

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



EFFECTIVIDAD DE *Trichoderma* spp COMO BIOCONTROL DE LA MUERTE REGRESIVA EN EL CULTIVO DEL PALTO (*Persea americana Mill.*) EN CIFO-UNHEVAL HUANUCO, 2022.

LINEA DE INVESTIGACIÓN

AGRICULTURA, BIOTECNOLOGIA AGRICOLA

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

TESISTA

Bach. HUAMAN MEDRANO, Yumary Uldarica

ASESOR

Dr. GONZALES PARIONA, Fernando Jeremías

HUÁNUCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por su dominio, sobre todo, por otorgarnos la existencia y por regalarme una familia maravillosa. Su presencia a mi lado me provee de sabiduría y fortaleza para superar los desafíos de la vida.

A mi querida madre, Uldarica Medrano Merino, quien representa el pilar fundamental en mi existencia, agradezco su guía, los valores que me inculcó y el respaldo incondicional que siempre me brindó durante mi formación profesional.

A mi apreciado padre, Alfonso Huamán Gómez, así como a mis hermanas, les agradezco por el respaldo moral que me ofrecieron y por ser su modelo a seguir e impulsándoles a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haber sido mi guía espiritual durante todos estos años de estudio, brindándome la fuerza necesaria para perseguir mis sueños y mantener viva la esperanza.

Expreso mi gratitud a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, especialmente a los profesores de la Facultad de Ciencias Agrarias, por su contribución significativa a mi desarrollo profesional.

Quiero reconocer y agradecer al Dr. Fernando Jeremías Gonzales Pariona, quien fungió como asesora en mi proyecto de tesis. Sus valiosas sugerencias desde la concepción hasta la culminación del trabajo de campo, así como su revisión del informe final de esta investigación, han sido invaluable para mí.

RESUMEN

La finalidad de realizar esta investigación consistió en evaluar la efectividad de *Trichoderma* spp, como bio control de la muerte regresiva en el cultivo del palto (*Persea americana* Mill.) en CIFO-UNHEVAL Huánuco. Para ello se trabajó mediante el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos, incluyendo un grupo de control, distribuido en 8 repeticiones, haciendo la suma total de 32 conjuntos de pruebas, siendo similar el diseño en condiciones de laboratorio. Los tratamientos en estudio fueron *Trichoderma* spp con dosis bajo 1,9 g/6,2 litros de agua/planta (T1), dosis *media* 2,5 g/6,2 litros de agua/planta (T2) y dosis *alto* 3,8 g/6,2 litros de agua/planta (T3). Las variables evaluadas en el campo fueron: el crecimiento del flujo vegetativo y el número de hojas por flujo vegetativo, mientras que en condiciones de laboratorio fue evaluada el crecimiento quimio trófico de *la aplicación de Trichoderma* spp, en oposición al agente patógeno *Fusarium solani*. Entre los resultados se pudo evidenciar que para el crecimiento del flujo vegetativo y numero de hojas por flujo durante la primera y segunda evaluación post aplicación de los tratamientos el tratamiento T3 tuvo mayor efecto, registrándose hasta 13,81 cm el tamaño del flujo vegetativo al final de la evaluación, seguida del tratamiento T2 con 11,16 cm, en contraste en el tratamiento testigo se pudo evidenciar un crecimiento lento. Así mismo, para el crecimiento quimiotrófico del hongo *Trichoderma* en las tres evaluaciones, el estudio de variabilidad indicó que el desarrollo quimiotrófico de hongos del género *Trichoderma*, difirió significativamente. En las placas que correspondieron al tratamiento T3 durante la segunda evaluación se pudo registrar el cubrimiento total del biocontrolador *Trichoderma* spp a los espacios vacíos en la placa y el lento crecimiento micelial del *Fusarium* sp, la inhibición y muerte en corto periodo de tiempo. El más efectivo fue el tratamiento T3, con dosis alta de *Trichoderma* spp.

Palabras claves: *Trichoderma* spp, crecimiento quimiotrófico, flujo vegetativo, biocontrol.

ABSTRAC

The purpose of carrying out this research was to evaluate the effectiveness of *Trichoderma* spp, as a biocontrol of dieback in the avocado crop (*Persea americana* Mill.) in CIFO-UNHEVAL Huánuco. To do this, we worked using the Completely Randomized Design (DCA), with 4 treatments, including a control group, distributed in 8 repetitions, making the total sum of 32 sets of tests, the design being similar in laboratory conditions. The treatments under study were *Trichoderma* spp with a low dose of 1.9 g/6.2 liters of water/plant (T1), a medium dose of 2.5 g/6.2 liters of water/plant (T2) and a high dose of 3.8 g. /6.2 liters of water/plant (T3). The variables evaluated in the field were: the growth of the vegetative flow and the number of leaves per vegetative flow, while in laboratory conditions the chemotrophic growth of the application of *Trichoderma* spp was evaluated, as opposed to the pathogenic agent *Fusarium solani*. Among the results, it was evident that for the growth of the vegetative flow and number of leaves per flow during the first and second evaluation after application of the treatments, the T3 treatment had the greatest effect, with the size of the vegetative flow at the end registering up to 13.81 cm. of the evaluation, followed by the T2 treatment with 11.16 cm, in contrast in the control treatment, slow growth could be evidenced. Likewise, for the chemotrophic growth of the *Trichoderma* fungus in the three evaluations, the variability study indicated that the chemotrophic development of fungi of the genus *Trichoderma* differed significantly. In the plates that corresponded to the T3 treatment, during the second evaluation, it was possible to record the total coverage of the biocontroller *Trichoderma* spp to the empty spaces in the plate and the slow mycelial growth of the *Fusarium* sp, the inhibition and death in a short period of time. The most effective treatment was T3, with a high dose of *Trichoderma* spp.

Keywords: *Trichoderma* spp, chemotrophic growth, vegetative flow, biocontrol

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMEINTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRAC.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Fundamentación del problema de investigación.....	3
1.2. Formulación de Problemas de la investigación	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas especificos.....	4
1.3. Formulación de Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivo especifico.....	5
1.4. Justificación	5
1.5. Limitaciones.....	6
1.6. Formulación de hipótesis generales y específicas.....	6
1.6.1. Hipótesis general.....	6
1.6.2. Hipótesis especifico.....	7
1.7. Variables.....	7
1.7.1. Variables independientes.....	7
1.7.2. Variables dependientes.....	7
1.7.3. Variables intervinientes	7
1.8. Definición teórica de Operacionalización.....	7
1.8.1. El crecimiento quimiotrofico	7
1.8.2. Operacionalización de variables intervinientes	8
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes	9
2.1.1. Antecedentes internacionales	9
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Genero <i>Trichoderma</i>	10
2.2.2. Clasificación taxonómica.....	11
2.2.3. Efecto de la aplicación de <i>Trichoderma harzianum en practicas agricolas</i>	12
2.2.4. Mecanismo de biocontrol de <i>Trichoderma spp</i>	13
2.2.5. <i>Fusarium spp</i>	15

2.2.6. Características del genero <i>Fusarium spp</i>	16
2.2.7. Clasificación Taxonomica	18
2.2.8. <i>Fusarium spp</i>	18
2.2.9. Sintomatología	18
2.2.10. Control de <i>Fusarium spp</i>	20
2.2.11. Palto (<i>Persea americana Mill</i>)	21
2.2.12. Clasificación taxonomica Infoagro (2018)	21
2.2.13. Características botánicas.....	21
2.2.14. Morfología del palto.....	22
2.2.15. Beneficios	23
2.2.16. Valor Nutricional	24
2.2.17. Variedades	25
2.2.18. Compost	26
2.3. Bases Conceptuales.....	26
2.4. Fundamentos epistemológicos, filosóficos o antropólogos	27
2.5. Ontología Ambiental	27
2.6. Axiología Ambiental	28
CAPITULO III. METODOLOGIA	29
3.1. Ámbito.....	29
3.2. Población	29
3.3. Muestra.....	29
3.4. Tipo de muestra.....	29
3.5. Tratamientos en Estudio	30
3.6. Nivel y Tipo de estudio.....	30
3.6.1. Nivel de investigación	30
3.6.2. Tipo de investigación	30
3.7. Diseño de investigación	30
3.8. Métodos, Técnicas e instrumentos.....	33
3.8.1. Métodos	33
3.8.2. Técnicas	33
3.8.3. Instrumentos de campo.....	34
3.9. Validación y confiabilidad de los instrumentos	34
3.10. Procedimientos	34
3.11. Tabulación y análisis de datos	36
3.12. Consideraciones éticas	36

CAPITULO IV RESULTADOS	37
4.1. Analisis descriptivo	36
4.2. Analisis Intferencial	40
4.2.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de varianza	40
4.3. Efectividad de <i>Trichoderma spp</i> en campo	41
4.4. Efectividad de <i>Trichoderma spp en campo</i>	41
4.5. Efectividad de <i>Trichoderma spp en laboratorio</i>	53
CAPITULO V. DISCUSIÓN	55
5.1. Crecimiento del flujo vegetativo y número de hojas por flujo	55
5.2. Crecimiento quimiotrofico del hongo <i>Trichoderm spp</i>	55
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	59
INFORME DE ENSAYO	66
ANEXO	67

INTRODUCCIÓN

El cultivo del palto (*Persea americana Mill.*) desempeña un papel crucial en la economía agrícola de diversas regiones, brindando no solo una fuente esencial de nutrientes sino también generando ingresos significativos. Sin embargo, la presencia de patógenos, como la muerte regresiva, ha emergido como un desafío persistente que amenaza la salud y productividad de los árboles de palto. Este fenómeno, causado principalmente por hongos fitopatógenos, ha impulsado la búsqueda de enfoques sostenibles y respetuosos con el medio ambiente para controlar su propagación

En este contexto, la investigación sobre agentes de biocontrol ha adquirido relevancia, y entre ellos, las especies del género *Trichoderma spp.* Han demostrado ser prometedoras en la gestión de enfermedades en diversos cultivos. La capacidad de estos hongos antagonistas para suprimir la actividad de patógenos ha suscitado un interés significativo en su aplicación como alternativa biológica para mitigar los efectos de la muerte regresiva en las plantaciones de palto.

El presente estudio proporcionará información sobre la eficacia de utilización de *Trichoderma spp.*, como agente de control *biológico* para enfrentar el problema de la muerte regresiva en las plantas del palto (*Persea americana Mill.*). Esta información será valiosa para los agricultores y consumidores, ya que la falta de conocimiento sobre estrategias de control, además del uso de métodos químicos, ha permitido que esta plaga siga afectando gravemente los cultivos de palto.

Para establecer estrategias de gestión efectivas contra los hongos provocados por *Fusarium solani*, es crucial comprender mejor las variantes genotípicas y fenotípicas para reducir el crecimiento de la población del hongo. Esto incluye comprender la modificación de sus características, también es importante conocer la estructura de como los patógenos llegan aparearse y cuál es su habitat, la susceptibilidad al momento de aplicar las sustancias toxicas es importante saber cuál va ser su reacción, así como la alteración molecular y como la alteración fisiológica según (Duan et al., 2008).

En el país de Nicaragua, se ha identificado un hongo parecido a la podredura de la raíz del palto en algunas zonas del departamento de Masaya, lo que afecta por lo general es al cultivo de palto. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo identificar al agente causal de esta enfermedad, utilizando como un controlador biológico al *Trichoderma spp.* Ya que es un hongo benéfico. Dado que la enfermedad no ha sido objeto de ninguna investigación en nicaragua. Por lo tanto, se está tomando como una investigación.

Los desafíos y limitaciones en el monitoreo de los hongos mediante la utilización de las sustancias toxicas, con llevaron a la utilización de un controlador biológico para los hongos causantes de diferentes clases de enfermedades. Varios estudios han abordado el control de *F. solani*, *R. necatrix* y *P. cinamomi*, con la introducción de agentes de control biológico en el suelo. Se ha observado que ciertas bacterias, incluidas las especies de *Pseudomonas* y *Streptomyces*, impiden que *F. solani* crezca in vitro. (Mass y Kotzé, 1990; Finlay y McCracken, 1991; Stirling et al., 1992).

Asimismo, una amplia gama de especies de hongos ha demostrado efectos antagónicos contra *F. solani*, incluidos *Trichoderma spp.*, *Myrothecium roridum*, *Aspergillus spp.* Y *Paecilomyces spp.* Contra *P. cinnamomi*, incluidos *Trichoderma spp.*, *Myrothecium roridum*, *Aspergillus spp.* Y *Paecilomyces spp.* (Reeves et al., 1975).

CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema de investigación

En el año 2018 la producción y la exportación del palto (*Persea americana Mill*), ganan un sitio importante a nivel internacional, posicionándose actualmente en el tercer lugar, por debajo de Chile y México. El boom de las exportaciones a generado la perspectiva de expansión de las áreas de cultivo en las tres regiones del país con mayor extensión en los valles interandinos y la costa peruana. Sin embargo, desde el punto de vista fitosanitario las variedades manejadas en el país son vulnerables a ser afectados por diversas plagas, incluyendo insectos, hongos, bacterias fitopatógenas y viroides. Si no se detectan y controlan a tiempo, estos agentes pueden tener un impacto significativo en la productividad y en el rendimiento de la planta. Entre las enfermedades fitopatógenas más destacadas se encuentra la pudrición de las raíces, ocasionada por un complejo relacionada con la presencia de hongos, como se evidencia en el caso de *Phytophthora spp.*, *Fusarium spp* ese último con sintomatología de muerte regresiva y posiblemente la más devastadora en el tiempo.

Fusarium spp. Es uno de los inconvenientes fitosanitarios más severos que atacan al cultivo de la palta en el planeta tierra, incluso en México *Fusarium spp.* Ataca al portainjerto causando pudriciones en la raíz (Téliz, 2000; Lara, 2008).

La evaluación de las plantas del aguacate, ha exigido realizar un seguimiento adecuado para el manejo y control del patógeno, de tal manera para disminuir su veracidad de daño y aumentar la defensa del alberguero durante la etapa más severo de la infección; es importante prevenir con. Las expresiones culturales y la aplicación de métodos Sustancias químicas y organismos biológicos, junto con la implementación de portainjertos vigorosos.

Según Coffey y Guillemet (1987) y Erwin y Ribeiro (1996), son estrategias reconocidas. El género *Trichoderma*, por ejemplo, ha demostrado ser eficaz en La gestión de agentes patógenos. Presentes en el Terreno o superficie terrestre, como el género *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium* y *Rhizoctonia*. Diversos hallazgos demuestran que el género *Trichoderma* se encuentra en el grupo de los agentes controladores para diversos fitopatógenos, tal ha sido su importancia

que los reportes actuales se centran a estudiar el potencial antagónico del hongo *Trichoderma* frente a otras enfermedades fungosas a nivel del suelo; catalogándose como controlador biológico.

Por la problemática que se encontró en la agricultura, en las plantas de la palta en el Centro de Investigación Frutícola y Olerícola, de la Universidad Nacional Hermilio Valsdizan, se planteó la siguiente investigación, como objetivo se va. Evaluar la efectividad de *Trichoderma spp.* Como bio control de la muerte regresiva en el cultivo del palto (*Persea americana Mill.*) en CIFO – UNHEVAL. Huánuco y así mismo indagar en el laboratorio y obtener un resultado de competencia por espacio, crecimiento quimio trófico, en campo evaluar el crecimiento del flujo vegetativo, (altura y N° de hojas), el estudio realizado servirá de mucho aporte para la producción agroecológica en el CIFO-UNHEVAL departamento de Huánuco.

1.2. Formulación de Problemas de la investigación

1.2.1. Problema general

¿Cual será la efectividad de *Trichoderma spp* como biocontrol de la muerte regresiva en el cultivo del palto (*Persea americana Mill*) en CIFO-UNHEVAL Huanuco?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será la efectividad de *Trichoderma spp* en dosis alta, media y baja en la severidad de la muerte regresiva en palto?

¿Cuál será la efectividad de *Trichoderma spp* en dosis alta, media y baja en el crecimiento quimiotrófico del hongo causante de la muerte regresiva en palto en condiciones de laboratorio?

1.3. Formulación de Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar la efectividad de *Trichoderma spp* como biocontrol de la muerte regresiva en el cultivo del palto (*Persea americana Mill.*) en CIFO-UNHEVAL Huanuco.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la efectividad de *Trichoderma spp* en dosis alta, media y baja en la severidad de la muerte regresiva en palto
2. Determinar la efectividad de *Trichoderma spp* en dosis alta, media y baja en el crecimiento quimiotrófico del hongo causante de la muerte regresiva en palto en condiciones de laboratorio

1.4. Justificación

La fundamentación de la investigación es válida por múltiples razones. Cholango (2009) señala que los hongos fitopatógenos son controlados mediante diversas estrategias, destacando el control biológico como una opción rentable y sostenible. La aplicación de organismos fúngicos beneficiosos de *Trichoderma spp*. Se presenta como una alternativa prometedora debido a su capacidad para antagonizar patógenos, proteger las raíces y reducir el daño causado por diversos agentes patógenos en el suelo.

El empleo de *Trichoderma spp*. Como controlador biológico contribuye a obtener alimentos seguros, evitando el rechazo en mercados globales que demandan productos orgánicos libres de pesticidas sintéticos (García et al., 2006).

Además, este enfoque protege la degradación de la tierra la proliferación de los hongos, la contaminación del agua y el aire, promoviendo así la protección del medio ambiente. Su coste económico lo convierte en una alternativa viable para la generación de alimentos prescindiendo del empleo de productos químicos agrícolas.

La aceptación del control biológico en la agricultura implicó la recolección de microorganismos aislados de regiones donde la enfermedad afecta raramente los cultivos de palto. Los microorganismos nativos de *Trichoderma spp*. Son más aceptados debido a su mejor adaptación hasta las características ecológicas del terreno en comparación con las cepas incorporadas. El empleo de cepas nativas podría impulsar el desarrollo de microempresas locales,

fortaleciendo así la economía agrícola, Creando oportunidades laborales y elevando el bienestar de los habitantes. Agricultores de diferentes regiones.

