sanitarios sobre todo los provocados por los hongos fitopatógenos, según Costa et al. (2018) el principal hongo patógeno que afecta negativamente al palto es la *Phytophthora cinnamomi*, debido a ello los productores utilizan grandes cantidades de fungicidas químicos.

Las aplicaciones de fungicidas generan problemas de salud en los consumidores, por lo tanto, el mercado internacional publica normas que incluyen nula tasa de residualidad de químicos, ante ello, realizan muestras a ciertos lotes de cajas de exportación de palto y analizan los residuos químicos y al encontrar tasas de residuos en las muestras, descartan todo el lote de palto que se esperaba exportar. Por lo tanto, para reducir el uso de fungicidas químicos en el control de *Phytophthora cinnamomi*, se evaluarán las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Phytophthora cinnamomi* en palto.

### 1.2 Formulación del problema

#### 1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete?

## **1.2.2 Problemas específicos**

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en la incidencia y severidad de *Phytophthora cinnamomi* en palto var? Hass en el valle de Cañete?

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en las características morfológicas del palto var? Hass en el valle de Cañete?

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el porcentaje de eficiencia de control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var? Hass en el valle de Cañete?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Evaluar el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en la incidencia y severidad de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete.

Determinar el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en las características morfológicas del palto var. Hass en el valle de Cañete.

Evaluar el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el porcentaje de eficiencia de control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete.

## **1.4 Justificación de la investigación**

El presente trabajo de investigación es de suma importancia, ya que se evaluará el efecto de la aplicación de diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en Cañete, debido a que el fruto para exportación requiere de baja o escasa residualidad de químicos y el hongo antagónico *Trichoderma harzianum* presenta resultados positivos de biocontrol, es por ello, que se determinará su efecto de control en diferentes dosis en condiciones de Cañete. Para reducir el uso de fungicidas químicos para el control de *Phytophthora cinnamomi*, las diferentes investigaciones confirmaron que los agentes biológicos presentan un buen control en los hongos patógenos.

Asimismo, el uso de *Trichoderma harzianum* no provoca residuos tóxicos en el fruto y debido a ello, es que los productores optan por su uso, ya que este hongo antagónico presenta diferentes acciones que provocan inhibición en el patógeno y además, tiene acciones que le sirve como biofertilizante (Sánchez, 2016). Por lo tanto, se evaluará *Trichoderma harzianum* en el control de *Phytophthora cinnamomi* en palto variedad Hass en el valle de Cañete.

### **1.5 Delimitación del estudio**

Esta investigación se llevó a cabo en el fundo Gutiérrez ubicada en Cañete provincia en Lima, este fundo está geográficamente ubicado entre las coordenadas 10°47'56" de latitud Sur, 77°42'50" de longitud Oeste y a 40 msnm de altitud. La investigación se realizó entre los meses de agosto de 2021 y junio del 2022.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Hoyos et al. (2017) investigando el control de *Trichoderma harzianum* en *Phytophthora cinnamomi* en palto, encontraron que *Trichoderma harzianum* reportó capacidad antagónica con resultados significativos, por tanto, presenta una alta capacidad inhibidora y colonización del patógeno *Phytophthora cinnamomi* es decir *Trichoderma harzianum* cuenta con la capacidad antagónica para invadir a *Phytophthora cinnamomi*. En condiciones de laboratorio el biocontrolador reportó un crecimiento radial de 0.363 y 0.322 mm medio de cultivo PDA, mayor que el crecimiento radial de *Phytophthora cinnamomi* quien obtuvo solo 0,119 mm. Concluyendo que la colonización por parte del biocontrolador *Trichoderma harzianum* se realiza por competencia de espacio y nutrientes, además de inhibir el crecimiento del micelio del oomiceto *Phytophthora cinnamomi*

Barboza et al. (2022) en su trabajo de investigación sobre el control biológico de la pudrición de la raíz provocada por *Phytophthora cinnamomi* en palto con diferentes dosis de *Trichoderma harzianum*, encontraron que este biocontrolador suprime la enfermedad y obtuvo un alto valor en el porcentaje de eficiencia de control de esta enfermedad, por tanto actúa como antagonistas eficiente de la *Phytophthora cinnamomi*, además señalan que *Trichoderma harzianum* tiene una alta capacidad de colonizar el sistema radicular del palto, provocando así eliminación de los hongos patógenos del suelo. Asimismo, reportó que las aplicaciones de *Trichoderma harzianum* presentaron raíces sanas de palto constituyendo de 31-37% de las raíces sanas.

Eskalen (2017) estudiando la capacidad antagónica de *Trichoderma* sobre el control de *Phytophthora cinnamomi* bajo una confrontación dual, demostró que las confrontaciones duales de microorganismos, suelen ser altamente competitivos y en consecuencia reduce el crecimiento y desarrollo del patógeno *Phytophthora cinnamomi*, considerando que la colonización de las especies de *Trichoderma* se realiza por competencia de espacios y nutrientes, lo que genera la inhibición total del crecimiento del micelio del *Phytophthora cinnamomi*, llegando a ser eficiente en el biocontrol, se ha observado con frecuencia



que *Trichoderma* es un excelente modelo para el control biológico de patógenos de la raíz, como el oomiceto *Phytophthora cinnamomi*.

Hunter (2018) estudiando el efecto de biocontrol sobre la *Phytophthora cinnamomi* indica que este patógeno crece saprófitamente en el suelo y cuando las condiciones ambientales son favorables para su crecimiento, inicia el ciclo de esporulación asexual cuando el patógeno se adhiere al huésped para luego producir la infección, asimismo este patógeno se propaga por todo el tejido para alimentarse, sobrevivir y reproducirse, las esporas se producen dentro del tejido del huésped y se liberan en el medio ambiente y de ese modo iniciar nuevamente con el ciclo de la enfermedad. Asimismo, indica que *Trichoderma* tiene la capacidad de reducir el micelio de *Phytophthora cinnamomi* logrando a obtener un control sobre este patógeno es así que el biocontrol es una alternativa en el manejo integrado.

Sánchez (2016) evaluando el efecto antagónico de diferentes cepas de *Trichoderma harzianum* en *Phytophthora cinnamomi* en palto en condiciones de laboratorio, encontró que las cepas *Trichoderma harzianum* enfrentados con los aislados de *Phytophthora cinnamomi* obtuvieron resultados significativos con un PICR (porcentaje de inhibición de crecimiento radial) de 21,83% reportada por la cepa MLL08 de *Trichoderma harzianum* con el aislado BGP04 de *Phytophthora cinnamomi*, debido a este bajo valor indicó que es el menos susceptible al efecto antagónico de la cepa de *Trichoderma harzianum*, en cambio la cepa NG de *Trichoderma harzianum* con el aislado BGP09 de *Phytophthora cinnamomi* obtuvo un PICR de 54,83% siendo el valor más alto por tanto es el más susceptible al efecto antagónico de *Trichoderma harzianum*. Con los resultados obtenidos el autor señala que el comportamiento antagónico de las cepas de *Trichoderma harzianum* obtiene efecto directo y efectivo, debido a los enfrentamientos duales, reportándose su efecto supresor sobre el avance del micelio de los diferentes aislados de *Phytophthora cinnamomi* contra los cuales fueron enfrentados.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Morales et al. (2020) en su trabajo de investigación sobre el efecto antagónico de cepas de *Trichoderma harzianum* frente a *Phytophthora cinnamomi*, en palto en el distrito de Quilmaná, Cañete, encontraron que *Phytophthora cinnamomi* es un fitopatógeno reportado como el agente causal de la pudrición radicular del palto en el Perú. La capacidad antagónica de cepas nativas de *Trichoderma harzianum* aisladas de la rizosfera de un cultivo de paltos,