Diversas investigaciones en laboratorios, terrenos e invernaderos han demostrado la eficacia del género *Trichoderma spp.* Como biocontrolador contra hongos causantes de diversas enfermedades. Estudios como el de Moya y Andújar (2004) han evidenciado que la cepa TM1 de *Trichoderma* redujo significativamente el índice de caídas de plantas de *Piper nigrum L.* contaminadas por *Fusarium solani* dentro de los viveros. (Harman, 2006; Stefanova, 2007; Samuels, 2004; Moya y García, 2009)

Bio-preparados de *Trichoderma* han mostrado reducir de manera significativa la pudrición del tallo causada por *Fusarium solani* en condiciones de laboratorio, semi-controladas y en terrenos definitivos (Stefanova y Sandoval, 1995). Estudios como el de Moya et al. (2003) han indicado que las variantes del género *Trichoderma*, inhiben afectado de manera notable el desarrollo micelial de hongos como *Pythium Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora Sclerotium rolfsii Sacc* en placas Petri.

1.5. Limitaciones

No se presentaron limitaciones para la ejecución del trabajo de tesis, debido a que se contaba con los insumos y recursos necesarios para la ejecución de la investigación.

1.6. Formulación de hipótesis generales y específicas

1.6.1. Hipótesis general

Si aplicamos *Trichoderma spp* en los cultivos del palto infestado entonces se tendra efecto significativo en el biocontrol de la muerte regresiva en el Centro de Investigación Fruticola y Olericola (CIFO)-Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco.

1.6.2. Hipótesis específicas

Si aplicamos *Trichoderma* spp en sus diferentes concentraciones en los cultivos del palto se tendrá efecto significativo en la severidad de la muerte regresiva

Si aplicamos *Trichoderma* spp en sus diferentes concentraciones en los cultivos del palto se tendrá efecto significativo en el crecimiento quimiotrófico del hongo causante de la muerte regresiva

1.7. Variables.

1.7.1. Variables independientes

Trichoderma spp

1.7.2. Variables dependientes

Biocontrol de la muerte regresiva

1.7.3. Variables intervinientes

Condiciones agroecológicas

1.8. Definición teórica de Operacionalización.

1.8.1. El crecimiento quimiotrófico

Ocurre cuando *Trichoderma* se desarrolla en reacción ante señales provenientes de la estructura filamentosa del organismo anfitrión o en dirección a gradientes de sustancias químicas liberados a causa de ellos. (Druzhinina et al, 2011).

***Trichoderma* spp**

Es un tipo de hongo que resulta beneficioso para el crecimiento de las plantas., comúnmente usado y actuando como un agente biológico para gestionar diferentes patógenos que afectan a las plantas. Su aplicación abarca tratamientos foliares, tratamiento de semillas y aplicaciones al suelo para combatir enfermedades provocadas por hongos.

La muerte regresiva en el palto

Es una afección de considerable magnitud y relevancia que involucra varios cultivos como arándanos, paltos, vides, entre otros. Su presencia en los cultivos representa un desafío significativo para los agricultores, ya que conduce a la pérdida considerables en el rendimiento productivo.

El biocontrol

Se refiere a la estrategia de manejo de plagas y enfermedades. Que interrumpe su ciclo biológico mediante el uso de sus depredadores, otros organismos o productos derivados de ellos. Esto abarca macroorganismos, microorganismos y moléculas presentes en la naturaleza.

Las dosis de aplicación

Pueden ser introducidas al medio de cultivo en plántulas o directamente al terreno en áreas de cultivo. El tratamiento en semillas la inoculación se utiliza con el propósito de combatir los hongos que causan enfermedades en las plantas, siendo un procedimiento veloz, sencillo y de bajo costo.

1.8.2. Operacionalización de variable interviniente

Tabla 1: Operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
VARIABLE 1		
<i>Trichoderma spp</i>	Dosis baja	1,9 g/6.2 litros de agua/planta
	Dosis media	2,5 g/6.2 litros de agua/planta
	Dosis alta	3,8 g/6.2 litros de agua/planta
VARIABLE 2		
Biocontrol de la muerte regresiva	Laboratorio: - Crecimiento químico trófico	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de crecimiento y desarrollo (tiempo) con dirección al patógeno
	Campo: - Flujo vegetativo	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de hojas • Tamaño del flujo vegetativo
VARIABLE INTERVENIENTE		
Condiciones Agroecológicas	Clima	Temperatura, humedad relativa
	Suelo	

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Salman et al. (2019) informan sobre la identificación de nuevos síntomas de muerte en numerosos cultivos de aguacate en Palestina en su estudio. Esta enfermedad se relaciona con el escarabajo *Ambrosia Euwallacea fornicatus*. Para el análisis, se tomaron muestras de tallos infectados con síntomas notorios de árboles de aguacate en distintas regiones de Palestina. Los esquejes de tallo, los adultos disecados y las galerías del insecto se colocaron en medio de agar las muestras fueron colocadas en agar papa dextrosa y mantenidas a una temperatura de 25°C durante un período de 5 a 7 días. Luego, se llevó a cabo empleó la técnica de amplificación creando copias con cebadores específicos de EF1/2 para identificar el hongo aislado, cuyos productos de PCR (reacción de cadena polimerasa), resultantes fueron secuenciados. Los resultados de la búsqueda BLAST revelaron una similitud del 99 % con *Fusarium euwallaceae*.

Por otro lado, Wajiku (2021) detalla su estudio que empleó una técnica de cultivo dual para evaluar la eficiencia de cultivo in vitro de varias variantes pertenecientes al género *Trichoderma*, tales como *Trichoderma atroviride*, *Trichoderma virens*, *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma harzianum*. Estos se evaluaron frente a hongos como, *Neofusicoccum parvum*, *Nectria pseudotrachia*, *Fusarium solani* y *Lasiodiplodia theobromae*, así como en frutos de aguacate variedad Hass en postcosecha. La espora de *Trichoderma spp.* Se suspendió a una densidad de 5×10^4 esporas por mililitro. Se realizaron tres amplificaciones en tiempo real en las frutas de aguacate: la primera antes de la inoculación del hongo patógeno, denominada "pre-inoculación"; la segunda durante la inoculación simultánea con el hongo patógeno, conocida como "inoculación concurrente"; y la tercera, veinticuatro horas después de la inoculación, para evaluar conjuntamente con el hongo patógeno, llamada "post-inoculación".

En los resultados, *Trichoderma harzianum* mostró la mejor inhibición del crecimiento micelial contra *L. theobromae* en el estudio in vitro, mientras que *T.*

atroviride exhibió la mayor inhibición contra *N. parvum* (48%), *N. pseudotrachia* (55%) y *F. solani* (32,95%) y fueron las proporciones registradas. En las infecciones, *Trichoderma asperellum* tuvo la menor influencia en la inhibición del crecimiento micelial. *T. virens* demostró la mayor eficacia (45%) contra *N. pseudotrachia* en comparación con *N. parvum*, mientras que tuvo una mayor eficacia contra *N. parvum* y *N. pseudotrachia* en los frutos Hass después de la cosecha.

Olalde (2016) sostiene que, se evaluó la virulencia de acuerdo al tiempo que tardaron en presentar el primer síntoma, así como la severidad por los daños que produjeron la raíz y ápice en comparación a los testigos. Los estudios morfológicos y moleculares concluyeron que las 15 cepas corresponden a *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*, la evaluación patogénica determinó que todas las cepas fueron patogénicas, presentaron una virulencia que osciló en los 16 a 56 días. En total de las cepas fue capaz de producir pudrición radical, así como amarillamiento de las hojas, marchitez en el 63 % de los tratamientos y necrosis apical en el 16% siendo este síntoma más severo

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Género *Trichoderma*.

Los suelos agrícolas naturalmente albergan una clase de hongos anaeróbicos facultativos conocidos como *Trichoderma spp.* De estos hongos benéficos se pudieron hallar más de treinta clases, estas especies de hongos son muy benéficos para los cultivos ya que funcionan como agentes bio controladores (Pérez, 2008).

Trichoderma spp. Se puede encontrar en terrenos que albergan una elevada concentración de compuestos orgánicos, también se pueden hallar en suelos con PH neutro en la bibliografía que se halló la información también menciona que se puede encontrar en suelos ácidos.

El género *Trichoderma*, son utilizados como un controlador biológico por su flexibilidad, adaptabilidad y fácil manipulación. El hongo de *Trichoderma spp.* Producen 3 clases de estructuras de los hongos. Como son: las hifas, las clamidosporas y los conidios, ya que se encuentran en estado activo contra los

hongos en varias etapas de su ciclo biológico, desde la germinación hasta la esporulación.

El microorganismo benéfico como es en el caso de *Trichoderma spp.* Pueden parasitar, el factor responsable de la enfermedad es aprovechado de la misma manera como alimento a través de su oponente, a través de la invasión y aumento del tamaño de las estructuras filamentosas, al momento de ingresar en el huésped va desorganizar o romper la estructura celular. El mecanismo de *Trichoderma spp.* Para que puede controlar los patógenos son varios, algunos de ellos son: la competencia por el espacio, mico parasitismo y la competencia por los nutrimentos ante todos ellos el más importante es el parasitismo, por lo general es rentable, *Trichoderma spp.* Es conocido como un bio controlador más importante en la agricultura, porque actúa rápidamente sobre aquellos hongos que crecen sobre la superficie de las ramas de los cultivos, no hace frente a los hongos que ingresan de manera veloz. (Orietta et al., 2001; Fubicek y Harman, 2002).

Kredics (2014) afirma que, una colección considerable de hongos micelares globales pertenece al género *Trichoderma*, el género es un elemento común de ecosistemas del suelo, es competente y prospera en una gran variedad de climas, así como su fuerte capacidad natural para reproducirse y competir son las razones de su supervivencia. Es (Kredics, 2014).

Cardona (2015) indica en su estudio, *Trichoderma spp.* Contiene propiedades favorables para el adecuado manejo de problemas vegetales provocados por materiales venenosos que se encuentran en el suelo. Llamado *Trichoderma spp.*, se trata de un pequeño hongo benéfico el cual contiene una cantidad considerable de proteínas, puede adaptarse a toda clase de cultivo suelo y ambiente, ya que adquiere un rápido crecimiento y desarrollo, puede matar a todos los patógenos que atacan a los cultivos sin necesidad de dañarla, contiene una sustancia biológica que funciona como un hongo y favorece la fermentación microbiana. Tiene metabolitos ventajosos que promueven el desarrollo de los cultivos, estos son los beneficios de este controlador biológico ya que tiene diversas ventajas mejorando el desarrollo de las semillas protegiendo a las raíces ya que estos patógenos van a causar un sin número de daños, por ejemplo causando pudriciones a un amplio rango de especies

también estimula la resistencia en las plantas no solo eso, aumenta más la productividad de los cultivos teniendo muy buenos resultados que favorecen a los agricultores de diferentes regiones de nuestro país. Además de tener la capacidad de infiltrarse en las raíces del cultivo *Trichoderma* a desarrollo una estrategia para defender y parasitar a otros patógenos, lo que permite beneficiarse de una fuente de alimento adicional.

El género *Trichoderma spp.* Es difícilmente de identificar, el hecho de que se hayan identificado tan pocas especies durante la mayor parte de la existencia del género no puede explicarse por la variabilidad de los pocos rasgos morfológicos que ahora son accesibles lo que provocó que las especies se superpongan, según (Samuels, 2005).

Harman (2006) Indica que, desde los años 1920, los hongos de *Trichoderma spp.* Fueron reconocidos por su capacidad para funcionar como un agente biocontrolador contra enfermedades que son una gran amenaza para los cultivos.

2.2.2. Clasificación taxonómica

Mohiddin, *et al.* (2010) ubican al género *Trichoderma spp.* Como sigue:

Reino	: Fungi
División	:Ascomycota
Subdivisión	:Pezizomycotina
Clase	:Sordariomycetes
Orden	:Hypocreales
Familia	:Hypocreaceae
Género	: <i>Trichoderma</i>
Especie	: <i>Harzianum, viride, hamatum</i>

2.2.3. Efecto de *La aplicación de Trichoderma harzianum en prácticas agrícolas.*

Valdez (2013), afirma que el patógeno cuenta con habilidades de repoblar rápidamente de las plantas sus raíces, sin dejar alimento para otros hongos

fitopatógenos que son capaces de realizar la infección de las raíces de los árboles frutales.

Guedez *et al* (2012), indica que el género *Trichoderma*, es un hongo antagonico, es muy importante en el mundo de la agricultura para el tratamiento de las plantas de tal manera obtener alimentos saludables y es una forma de obtener alimentos orgánicos, sin dañar la salud humana, también funcionan como bio estimuladores.

El género *Trichoderma* son antagonicos y eficaces, de tal manera son buenos competidores por espacio y por nutrientes son utilizados debido a su facilidad para aislar y cultivarlas por su rápida propagación y crecimiento en diversos tipos de sustratos. *Trichoderma spp.* Es uno de los hongos antagonicos, que combaten a los hongos patógenos que causan daño a las plantas, como es un bio controlador, disminuye daños causados por los patógenos que afectan a las plantas.

Infante et al (1990) destacan la relevancia de comprender a fondo los mecanismos de acción presentes en distintos aislamientos de *Trichoderma*. Desde una perspectiva práctica, este entendimiento es crucial, ya que facilita la selección más acertada de aislamientos con mayor capacidad para controlar distintos patógenos. Este enfoque aumenta las posibilidades de lograr el control exitoso de fitopatógenos, reduciendo así el riesgo de daño a las plantas gracias a la variedad de modos de acción disponibles.

2.2.4. Mecanismo de biocontrol de *Trichoderma spp.*

Castro y Rivillas (2012) indican que este proceso complejo implica la generación de enzimas destructivas tales como quitinasas, enzimas como glucanasas, celulosas, xilanasas, laminarinasas, esterases, glucosidasas, lipasas y proteasas, Se ha observado que el agente de control biológico contiene todas estas sustancias, lo que lo convierte en el mecanismo de acción más relevante. Mediante el micoparasitismo, la hifa del hongo patógeno es envuelta por la hifa del antagonista, desencadenando un proceso de degradación enzimática. Posteriormente, el hongo antagonista penetra, llevando a la descomposición celular, ruptura y eliminación completa de las estructuras filamentosas nocivas.

a. Antibiosis:

Castro y Rivillas (2012) afirman que la antibiosis es el procedimiento mediante el cual los productos metabólicos de un organismo impiden o directamente eliminan a otros patógenos. El género *Trichoderma* posee la habilidad de generar sustancias químicas, tanto sustancias evaporables (tales como 2-propanona, 2-metil-1-butanol, heptanal, octanal, nonanal y decanal) como compuestos no evaporables (como harzianolida, alameticina, tricolina, viridina, gliovirina, gliotoxina, 6-pentil- α -pirona, isonitrina, trichodermina), suzucilina y trichorzianina). Estas moléculas desempeñan una función crucial al impedir el crecimiento y la propagación de los patógenos, ya que los antibióticos y las enzimas ofrecen efectos antagónicos significativos para inhibir a dichos patógenos.

b. Competencia:

La capacidad de *Trichoderma* para competir se reconoce como uno, en espacio y nutrientes de sus métodos tradicionales de biocontrol más relevantes. Esta especie no solo muestra una tasa de desarrollo veloz, lo que la convierte en un competidor sólido en la rizosfera al colonizar rápidamente ese espacio, sino que también tiene la habilidad de desplazarse y absorber los elementos nutritivos presentes en la tierra, empleando el sustrato como fuente de carbono y nitrógeno para una rápida colonización. Tras su inoculación en el suelo, *Trichoderma* muestra un crecimiento rápido, compitiendo por los nutrientes y evitando que los patógenos se alimenten y acaben con los microorganismos, lo que resulta en un control biológico de los agentes patógenos que atacan la planta planta (Benítez et al., 2004).

Varios estudios confirman que especies como los hongos antagónicos del género *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, son antagonistas eficientes contra patógenos de enfermedades del suelo. Bajo circunstancias del terreno, demostraron reducir el incidente de enfermedades dentro de un (23%), brindando salvaguardar el 87% a las (raíces de frijol afectadas por *Rhizoctonia solani* y *Macrophomina phaseoli*) según (Castro y Rivillas, 2012).

c. Promotor del desarrollo vegetativo:

La aplicación de *Trichoderma hamatum* o *Trichoderma koningii* ha demostrado ser eficaz para aumentar significativamente la productividad en el campo, con incrementos de hasta un 300%. Esto se debe a que la presencia de estos hongos en las raíces favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, resultando en un aumento en la producción del cultivo. Además, la colonización de las raíces por estos hongos confiere una mayor resistencia a condiciones de estrés abiótico y mejora la absorción y disponibilidad de nutrientes. Este efecto se atribuye al aumento de hormonas como auxinas, citoquininas y etileno, que desempeñan un papel crucial en la estimulación del crecimiento y desarrollo de las plantas (Castro y Rivillas, 2012).

d. Estimulador de mecanismos de defensa de las plantas.

La presencia de *Trichoderma harzianum* induce la producción endógena de fitoalexinas (impiden la expansión radial de los hongos y frenan el alargamiento del tubo germinativo de las esporas), en las plantas, las cuales se generan como una respuesta natural ante lesiones (Harman, 2006).

La protección de las plantas contra patógenos del suelo mediante *Trichoderma spp.* Se atribuye a la activación de una resistencia sistémica adquirida en las plantas según (Castro y Rivillas, 2012).

Ramírez et al. (2014) señala que la incidencia de la enfermedad disminuyó en áreas donde se aplicó *Fusarium solani* junto con *Trichoderma spp.*, subrayando la imperativa aplicación de estrategias de gestión integrado para infecciones como la marchitez y pudrición de raíces en el cultivo del aguacate. Esto no solo contribuye a la preservación del medio ambiente, sino que también resulta ser una inversión más económica. El uso de cepas específicas de microorganismos reduce los niveles de enfermedad, a veces incluso de manera más efectiva que la aplicación de fungicidas.

2.2.5. *Fusarium spp.*

Domsh et al. (2007) explican el patógeno *Fusarium spp.* Construye un género ubicuo, donde la mayor parte de sus especies actúan como saprófitos, aunque algunas especies específicas son parasitarias y causan daño en el tejido vascular, conocido como marchitamiento.

La clasificación de las especies de *Fusarium* puede resultar desafiante debido a su heterogeneidad. Desde la década de 1980, se ha notado un incremento progresivo en la cantidad de especies reconocidas, y en la actualidad, la diferenciación del género *Fusarium* se basa en características morfológicas tales como las dimensiones macro y micro conidios, la existencia de clamidosporas, y sutiles diferencias en la morfología de la colonia, factores que distinguen unas especies de otras (Seifert, 1996).

Agrios (2002) menciona que *Fusarium* tiende a preferir los vasos dilemáticos, donde se aloja de manera exclusiva, desplazándose ascendente por el vástago y la parte superior de la planta. Esta acción conduce a la producción de micro conidios que obstruyen el flujo de agua, resultando en el fallecimiento de la planta. La ausencia de agua provoca decoloración de las venas de los folíolos, seguida por el marchitamiento de las hojas maduras debido a la debilidad de los peciolo. Tras el fallecimiento de la planta, el hongo se propaga y es posible detectar esporas en las hojas. Las especies de *Fusarium* son responsables del marchitamiento vascular en múltiples cultivos y ocasionan pérdidas económicas significativas (Garrido y Vilela, 2019). Aoki et al. (2014).

Indican que las patologías vasculares originadas por este género disminuyen considerablemente la eficacia del sistema de conducción de agua y nutrientes en la planta. Esto ocasiona en primera instancia la marchitez y, con el tiempo, el deceso de las plantas en cultivos de relevancia económica, resultando en cuantiosas pérdidas para la agricultura a nivel mundial

Fusarium oxysporum y *Fusarium solan*, *i* son los patógenos vegetales más comunes en regiones tropicales y causan la enfermedad de marchitez vascular, lo cual se considera la enfermedad más relevante en términos económicos (Summerell et al., 2003).

2.2.6. Características del género *Fusarium* spp.

Nelson et al. (1981) indican que *Fusarium* spp. Constituye un género global de patógenos imperfectos que cuenta con una importancia significativa dentro de la agricultura, dado que varias especies de este género ocasionan enfermedades en una amplia gama de plantas.

Estos hongos están ampliamente distribuidos dentro del suelo como en secciones, tanto bajo tierra como en las partes superiores de las plantas, así como en los restos vegetales (Booth, 1971).

En su desarrollo, algunas especies de *Fusarium* actúan como saprófitos, pudiendo o no llevar a cabo una etapa de reproducción sexual dependiendo de del tipo. Para algunas especies de *Fusarium* se han descrito estados sexuales (teleomorfos). Todos los estados teleomórficos identificados de *Fusarium spp.*, están ubicados en el orden *Hypocreales* de *Ascomycota*. (Samuels et al., 2001).

En el laboratorio, *Fusarium spp.* Presenta rasgos microscópicos distintivos de la especie. Las fialidas suelen ser típicamente cortas, simples, ramificadas y con forma de botella, pueden ser monofialídicas (las esporas se originan en una única abertura), o polifialídicas (con múltiples aberturas). Las macroconidias, septados y hialinos, presentan una configuración de media luna, aunque pueden variar en forma entre fusiformes, ovals, claviformes, entre otras. También pueden agruparse en cadenas largas o cortas, conocidas como cabezas falsas. Además, se puede visualizar las características clamidosporas con una envoltura doble y robusta que pueden aparecer solas, en pares o en grupos (Tapia y Amaro, 2014).

Por otro lado, Arias (2008) señala que *Fusarium spp.* Se caracteriza macroscópicamente por desarrollar colonias que se expanden rápidamente. El micelio, generalmente aéreo, es abundante y lanoso, pudiendo variar en color desde el blanco hasta tonalidades de rosa melocotón. Bajo el microscopio, *Fusarium* puede producir 3 variedades de esporas distintas.

Microconidias: Son esporas cuyas dimensiones varían entre 5 y 12 micrómetros de longitud y entre 2,5 y 3,5 micrómetros de ancho. Estas esporas, unilaterales y sin tabiques, son hialinas, con forma elipsoide a cilíndrica, ya sea rectas o curvadas, y se producen en fiálides laterales cortas y simples o en fiálides ramificadas con conidióforos.

Macroconidias: Se trata de esporas fusiformes con paredes delgadas, largas y ligeramente curvadas, con una forma que recuerda a una hoz, midiendo entre 27 y 46 micrómetros de longitud por 3,0 a 4,5 micrómetros de ancho.

Clamidioesporas: Son elementos reproductivos generadas por el micelio en el entorno desafiante y además sin la presencia de vegetales huéspedes. Surgen mediante la condensación del contenido de las hifas con paredes gruesas y macro conidios. Estas esporas pueden desarrollarse individualmente, en pares terminales o intercalados y tienen un diámetro que va de 5 a 15 micrómetros.

En el entorno del campo, *Fusarium spp.* Se caracteriza por la aparición de lesiones hundidas de tonalidad negra o marrón en la base de los tallos. Asimismo, pueden surgir manchas rojizas en los pecíolos cercanos a la parte superior de la planta. De vez en cuando, es posible observar masas de micelios de color rosado o blanco que se desarrollan en la base de los esquejes o en la parte superior de la planta según (Buechel, 2018).

2.2.7. Clasificación taxonómica

Eppo (2023) proporciona la taxonomía de *Fusarium spp.* De la siguiente forma:

- **Clase:** Sordariomycetes

- **Orden:** Hypocreales

- **Familia:** Nectriaceae

- **Género:** *Fusarium*

- **Especie:** *Fusarium spp.*

- Incluyendo *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*

2.2.8. *Fusarium spp.*

a) *Fusarium solani*

Villa et al. (2015) indica que este hongo está ampliamente distribuido en la mayoría de los tipos de suelo y comienza su infección al entrar en contacto con semillas o plántulas recién germinadas. Los primeros signos incluyen una ligera decoloración rojiza en las raíces superiores, que con el tiempo progresa hacia una decoloración más intensa de tono rosado, acompañada de fisuras longitudinales. Además, se observa un amarillamiento progresivo de las hojas, desde las inferiores hasta las superiores, y en algunos casos, el desarrollo de

plantas más pequeñas. *Fusarium* también puede causar deterioro en tallos y frutos, así como el marchitamiento de la planta. Este hongo requiere condiciones óptimas de temperatura, alrededor de 20°C, y ambientes con alta humedad y temperaturas elevadas en el suelo para prosperar. *Fusarium solani*, en particular, puede subsistir en restos de cultivos. Además, la enfermedad puede ser provocada y diseminada por el incorrecto uso de maquinaria agrícola, que actúa como un vehículo para este patógeno.

b) *Fusarium Oxysporum*

El hongo *Fusarium Oxysporum*, puede ingresar a través de plántulas infectadas, semillas contaminadas o esquejes utilizados. Tiene la habilidad para mantenerse firme a lo largo del tiempo. Hasta tres años sobre la superficie terrestre sin un hospedero y encuentra hábitats en desechos de cultivos o plantas. Su supervivencia es óptima en suelos con pH ácido, textura arenosa y altas temperaturas, especialmente alrededor de los 28°C. Este patógeno prospera en climas cálidos. Al infiltrarse de forma asintomática en el sistema de raíces, *Fusarium Oxysporum* coloniza los tejidos vasculares, ocasionando daños graves en la parte superior de la planta, lo que se hace evidente con síntomas como marchitez, necrosis y extensas áreas cloróticas. Esto conduce a la pérdida de turgencia en los tallos, causando que se inclinen, y genera amarillamiento en las hojas. Estos hongos impactan el sistema de conducción de líquidos en la planta y pueden ser observados al realizar un corte longitudinal en el tallo.

2.2.9. Sintomatología

Pegg et al. (2007) señalan que este patógeno produce múltiples lesiones, siendo el primer signo el marchitamiento de la planta debido a la putrefacción de las raíces. La disminución en la funcionalidad de las raíces limita la capacidad de la planta para tomar agua y nutrientes, manifestándose en hojas amarillentas, interrupción del crecimiento vegetativo y hojas más pequeñas. Además, la caída prematura de frutos y hojas son indicios de la presencia de *Fusarium spp.* En el caso de los aguacates, cuando la putrefacción es grave, los árboles pueden morir un tiempo después de que los primeros síntomas se manifiestan en las hojas, o pueden mantenerse vivos durante períodos prolongados en cuanto a las raíces, los signos o manifestaciones incluyen la putrefacción de las raíces con un tono

café oscuro o negro, que con el tiempo afecta a las raíces más gruesas. Estos síntomas son distintos de los causados por *Phytophthora cinnamomi*.

2.2.10. Control de *Fusarium spp.*

Control biológico

Agrios (2005) indica que ciertas especies, principalmente aquellas clasificadas como son los géneros de, *Trichoderma*, *Aspergillus* y *Penicillium*, han sido identificados como antagonistas efectivos para controlar *Fusarium spp.* Estudios han demostrado que estas estrategias integradas pueden mejorar el desarrollo foliar, la expansión de las raíces y la biomasa en general.

El control de hongos fitopatógenos mediante microorganismos antagonistas, según la definición la forma convencional implica la actividad anti fúngica de bacterias, hongos y actinomicetos. Que actúan como hiperparásitos o mico parásitos, derivados del suelo (Baker y Chet, 1984).

Elad (1985) sostiene que, en el manejo biológico, se emplean esporas o filtros de cultivos debido a sus productos metabólicos, los cuales afectan la pared celular, membranas y ácidos nucleicos de sus hospedadores. También se lleva a cabo el micro parasitismo, que ataca directamente las estructuras invadidas. Este procedimiento reduce la concentración de esporas o la densidad de población, disminuyendo de esta manera el impacto de numerosos hongos Fito patógenos de relevancia económica.

El control biológico involucra una variedad de seres conocidos como enemigos naturales o biorreguladores, incluyendo depredadores, parasitoides y hongos antagonistas, que ayudan a manejar las plagas y enfermedades de los cultivos como microorganismos beneficiosos. Sus beneficios incluyen su bajo costo, la ausencia de contaminación ambiental y la ausencia de problemas relacionados con residuos.

Este conocimiento ha evolucionado el concepto de control biológico o manejo orgánico hacia un enfoque más amplio y apropiado conocido como Cultivar de manera sostenible con un mínimo impacto ambiental. La categorización del control biológico en la actualidad puede ser en tres tipos según su mecanismo de acción.

1. Organismos microscópicos con propiedades antagonistas.
2. Agentes que refuerzan o preceden la actividad antagonista u organismos beneficiosos.
3. Estimulantes de los mecanismos de defensa natural de las plantas.

2.2.11. Palto (*Persea americana* Mill).

Origen

El aguacate, también conocido como palto, es una planta cultivada que tiene sus orígenes en América. Los vestigios fósiles de aguacates encontrados en el valle de Tehuacán, situado en el estado de Puebla, México, datan de hace un cierto período en el pasado que se remonta a 8000 años atrás (MINAGRI, 2015).

Según Tamaro (1984), el origen del aguacate se encuentra en América Tropical y las Antillas. A pesar de su dispersión en todas las antiguas colonias, su propagación habría sido más amplia si las semillas no perdieran rápidamente su capacidad para germinar.

2.2.12. Clasificación taxonómica Infoagro (2018)

División: *Magnoliophyta*

Clase : *Magnoliopsida*

Orden : *Lurales*

Familia : *Lauráceas*

Género: *Persea*

Especies: *americana*

2.2.13. Características botánicas

El aguacate, en las plantaciones comerciales, suele alcanzar una altura máxima de 5 metros, lo cual simplifica las tareas agrícolas como el manejo fitosanitario, la cosecha, la poda y la aplicación de nutrientes a las hojas, no obstante, en su hábitat natural, puede llegar a alcanzar alturas de hasta 20 metros presentando múltiples ramificaciones que generan un denso follaje y un tronco fuerte. Se considera un cultivo perenne, según lo señalado por Teliz (2000).

El fruto del aguacate, denominado drupa, varía en coloración desde Tonalidades que van desde verde claro hasta oscuro, o desde violeta hasta negro, y su carne, tiene tonalidades verdosas y amarillentas con una cáscara de textura rugosa. Existen alrededor de 400 variedades aproximadamente, lo que provoca diferencias en la forma y el peso de las frutas pudiendo alcanzar en el intervalo de 150 hasta 350 gr, como menciona Sánchez (2016).

2.2.14. Morfología del palto

Luis (2015) explica que la fruta posee una calidad excepcional, con pulpa sin fibras y un contenido de aceite que puede llegar al 20-22%. La recolección se inicia con un contenido de aceite del 11-12%. A pesar de que el tono externo de la piel se mantiene constante, la fruta tiene la capacidad de permanecer en la planta de 6 a 8 meses después de la recolección sin perder sus propiedades.

Raíz

Purihuamán (2014), menciona que las raíces son superficiales y tienen pocos pelos radiculares. La toma de agua y nutrientes tiene lugar en las extremidades de las raíces lo que hace al árbol susceptible a la humedad excesiva, favoreciendo asfixias y ataques fúngicos.

Tallo

Según Purihuamán (2014), el tallo, es leñoso con un crecimiento vegetativo, Tiene la capacidad de crecer hasta una altura que oscila entre 20 y 25 metros, y un diámetro de 1.5 de unidades de longitud a los 50 años. Sus ramas, por lo general, son delgadas y frágiles, lo que puede ocasionar su quiebre debido al peso de la fruta y la influencia de la acción de vientos fuertes.

Hojas

Las hojas, detalla Alcaraz (2009), son inicialmente rojizas, pubescentes y completas, para luego cambiar a una forma suave y cónica de color verde oscuro. Tienen entre 7.5 y 40 cm de longitud, siendo variables en forma (elípticas, ovals o lanceoladas), inicialmente rojizas o bronceadas y posteriormente verdes y lisas cuando maduran, según Crane y Balerdi (2015).

Inflorescencia

Las inflorescencias, como describe Alcaraz (2009), pueden ser tanto indeterminadas, continuando el crecimiento vegetativo del árbol se detiene en yemas florales específicas, culminando en una yema floral que no experimentará

más desarrollo. Los inicios florales se localizan en las yemas terminales y emergen durante el verano y la primavera.

Flor

Alcaraz (2009) señala que las flores son de pequeño tamaño y presentan tonalidades verdes amarillentas. y pubescentes, con un perigonio de dos verticilos de trímeros, un cáliz formado por seis sépalos unidos en la base y 12 estambres insertados debajo o alrededor del ovario, siendo nueve de estos funcionales. Los estambres están distribuidos en cuatro vértices con tres componentes de cada uno, y se separan sin la presencia de nectarios también presentan un solo pistilo con un ovario, estigma lobulado y pistilo esbelto.

Tipo de floración

Según Ardaya y Koderá (1999), la flor presenta un ciclo de dicogamia sincronizada diurna protándrica, lo que significa que cada flor se abre dos veces, una como femenina y otra como masculina. Esto divide la clasificación de los cultivares de esta especie en dos categorías, según su comportamiento floral.

Rodríguez (1982) afirma que los pistilos y estambres de la flor pueden dar lugar a polinización indirecta o cruzada al fecundar otras flores en la misma planta o en plantas diferentes.

Fruto

Tamaro (1984) describe el fruto se presenta como una drupa redondeada, combinada con forma de pera, huevo o esférica, exhibiendo colores que varían desde verde amarillento hasta tonalidades marrones o púrpuras. La cáscara puede ser gruesa y quebradiza en el tipo guatemalteco, delgada en el mexicano, o tener una consistencia de cuero. Las dimensiones típicas son de 10 a 12 cm de longitud y 6 a 7 cm de diámetro, con un peso por fruto que va de 250 a 350 g en la variedad fuerte.

CARE (2006). La carne, que exhibe un tono amarillo claro, alberga aproximadamente un 25% a 28% de contenido de aceite, según describe Calabrese (1992).

2.2.15. Beneficios

Sugiere que esta fruta aumenta la masa muscular el crecimiento y la regeneración. Lo que explica porque les gusta a los atletas, el aporte de

proteínas, potasio, zinc y otros elementos es responsable de esto. Una concentración de potasio que es dos veces más alta que los plátanos.

2.2.16. Valor Nutricional.

- Minagri (2008) destaca que el aguacate es una fruta y verdura sumamente nutritiva, gracias a su abundancia de minerales y vitaminas, convirtiéndola en un componente esencial de una dieta equilibrada:
- Abundante en magnesio, que favorece la utilización de calcio, lípidos y proteínas en el cuerpo.
- Contiene altos niveles de ácido ascórbico y minerales como cobre, hierro, fósforo y potasio (60 veces más potasio que el plátano), fundamentales para el crecimiento, el bienestar y el estado físico enérgico.
- Rico en Manganeseo, necesario para un óptimo metabolismo de los carbohidratos y la función cerebral.
- Abunda en glutatión, un antioxidante protector en la prevención de enfermedades cardíacas y algunos tipos de enfermedades cancerígenas.
- Contiene una alta concentración de luteína, que protege contra enfermedades oculares.
- Posee una elevada cantidad de ácido fólico, crucial en mujeres embarazadas para el desarrollo de la estructura tubular del sistema nervioso del feto
- Contiene vitamina A, fortaleciendo las defensas del organismo contra infecciones cutáneas y oculares.
- Proporciona Vitaminas B1, B2 y B3, relacionadas con el adecuado funcionamiento del sistema nervioso.
- Proporciona vitamina B6, regulando diferentes estados depresivos y aterosclerosis.
- Contiene vitamina C, reforzando las defensas del organismo.
- Contiene niveles elevados de vitamina E, la cual desempeña el papel de antioxidante y previene el envejecimiento.

Tabla 2: Tabla de contenido nutricional de la palta (por cada 100 gramos de porción).

Nutrientes	Unidad	Valor
Macronutrientes		
Energía	Kcal.	142,00
Agua	gramos	79,20
Proteínas	gramos	1,70
Grasa	gramos	12,50
Cenizas	gramos	1,00
Carbohidratos	gramos	5,60
Micronutrientes		
Calcio	Miligramos	30,00
Fosforo	Miligramos	67,00
Hierro	Miligramos	0,60
Vitamina A	Miligramos	7,00
Tiamina	Miligramos	0,03
Riboflavina	Miligramos	0,10
Niacina	Miligramos	1,80
Vitamina C	Miligramos	6,80

Fuente: Minagri

2.2.17. Variedades

Minagri (2008) destaca que las variedades más relevantes de aguacate para los mercados son:

Hass: (cruce entre guatemalteca y mexicana). Sus frutos son ovalados, de tamaño medio (200-300 g), de alta calidad y su cáscara, de grosor medio, presenta una textura granular. Maduran de verde a púrpura y son fáciles de pelar. La pulpa, libre de fibras, contiene un contenido de aceite que varía entre el 18% y el 22%. La semilla es pequeña y permanece unida a la pulpa. El árbol es productivo pero sensible al frío.