resultaron ser positivos, ya que se presentaron mayores PICR (porcentaje de inhibición de crecimiento radial) con 53,86, 56,24 y 60,49 % respectivamente. El *Trichoderma harzianum* representan un potencial para ser utilizadas como agentes biocontroladores de *Phytophthora cinnamomi*. Mejía (2018) investigando el control de *Phytophthora cinnamomi* en el cultivo de arándano cv. Biloxi con diferentes dosis de *Trichoderma harzianum*, concluyó que los parámetros de evaluación se vieron favorecidos con la aplicación de *Trichoderma*, indicando que *Trichoderma harzianum* resultó tener la mejor capacidad antagonista, reflejado en mayores valores de crecimiento de raíces, además de encontrar frutos con mejor apariencia. Mamani (2017) investigando sobre el uso de *Trichoderma* en el control de *Phytophthora cinnamomi* en palto, encontró que las enfermedades son las que incrementan los costos de producción del fruto en palto; entonces podemos decir que la enfermedad más importante es la ‘tristeza del palto’ causada por *Phytophthora cinnamomi*; en la cual produce efectos negativos sobre los indicadores biológicos sensibles que están relacionados con la disminución del rendimiento, limita el desarrollo del árbol, reduce la producción y la calidad de la fruta, afectando directamente la rentabilidad.

Andrade (2017) investigando el control de *Phytophthora cinnamomi* mediante el uso de biocontroladores, demostró que el biocontrol es decir el uso de microorganismo eficientes que permiten controlar a las enfermedades, entre ellos está el *Trichoderma harzianum* el cual es un hongo benéfico y es un antagonista, muy usado para el biocontrol de enfermedades causantes por muchos fitopatógenos que se encuentran en el suelo, el efecto antagonista de estos microorganismos con frecuencia inhibe el crecimiento y desarrollo de patógenos que afectan a muchos cultivos de importancia económica. *Trichoderma harzianum* tiene una gran capacidad antifúngica contra *Phytophthora cinnamomi*, en diversas evaluaciones las cepas de *Trichoderma harzianum* obtuvieron un crecimiento micelial superior a la del hongo fitopatógeno.

Sánchez (2016) investigando el control de *Phytophthora cinnamomi* usando diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en palto, demostró que las especies de *Trichoderma* han sido propuestas como agentes de control biológico potencialmente viables para el manejo de diferentes géneros y especies de patógenos que atacan plantas. En el control biológico de patógenos de plantas, las especies de *Trichoderma* ocupan un lugar predominante, ya que en el 90% de los casos se ha usado este antagonista y el otro 10% corresponde a otros microorganismos. El efecto antagónico y benéfico de estas especies se manifiesta en forma

de inhibición del crecimiento de los patógenos mediante antibiosis, competencia, micoparasitismo, promoción del crecimiento de las plantas e inducción de resistencia.

Andrade et al. (2017) investigando el efecto de la *Trichoderma harzianum* sobre *Phytophthora cinnamomi* en palto, indicaron que *Trichoderma* es un gran antagonista para el biocontrol de enfermedades causantes por muchos fitopatógenos que se encuentran en el suelo, el efecto antagonista de estos microorganismos por lo general inhibe la forma de crecimiento y desarrollo de patógenos que afectan a muchos cultivos de importancia económica. *Trichoderma harzianum* tiene una gran capacidad antifúngica contra *Phytophthora cinnamomi*, en diversas evaluaciones las cepas de *Trichoderma harzianum* obtuvieron un crecimiento micelial superior a la del hongo fitopatógeno.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen del palto**

Según Pérez et al. (2015), “el palto tiene origen en América central, sin embargo, México se le considera como país de origen”. (p. 7).

### **2.2.2 Aspectos botánicos**

#### **Taxonomía**

Pérez et al. (2015) indican que el palto presenta la siguiente taxonomía:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Magnoliidae

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana* Mill

Nombre común: Palto (p. 7).

## **Descripción botánica**

### **Morfología**

Zapata et al. (2018) mencionan que el palto presenta “hoja perenne, las raíces pivotantes son muy ramificadas y la raíz absorbente carece de pelos absorbentes, el tallo es de forma cilíndrica erecto leñoso ramificado y el fruto es una baya de forma redonda”. (p. 461).

### **Raíz**

Zapata et al. (2018) indica que:

Las raíces de palto son pivotantes presentan abundantes ramificaciones, con raíces secundarias y terciarias en estas ramificaciones y estas se muestran hasta en los primeros 60cm de profundidad del suelo, teniendo en cuenta que dichos suelos deben estar bien preparadas y bien drenados y óptima fertilización, asimismo, tiene raíz absorbente que carecen de pelos absorbentes y una raíz principal que es soporte de la planta (p. 461).

### **Tallo**

Pérez et al. (2015) menciona que el palto presenta “El tallo es de forma cilíndrica erecto leñoso ramificado y llega a crecer hasta 12 metros de altura, por ello que se obtienen árboles de 5 metros el cual es buen tamaño para el manejo agronómico y el manejo fitosanitario del frutal”

### **Hoja**

Pérez et al. (2015) menciona que:

Las hojas del palto tienen diversas formas ovada, obovada, angosta, oval, redondeada con medidas de 3 a 10 cm de longitud, en cuanto al haz de las hojas es verde rojizo estas cuando inician su proceso vegetativo en tanto avanza su proceso de maduración es verde, poco brillante en tanto al envés es verde opaco por consiguiente las hojas que al culminar su ciclo de vida caen ya que cumplen con su proceso de vida en el árbol (p.8).

### **Flor**

Pérez et al. (2015) indican que:

Las flores son de un tamaño aproximado de diez milímetros de diámetro, presentando simetría radial, la cual poseen órganos sexuales masculinos (estambres) y femeninos

(pistilos), de formas agrupadas en una panícula hermafroditas con pedicelos cortos, así mismo. Presentan un cáliz de tres sépalos y una corola tripéala, en cuanto a los estambres cuenta con 12 distribuidas en (9 funcionales y 3 estaminodios) (p.9).

### **El fruto**

Según Pérez et al. (2015) el fruto es una “baya de forma redonda, por consecuente cuenta con un color verde claro a oscuro y se torna de violeta a negro dependiendo de la fase fenológica, asimismo, la cáscara es rugosa y la pulpa es verde amarillento” (p. 8).

### **2.2.3 Fases fenológicas del palto**

#### **La floración**

La fase del palto comienza con:

La floración, el cual inicia desde los meses septiembre a noviembre llevando a cabo un mecanismo fisiológico como la inducción floral, siendo este estado fenológico donde se produce la flor, sin embargo, también se produce yema vegetativa, e inicia la competencia entre ambas yemas (Ataucusi, 2015, p. 241).

#### **Formación de los frutos**

Pérez et al. (2015) menciona que:

Esta fase fenológica de la cuajada de fruto, esto empieza luego de la polinización, luego de la caída de flores. Cuando las condiciones para la polinización no son buenas, una gran parte de la cosecha puede consistir en frutos sin semillas, de forma alargada, de 2 a 6 cm, por tanto, se debe realizar una buena fertilización (p.9).

#### **Maduración de los frutos**

Esta fase fenológica inicia una vez que termina el cuajado del fruto, luego el crecimiento del fruto es exponencial y hasta que complete su madurez fisiológica y luego de ello empieza a producir etanol, es ahí cuando se realiza la cosecha del fruto (Ataucusi, 2015, p. 241).

#### **2.2.4 Requerimiento de clima**

Zapata et al. (2018) indica que:

El palto es originario de zonas de clima tropical y subtropical, debido a ello requiere de climas calurosos para completar su ciclo fenológico, sin embargo, el estado fenológico de la floración y fructificación requiere de temperaturas óptimas. Asimismo, el palto es muy sensible a las bajas temperaturas, en especial la var. Hass, que sufre daños con temperaturas menores a -1 °C, siendo los cultivares de la floración de tipo B, tal como de la var. Fuerte, es más sensible a ese factor climático temperatura (p. 463).

#### **2.2.5 Requerimiento de suelo**

Zapata et al. (2018) indica que:

El suelo debe tener al menos 1 m de profundidad ya que necesita de al menos de 70 cm para el desarrollo del sistema radical y 30 cm para drenaje, ya que el sistema radical del palto es superficial (80%) de las raíces se encuentran en los primeros 30 cm de suelo. Los suelos más recomendados son los de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos (5,5 a 7), también se adapta bien a suelos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz (p. 463).

#### **2.2.6 Phytophthora cinnamomi en palto**

En el aspecto sanitario, las enfermedades son los que incrementan los costos de producción del fruto en palto; entonces podemos decir que la enfermedad más importante es la ‘tristeza del palto’ causada por *Phytophthora cinnamomi*. “En la cual produce efectos negativos sobre los indicadores biológicos sensibles que están relacionados con la disminución del rendimiento, limita el desarrollo del árbol, reduce la producción y la calidad de la fruta, afectando directamente la rentabilidad” (Mamani, 2017, p. 26).

Esta enfermedad se caracteriza por mostrar. “El desarrollo de un lento decaimiento conduciéndole a la muerte cuando son severamente atacados pudiendo terminar con plantaciones completas del cultivo”. (Lavaire y Morazán, 2013, p. 18).

### **2.2.7 Síntomas de *Phytophthora cinnamomi***

Este hongo causa una muerte regresiva donde se muestran. “Signos de la enfermedad principalmente en la copa de los árboles, hojas amarillentas y pequeñas con las puntas marrones que terminan con la muerte”. (Eskalen, 2017, p.31).

Este patógeno produce la infección en las raíces ocasionando necrosis y pudrición en la cual suelen ser negros, quebradizos y en descomposición de tal modo que se reduce la absorción, transporte de agua y problemas nutrimentales mostrando síntomas de marchitamiento de hojas o tristeza; asimismo, amarillamiento, follaje escaso, aborto de flores y frutos pequeños, pérdida de vigor para luego finalizar con la muerte de la planta (Lavaire y Morazán, 2013, p. 18).

### **2.2.8 Ciclo de vida de *Phytophthora cinnamomi***

Según Hunter (2018) en el palto la enfermedad que mayormente le ataca es la *Phytophthora cinnamomi* este agente se caracteriza por:

Crece saprófitamente en el suelo y cuando las condiciones ambientales son favorables para su crecimiento, inicia el ciclo de esporulación asexual cuando el patógeno se adhiere al huésped para luego producir la infección, asimismo este patógeno se propaga por todo el tejido para alimentarse, sobrevivir y reproducirse, las esporas se producen dentro del tejido del huésped y se liberan en el medio ambiente y de ese modo iniciar nuevamente con el ciclo de la enfermedad. El ciclo asexual se repite muchas veces aumentando el potencial de inóculo en el área infectada. (p.33).

Las clamidosporas y las oosporas son importantes para la supervivencia y su dispersión. Tienen la función de descanso dentro del material vegetal infectado, como raíces, tallos, hojas, para luego liberarse cuando el tejido este desintegrado. *Phytophthora* penetra en un área a través del transporte de esporas en reposo en el suelo, los esporangios no caducos no pueden propagarse a largas distancias, por lo tanto, se producen por la lluvia de salpicaduras de las zoosporas diseminadas (Lavaire y Morazán, 2013, p. 18).

Andrade (2012) menciona que:

Una vez que penetra, pudre las raíces, afecta la absorción de agua y nutrientes que el árbol necesita para mantener buen vigor vegetativo y producción de frutos; la cual a su vez van afectando nuevas raíces; las clamidosporas son la fuente de inóculo primario, el micelio; posteriormente, los esporangios y zoosporas causan infecciones secundarias. Las temperaturas ideales son de 24 a 28 °C, para la producción de esporangios, la liberación y movimiento de las zoosporas hacia las raíces de las plantas (p.41).

### 2.2.9 Control de *Phytophthora cinnamomi*

El control de *Phytophthora cinnamomi* se realiza mediante el uso de fungicidas químicos, siendo así, los productores aplican en forma excesiva para llegar a controlar, a pesar de ello no existen evidencias de una alta eficiencia por lo que ha traído como consecuencia un impacto negativo en su economía y daño al medio ambiente, sin embargo, existen otros medio de control y dentro de ellos está el biocontrol es decir el uso de microorganismo eficientes que permiten controlar a las enfermedades, entre ellos está el *Trichoderma harzianum*. Así, según Andrade, (2017):

El cual es un hongo benéfico y es un antagonista, muy usado para el biocontrol de enfermedades causantes por muchos fitopatógenos que se encuentran en el suelo, el efecto antagonista de estos microorganismos con frecuencia inhibe el crecimiento y desarrollo de patógenos que afectan a muchos cultivos de importancia económica. *T. harzianum* tiene una gran capacidad antifúngica contra *P. cinnamomi*, en diversas evaluaciones las cepas de *Trichoderma harzianum* obtuvieron un crecimiento micelial superior a la del hongo fitopatógeno (p.213).

De acuerdo a Eskalen (2017) las confrontaciones duales de microorganismos, suelen ser altamente competitivos y en consecuencia reduce el crecimiento y desarrollo del patógeno *Phytophthora cinnamomi*, considerando que la colonización de las especies de *Trichoderma* se realiza por competencia de espacios y nutrientes, lo que genera la inhibición total del crecimiento del micelio del *Phytophthora cinnamomi*, llegando a ser eficiente en el biocontrol, se ha observado con frecuencia que *Trichoderma* es un excelente modelo para el control biológico de patógenos de la raíz, como el oomiceto *Phytophthora cinnamomi*.



### **2.2.10 Uso de *Trichoderma harzianum* en el control de *Phytophthora cinnamomi***

El *Trichoderma harzianum* es un hongo que puede ser como fungicida. Así:

Es un estimulador de crecimiento en las plantas, así mismo, presenta una tolerancia y un hábitat en la cual permiten que el hongo sea un eficiente agente de control. Este hongo antagonista se caracteriza por su alta velocidad de crecimiento, también por su abundante esporulación y presenta una amplia gama de sustratos que puede crecer como agente de control biológico, es decir, facilita que la producción sea elevada para que esta sea usada en la agricultura (Andrade, 2017, p.213).

El uso de agentes biológicos como *Trichoderma harzianum* muestran la capacidad de reducir el progreso de la enfermedad; donde una alternativa es el "sistema Ashburner", en la cual se usan enmiendas y cobertura al suelo para la supresión del suelo (Hoyos et al. (2017, p. 387).

### **2.2.11 Modo de acción de *Trichoderma harzianum***

Las especies de *Trichoderma* han sido propuestas como agentes de control biológico potencialmente viables para el manejo de diferentes géneros y especies de patógenos que atacan plantas. En el control biológico de patógenos de plantas, las especies de *Trichoderma* ocupan un lugar predominante (Sánchez, 2016). Así:

El 90% de los casos se ha usado este antagonista y el otro 10% corresponde a otros microorganismos. El efecto antagónico y benéfico de estas especies se manifiesta en forma de inhibición del crecimiento de los patógenos mediante antibiosis, competencia, micoparasitismo, promoción del crecimiento de las plantas e inducción de resistencia (Sánchez, 2016, p.16).

Se sabe que *Trichoderma harzianum* es un gran antagonista para el biocontrol de enfermedades causantes por muchos fitopatógenos que se encuentran en el suelo, el efecto antagonista de estos microorganismos por lo general inhibe la forma de crecimiento y desarrollo de patógenos que afectan a muchos cultivos de importancia económica. *T. harzianum* tiene una gran capacidad antifúngica contra *Phytophthora cinnamomi*, en diversas evaluaciones las cepas de *Trichoderma harzianum* obtuvieron un crecimiento micelial superior a la del hongo fitopatógeno (Andrade et al., 2017).