Fuerte: (cruce entre guatemalteca y mexicana). Derivado de un árbol nativo de Atlixco, México, sus frutos son periformes y pesan entre 300 y 400 g. La cáscara, de grosor medio, tiene una textura ligeramente áspera y es fácil de

separar de la pulpa. Esta última es de buena calidad, con pocas semillas de tamaño moderado y un contenido de aceite que oscila entre el 18% y el 26%.

Nabal: variedad de origen guatemalteco, sus frutos son medianos, esféricos, y maduros pesan entre 450 y 550 g. La piel, de grosor considerable y textura ligeramente áspera, es de tonalidad verde profundo. La semilla es de tamaño reducido en comparación con la fruta. Existe un tipo llamado nabal azul, que produce frutos un poco más grandes y comercializables, manteniendo una buena calidad ocupando el tercer lugar en el mercado nacional.

Vicencio y Prada: se desarrolló en la localidad de Olmué mediante cruce natural influenciada por la variación mexicana laucaría. Presenta características de ambos tipos, mexicano y guatemalteco, con un rápido crecimiento y maduración precoz. A menudo, sufre roturas de ramas. Sus frutos son periformes y presentan una piel que va desde el púrpura hasta el negro.

2.2.18. Compost.

Estrada (2010) explica que el término "compost" proviene de "compuesto". Este abono se forma a partir del proceso de procesamiento y fermentación de diversas sustancias orgánicas (como residuos de cultivos, heces de animales y otros desechos), llevado a cabo por la acción de microorganismos y macroorganismos en presencia de oxígeno, generando compost como resultado, un abono valioso para la agricultura. Su producción requiere bastante mano de obra ya que debe ser volteado varias veces durante el proceso, lo cual puede tardar entre tres y cuatro meses en climas más fríos. La cantidad de trabajo necesario para elaborar este compost, donde la materia orgánica se descompone, debe evaluarse considerando estos aspectos.

2.3. Bases conceptuales.

Trichoderma sp

También conocidos como bio fungicidas, estos productos son derivados de elementos naturales o incluso organismos vivos y se utilizan para controlar enfermedades fúngicas, destacándose por su baja agresividad al medio ambiente (Ecured, 2022).

Trichoderma spp., es reconocido por su capacidad de actuar como antagonista de fitopatógenos, logrando este efecto mediante diversos mecanismos que incluyen microparasitismo, Disputa por recursos y espacio, generación de metabolitos secundarios o enzimas (como glucanasas y quitinasas), así como la activación de la resistencia sistémica en las plantas. (Harman, 2006).

Control biológico de plantas

El control biológico, basado en organismos antagonistas competidores, se emplea para regular las poblaciones de insectos plaga, ya que estos se vuelven problemáticos cuando superan un umbral ecológico debido a la falta de sus enemigos naturales.

Efectividad biológica

Los estudios sobre efectividad biológica son fundamentales para prevenir daños en los suelos, la proliferación de plagas y la disminución de rendimientos debido al uso inadecuado de insumos vegetales no certificados. Estas normativas establecen criterios y procedimientos para evaluar la eficacia de dichos estudios.

Flujo vegetativo

Los flujos de crecimiento pueden ser vegetativos o reproductivos. La brotación vegetativa permite a los árboles aumentar o renovar su capacidad fotosintética y generar nuevas yemas que, más adelante, darán origen a flujos reproductivos.

2.4. Fundamentos epistemológicos, filosóficos o antropológicos.

Leff (2007) señala que emplear y comprender el uso de *Trichoderma sp.* En el cultivo del aguacate busca la sostenibilidad de los suelos y la vida natural. La Puesta en práctica del uso de *Trichoderma sp.* En el desarrollo de cultivos del aguacate promueve mayores cosechas, mejor calidad y una gestión ambiental más cuidadosa.

2.5. Ontología Ambiental

La Ontología, en su contexto filosófico, representa un sistema específico de categorías que reflejan una perspectiva particular del universo (Luna, 2012).

La perspectiva medioambientalmente racional aborda una dimensión ontológica que requiere una transformación en la comprensión del ejercicio de la lógica y nuestra presencia en el entorno global (Nabaes y Pereira, 2016).

La lógica medioambiental se manifiesta como un modo de pensamiento que orienta la sostenibilidad y una ética de vida fundamentada en el significado de la existencia (cultura) y su relación intrínseca con el entorno natural. (Leff, 2003).

La cuestión del estudio de investigación aborda una naturaleza fáctica ambiental y natural, representando elementos tangibles que serán objeto de reflexión filosófica.

2.6. Axiología ambiental

La disponibilidad axiológica se ocupa de los fundamentos éticos como la equidad, independencia y benevolencia", ya que el estudio indirectamente implica la participación de seres humanos que esperan que *Trichoderma sp* se utilice como biocontrol para controlar al *Fusarium solani* en la agricultura. Esto implica el uso de valores éticos y principios, incluyendo el derecho a estar informado sobre el propósito de la investigación. Se solicitará la colaboración voluntaria de los involucrados en la investigación, sin aplicar criterios de exclusión sin fundamentos.

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1. **Ámbito**

Este estudio se realizó en dos sitios particulares en el Centro de Investigación Frutícola y Olerícola (CIFO) de la UNHEVAL en Huánuco y en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agraria estas locaciones se seleccionaron por su posición, características agroecológicas y relevancia para la investigación.

Posición geográfica:

- Latitud Sur : 09° 57' 07"
- Longitud Oeste : 76° 14' 54"
- Altitud : 1947 msnm.

Ubicación política:

- Región : Huánuco
- Provincia : Huánuco
- Distrito : Pillco Marca.
- Localidad : CIFO - UNHEVAL

3.2. **Población**

Estuvo constituida por 630 plantas de la reserva de material genético en el Centro de Investigación Frutícola y Olerícola, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco.

3.3. **Muestra**

Estuvo conformada por 8 árboles por tratamiento, haciendo un total de 32 plantas de la variedad "Hass y fuerte", con síntomas de "la muerte regresiva del palto"

3.4. **Tipo de muestreo**

Se utilizó un enfoque probabilístico mediante un muestreo aleatorio simple (MAS), ya que todas las unidades experimentales tuvieron igual oportunidad de selección.

Unidad de análisis

Un árbol de palto con los mismos síntomas de la enfermedad.

3.5. Tratamientos en estudio

Se logró analizar la eficacia de *Trichoderma spp* como agente de biocontrol contra la MUERTE REGRESIVA en los cultivos de palto. A continuación, se presenta la descripción de los tratamientos.

Tabla 3: *Tratamientos en estudio Muerte regresiva y Trichoderma spp.*

TRATAMIENTO	BIOCONTROLADOR	DOSIS DE APLICACIÓN
T0 (TESTIGO)	SIN APLICACIÓN	
T1	<i>Trichoderma spp</i>	1,9g/6,2L x P (BAJA)
T2	<i>Trichoderma spp</i>	2,5g/6,2 LxP (MEDIA)
T3	<i>Trichoderma spp</i>	3,8g/6,2 LxP (ALTA)

3.6. Nivel y Tipo de estudio

3.6.1. Nivel de investigación

Es un nivel experimental dado que se intervino con la variable independiente *Trichoderma sp* y se evaluó el efecto en las variables dependientes (control de la muerte regresiva).

3.6.2. Tipo de investigación

Es una aplicación práctica que se basó en el conocimiento existente para abordar la carencia de información sobre el uso de *Trichoderma sp* en el manejo de enfermedades fúngicas.

3.7. Diseño de investigación

Se trata de un enfoque experimental utilizando un Diseño Completamente al azar (DCA), que incorpora 4 tratamientos junto con un grupo de control, con 8 repeticiones cada uno, totalizando 32 unidades experimentales. Este diseño fue replicado en el entorno de laboratorio de manera similar.

Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij-esima unidad experimental

μ = Efecto de la media general

t_i = Efecto del i-esimo tratamiento

ε_{ij} = Efecto del error asociado a la i-esima unidad experimental

Tabla 4: Análisis de Varianza

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc Calculada	Ft Requerida	Significación	
						5%	1%
Tratamientos	t - 1	$\sum[(Y^2_{..}/r - Y^2_{..})/(tr)]$	S _{trat} /g _l total	S _{medios} /C _{merror}			
Error	t (r - 1)	S _{ctotal} - S _{Ctrat}	S _{cerror} /g _l error				
Total	t r -1	$\sum\sum[(Y_{ij} - Y^2_{..}) / (tr)]$					

Se empleó ANDEVA (análisis de varianza) para evaluar la significancia entre tratamientos y repeticiones con un nivel de confianza del 5%. Para las comparaciones con el grupo de control, se aplicará la prueba de Duncan con un error del 5%.

Descripción del campo experimental

a) Características del campo experimental

- Largo del campo : 85,0 m
- Ancho del campo : 70,0 m
- Área total del campo experimental (85,0 x 70,0) : 5 950,0 m²
- Área experimental (75,0 m x 60,0) : 4 500 m²
- Área Total de caminos (5 950,0-4 500,0) : 1 450,0 m²

b) Parcelas experimentales

- Longitud : 15 m
- Ancho : 20 m
- Área neta experimental (5,0x5,0) : 25 m²
- Área neta experimental por parcela (15,0 x20,0) : 300 m²

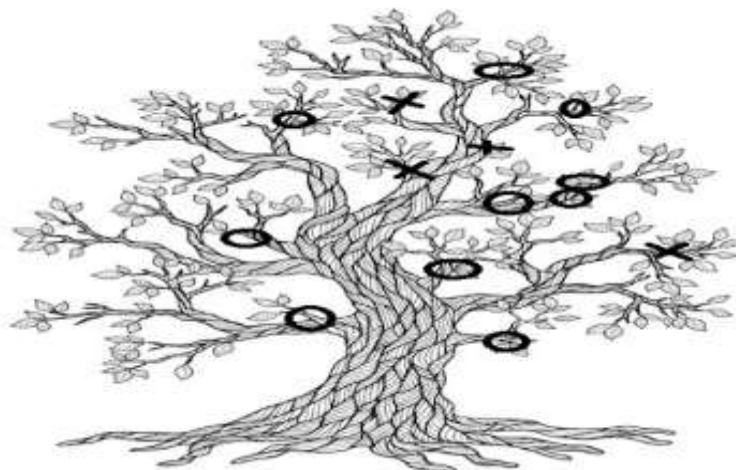
c) Surcos

- Distanciamiento entre filas : 5 m
- Distanciamiento entre plantas : 5 m
- Número de plantas por unidad experimental : 2 plantas

CROQUIS CAMPO EXPERIMENTAL**Tabla 5:** Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos

T1	T2	T3	T0	85 m
T3	T0	T1	T2	
T2	T1	T0	T3	
T0	T3	T2	T1	
T1	T2	T3	T0	
T3	T0	T1	T2	
T2	T1	T0	T3	
T0	T2	T3	T1	

70 m



LEYENDA	
Flujo vegetativo evaluado	O
Flujo vegetativo no evaluado	X

Figura1: Croquis de unidad experimental

3.8. Métodos, Técnicas e instrumentos

3.8.1. Métodos.

El enfoque hipotético-deductivo se empleó para abordar el problema de la efectividad de *Trichoderma spp* como agente de control de la muerte regresiva en el cultivo de aguacate. Se plantearon hipótesis que se contrastaron estadísticamente, aceptando la hipótesis si se observaba un efecto significativo en el control de la muerte regresiva con dosis altas, medias y bajas del biocontrolador, y rechazando la hipótesis nula. Esta metodología se basa en Hernández et al (2018), donde se señala que parte de la observación de un problema para formular una hipótesis provisional que explique dicho problema, la cual se confirma, verifica y luego se analiza..

3.8.2. Técnicas.

Fichaje, consistente en recopilar información del autor y del documento para crear la lista de referencias siguiendo las pautas del estilo APA (American Psychological Association).

Análisis de contenido

Examen y evaluación rigurosa de los documentos leídos de forma sistemática e imparcial para desarrollar la fundamentación teórica.

El instrumento.

a) Validación de instrumento.

Fichas bibliográficas

La información del autor y del documento fue recopilada para la elaboración de la bibliografía citada.

Fichas de resumen

Se realizó una síntesis metódica e imparcial de los documentos leídos para construir la base teórica.

b) Confiabilidad de los instrumentos

Observación

Facilitó la adquisición directa de datos relacionados con las variables del entomopatógeno *Trichoderma spp* en el cultivo de palto, llevada a cabo en la investigación.

3.8.3. Instrumentos de campo

Libreta de campo

Se realizaron registros de las variables sobre la implementación de *Trichoderma spp*, tanto en el ámbito del campo como en el laboratorio, durante la investigación enfocada en el biocontrol de la muerte regresiva en el cultivo de palto.

3.9. Validación y confiabilidad de los instrumentos

No se requirió validar los instrumentos ya que cuentan con aprobación a nivel internacional.

3.10. Procedimientos

a) Datos a registrar

Laboratorio:

- **Identificación del patógeno**

Se remitieron muestras de suelo y raíces del árbol de aguacate a los laboratorios del Servicio de Sanidad Agraria (SENASA) para identificar la especie.

- **Crecimiento quimio trófico**

Se examinó el crecimiento quimio trófico del inóculo considerando aspectos como la extensión radial de las hifas de *Trichoderma* alrededor del patógeno, la formación de enredos y estructuras de anclaje. Se empleó el medio de cultivo PDA para el desarrollo fúngico y se realizó la observación cada tres días.

Se analizó el crecimiento direccional hacia el hospedante, ya que se sabe que *Trichoderma* tiene la capacidad de detectarlo a distancia y orientar el crecimiento de sus hifas hacia el patógeno en respuesta a un estímulo químico.

Campo:

La evaluación se llevó a cabo en las plantaciones de palto variedad "Hass y Fuerte" en el CIFO UNHEVAL, donde se identificaron síntomas de "muerte regresiva" causada por un hongo fitopatógeno. Se escogieron 32 árboles aproximadamente del mismo tiempo de cultivo, y se evaluó el nivel de daño en base a la escala de Coffey (1991) adaptada por Lara (2008).

En cada uno de estos árboles, se marcaron 10 brotes vegetativos seleccionados según su uniformidad fenológica, sin fructificaciones o ramificaciones secundarias. Se llevaron a cabo mediciones mensuales, registrando el número de hojas en cada brote marcado, y para determinar la recuperación de los árboles, se evaluaron las características y cantidad de estos brotes vegetativos, así como sus cambios en vigor y color.

b) Conducción del experimento**Selección de plantas enfermas**

Se eligieron al azar 32 árboles de palto de una edad similar y con niveles de daño comparables, donde se implementó la aplicación de *Trichoderma* sp. Conforme a los diferentes tratamientos del estudio.

En laboratorio

Cada muestra se obtuvo al cultivar porciones de tejido interno de las raíces en placas de Petri utilizando un medio PDA complementado con antibióticos, con la fórmula de Agar Papa Dextrosa (PDA) de 39 gramos y Ampicilina de 5000 µg/L (Rodríguez et al., 2013).

Para asegurar la esterilidad, se desinfectaron los segmentos de las raíces con una solución al 1% de hipoclorito de sodio y alcohol al 70%. Luego, se sometieron los aislamientos a un proceso de selección mediante la observación microscópica de sus estructuras.

Estos aislamientos se mantuvieron en la oscuridad a unos 26°C durante siete días para su caracterización morfológica y a una humedad relativa de 76-80% para la purificación, cada aislamiento se cultivó en agar en agua destilada para obtener micelio puro, recolectando exclusivamente las puntas del crecimiento del Oomiceto (Fierro, 2011).

El cultivo puro se conservó en placas de Petri con agua destilada estéril, utilizando discos de medio PDA de 9 mm de diámetro, que contenían micelio del hongo patógeno. Estas placas se sellaron con parafilm y se incubaron en la oscuridad.

3.11. Tabulación y análisis de datos

Se utilizó un Análisis de Varianza para evaluar las hipótesis a niveles de significancia del 5 % y 1 %. En las tablas de resultados estadísticos, los promedios con letras idénticas alineadas verticalmente indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, según la prueba de Duncan ($p\text{-value} > 0,05$). Los datos se presentaron en tablas y se analizaron estadísticamente, además se representaron gráficamente mediante gráficos de barras (Balzarini et al., 2008; Rienzo et al., 2013).

3.12. Consideraciones éticas

Se tomó en cuenta el nuevo contexto dentro del marco tecnológico y científico, se revisaron las normativas legales con la clara intención de evitar daños a los elementos objeto de estudio y a la sociedad en general. Se busca maximizar los beneficios y reducir al mínimo cualquier posible perjuicio o error, todo ello con el propósito de mejorar la condición humana y fomentar el progreso social en esta investigación.

CAPITULO IV. RESULTADOS

Los resultados se representaron en forma de promedios y se muestran en tablas y gráficos tras un análisis estadístico llevado a cabo con la técnica de Análisis de Varianza (ANOVA). Se establecieron las diferencias significativas entre los tratamientos, considerando como significativos (*) o altamente significativos (**) aquellos parámetros con un Fc mayor que Ft. Cuando el valor de Fc fue menor que Ft, se consideró como no significativo (n.s). Para la comparación de promedios entre tratamientos, se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan a un nivel de significación de 0,05 y 0,01. Aquellos tratamientos unidos por la misma letra indican que no hay diferencias estadísticas significativas entre ellos, mientras que aquellos no unidos presentan diferencias estadísticas significativas.

4.1. Análisis descriptivo

Se presenta el análisis descriptivo según los objetivos planteados en la investigación cuyos resultados se muestran a continuación.

1. Efectividad de *Trichoderma* spp dosis alta, media y baja en la severidad de la muerte regresiva en palto.

Tamaño del flujo vegetativo por planta

El promedio para el tamaño del flujo vegetativo antes y después de la primera aplicación de *Trichoderma* en los diferentes tratamientos resulta ser significativa según la tabla 5. El tratamiento T3 tuvo mayor efecto en el crecimiento del fujo vegetativo por planta con promedios de 3,25 cm en la primera evaluación pre-aplicación hasta 13,81 cm en la segunda evaluación posterior a la aplicación del *Trichoderma*, seguido del tratamiento T2 con promedios de 3,25 cm a 11,16 respectivamente, a diferencia del demás tratamiento. En los coeficientes de variación (CV) se aprecia que los valores de los tratamientos se encuentran agrupados muy cercanos con respecto a la media y por debajo del 30% el cual es considerado como “muy bajo” indicando, que dentro de cada tratamiento el tamaño de los flujos vegetativos fue muy homogéneo; según los coeficientes de asimetría, los valores

observados para los tratamientos tienden a concentrarse a la derecha como hacia la izquierda de la curva de distribución.