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **2.3.1 Agente biológico**

El agente biológico es aquel microorganismo que producen sustancias químicas y enzimas, los cuales producen inhibición del crecimiento micelio de los hongos patógenos e incluso llegan a matar al patógeno (Andrade, 2012)

### **2.3.2 Antagonismo**

El agente biológico con acción de efecto antagónico aquel microorganismo que presenta acción de biocontrol en las enfermedades (Andrade, 2017).

### **2.3.3 Biocontrol**

El agente biológico que inhibe el crecimiento del micelio de los hongos patógenos e incluso los que llegan a matar al patógeno, son los que controlan a la enfermedad provocadas por los hongos patógenos (Zapata et al., 2018).

### **2.3.4 Micelio**

El micelio es la estructura compuesta por un conjunto de hifas, y son cuerpos vegetativos del hongo patógeno (Eskalen, 2017).

### **2.3.5 Microorganismo**

El agente biológico es un microorganismo beneficioso que presenta acción de biocontrol en las enfermedades (Andrade, 2017).

### **2.3.6 Patógeno**

El hongo patógeno es aquel que infecta a la planta y llega a ser un parásito para ella, alimentándose de sus compuestos orgánicos (Ramírez, 2013).

## **2.4 Hipótesis de investigación**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* influyen en el control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete.

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

Las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* influyen en la incidencia y severidad de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete.

Las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* influyen en las características agronómicas del palto var. Hass en el valle de Cañete.

Las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* influyen en el porcentaje de eficiencia de control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete

## 2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

*Operacionalización de variables*

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Parámetros de dimensión
<b>V. Independiente (X)</b>  Dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> :	- Aplicación de diferentes dosis de <i>Trichoderma harzianum</i>	<b>X1:</b> Dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> :	X1: Dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> :	Nominal
			- T1: Testigo sin aplicación.	Nominal
			- T2: <i>Trichoderma harzianum</i> adosis de 1,5mL de p.c./árbol.	Nominal
			T3: <i>Trichoderma harzianum</i> adosis de 3,5mL de p.c./árbol.	Nominal
			T4: <i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 5,5mL de p.c./árbol.	Nominal
<b>V. Dependiente (Y)</b>  Control de <i>Phytophthora cinnamomi</i>	Se evaluará el control de <i>Phytophthora cinnamomi</i> mediante diferentes dosis de <i>Trichoderma harzianum</i>	<b>Y1:</b> control y el rendimiento del arándano	- Estado visual del árbol enfermo por <i>Phytophthora cinnamomi</i> antes y después de la aplicación de los tratamientos.	Nominal
			- Porcentaje del sistema radicular enfermo por <i>Phytophthora cinnamomi</i> antes y después de la aplicación de los tratamientos.	Nominal
			- Eficiencia de control (%).	Nominal
			- Rendimiento por planta.	Nominal
			- Rendimiento total (t/ha).	Nominal
			- Número de frutos por árbol.	Nominal

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO III. METODOLOGIA

### 3.1 Gestión del experimento

La investigación fue aplicada, experimental y de corte longitudinal, de esta manera se midió el efecto de las dosis diferentes de *Trichoderma harzianum* en el control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete.

#### 3.1.1 Ubicación

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el fundo Gutiérrez la Rinconada ubicada en la Provincia de Cañete, Del Distrito de Zúñiga este fundo está geográficamente ubicado entre las coordenadas 76°00'99,10" de latitud Sur, 12°84'93,15" de longitud Oeste y a 750 msnm de altitud.

#### 3.1.2 Características del área experimental

Las características del experimento se muestran a continuación:

Dimensiones del campo experimental:

##### Del área total:

-Largo	: 32 m
-Ancho	: 32 m
-Largo del bloque	: 8 m
-Ancho del bloque	: 32 m
-Área neta del experimento	: 1024 m <sup>2</sup>
-Número de bloques	: 4
-Número de tratamientos por bloque	: 4

##### De la unidad experimental (UE)

-Largo de la UE	: 8 m
-Ancho de la UE.	: 8 m
-Área de la UE	: 64 m <sup>2</sup>
-Número de surcos de la UE	2

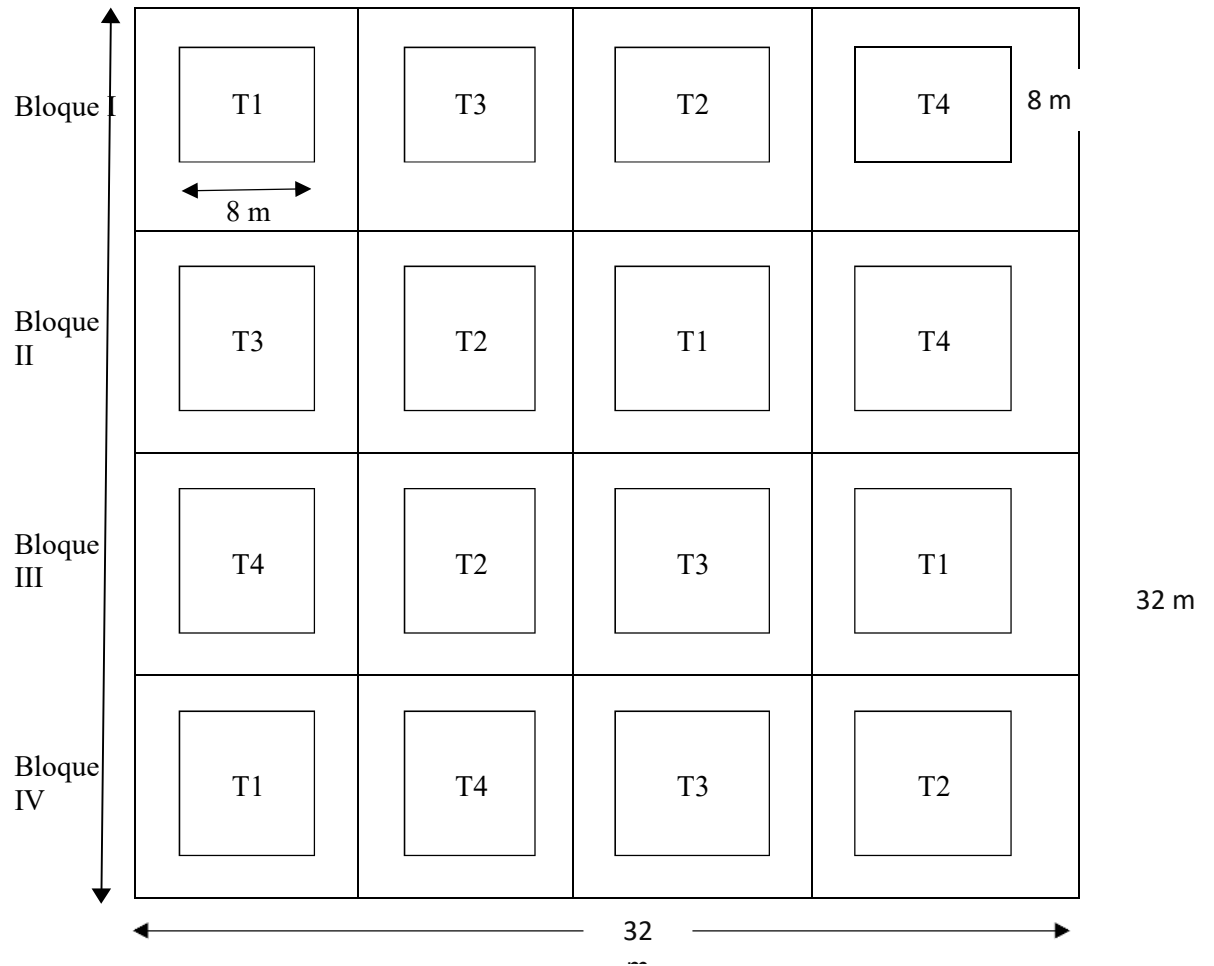
##### Densidad de siembra

- Distancia entre surcos	: 4 m
- Distanciamiento entre plantas	: 4 m

**Densidad de plantación : 833,3 árboles/ha**

## Croquis del experimento

Área total del experimento: 1024 m<sup>2</sup>



Figuro 1. Croquis del área experimental

### 3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos son como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