Tabla 6: Estadísticos descriptivos para tamaño de los flujos vegetativos desde la pre- aplicación a segunda evaluación post aplicación del *Trichoderma spp.*

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media D.E.	CV	Mín	Máx	Asimetría	
T0	FV-PA	8	3,55	0,62	17,43	2,80	4,80	1,17
T0	FV-15 días	8	4,45	0,78	17,45	3,10	5,80	0,02
T0	FV-30 días	8	5,44	0,77	14,14	4,10	6,80	0,07
T1	FV-PA	8	3,30	0,61	18,61	2,30	4,00	0,31
T1	FV-15 días	8	5,29	0,62	11,63	4,30	6,00	0,23
T1	FV-30 días	8	7,29	0,62	8,44	6,30	8,00	0,23
T2	FV-PA	8	3,25	0,47	14,34	2,70	4,00	0,37
T2	FV-15 días	8	7,24	0,50	6,89	6,50	8,00	0,03
T2	FV-30 días	8	11,16	0,44	3,95	10,50	11,60	0,28
T3	FV-PA	8	3,45	0,50	14,62	3,00	4,60	2,01
T3	FV-15 días	8	8,74	0,81	9,24	7,70	10,00	0,33
T3	FV-30 días	8	13,81	0,85	6,18	12,70	14,80	0,04

En la figura 2, se muestra la evolución del aumento del tamaño del flujo vegetativo desde la primera evaluación y post aplicación de los tratamientos, observamos que el crecimiento fue constante y con cierta similitud entre los tratamientos difiriendo el tratamiento testigo T0 que quedó en el último lugar con el menor tamaño del flujo vegetativo, según el orden de importancia (5,44 cm) a diferencia del T3 que incremento en tamaño del flujo vegetativo hasta un promedio de 13,81 cm en la última evaluación.

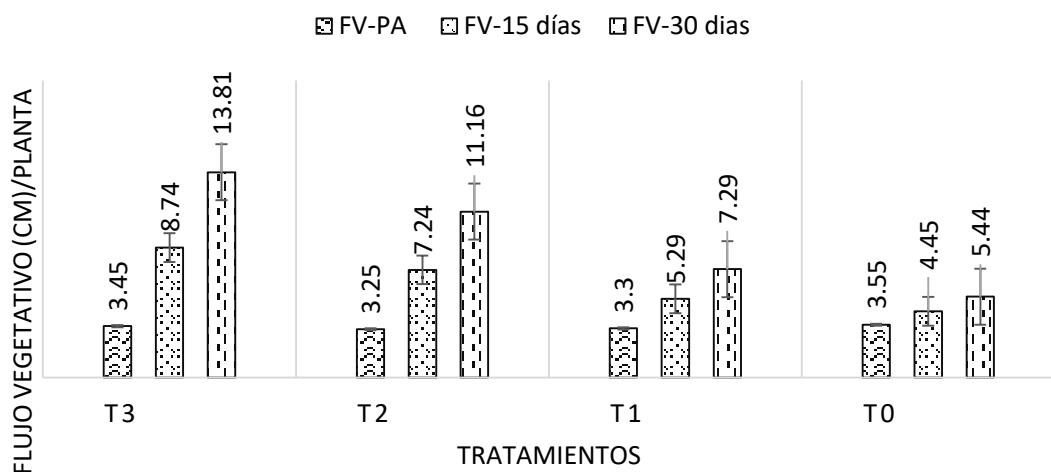


Figura 2: Representación gráfica de la variable crecimiento del flujo vegetativo.

Estadísticos descriptivos para número de hojas por flujos vegetativos desde la pre-aplicación a segunda evaluación post aplicación del *Trichoderma*.

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Asimetría
T0	Hojas-PA	8	5,38	0,92	17,04	4,00	7,00	0,49
T0	Hojas-15 días	8	5,38	0,92	17,04	4,00	7,00	0,49
T0	Hojas-30 días	8	5,38	0,92	17,04	4,00	7,00	0,49
T1	Hojas-PA	8	5,13	0,64	12,50	4,00	6,00	-0,07
T1	Hojas-15 días	8	7,13	0,64	8,99	6,00	8,00	-0,07
T1	Hojas-30 días	8	9,00	0,76	8,40	8,00	10,00	0,00
T2	Hojas-PA	8	5,00	0,53	10,69	4,00	6,00	0,00
T2	Hojas-15 días	8	8,25	0,46	5,61	8,00	9,00	1,44
T2	Hojas-30 días	8	11,38	0,52	4,55	11,00	12,00	0,64
T3	Hojas-PA	8	5,00	0,00	0,00	5,00	5,00	0,00
T3	Hojas-15 días	8	9,00	0,00	0,00	9,00	9,00	0,00
T3	Hojas-30 días	8	13,00	0,00	0,00	13,00	13,00	0,00

En la figura 3, se muestra la evolución del aumento del número de hojas por flujo vegetativo desde la primera evaluación y post aplicación de los tratamientos, observamos que el aumento fue constante y con cierta similitud entre los tratamientos difiriendo el tratamiento testigo T0 que quedó en el último lugar con el menor número de hojas por flujo vegetativo, según el orden de importancia (5,38 unidades) a diferencia del T3 que incremento el número de hojas por flujo vegetativo hasta un promedio de 13 unidades en la última evaluación.

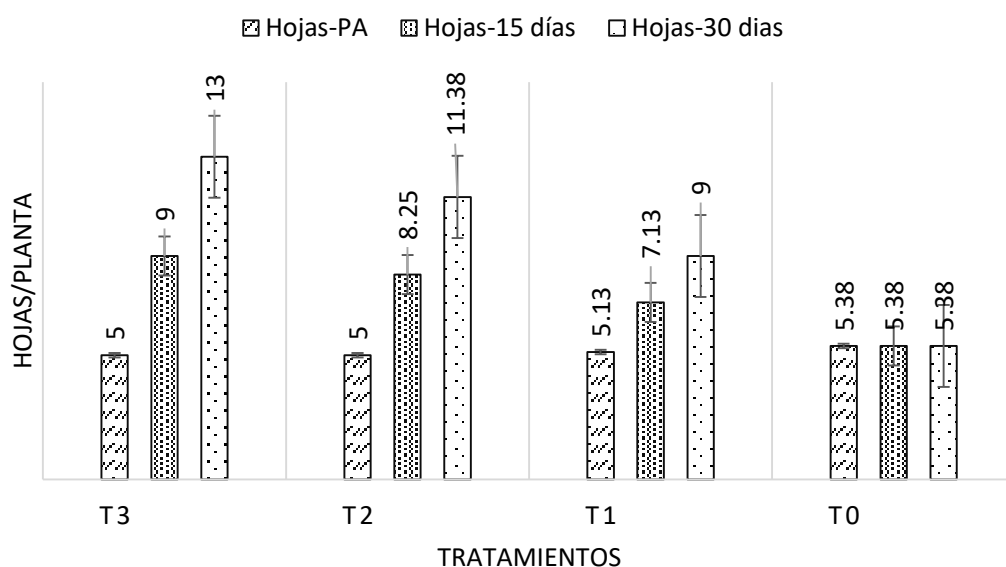


Figura 3: Representación gráfica de la variable número de hojas por flujo vegetativo.

4.2. Análisis inferencial

4.2.1 Prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas

El test de *Shapiro-Wilks* plantea la hipótesis nula (H_0) de distribución normal y la la distribución no normal (H_1).

H_0 : La distribución es normal

H_1 : La distribución no es normal

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO FV-pre aplicación	32	0,00	0,53	0,94	0,3079
RDUO FV-15 días	32	0,00	0,65	0,97	0,8477
RDUO FV-30 días	32	0,00	0,65	0,97	0,8234
RDUO Hojas-pre aplicación	32	0,00	0,59	0,89	0,0040
RDUO Hojas-15 días	32	0,00	0,58	0,90	0,0188
RDUO Hojas-30 días	32	0,00	0,62	0,93	0,1240

Vemos que para todas las variables evaluadas el valor de probabilidad (w^*) es muy superior al nivel se significancia (0,05) por lo que no se rechaza la hipótesis nula y obramos para las pruebas paramétricos bajo la premisa de que las variables tenían una distribución normal.

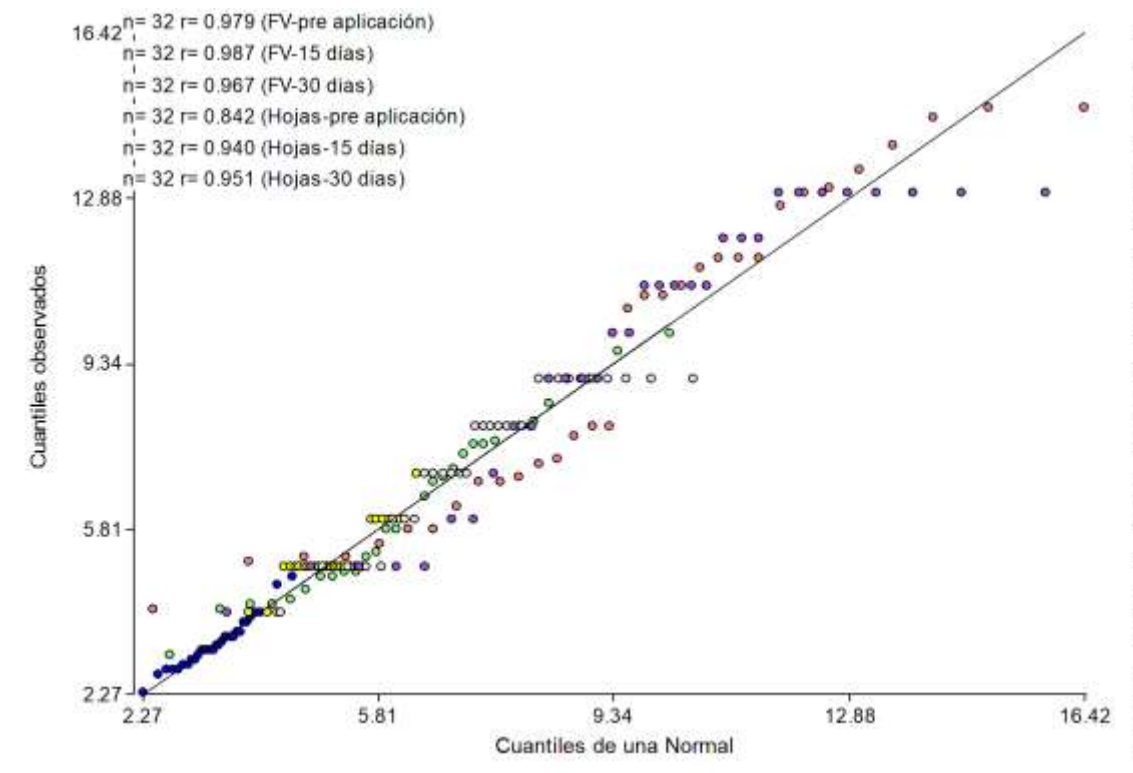


Figura 4: Prueba de normalidad Q-Q plot, confirma la distribución normal de los tratamientos.

4.3. Efectividad de *Trichoderma* spp dosis alta, media y baja en la severidad de la muerte regresiva en palto.

Crecimiento del flujo vegetativo

Según los resultados obtenidos se demuestra la influencia de los tratamientos en el crecimiento del flujo vegetativo de la planta durante post aplicación, la primera y segunda evaluación, de los tratamientos, se evidencia que el tratamiento T3 tuvo mayor efecto registrándose hasta 13,81 cm el tamaño del flujo vegetativo al final de la evaluación, seguida del tratamiento T2 con 11,16 cm, en contraste en el tratamiento testigo se pudo evidenciar un crecimiento lento, registrándose apenas flujos vegetativos con tamaños de 5,44 cm durante la última fecha de evaluación, a continuación se describen las diferencias estadísticas entre los tratamientos por cada fecha de evaluación.

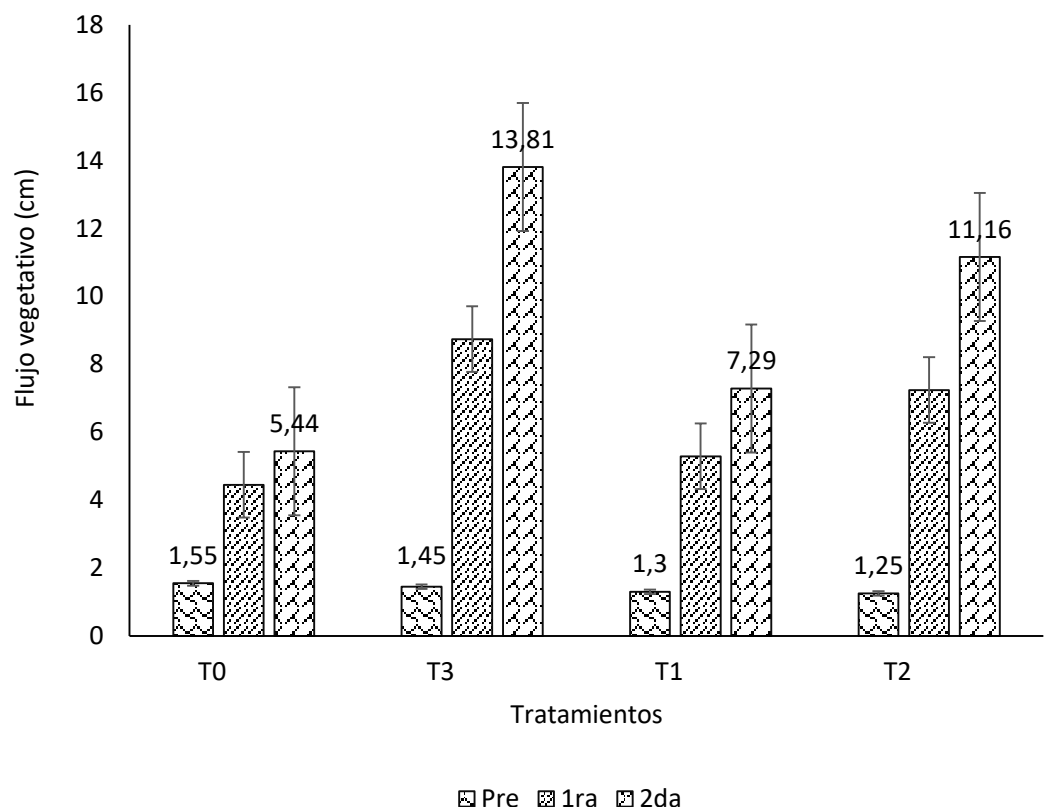


Figura 5: Promedios del crecimiento del flujo vegetativo (cm) a través del tiempo.

a) Tamaño del flujo vegetativo pre aplicación de los tratamientos

Tabla 7: Análisis de la Varianza para tamaño del flujo vegetativo pre aplicación

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,46	3	0,15	0,49	0,6903
Error	8,62	28	0,31		
Total	9,18	31			

CV: 16,38 % X = 1,38 cm E.E \pm 0,20cm

En la tabla 7, del análisis de varianza para el tamaño del flujo vegetativo de las plantas antes de la aplicación de *Trichoderma spp*, se observa que, en la fuente de tratamientos no existe diferencia estadística significativa, debido a que las condiciones dentro del área experimental fueron homogéneas.

Esta variable presenta un promedio de 1,38 cm, un error estadístico (E.E) de \pm 0,20 cm. El coeficiente de variabilidad es de 16,38 % es considerado como “bajo” el cual indica, que dentro de cada tratamiento el tamaño del flujo vegetativo de plantas antes de la aplicación de *Trichoderma spp*, fueron homogéneos

Tabla 8: Prueba de significación de Duncan para el tamaño del flujo vegetativo antes de la aplicación de *Trichoderma spp*.

Tratamientos	Medias (cm)	N	E.E.	0,05	0,01
T0	3,55	8	0,21	a	a
T3	3,45	8	0,21	a	a
T1	3,30	8	0,21	a	a
T2	3,25	8	0,21	a	a

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

En la tabla 8, de la prueba de significación de Duncan al nivel de 0,05 y 0,01 para el tamaño del flujo vegetativo antes de la aplicación de *Trichoderma spp*; se muestra promedios entre 3,25 cm a 3,55 cm, sin diferencia estadística

entre todos los tratamientos. Entonces el experimento se dio inicio en una población estadísticamente homogénea de flujos vegetativos por planta.

b) Tamaño del flujo vegetativo después de la primera aplicación (a los 15 días) de los tratamientos.

Tabla 9: *Análisis de la Varianza para tamaño del flujo vegetativo después de la primera aplicación.*

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	89,62	3	29,87	63,53	<0,0001
Error	13,17	28	0,47		
Total	102,78	31			

CV: 10,67 % X = 6,43 cm E.E \pm 0,24cm

En la tabla 9, del análisis de varianza para el tamaño del flujo vegetativo a los 15 días después de la primera aplicación de *Trichoderma spp*, se observa que, en la fuente tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, dada a que las diferentes dosis de aplicación del hongo *Trichoderma spp* favorecieron a la variable en estudio.

Esta variable presenta un promedio de 6,43 cm, un error estándar (E.E) de \pm 0,24cm flujos vegetativos. El coeficiente de variabilidad de 10,67% es considerado como “bajo” el cual indica, que dentro de cada tratamiento el tamaño de flujo vegetativo fue homogéneo.

Tabla 10: *Prueba de significación de Duncan para tamaño del flujo vegetativo por planta.*

Tratamientos	Medias cm	N	E.E.	0,05	0,01
T3	8,74	8	0,27	a	a
T2	7,24	8	0,27	b	b
T1	5,29	8	0,27	c	c
T0	4,45	8	0,27	d	c

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

En la tabla 10, de la prueba de significación de Duncan al nivel de 0,05 para el tamaño del flujo vegetativo por planta; se observa que el tratamiento T3 (3.8g/6.2 litros de agua/planta) supera en promedio y estadísticamente con 8,74 cm para el tamaño del flujo vegetativo, seguida del tratamiento T2 (2,5g/6,2 litros de agua/planta) con 7,24 cm, quedando en el último lugar el T0 (testigo) con 4,45 cm del tamaño del flujo vegetativo por planta.