*Tratamientos en estudio*

Nº	Tratamiento	Concepto
T1	Testigo	Se aplicó al árbol solo con agua.
T2	<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 1,5mL de p.c./árbol	Se aplicó Foliguard SC ( <i>Trichoderma harzianum</i> cepa DSM-14944). La dosis de 1,5mL de p.c. se disolvió en 1,5 L de agua, colocando primero cierta parte de agua y luego se colocó el producto comercial, se mezcla y se agrega lo que queda de agua y se aplicó en drench a cada árbol. La dosis será de 1 kg/ha.
T3	<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 3,5mL de p.c./árbol	Se aplicó Foliguard SC ( <i>Trichoderma harzianum</i> cepa DSM-14944). La dosis de 3,5mL de p.c. se disolvió en 3,5L de agua, colocando primero cierta parte de agua y luego se colocó el producto, se mezcla y se agregó lo que queda de agua y se aplicó en drench a cada árbol. La dosis fue de 2,2 kg/ha.
T4	<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 5,5mL de p.c./árbol	Se aplicó Foliguard SC ( <i>Trichoderma harzianum</i> cepa DSM-14944) a dosis de 5,5mL de p.c./árbol. La dosis de 25mL de p.c. se disolvió en 3,5L de agua, colocando primero cierta parte de agua y luego se colocó el producto, se mezcla y se agrega lo que queda de agua y se aplicó en drench a cada árbol. La dosis fue de 3,4 kg/ha.

Fuente: elaboración propia

### 3.1.4 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar para el análisis de variancia y la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan con nivel de significancia de  $\alpha=0,05$ . El análisis consto de 4 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales.

Tabla 3

*Análisis de varianza*

Fuente de Varianza	GL	SC	CM	F.cal	Fcal	Signif.
Bloques	3	SCB	SCB/3	CMB/CME	-	-
Tratamiento	3	SCT	SCT/3	CMT/CME	-	-
Error	9	SCE	SCE/9			
TOTAL	15					

Fuente: elaboración propia

### 3.1.5 Variables para evaluar

Las evaluaciones se realizaron en una parcela de palto cuyo historial de campo existe reporte de infección por *Phytophthora cinnamomi*, para ello la metodología que se usó para evaluar *Phytophthora cinnamomi* en los árboles de palto var. Hass y los parámetros de rendimiento serán las siguientes:

#### a. Evaluación de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass

##### Porcentaje de incidencia de *Phytophthora cinnamomi* (%)

Se evaluó el estado sanitario del árbol con síntomas de la enfermedad, usando la fórmula propuesta por Lavaire y Morazán (2013). (p. 18).

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas infectadas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

##### Severidad del sistema radicular enfermo por *Phytophthora cinnamomi* después de la aplicación de los tratamientos.

La variable de porcentaje de raíces enfermas del palto se realizará usando la escala propuesta por propuesta por Lavaire y Morazán (2013). Dicha escala se medirá en dos oportunidades, antes y después de la aplicación de los tratamientos. (p.18).



Tabla 4

*Porcentaje del sistema radicular enfermo por Phytophthora cinnamomi*

<b>Escala</b>	<b>Porcentaje de raíces enfermas</b>	<b>Clasificación</b>
<b>1</b>	0-19%	Buena
<b>2</b>	20-39%	Regular a Buena
<b>3</b>	40-59%	Regular
<b>4</b>	60-79%	Regular a mala
<b>5</b>	80-100%	Mala

Fuente: Lavaire y Morazán (2013). (p. 18).

### **Porcentaje de eficacia de control de *Phytophthora cinnamomi***

La proporción de la eficiencia de control de *Phytophthora cinnamomi*, usando diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* se utilizará los valores del porcentaje de raíces enfermas y se utilizará la siguiente fórmula propuesta por Lavaire y Morazán (2013). (p. 18):

$$EC = \frac{T_a - T_o}{T_a} * 100$$

Donde:

EC = Eficiencia control

Ta = Testigo sin aplicación

To = Tratamiento aplicado

### **Número de frutos por árbol**

Se contará el número de frutos de cada árbol por unidad experimental.

### **Rendimiento por árbol**

Se pesó los frutos contados de la variable anterior con balanza analítica y se expresó en kg/planta.

### **Rendimiento**

Se pesó los frutos de cada árbol por unidad experimental y se expresó en t/ha.

### **3.1.6 Conducción del experimento**

La conducción del experimento inició el 10 de agosto de 2021 ya que fue el inicio de la brotación es así que se aplicaron los tratamientos ya que según la recomendación del producto comercial se debe aplicar antes de que inicie la producción ya que así los microorganismos tienen tiempo suficiente para que se reproduzca y se desarrollen, los tratamientos se aplicaron vía dresh en cada árbol muestreado.

### **Fertilización**

El manejo de fertilización fue usando nitrato de amonio, ácido fosfórico, cloruro de potasio, nitrato de calcio y micronutrientes solubles para fertirriego. Asimismo, se utilizaron

bioestimulantes para aumentar el rendimiento.

### **Riego**

Se realizó el riego por goteo.

### **Cosecha**

La cosecha se realizó en tres momentos, la primera fue el 18 de febrero, 20 de marzo y 15 de abril del 2022.

#### **3.1.7 Técnicas para el procedimiento de la investigación**

Los datos obtenidos del experimento en campo por cada variable de evaluación fueron procesados a través del software estadístico Infostap estudiantil. La recolección de datos del experimento en campo se realizó usando una cartilla de evaluación para *Phytophthora cinnamomi* y otra cartilla para la evaluación de los parámetros de rendimiento, ambos se muestran en la tabla 19.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Número de frutos por árbol

En la Tabla 5 se muestran los resultados del análisis de varianza para el número de frutos por árbol donde se reportan diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). Entre los bloques no se encontraron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 6,44% valor que indica que los datos son confiables según Calzado (1982).

Tabla 5

*Análisis de varianza para el número de frutos por árbol de palto variedad Hass*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	98,27	32,76	0,63	0,6147 ns
Tratamientos	3	31578,02	10526,01	201,94	<0,0001 **
Error	9	469,13	52,13		
Total	15	32145,41			
CV % =	6,44				

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

Según la Prueba de Duncan al 5% (Tabla 6), el tratamiento que reportó más frutos por árbol de palto Hass fue el T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) con media de 145,78 y 142,23 frutos por árbol superando significativamente a los demás. Luego le sigue el tratamiento T2 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 1,5mL de p.c./árbol) con 124,15 frutos. Por último, el T1 (testigo sin aplicación) con 36,50 frutos por árbol.

Tabla 6

*Comparación de tratamientos del número de frutos por árbol de palto variedad Hass*

Tratamientos	Número de frutos
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 3,5mL de p.c./árbol	145,78 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 5,5mL de p.c./árbol	142,23 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 1,5mL de p.c./árbol	124,15 b
Testigo sin aplicación	36,55 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Fuente: elaboración propia

## 4.2 Rendimiento por árbol (kg/planta)

La Tabla 7 muestra el análisis de varianza para el rendimiento por árbol, la cual se reportan diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). En bloques no muestra significancia. Asimismo, el coeficiente de variación reportó 6,5% valor bajo que indica que los datos son confiables según Calzado (1982).