Al nivel de significancia 0,01 entre los tratamientos T1 y T0 no existiendo diferencias estadísticas significativa, siendo los promedios más bajos con 5,29 y 4,45 cm para el tamaño del flujo vegetativo, respectivamente.

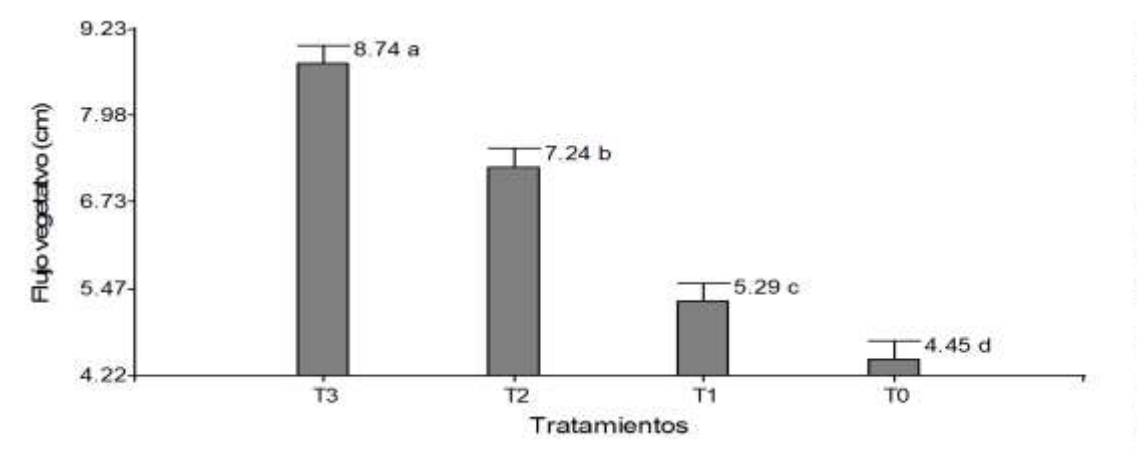


Figura 6: Prueba de significación de Duncan para tamaño del flujo vegetativo por planta.

c) Tamaño del flujo vegetativo después de la segunda aplicación (a los 30 días) de los tratamientos

Tabla 11: Análisis de la Varianza para tamaño del flujo vegetativo después de la segunda aplicación.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	341,91	3	113,97	240,75	<0,0001
Error	13,26	28	0,47		
Total	355,16	31			

CV: 7,30 % X = 9,42 cm E.E ±0,24 cm

En la tabla 11, del análisis de varianza para el tamaño del flujo vegetativo de las plantas a los 30 días de la primera aplicación de *Trichoderma spp*, se observa que, en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, interpretándose que más de un tratamiento difiere del tratamiento testigo, las diferentes dosis de aplicación del hongo *Trichoderma spp* favorecieron a algunas variables en estudio.

Esta variable presenta un promedio de 9,42cm un error estadístico (E.E) de $\pm 0,24$ cm. El coeficiente de variabilidad es de 7.30 % es considerado como “bajo” el cual indica, que dentro de cada tratamiento para el tamaño del flujo vegetativo de plantas antes de la aplicación de *Trichoderma spp* fue homogéneo

Tabla 12: Prueba de significación de Duncan para tamaño del flujo vegetativo después de la segunda aplicación.

Tratamientos	Medias cm	N	E.E.	0,05	0,01
T3	13,81	8	0,27	a	a
T2	11,16	8	0,27	b	b
T1	7,29	8	0,27	c	c
T0	5,44	8	0,27	d	d

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

En la tabla 12, de la prueba de significación de Duncan al nivel de 0,05 y 0,01 para el tamaño del flujo vegetativo por planta; se observa que el tratamiento T3 (3.8g/6.2 litros de agua/planta) supera en promedio y estadísticamente con 13,81 cm para el tamaño del flujo vegetativo, seguida del tratamiento T2 (2.5g/6.2 litros de agua/planta) con 11,16 cm, y el tratamiento T1(1,9g/6,2 litros de agua por planta) con 7,29; quedando en el último lugar el T0 (testigo) con 5,44 cm del tamaño del flujo vegetativo por planta.

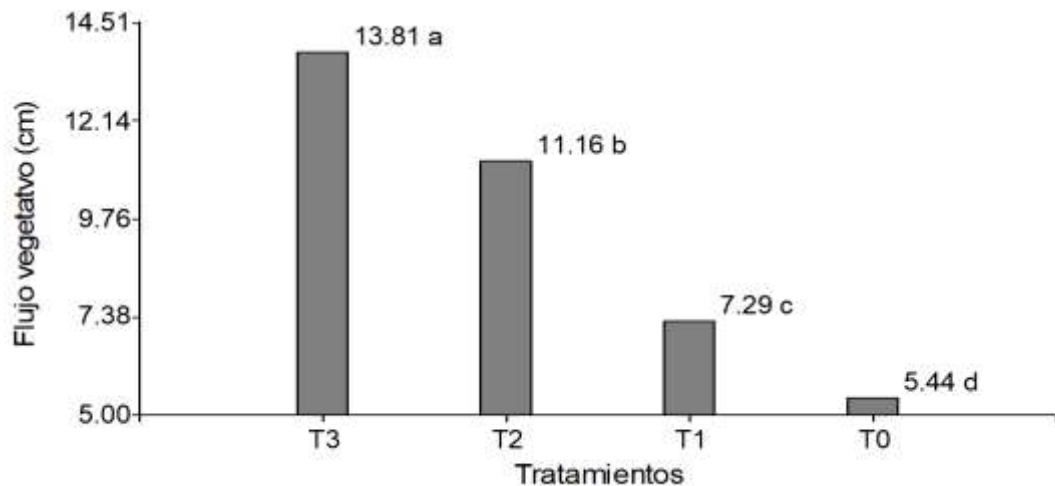


Figura 7: Prueba de significación de Duncan para tamaño del flujo vegetativo por planta en segunda aplicación.

4.4. Numero de hojas por flujo vegetativo

Según los resultados obtenidos se demuestra la influencia de los tratamientos en el número de hojas por flujo vegetativo durante la primera y segunda evaluación post aplicación de los tratamientos, se evidencia que el tratamiento T3 tuvo mayor efecto registrándose hasta 13 hojas por flujo vegetativo al final de la evaluación, seguida del tratamiento T2 con 11,38 hojas y el tratamiento T1 con 9 hojas por flujo vegetativo, en contraste en el tratamiento testigo donde se pudo registrar apenas 6 hojas por flujos vegetativos en la última fecha de evaluación, a continuación se describen las diferencias estadísticas entre los tratamientos por fechas de evaluación.

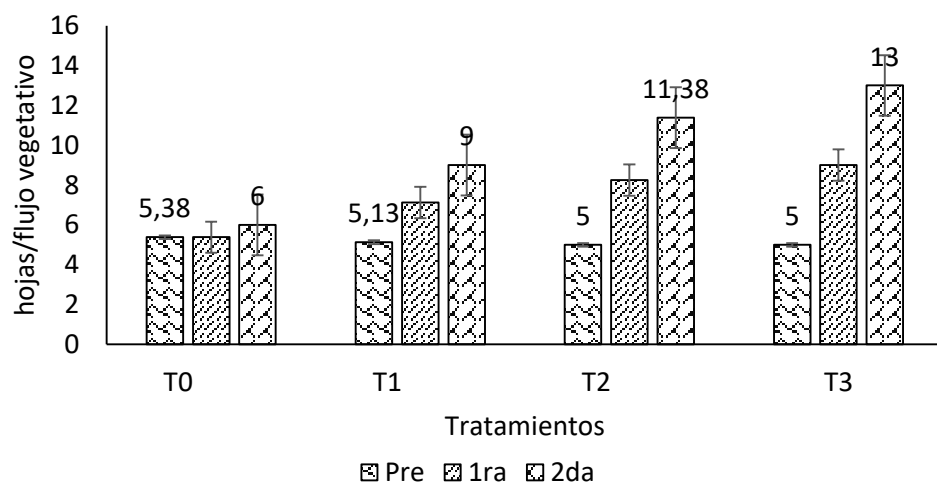


Figura 8: Numero promedios de hojas por flujo vegetativo en el tiempo

Numero de hojas pre-aplicación de los tratamientos

Tabla 13: Análisis de la Varianza para número de hojas pre-aplicación de los tratamientos.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,75	3	0,25	0,65	0,5889
Error	10,75	28	0,38		
Total	11,50	31			

CV: 12,09 % $X = 5,12$ und. E.E $\pm 0,22$ und.

En la tabla 13, los resultados del análisis de varianza para el número de hojas por flujo vegetativo pre-aplicación de los tratamientos, indica que, en la fuente de bloques y tratamientos no existe diferencia estadística significativa, debido a que las condiciones dentro del área experimental fueron homogéneas.

Esta variable presenta un promedio de 5,12 und. un error estadístico (E.E) de $\pm 0,22$ hojas por flujo vegetativo. El coeficiente de variabilidad de 12,09% es considerado como “bajo” el cual indica, que dentro del área experimental la cantidad de flujo vegetativo por árbol fue homogéneo.

Tabla 14: Prueba de significación de Duncan para número de hojas pre-aplicación de los tratamientos.

Tratamientos	Medias (und)	n	E.E.	0,05	0,01
T0	5,38	8	0,21	a	a
T1	5,13	8	0,21	a	a
T2	5,00	8	0,21	a	a
T3	5,00	8	0,21	a	a

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

En la tabla 14, de la prueba de significación de Duncan al nivel de 0,05 y 0,01 para número de hojas pre-aplicación de los tratamientos; se observa que el número de hojas por flujo vegetativo fluctúa entre 5 a 5,38 unidades, no existiendo diferencia estadística entre los tratamientos.

a) Numero de hojas a los 15 días después de la primera aplicación

Tabla 15: Análisis de la Varianza para número de hojas a los 15 días después de la primera aplicación.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	59,63	3	19,88	54,29	<0,0001
Error	10,25	28	0,37		
Total	69.88	31			

CV: 8,13 % X = 7,44 und E.E \pm 0,21und

En la tabla 15, los resultados del análisis de varianza para número de hojas a los 15 días después de la primera aplicación, indica que, en la fuente de bloques no existe diferencia estadística significativa, debido a que las condiciones dentro del área experimental fueron homogéneas. Sin embargo, en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística significativa, debido a que las diferentes dosis de aplicación del hongo *Trichoderma spp* favorecieron a algunos tratamientos en estudio.

Esta variable presenta un promedio de 7,44 unidades, un error estándar (E.E) de \pm 0,21 hojas por flujo vegetativo. El coeficiente de variabilidad de 8,13% es considerado como “bajo” el cual indica, que dentro de cada tratamiento el número de hojas por flujo vegetativo a los 15 días después de la primera aplicación fue homogéneo.

Tabla 16: Prueba de significación de Duncan para número de hojas a los 15 días después de la primera aplicación.

Tratamientos	Medias (und)	N	E.E.	0,05	0,01
T3	9,00	8	0,22	a	a
T2	8,25	8	0,22	b	a
T1	7,13	8	0,22	c	b
T0	5,38	8	0,22	d	c

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

En la tabla 16, de la prueba de significación de Duncan al nivel de 0,05 y 0,01 para número de hojas por flujo vegetativo a los 15 días después de la primera aplicación; se observa que el tratamiento T3 (3,8g/6,2 litros de agua/planta) supera en promedio y estadísticamente con 9,00 cm, a los 15 días después de la primera aplicación, seguida del tratamiento T2 (2,5g/6,2 litros de agua/planta) con 8,25 unidades después según orden el T1 (1,9g/6,2 litros de agua/planta) con 7,13 unidades, quedando en el último lugar el T0 (Testigo) 5,38 para número de hojas por flujo vegetativo a los 15 días después de la primera aplicación.

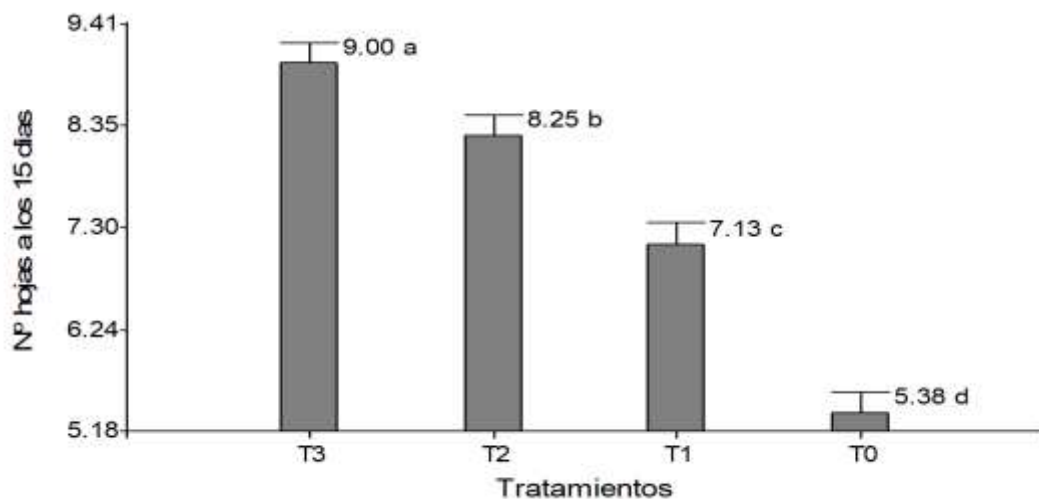


Figura 9: Prueba de significación de Duncan para número de hojas a los 15 días después de la primera aplicación.

b) Numero de hojas después a los 30 días después de la primera aplicación

Tabla 17: Análisis de la Varianza para número de hojas a los 30 días después de la primera aplicación

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	263,13	3	87,71	209,01	<0,0001
Error	11,75	28	0,42		
Total	274.88	31			

CV: 6,69 % X = 9,69 und. E.E ±0,23und.

En la tabla 17, los resultados del análisis de varianza para número de hojas a los 30 días después de la primera aplicación, indica que, en la fuente de

bloques no existe diferencia estadística significativa, debido a que las condiciones dentro del área experimental fueron homogéneas. Sin embargo, en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística significativa, debido a que las diferentes dosis de aplicación del hongo *Trichoderma spp* favorecieron a algunos tratamientos en estudio.

Esta variable presenta un promedio de 9,69 unidades, un error estadístico (E.E) de $\pm 0,22$ hojas por flujo vegetativo. El coeficiente de variabilidad de 6,52% es considerado como “bajo” el cual indica, que dentro de cada tratamiento el número de hojas por flujo vegetativo a los 30 días después de la primera aplicación fue homogéneo.

Table 18: Prueba de significación de Duncan para número de hojas a los 30 días después de la primera aplicación.

Tratamientos	Medias (und)	N	E.E.	0,05	0,01
T3	13,00	8	0,22	a	A
T2	11,38	8	0,22	b	B
T1	9,00	8	0,22	c	C
T0	5,38	8	0,22	d	D

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

En la tabla 18, de la prueba de significación de Duncan al nivel de 0,05 y 0,01 para número de hojas por flujo vegetativo a los 30 días después de la primera aplicación; se observa que el tratamiento T3 (3,8g/6,2 litros de agua/planta) supera en promedio y estadísticamente con 13,00 unidades para número de hojas a los 30 días después de la primera aplicación, seguida del tratamiento T2 (2,5g/6,2 litros de agua/planta) con 11,38 unidades después según orden el T1 (1,9g/6,2 litros de agua/planta) con 9,00 unidades, quedando en el último lugar el T0 (Testigo) 5,38 unidades para número de hojas por flujo vegetativo a los 30 días después de la primera aplicación

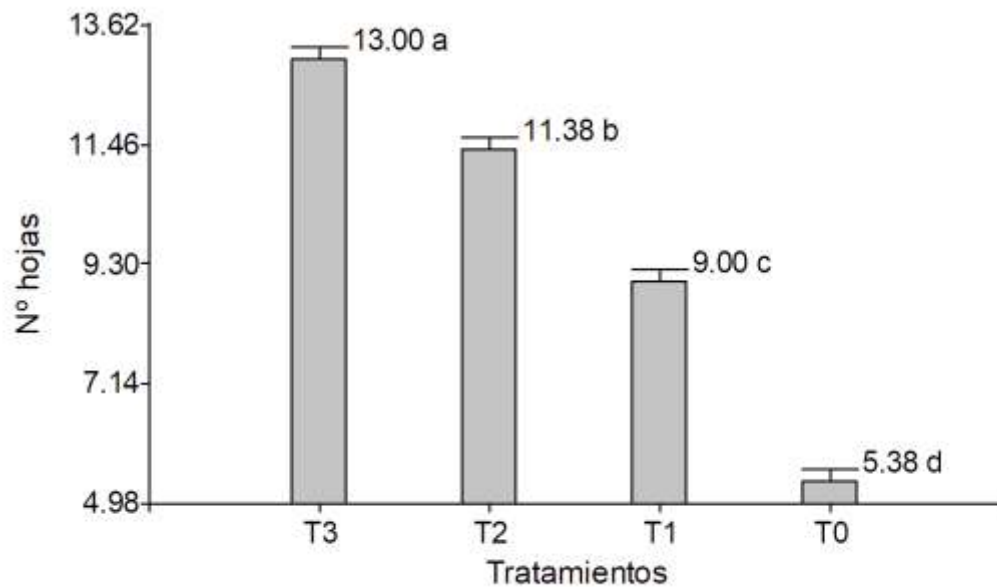


Figura 10: Prueba de significación de Duncan para número de hojas a los 30 días después de la primera aplicación

c) Crecimiento quimiotrófico del hongo *Fusarium solani* (15 días) evaluación en laboratorio.

Tabla 19: Análisis de la Varianza para Crecimiento quimiotrófico del hongo *Fusarium*.

Tamaño de hojas/planta		Tratam. (8)	Error (77)	CV (%)	E.E
1ra. Eva.	CM	0,06	0,09	22,71	±0,13
	Fc	0,63			
	p-valor	0,6096			
2da.Eva.	CM	0,10	0,13	19,13	±0,16
	Fc	0,74			
	p-valor	0,5474			
3ra. Eva.	CM	0,17	0,33	24,30	±0,26
	Fc	0,52			
	p-valor	0,6785			

Según los resultados del análisis de varianza para crecimiento vertical del hongo *Fusarium* desde la primera a la tercera evaluación, se observó que en la fuente tratamientos no existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$). También podemos observar que el coeficiente de variabilidad registrada fue de 19,13 % a 24,30% indicando homogeneidad en el crecimiento quimiotrófico del

hongo *Fusarium* y el error estándar es de $E.E \pm 0,13$ a $0,26$ cm, que da confiabilidad a los resultados.