Tabla 7

*Análisis de varianza para el rendimiento por árbol de palto variedad Hass*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	6,13	2,04	0,82	0,5136 ns
Tratamientos	3	1541,69	513,90	206,72	<0,0001 **
Error	9	22,37	2,49		
Total	15	1570,20			
CV % =	6,5				

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

La Prueba de Duncan al 5% (Tabla 8), reporta al tratamiento T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y al T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) con el rendimiento por árbol más alto de la comparación con media de 31,58 y 31,07kg/planta superando significativamente a los demás. Luego le sigue el tratamiento T2 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 1,5mL de p.c./árbol) con 26,33 kg/planta. Por último, el T1 (testigo sin aplicación) con 7,49 kg por árbol.

Tabla 8

*Comparación de tratamientos en el rendimiento de frutos por árbol de palto variedad Hass*

Tratamientos	Rendimiento (kg/planta)
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 3,5mL de p.c./árbol	31,58 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 5,5mL de p.c./árbol	31,07 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 1,5mL de p.c./árbol	26,33 b
Testigo sin aplicación	7,49 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Fuente: elaboración propia

### 4.3 Rendimiento total (t/ha)

En la Tabla 9 los resultados del análisis de varianza para el rendimiento total reportan diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). Entre los bloques no se encontraron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 6,54% valor bajo que indica que los datos son confiables según Calzado (1982).

Tabla 9

*Análisis de varianza para el rendimiento total del palto variedad Hass*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	4,26	1,42	0,82	0,5136 ns
Tratamientos	3	1070,61	356,87	206,72	<0,0001 **
Error	9	15,54	1,73		
Total	15	1090,41			
CV % =	6,54				

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

Según la Prueba de Duncan al 5% (Tabla 10), el tratamiento que reportó mayor rendimiento total de palto Hass fue el T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) con media de 26,31 y 25,90 t/ha superando significativamente a los demás. Luego le sigue el tratamiento T2 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 1,5mL de p.c./árbol) con 21,94 t/ha. Por último, el T1 (testigo sin aplicación) con 6,24 t/ha.

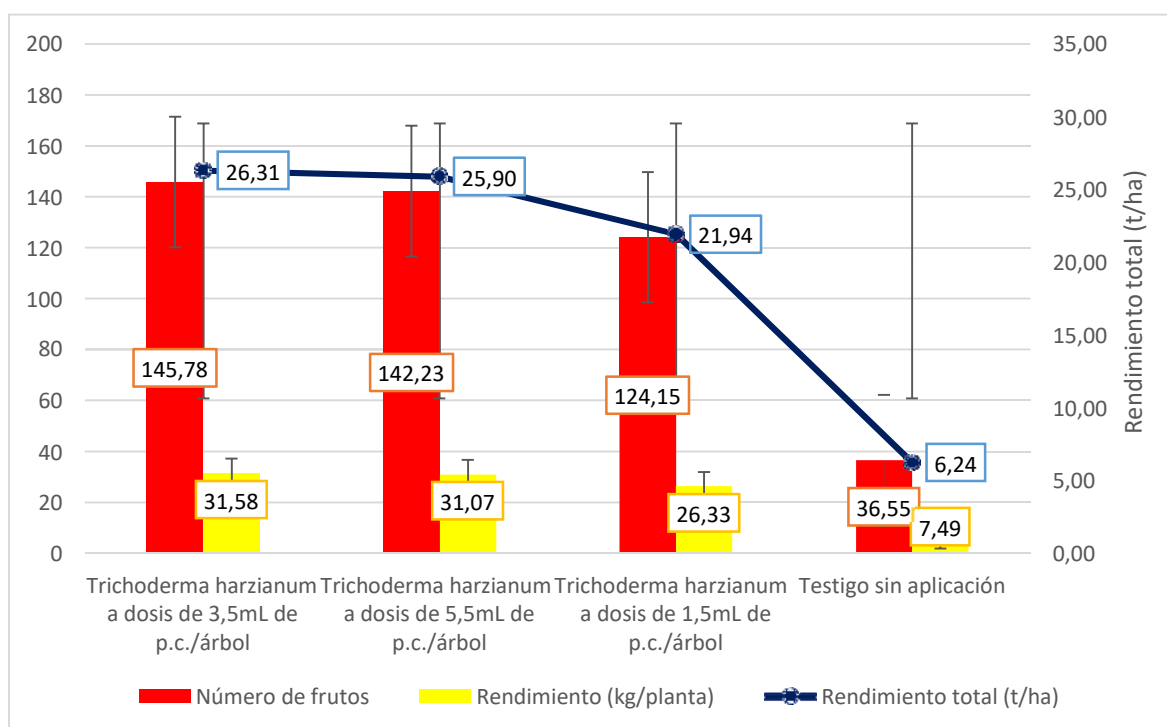
Tabla 10

*Comparación de tratamientos para el rendimiento total del palto variedad Hass*

Tratamientos	Rendimiento (t/ha)
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 3,5mL de p.c./árbol	26,31 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 5,5mL de p.c./árbol	25,90 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 1,5mL de p.c./árbol	21,94 b
Testigo sin aplicación	6,24 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Fuente: elaboración propia



Figuro 2. Comparación de tratamientos para número de frutos, rendimiento por árbol y el rendimiento total del palto variedad Hass.

#### 4.4 Severidad

En la Tabla 11 se muestran los resultados del análisis de varianza para la severidad donde se reportan diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). Entre los bloques no se encontraron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 20,11% valor que indica que los datos son confiables según Calzado (1982).

Tabla 11

Análisis de varianza para la severidad

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	2,19	0,73	2,14	0,1649 ns
Tratamientos	3	25,69	8,56	25,16	<0,0001 **
Error	9	3,06	0,34		
Total	15	30,94			
CV % =	20,11				

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

La Tabla 12 muestra la comparación de medias de los tratamientos según la Prueba de Duncan al 5% mostrando al tratamiento T1 (testigo sin aplicación) con mayor severidad con media de 3,75 (), significativamente mayor a los demás, seguido de T2 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 1,5mL de p.c./árbol) con que reportó media de 2,50 (). En cambio el T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) presentaron los valores de severidad más bajos con media de 0,75 y 0,75 () respectivamente.

Tabla 12

*Comparación de tratamientos en la severidad*

Tratamientos	Severidad (escala)
Testigo sin aplicación	3,75 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 1,5mL de p.c./árbol	2,50 b
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 3,5mL de p.c./árbol	0,75 c
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 5,5mL de p.c./árbol	0,75 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Fuente: elaboración propia

#### 4.5 Incidencia (%)

En la Tabla 13 los resultados del análisis de varianza para la incidencia de la enfermedad reportan significancia estadística entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). Entre los bloques no se encontraron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 12,98%.

Tabla 13

*Análisis de varianza para la incidencia de la enfermedad en palto var. Hass*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	18,75	6,25	0,14	0,9345 ns
Tratamientos	3	21368,75	7122,92	157,80	<0,0001 **
Error	9	406,25	45,14		
Total	15	21793,75			
CV % =	18,36				

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



La Tabla 14 muestra la comparación de medias de los tratamientos según la Prueba de Duncan al 5% mostrando al tratamiento T1 (testigo sin aplicación) con mayor severidad con media de 3,75 (), significativamente mayor a los demás, seguido de T2 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 1,5mL de p.c./árbol) con que reportó media de 2,50 (). En cambio el T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) presentaron los valores de severidad más bajos con media de 0,75 y 0,75 () respectivamente.

Tabla 14

*Comparación de tratamientos de la severidad de la enfermedad en palto var. Hass*

Tratamientos	Incidencia (%)
Testigo sin aplicación	97,5 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 1,5mL de p.c./árbol	27,5 b
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 5,5mL de p.c./árbol	10,0 c
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 3,5mL de p.c./árbol	7,50 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Fuente: elaboración propia

#### 4.6 Eficiencia de control

El análisis de varianza para la eficiencia de control, la cual se reportan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p < 0,01$ ). En bloques no muestra significancia. Asimismo, el coeficiente de variación reportó 20,91%

Tabla 15

*Análisis de varianza para la eficiencia de control de la enfermedad en palto var. Hass*

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Bloques	3	742,19	247,40	1,10	0,3970 ns
Tratamientos	3	18384,13	6128,04	27,34	<0,0001 **
Error	9	2017,40	224,16		
Total	15	21143,72			
CV % =	20,91				

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

Según la Prueba de Duncan al 5% (Tabla 16), el tratamiento que reportó mayor rendimiento total de palto Hass fue el T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) con media de 81,25 y 79,19% superando significativamente a los demás. Luego le sigue el tratamiento T2 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 1,5mL de p.c./árbol) con 33,33%. Por último, el T1 (testigo sin aplicación).

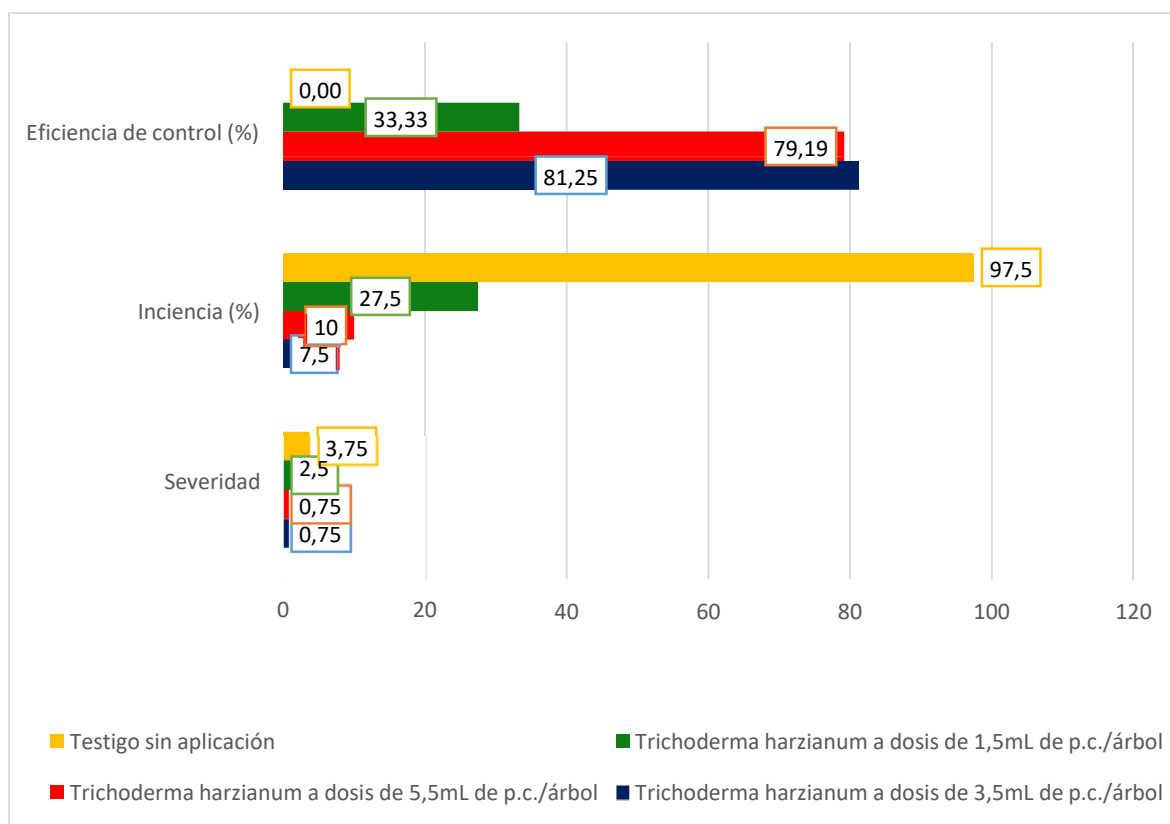
Tabla 16

*Comparación de tratamientos en la eficiencia de control de la enfermedad en palto var. Hass*

Tratamientos	Eficiencia (%)
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 3,5mL de p.c./árbol	81,25 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 5,5mL de p.c./árbol	79,19 a
<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 1,5mL de p.c./árbol	33,33 b
Testigo sin aplicación	0,00 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Fuente: elaboración propia



Figuro 3. Croquis del área experimental.

## CAPÍTULO V. DISCUSIONES

Los resultados muestran al T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) como los tratamientos que obtuvieron mayor número de frutos por árbol y rendimiento por árbol de palto, asimismo, entre ambas dosis no hubo diferencias estadísticas indicando que a pesar de aumentar la dosis de *Trichoderma* no aumenta la respuesta. Es así que, *Trichoderma harzianum* es un microorganismo que tiene doble acción y entre ellas como bioestimulante en donde mejora la asimilación de nutrientes y aumenta el número de frutos por planta. Nuestros resultados se asemejan a lo reportado por Hunter (2018) quien indica que *Trichoderma* se reproduce en el suelo y logra solubilizar nutrientes dejando asimilar nutrientes y mejorando la actividad fotosintética de la planta y en consecuencia aumenta el número de frutos por planta.

En cuanto al rendimiento total el T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) obtuvieron mayor rendimiento total de palto Hass debido a su doble acción que presenta este microorganismo. Los resultados se aproximan a Eskalen (2017) quien menciona que *Trichoderma* al controlar un patógeno el árbol aumenta su actividad fotosintética y esto genera mayor rendimiento en el frutal. Es por ello, que el palto obtiene rendimiento superior a los 20t/ha.

Con respecto a la severidad e incidencia el T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) reportaron los valores más bajos indicando que a esta dosis *Trichoderma* tiene la capacidad de controlar al hongo patógeno, teniendo en cuenta que la dosis de 5,5 y 3,5 presentaron valores semejantes por lo que la dosis 3, 5mL de p.c./árbol reporta mayor reducción de la enfermedad. Los resultados se asemejan a Sánchez (2016) quien indica que al aplicar *Trichoderma* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol tiene un efecto antagónico reduciendo la incidencia y severidad de *Trichoderma harzianum* ya que forma de inhibición del crecimiento de *Phytophthora cinnamomi* mediante antibiosis, competencia, micoparasitismo e inducción de resistencia.

Asimismo, Barboza et al. (2022) quienes encontraron que *Trichoderma harzianum* controla la pudrición de la raíz y se debe a que suprime la enfermedad al colonizar el sistema radicular del palto, provocando así eliminación de *Phytophthora cinnamomi* del suelo. Además, las aplicaciones de *Trichoderma harzianum* presentaron raíces sanas de palto constituyendo de

31-37% de las raíces sanas. En cuanto al porcentaje de eficiencia de control el tratamiento T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) presentó mayor porcentaje de control debido a que a dosis de 3,5 aumenta la capacidad antagonista mayor a la de dosis de 1,5mL de p.c./árbol y similar a la de dosis de 5,5mL de p.c./árbol, por tanto no hay necesidad de aumentar la dosis. Nuestros resultados se asemejan a lo reportado por Mamani (2017) quien encontró que el control de *Trichoderma harzianum* sobre la pudrición de la raíz provocada por *Phytophthora cinnamomi* en palto fue mayor en 80% de control y esto se debe a que reduce el crecimiento y desarrollo del patógeno *Phytophthora cinnamomi*, considerando que la colonización de las especies de *Trichoderma* se realiza por competencia de espacios y nutrientes, lo que genera la inhibición total del crecimiento del micelio del *P.cinnamomi*, llegando a ser eficiente en el biocontrol, se ha observado con frecuencia que *Trichoderma* es un excelente modelo para el control biológico de patógenos de la raíz, como el oomiceto *Phytophthora cinnamomi*.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Con el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de *Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol y *Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol obtuvieron un efecto significativo en el control de *Phytophthora cinnamomi*. Sin embargo, ambas dosis fueron similares, por lo que seleccionamos a la dosis de 3,5mL de p.c./árbol ya que se realiza un menor gasto, tiene alto control y aumenta el rendimiento del palto variedad Hass en el valle de Cañete.
2. En cuanto a las características morfológicas del palto var. Hass el T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) obtuvieron efecto significativo en el número de frutos por árbol, rendimiento por árbol y rendimiento total en el valle de Cañete.
3. El tratamiento T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) redujo la incidencia y severidad de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete.
4. Con respecto a la eficiencia de control el T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) obtuvieron un efecto significativo de eficiencia de control de *Phytophthora cinnamomi* en palto var. Hass en el valle de Cañete.