Tabla 20: Prueba de significación de Duncan para crecimiento quimiotrófico del hongo *Fusarium*

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (cm)	Signif. (0.05)	Prom. (cm)	Signif. (0.05)	Prom. (cm)	Signif. (0.05)
T3	1,43	a	1,92	a	2,32	a
T2	1,34	a	2,03	a	2,65	a
T0	1,25	a	1,98	a	2,28	a
T1	1,19	a	1,71	a	2,25	a

Los resultados de la Prueba de significación de Duncan (0,05) demuestran que dentro de las placas con el tratamiento T3 (3,8g/6.2 litros de agua/planta) el crecimiento quimiotrófico del hongo *Fusarium* sp. gana espacio y supera en promedio y estadísticamente a los demás incluyendo el testigo, con el crecimiento vertical desde 1,43 cm en la primera evaluación hasta 2,32 cm en la tercera evaluación. Seguida por los tratamientos T2 (5g/6,2 litros de agua/planta) y T0 (Testigo) que registran el crecimiento quimiotrófico del hongo *Fusarium* en la tercera evaluación 1,34 y 1,25 cm respectivamente, en contraste con los demás tratamientos que registran crecimiento vertical del hongo en tamaño 0, quedando en el último lugar según el orden de importancia el tratamiento T1 con 1,19 cm.

4.5. Efectividad de *Trichoderma Spp* dosis alta, media y baja en el crecimiento quimiotrófico del hongo patógeno en condiciones de laboratorio.

4.5.1. Crecimiento quimiotrófico del hongo *Trichoderma*

Tabla 21: Análisis de la Varianza para crecimiento vertical del hongo *Trichoderma*.

Tamaño de hojas/planta		Tratam. (8)	Error (77)	CV (%)	E.E
1ra. Eva.	CM	8,95	0,02	3,72	±0,13
	Fc	110,10			
	p-valor	0,0001			
2da. Eva.	CM	3,17	0,26	3,48	±0,13
	Fc	36,73			
	p-valor	0,0001			
3ra. Eva.	CM	0,92	0,35	2,48	±0,10
	Fc	19,74			
	p-valor	0,0001			

Según los resultados del análisis de varianza para crecimiento vertical del hongo *Trichoderma* desde la primera a la tercera evaluación, se observó que en la fuente tratamientos existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$). También podemos observar que el coeficiente de variabilidad registrada fue de 3,72 % a 2,48% indicando homogeneidad en el crecimiento quimiotrófico del hongo *Trichoderma* y el error estándar es de E.E $\pm 0,13$ a 0,10cm, que da confiabilidad a los resultados.

Tabla 22: Prueba de significación de Duncan para crecimiento quimiotrófico del hongo *Trichoderma* sp.

Tratam.	1ra		2da		3ra	
	Prom. (cm)	Signif. (0.05)	Prom. (cm)	Signif. (0.05)	Prom. (cm)	Signif. (0.05)
T3	8,85	a	9,00	a	9,00	a
T2	8,62	a	8,74	a	8,90	a
T0	6,68	b	8,62	a	9,00	a
T1	6,36	b	7,28	b	8,09	ab

Los resultados de la Prueba de significación de Duncan (0,05) demuestran que el tratamiento T3 (3,8g/6.2 litros de agua/planta) supera en promedio a los demás incluyendo el testigo, con el crecimiento quimiotrófico del hongo *Trichoderma*, desde 9,00 cm en la primera evaluación hasta 9,00 cm en la tercera

evaluación. Seguida por los tratamientos T2 y T0 que aumentaron el tamaño en el tiempo, registrándose entre 8,90 cm y 9 cm de crecimiento quimiotrófico en la tercera y última evaluación, en tanto que el tratamiento T1, registra una mínima diferencia estadística con los demás durante la última evaluación.

Al comparar el crecimiento del biocontrolador *Trichoderma* spp hongo con el hongo patógeno, en las tres evaluaciones, el análisis de varianza indicó que el crecimiento quimiotrófico de *Trichoderma* spp difirió significativamente ($p < 0,01$) del crecimiento de *Fusarium solani*. en los diferentes tratamientos de estudio. En las placas que correspondieron al tratamiento T3 (3,8g/6.2 litros de agua/planta) durante la segunda evaluación se pudo registrar el cubrimiento total del biocontrolador *Trichoderma* spp a los espacios vacíos en la placa y el crecimiento micelial del *Fusarium* sp hasta 1,98 cm, y consiguiente muerte de este patógeno.

En la tercera evaluación fue observada la muerte micelial del hongo *Fusarium* sp y quedó comprobado el crecimiento lento de este patógeno, en contraste la rapidez crecimiento quimiotrófico de *Trichoderma* spp.

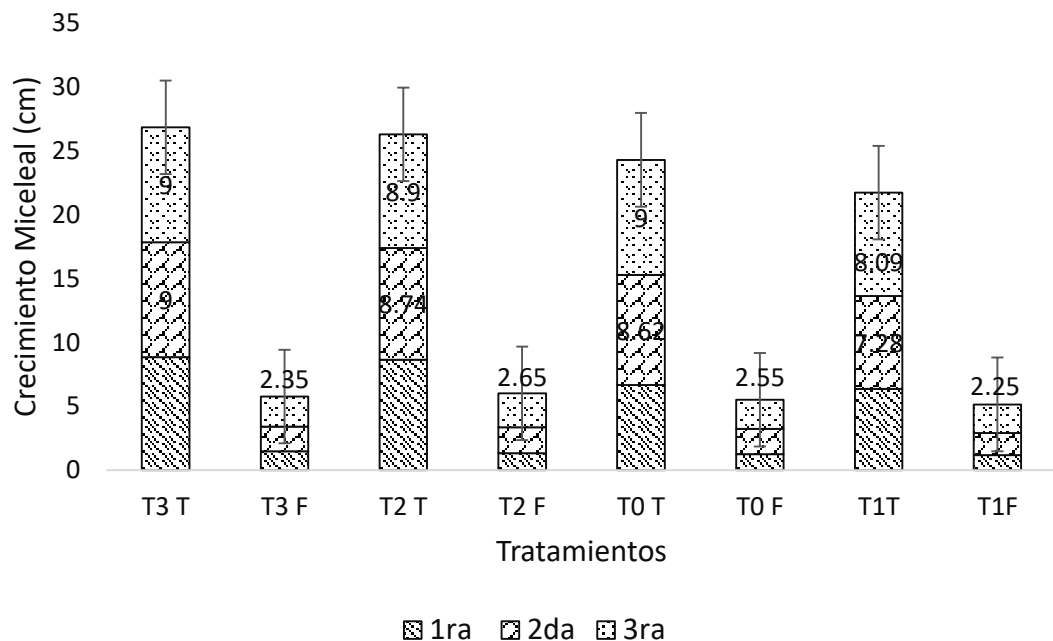


Figura 11: Crecimiento quimiotrófico de *Trichoderma* spp

CAPITULO V. DISCUSIÓN

5.1. Crecimiento del flujo vegetativo y numero de hojas por flujo.

Según los resultados obtenidos se demuestra la influencia de los tratamientos en el crecimiento del flujo vegetativo de la planta durante la primera y segunda evaluación post aplicación de los tratamientos, se evidencia que el tratamiento T3 tuvo mayor efecto registrándose hasta 13,81 cm el tamaño del flujo vegetativo al final de la evaluación, seguida del tratamiento T2 con 11,16 cm, tratamiento T1 registrando una altura de 7,29 cm, en contraste en el tratamiento testigo se pudo evidenciar un crecimiento lento, estos resultados son coincidentes con lo reportado por Noriega-Cantú et al., (2012) al evaluar el efecto de los distintos métodos de manejo entre ellos la incorporación de *Trichoderma* en *Citrus aurantifolia*, Swingle, donde se evidenció que el hongo biocontrol favoreció el crecimiento de los flujos vegetativos de la copa del árbol significativamente. Por su parte Guerrero et al., (2011) con el objetivo de recuperar árboles del palto infectados con hongos fitopatógenos de la raíz con grado de daño I, aplicaron cepas de *Trichoderma sp*, demostrando que se generaron mayores crecimientos de los flujos vegetativos y la mejor recuperación de los árboles con la coloración óptima de las hojas de los flujos vegetativos (rojo para los flujos jóvenes y verde para los del ciclo anterior, el color amarillo se presentó al cambiar de un flujo a otro).

5.2. Crecimiento quimiotrófico del hongo *Trichoderma*

Al comparar el crecimiento del biocontrolador *Trichoderma spp* hongo con el hongo patógeno, en las tres evaluaciones, el análisis de varianza indicó que el crecimiento quimiotrófico de *Trichoderma spp* difirió significativamente. En las placas que correspondieron al tratamiento T3 durante la segunda evaluación se pudo registrar el cubrimiento total del biocontrolador *Trichoderma spp* a los espacios vacíos en la placa y el crecimiento micelial del *Fusarium sp* este comportamiento coincide con el sustento de Harman et al., (2004) quienes registraron una rápida tasa de desarrollo del *Trichoderma*, siendo este un fuerte competidor por espacio a la hora de colonizar la rizosfera, esto sucede porque el

biocontrolador presenta resistencia a metabolitos generados por otras especies de bacterias y hongos.

Además, Rai et al, (2016) demostraron e indicaron que el *Trichoderma* spp resulta ser muy versátil para utilizar diversos sustratos como fuente de carbono y nitrógeno, permitiendo su rápida proliferación en un medio. Similar respuesta de crecimiento quimiotrófico fue reportado por Saravanakumar et al, (2017) al estudiar Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el microbioma de la rizosfera del maíz y el biocontrol de la pudrición del tallo por *Fusarium* en un ensayo de placa de PDA a diferentes concentraciones de 0,25 a 100 µg/100 ml de PDA y mientras. El crecimiento de *Fusarium* disminuyó significativamente con el aumento de *Trichoderma harzianum* en PDA. El porcentaje de inhibición del crecimiento varió significativamente entre las concentraciones y se encontró alto en 100 µg (54,54%) y bajo en 0,25 µg (13,51%). Otra investigación importante que valida los resultados de la presente investigación es la del García, et al., (2015) quienes aislaron cepas de *Trichoderma* de suelos, sustratos y raíces como antagonistas de los fitopatógenos de suelo *F. solani*, *P. capsici*, *R. solani* y *S. rolfsii*. Los aislados se enfrentaron en cultivo dual por ocho días en platos Petri y se midió el crecimiento micelial radial o quimiotrófico (CMR) a las 24, 48, 72, 96, 168 y 192 horas, y demostraron la reducción del crecimiento micelial (antagonismo) causada por *Trichoderma* spp sobre los fitopatógenos.

En tanto Morales et al., (2020) al aislar cepas nativas de *Trichoderma* spp de la rizósfera de un cultivo del palto mostraron porcentajes de inhibición del crecimiento radial en placas petro-PDA de al rededor del 60% del patógeno *Phytophthora cinnamomi* en campo.

Además, Sánchez et al. (2019) al evaluar la capacidad antagónica de cepas de *Trichoderma* spp contra cuatro especies de *Phytophthora* sp mediante la técnica de cultivo dual, determinaron los porcentajes de inhibición de 38 % al 65 % el crecimiento del micelio de los fitopatógenos, demostrando así el poder antagónico de las cepas in vitro de *Trichoderma* spp frente a patógenos de plantas

CONCLUSIONES

1. Queda demostrado el efecto positivo de *Trichoderma* spp, en el crecimiento del flujo vegetativo y numero de hojas por flujo, siendo el tratamiento T3 con mayor efecto de hasta 13,81 cm para el tamaño del flujo vegetativo al final de la evaluación, seguida del tratamiento T2 con 11,16 cm, en contraste en el tratamiento testigo que pudo evidenciar un crecimiento lento, menor tamaño y hojas.
2. Se ha comprobado el crecimiento quimiotrófico del biocontrolador *Trichoderma* spp contra el hongo patógeno, en las tres evaluaciones las placas que correspondieron al tratamiento T3 durante la segunda evaluación se pudo registrar el cubrimiento total del biocontrolador *Trichoderma* spp a los espacios vacíos en la placa y la inhibición del crecimiento micelial del *Fusarium* sp en la muerte regresiva del cultivo del palto.

RECOMENDACIONES

1. Se ha registrado la eficacia del hongo biológico en el crecimiento del flujo vegetativo y número de hojas en menor tiempo con el tratamiento T3 (Alta). Por lo que se recomienda ocupar al *Trichoderma* spp como promotores de crecimiento y recuperación de plantas con daños de Fitopatógenos.
2. Al comprobarse la mayor velocidad de crecimiento quimiotrófico de *Trichoderma* spp a dosis alta y causar la inhibición del patógeno en estudio se recomienda inocular este hongo biológico a los campos agrícolas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G. (2002). Fitopatología. Editorial Limusa S.A. México. Segunda Edición.
- Alcaraz, M. 2009. *Biología Reproductiva en aguacate (Persea americana Mill.)*. 34 p.
- Ardaya, D; Codera, Y. (1999). Frutas cultivadas en Bolivia. 3 ed. CIAT (Centro de Investigación Agrícola Tropical, BO). 123 p.
- Arias, J; Jerez, A. (2008). Elaboración de un atlas para la descripción macroscópica y microscópica de hongos fitopatógenos de interés en especies de flores de corte cultivadas en la sabana de Bogotá. trabajo de grado en Microbiología Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Colombia.
- Ataucusi, Q. S. (2015) MANEJO TÉCNICO DEL CULTIVO DE PALTA. Cáritas del Perú, Arequipa. 29 p.
- Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycology Institute, Kew, Surrey, England. 237 p
- Buechel T. (2022). *Perfil de las enfermedades radiculares: Fusarium (en línea)*. Consultada el 4 de ene. 2023. Disponible en <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/perfil-de-las-enfermedades-radiculares-fusarium>. 3 p.
- Calabrese, F. (1992). El Aguacate. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 20 p.
- CARE Perú. (2006). "Producción de plántones y establecimiento de plantaciones comerciales de Palto". Lima. Perú. 44 p.
- Castro A, Rivillas C. 2012. *Trichoderma* spp. Modos de acción, eficacia y usos en el cultivo de café. CENICAFE – Colombia. 40 p.
- Coffey, D; Guillemet, B. 1987. Portaingertos de Aguacate, Clifornia – Avocado soc. 173 p.
- Crane, J; Carlos,F, . 2015. El aguacate en Florida. University of Florida. IFAS Extensión. 7 p.

- Domsch, K., Gams, W. and Anderson, T. 2007. Compendium of soil fungi. IHW Verlag Eching. USA. Second edition. 20 P.
- Duan, C.-H., Riley, M.B., and Jeffers, S.N. 2008. Characterization of *Phytophthora cinnamomi* populations from ornamental plants in South Carolina, USA. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 41:14-30.
- ECURED (Enciclopedia en Red del Gobierno de Cuba). 2022. Insecticida (en línea). Consultado el 24 de abr. de 2022. Disponible en https://www.ecured.cu/Insecticida#Insecticida_biol.C3.B3gico.
- Engelhard, A.; Ploetz, C. 1979. Pudrición de la corona y del tallo por *Phytophthora*, una nueva enfermedad importante de la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*). *Actas de la Sociedad Hortícola del Estado de Florida*. 350 p.
- EPPO. 2021. *Fusarium* (en línea). Consultado el 31 de nov. Del 2023. Disponible en <https://gd.eppo.int/taxon/1FUSAG>.
- Erwin, D.; Ribeiro, O. 1996. *Phytophthora Disease Worldwide*, Prensa – APS sociedad Estado anídense de Fitopatología. 562 p.
- Estrada, E. 2010. Manual elaboración de abonos orgánicos sólidos, tipo compost. Quetzaltenango, Guatemala. ICTA-CIAL. 25 p.
- FINLAY, A.R.; y McCracken, A.R. 1991. Microbial suppression of *Phytophthora cinnamomi*, pp. 383-398. In: *Phytophthora*. Lucas J. A., Hattock, R. C., Shaw, D. S., Cooke, L. R., eds., Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Fubicek, C., P. and Harman, G. E. 2002. *Trichoderma* and *Gliocladium* volume 1 (basic biology, taxonomy and genetics), Taylor and Francis, usa, 32 p..
- García, S. ., Moya, J. ., Avilés, E. ., Andújar, F. . ., & Núñez, P. . (2015). Efectividad de *Trichoderma* spp. sobre el crecimiento micelial de fitopatógenos de suelo en plato Petri. *APF*, 4(2), 43-66. Recuperado a partir de <https://www.sodiaf.org.do/apf/index.php/apf/article/view/52>
- García, s; Moya, J; Aviles, E; Andujar, F; Nuñez, P. 2006. Efectividad de *Trichoderma* spp, sobre el crecimiento micelial de fitopatógenos de suelo

en plato Petri, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. 24 p.

Guédez, C; Cañizalez, L; Castillo, C; Olivar, Rafael. 2012. Evaluación in vitro de aislamientos de *Trichoderma harzianum* para el control de *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Fusarium oxysporum* en plantas de tomate. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. 49 p.

Guerrero, T., Nieves, B., Barriga, F., Aguirre, S., & Coria, V. (2011). Recuperación de árboles de aguacate infectados con *Phytophthora cinnamomi* Rands bajo control biológico y químico. In *VII Congreso Mundial del Aguacate* (pp. 20-43). avocadosource.

Guigón, C; González, P. 2003. Selección de cepas nativas de *Trichoderma* spp. con actividad antagónica sobre *Phytophthora capsici* Leonian y promotoras de crecimiento en el cultivo de chile (*Capsicum annum* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología*. 124 p.

Harman GE., Howell CR., Viterbo A., Chet I., Lorito M. 2004. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*. 2: 43-56.

Harman, G. E. 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology*. 96 p.

Infante, D; Martínez, B; González, N; Reyes, Y. 2009. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos, *Revista Protección Vegetal*. 24 p.

KREDICS. L, 2014. Biodiversity in the genus *Hypocrea/Trichoderma* in different habitats. Polonia Cardona. 22 p.

Leff, E. 2007. Aventuras de la epistemología ambiental: De la articulación de ciencias al diálogo de saberes. Siglo XXI. 17 p.