## 6.2 Recomendaciones

1. Con los resultados obtenidos en esta investigación se recomienda que la aplicación de T3 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 3,5mL de p.c./árbol) y el T4 (*Trichoderma harzianum* a dosis de 5,5mL de p.c./árbol) puede ser usado por los productores de palto variedad Hass en condiciones de Cañete.
2. Se recomienda replicar esta investigación en otras zonas usando la dosis de 3,5 y 5,5mL de p.c./árbol.
3. Se recomienda probar esta investigación en otras zonas que se cultive el palto variedad Hass que presenten este problema de *Phytophthora cinnamomi*.

## CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, P., Molina, E., Isidro, J., Hernández, E. y Rivera, L. (2017). *Control biológico in vitro de Phytophthora cinnamomi con Trichoderma spp.* Memorias del V Congreso Latinoamericano del Aguacate.
- Andrade H., P. 2012. *Selección de portainjertos de aguacate para tolerancia resistencia a Phytophthora cinnamomi Rands* (Tesis de posgrado). Colegio de Postgraduados. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México.
- Ataucusi, Q.S. (2015). *Manejo Técnico del Cultivo de Palto*. 1era edic, Perú: Editorial Pra Buenaventura.
- Barboza, A., Pérez, A. & Chamorro, L. M. (2022). Especies nativas de Trichoderma aisladas de plantaciones de aguacate con actividad inhibitoria contra *Phytophthora cinnamomi*. *Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 20(2), 102–116. <https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n2.2022.1852>
- Bernal, J. y. (2014). Generalidades del palto. Compilado en tecnología para el cultivo del aguacate. 241. (M. T. 5, Ed.) Rionero, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Centro de investigación la selva.
- Campos, H. (2015). *Influencia de los sustratos orgánicos en el mejoramiento de la germinación de las semillas y crecimiento inicial de las plántulas del palto (Persea americana) variedad mexicana, bajo las condiciones de los campos agrícolas de la Universidad Nacional de educación Enrique Guzmán Y Valle* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.
- Eskalen, A. (2017). *Phytophthora Root Rot of Avocado and Management Strategies. Better Growing*. Disponible en: <https://ucanr.edu/sites/eskalenlab/files/292710.pdf>
- Hunter, S. (2018). *Determining the risk of phosphite tolerance in Phytophthora species in New Zealand and the United States: a case study on the implications of long-term use of phosphite to control Phytophthora cinnamomi in avocado (Persea americana)* (thesis Master). The University of Waikato. New Zealand.

- Hoyos, A., Molina, E., Isidro, J., Cortés, Y. y Rivera, L. (2017). *Control biológico in vitro de Phytophthora cinnamomi con Trichoderma spp.* Memorias del V Congreso Latinoamericano del Aguacate. Jalisco, México
- Huachaca, W. (2012). *Análisis de la situación actual de la producción de palto (Persea americana L.) en el valle Pampas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del centro del Perú. Huancayo, Perú.
- Lavaire, E., y Morazán, F. (2013). Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras. *Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario de la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG), 4(1), 17-20.*
- Mamani, J. (2017). *Pseudomonas de rizosfera de palto (Persea americana mill.) con actividad biocontrolador de Phytophthora cinnamomi Rands, aisladas en costa central del Perú* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Mejía, K. (2018). *Control de Phytophthora cinnamomi en el cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum L.) cv. Biloxi con diferentes aislamientos de Trichoderma* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Morales, E. Lino, M., Ortega, E. & Castellanos, P. (2020). Evaluación de la capacidad antagónica in vitro de cepas de *Trichoderma spp* frente a *Phytophthora cinnamomi*, fitopatógeno de *Persea americana* (Palta). *Ciencia e Investigación, 23(1), 65-70.* doi: <http://dx.doi.org/10.15381/ci.v23i1.18754>
- Pereira, V., Teles, G., Souza, R. Silva, J. and As, M. (2020). Consumption of avocado oil (*Persea americana*) improves the biochemical profile of rats submitted to long-term androgenic stimulation. *Nutrición Hospitalaria, 37(5), 1033-1038.*
- Pérez, A.S., Ávila, Q.G., y Coto, A.O. (2015). El aguacatero (*Persea americana* Mill). *Revista Cultivos Tropicales, 36(2), 3-14*
- Prado, M. (2015). *Control etológico del trips (Frankliniella sp.) con trampas pegantes en palto Secclasm, Huanta* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Huancayo, Perú.



Sánchez, I. (2016). *Caracterización del agente causal de la pudrición radicular del aguacate y Trichoderma sp., como potencial agente de control biológico en Nicaragua* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

Zapata, J. E., Tobón, J. D., Patiño, H. I., Humberto, E., Mejía, C. A., Marín, H. D. y Alcaraz, E. (2018). El Cultivo de Aguacate *Persea Americana* en el Occidente de Antioquia Colombia. *Sena*, 12(3), 458-465.

## ANEXOS

### Anexo 1. Instrumentos para la obtención de datos:

Tabla 17

*Registro de evaluación de Lasidiplodia en plántones de palto*

Fecha de Aplicación.....Fecha de Evaluación.....

Nombre del Evaluador.....

---

Repeticio n	Nº de Tratami entos	Escala de severida d	Porcentaje de incidencia	Porcentaje de eficiencia de control	Altura de planta
I	T0				
I	T1				
I	T2				
I	T3				
II	T0				
II	T1				
II	T2				
II	T3				
III	T0				
III	T1				
III	T2				
III	T3				
IV	T0				
IV	T1				
IV	T2				
IV	T3				

---

## Anexo 2. Datos de campo

Bloques	Tratamientos	Número de frutos por árbol	rendimiento por árbol	rendimiento total	Severidad	Incidencia	Eficiencia (%)
I	T1	41,1	8.63	7.19	4.00	100.0	0.00
	T1	119,5	25.45	21.21	3.00	30.00	25.00
	T1	134,3	28.87	24.06	1.00	0.00	75.00
	T1	145,5	31.28	26.07	0.00	10.00	100.00
II	T2	38,4	8.06	6.72	3.00	90.00	0.00
	T2	132,4	27.14	22.62	2.00	40.00	0.00
	T2	148,3	32.63	27.19	0.00	10.00	100.00
	T2	133,9	29.19	24.33	1.00	10.00	0.00
III	T3	29,5	6.20	5.16	4.00	100.0	0.00
	T3	124,2	26.33	21.94	3.00	20.00	25.00
	T3	143,2	30.36	25.30	1.00	10.00	75.00
	T3	141,6	31.44	26.20	2.00	10.00	50.00
IV	T4	37,2	7.07	5.89	4.00	100.0	0.00
	T4	120,5	26.39	21.99	2.00	20.00	50.00
	T4	157,3	34.45	28.71	1.00	10.00	75.00
	T4	147,9	32.39	26.99	0.00	10.00	100.00