Luis, K. 2015. *Efecto de los factores fisicoquímicos y biológicos sobre Phytophthora cinnamomi rands aislada de cultivos de palto (Persea americana Mill.) del distrito de Moquegua* (tesis de pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú.

- Luna, G. 2012. Metodologías y métodos para la construcción de ontologías. *Scientia et technica*. 140 p.
- Maldonado, L. 2017. Evaluación de la biodegradación de un insecticida organofosforado en muestras de suelo de cultivo de papa mediante *Trichoderma harzianum* y *Pleurotus ostreatus*. (Tesis de pregrado). Quito, Ecuador. 124 p.
- MASS, E.M.C.; KOTZÉ, J.M. 1990. The effect of bacteria on root severity caused by *Phytophthora cinnamomi*. South African Avocado Growers' Association Yearbook 13: 65-66.
- Mazen, S; Rola, M; Ziad, F; Osama, A; Khadija, N; Jehad, R; Ruba, A. 2019. Primer informe de *Fusarium euwallaceae* en árboles de aguacate en Palestina, Archives of Phytopathology and Plant Protection, 930p.
- MINAGRI (Ministerio de agricultura y Riego), 2023. Estudio de palta en el Perú y el Mundo, (en línea). Consultado 04 de mayo de 2023. Disponible en: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_palta.pdf. 23 p.
- MINAGRI 2015. (Ministerio de Agricultura y Riego) *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2015*. 20 p.
- Mohiddin, A; Khan, R; Khan, M; Bhat, H. 2010. ¿Por qué *Trichoderma* es considerado un súper héroe (súper hongo) contra los malvados parásitos?, revista de patología vegetal. 102 p
- Morales, E. M., Lino, M. D., Ortega, E., & Castellanos, P. L. (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.
- Moya, J; Andújar, F. 2004. Efecto de *Trichoderma* sp. en el control de *Phytophthora capsici* Leonian, en plántulas de pimienta (*Piper nigrum* L.) en invernadero. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. ISA (Instituto Superior de Agricultura). 39 p.
- Moya, J; García, S. 2004. Efecto de *Trichoderma* spp. en el crecimiento micelial de *Phytophthora colocasiae* (Raciborski, 1900) en platos de Petri. 4to

Congreso Sociedad Dominicana de Investigadores. Agropecuarios y Forestales (Sodiaf). Resumen. 6 P.

Moya, J; García, S; González, J. 2003. Efecto de *Trichoderma* spp. en el crecimiento micelial de hongos fitopatógenos de suelo en platos Petri. XLIX reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA), desde 27 abril al 3 mayo, La Ceiba, Honduras. 68 p.

Nabaes, O; Pereira, A. 2016. Ontología Ambiental: o reposicionamiento do Ser no horizonte da Racionalidades Ambiental. *Educar em Revista*. 61 p.

Nelson, E; Toussoun, T; Cook, J. 1981. *Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy*. University Park, Pennsylvania, USA: Pennsylvania State University Press; 457 p

Noriega-Cantú, D. H., González-Mateos, R., Garrido-Ramírez, E. R., Pereyda-Hernández, J., Domínguez-Márquez, V. M., & López-Estrada, M. E. (2012). EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*, Swingle) EN GUERRERO, MÉXICO. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15, 415-425.

Olalde, G. 2016. Identificación de *Fusarium* asociado a *Persea americana* Miller, Variedad *drymifolia* (schltdl. Y cham.) S. F. Blake. Tesis en la Ciencia de la Biológicas. Uruapan - Michoacán, Universidad Michoacana, de San Nikolas de Hidalgo. 51 P.

Pérez, M. 2008. Significant Avocado Diseases Caused by Fungi and Oomycetes. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*. 24 p.

Popenoe, W. 1926. El aguacate y el mango. Trad. FG Morales y Valcarcel. Habana, Cuba, Montalvo. 160 p.

Purihuamán, J. 2014. Fenología de *Pesea americana* Mill var. Hass en Chao, la Libertad en el quinto año de producción, campaña. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 71 p.

- Rai, S., Kashyap, P. L., Kumar, S., Srivastava, A. K., & Ramteke, P. W. (2016). Identification, characterization and phylogenetic analysis of antifungal *Trichoderma* from tomato rhizosphere. *Springerplus*, 5(1), 1-16.
- Ramírez-Gil, J.G., Castañeda-Sánchez, D.A., Morales-Osorio, J.G. 2014b. Estudios etiológicos de la marchitez del aguacate en Antioquia-Colombia. *Revista Ceres*, Viçosa 61 p.
- REEVES, R.J. 1975. Behaviour of *Phytophthora cinnamomi* Rands in different soils and water regimes. *Soil Biology & Biochemistry* 7: 19-24.
- RODRIGUEZ, F. 1982. El aguacate. México. A.G.T. Editor, S.A. 36 p.
- Samuels, G. 2004. *Trichoderma*: Systematics, the Sexual State, and Ecology. Symposium The Nature and Application of Biocontrol Microbes II: *Trichoderma* spp. U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Service, *Systematic Botany and Mycology Lab.*, p. 304.
- Samuels, G; Nirenberg, L; Seifert, A. (2001). Caracterización de especies de *Fusarium* causantes de pudrición de raíz del trigo en el bajío, México. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia*. 151 P.
- Sánchez, A. D., Ousset, M. J., & Sosa, M. C. (2019). Biological control of *Phytophthora collar rot* of pear using regional *Trichoderma* strains with multiple mechanisms. *Biological Control*, 135, 124-134.
- Sandoval, I; Ofelia, M; García, D; Mendoza, I. 1995. *Trichoderma harzianum* (Cepa A34): Un biopreparado de amplio espectro para micopatologías del tomate y del pimiento. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), La Habana, CU. Boletín técnico 4. 38 p.
- Saravanakumar, K., Li, Y., Yu, C., Wang, Q. Q., Wang, M., Sun, J., ... & Chen, J. (2017). Effect of *Trichoderma harzianum* on maize rhizosphere microbiome and biocontrol of *Fusarium* Stalk rot. *Scientific reports*, 7(1), 1771.
- Seifert, K. 1996. Fuskey *Fusarium* Interactive Key. Her Majesty Right of Canada, Agriculture and Agri-Food Canadá.

- Stefanova, M. 2007. Efectividad de Biopreparados de *Trichoderma* spp. en el control de hongos fitopatógenos de suelo. Ed. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), La Habana, CU. Boletín técnico 2. 22 p.
- STIRLING, A.M.; HAYWARD, A.C.; PEGG, K.G. 1992. Evaluation of the biological control potencial of bacteria isolated from soil supressive to *Phytophthora cinnamomi*. *Australasian Plant Pathology* 21(4): 133-142.
- Tamaro, D. (1984). *Fruticultura*. Ed. Geli. Barcelona
- Tapia, C; Amaro, J. 2014. Género *Fusarium*. *Revista chilena de infectología*, 31 p.
- Téliz, D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. 1ª. Edición. Edición Mundi-Prensa. México. 219 p.
- Valdez, A; Pineda, J; Castillo, G; Morales, C; Colinas, L; Avitia, G. 2013. Efluentes y sustratos en el desarrollo de nochebuena. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 137 p.
- VIDAL, J. (1984). *Curso de botánica*. 27 ed. Buenos Aires, AR. Stella. 230 p.
- Villa M, R. Pérez L., H. A. Morales M., M. Basurto S., J. M. Soto P. y E. Martínez E. 2015. Situación actual en el control de *Fusarium* spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales. *Acta Agronómica*. 64 p.
- Wanjiku, E. (2021). Supresión de la pudrición del extremo del pedúnculo en frutos de aguacate usando *Trichoderma* spp. en las tierras altas centrales de Kenia, Artículo de investigación, Volumen 2021. 6 p.



MINISTERIO DE AGRICULTURA

**SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL**

 Av. La Molina N° 1915, Lima 12 - Perú
 Teléfono directo: 313- 3303
 Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
 Pag. Web: www.senasa.gob.pe

 Ministerio de Agricultura
SENASA
 Servicio Nacional de Sanidad Agraria
PERU

Pag. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 119630 - 2022 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante:		N° de Solicitud: 120270 - 2022
Nombre: ROJAS RAHUENRIPA FRANCISCO		
Dirección: PILLCOR MARCA - Pilloco Marca / Huanuco / Huanuco		
N° Expediente:	Origen Material Vegetal: HASS	
2. Información de la Actividad		
Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2018		
Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes		
3. Fecha de Recepción de la muestra:		País:
29/11/2022 09:53		PERU
4. Cultivo:		Procedencia de la muestra:
Nombre Científico: <i>Persea americana</i>		Pilloco Marca / Huanuco / Huanuco
Nombre Común: Palto		Cultivar: HASS
5. Resultado por Método de Ensayo:		

MICOLOGIA	Código Muestra: 202212027001000	Tipo: RAIZ	Cantidad: 5Unds
Met-UCDSV/Mic-002 MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN PARTES SUBTERRÁNEAS			

Fecha de Recepción : 29/11/2022 Fecha de Término: 07/12/2022

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Fusarium solani</i>

N° de Informe



* 2 0 2 2 1 1 9 6 3 0

N° de Solicitud



* 2 0 2 2 1 2 0 2 7 0

6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha:

La Molina, 07 de Diciembre del 2022


 MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y RIEGOS
 SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
 Unidad de Servicios de Sanidad Agraria y Fitosanitaria

 Lic. Regin Ochoa & Pamela Coronel
 Encargada de la Unidad del Centro de
 Diagnóstico de Sanidad Vegetal

Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:

Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado.
 Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato.

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe.

Fecha y Hora: 14/11/2023 15:30



Escaneado con CamScanner

ANEXO 1

PANEL FOTOGRAFICO – DATOS DE EVALUACION EN CAMPO



Figura N°01 se identificaron las Plantas de palto.



Figura N° 02 identificación de las Plantas enfermas al azar.



Figura N°03 identificación del Flujo vegetativo para la aplicación, con dosis baja.



Figura N°04 identificación del flujo vegetativo para la aplicación Con dosis media.



Figura N°05 identificación del flujo Vegetativo para la aplicación con Dosis alta.



Figura N°06 identificación del flujo vegetativo para la evaluación del Testigo.



Figura N°07 preparación del *Trichoderma spp.* para la primera Aplicación. Se aplico en cada uno De las plantas enfermas con Diferentes tratamientos dosis baja, media y alta.



Figura N°08 aplicación del *Trichoderma spp.* en la raíz del cultivo de palto se aplicó por tratamiento con dosis baja, media y alta.



Figura N°09 se incorporó el Compost en la raíz del árbol del Palto enfermo, para que le ayude Al *Trichoderma spp.*



Figura N°10 preparación del *Trichoderma spp.* para la segunda aplicación, se preparó para diferentes tratamientos con dosis Baja, media y alta.



Figura N°11 alrededor del árbol Del palto se hizo el multch para Incorporar el compost en la raíz



Figura N°12 se aplicó la segunda aplicación en el tallo de las plantas enfermas con diferentes tratamien-tos, y diferentes dosis.

DATOS DE EVALUACION EN LABORATORIO



Figura N°13 preparación de las Trampas de arroz para los hongos de *Fusarium solani*.



Figura N° 14 dentro de 5 días se sacó las trampas del arroz de la Superficie de la tierra luego se Traslado al laboratorio.



Figura N°15 efectivamente se había Capturado al hongo de *Fusarium* es del color rosado.



Figura N°16 preparación del medio de cultivo. después se esterilizo en la autoclave.



Figura N° 17 se preparó las placas De Petri con el medio de cultivo, se Dosifico en cada una de las placas Para los diferentes tratamientos y se Dejo enfriar por 30 minutos hasta Que se solidifiquen.



Figura N° 18 en la cámara de siembra se inoculo el *Trichoderma* spp. frente a frente con el hongo *Fusarium solani*. Con el bisturí se procede a extraer la cepa del *Fusarium*, y con el asa de siembra de, metal se extrajo el *Trichoderma*.



Figura N°19 se sella las placas Petri Con film, el mismo procedimiento se Realizo para los otros tratamientos



Figura N° 20 se rotulo las placas con los nombres de cada tratamiento, y se envolvió con Papel aluminio, se dejó incubar a A una temperatura de 21°C.

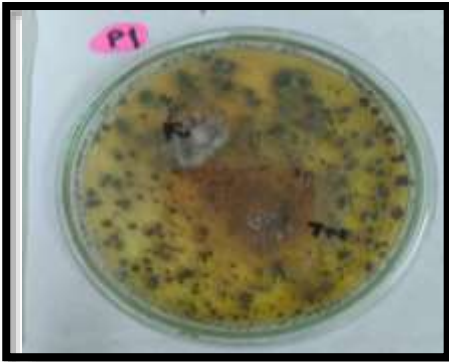


Figura N° 21 resultados de T1 Dosis baja.

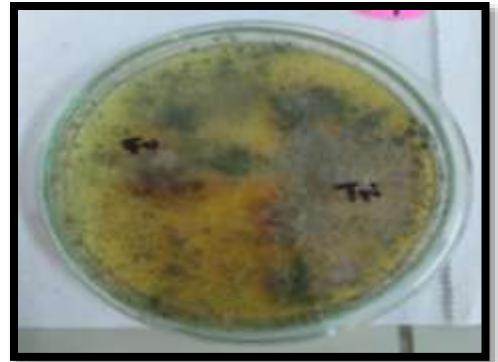


Figura N°22 resultados T2 dosis media.

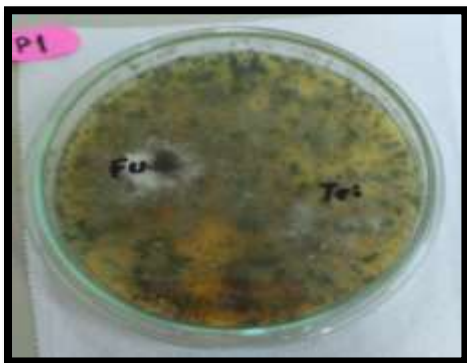


Figura N°23 resultados T3 dosis Alta.



Figura N°24 resultados T0 Testigo.

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 87 SOFTWARE
ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Similitud, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 09% de similitud, correspondiente al interesado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica:

YUMARY ULDARICA HUAMAN MEDRANO

De la Tesis:

EFFECTIVIDAD DE *Trichoderma spp* COMO BIOCONTROL DE LA MUERTE REGRESIVA EN EL CULTIVO DEL PALTO (*Persea americana Mill.*) EN CIFO-UNHEVAL HUANUCO, 2022.


Considerando como asesor(a) al Dr. FERNANDO GEREMIAS GONZALES PARIONA.

DECLARANDO APTO

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 12 de diciembre de 2023.




Roger Estacio Laguna.
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ciencias Agrarias
UNHEVAL

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTIVIDAD DE Trichoderma spp COMO BIOCONTROL DE LA MUERTE REGISTRATIVA EN EL CULTIVO DEL PALTO (Persia americana Mill.) EN CIFO-UNHEVAL HUANUCO, 2022

AUTOR

Yumary Uldarica HUAMAN MEDRANO

RECUENTO DE PALABRAS

18111 Words

RECUENTO DE CARACTERES

95214 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

78 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.7MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 12, 2023 1:52 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 12, 2023 1:53 AM GMT-5

● 9% de similitud general


El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado




 Dr. Roger Estacio Laguna
 Director de la Unidad de Investigación
 Facultad Ciencias Agrarias



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los 27 días del mes de diciembre del año 2023, siendo las 11.00 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y

Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 772 - 2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 19/12/23, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

"Efectividad de Trichoderma spp como Biocontrol de la muerte regresiva en el cultivo del palto (Persea americana Mill.) en el CIFO - UNHEVAL Huánuco, 2022"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Huamán Medrano, Yumary Uldarica

Bajo el asesoramiento de:

Dr. Fernando Jeremías González Paniña

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Dr. Agustina Valverde Rodríguez
SECRETARIO : Mg. Feli Ricardo Jara Claudio
VOCAL : Ing. Grifelo Vargas García
ACCESITARIO 1 : Ing. Walter Uizcarra Arbizu
ACCESITARIO 2 : Mg. Uida Campos Felix

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 17 (Diecisiete) y cualitativo de Muy Bueno quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12.45 horas.

Huánuco, 27 de diciembre de 2023

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

En observaciones.

Huánuco, 27 de diciembre de 2023

[Signature]
 PRESIDENTE

[Signature]
 SECRETARIO

[Signature]
 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ de 20__

 PRESIDENTE

 SECRETARIO

 VOCAL



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
-----------------	-------------------------------------	-----------------------------	--	------------------	-----------------	--	------------------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	HUAMÁN MEDRANO YUMARY ULGARICA						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular: 921246920
Nro. de Documento:	76247445				Correo Electrónico:	medranoyumary02@gmail.com	

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

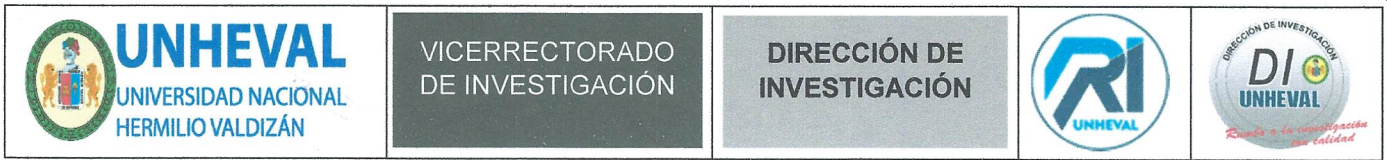
Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
Apellidos y Nombres:	GONZALES PARIONA, FERNANDO JEREMÍAS			ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7006-4240
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>
	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22491216

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	VALVERDE RODRÍGUEZ AGUSTINA.
Secretario:	JARA CLAUDIO FLELI RICARDO.
Vocal:	VARGAS GARCÍA GRIFELIO.
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	VIZCARRA ARBIZU WALTER.



5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
EFFECTIVIDAD DE <i>Trichoderma</i> spp COMO BIOCONTROL DE LA MUERTE REGRESIVA EN EL CULTIVO DEL PALTO (<i>Persea americana Mill.</i>) en CIFO-UNHEVAL HUANUCO, 2022.
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)



Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)		2023	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	<i>Trichoderma spp</i>	Crecimiento Quimiotrófico	Biocontrol
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	HUAMÁN MEDRANO YUMARY ULDARICA	Huella Digital
DNI:	76247445	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 15/01/2024		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.