

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE *Trichoderma harzianum* EN EL
CONTROL DE *Botrytis cinerea* EN MANDARINA SATSUMA EN
IRRIGACIÓN SANTA ROSA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

GIAN WALTHER RODRIGUEZ RIOS

ASESORADO POR:

UTIA PINEDO, MARÍA DEL ROSARIO

HUACHO-PERÚ

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE *Trichoderma harzianum* EN EL
CONTROL DE *Botrytis cinerea* EN MANDARINA SATSUMA EN
IRRIGACIÓN SANTA ROSA**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador



Dr. Palomares Anselmo Edison Goethe

Presidente



Mg. Sc. Cristina Karina Andrade Alvarado

Vocal



Mg. Sc. Manrique Flores, Saúl Robert

Secretario



MARÍA DEL ROSARIO UTIA PINEDO
INGENIERO AGRONOMO
D.N.Z. 006

Dra. Utia Pinedo, María del Rosario

Asesora

HUACHO-PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, que son el motor e impulsores principales de todos mis logros, siempre inculcándome los valores para hacer de mí el profesional que hoy en día soy, así mismo va dedicado a mi abuela que es el pilar de mis metas. A su vez dedicarlo a toda persona que contribuye en la producción y el desarrollo de nuestro sector agrario, y que pueda serviles la información que en este presente trabajo he realizado.

Gian

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres, por todo el apoyo que me brindaron a lo largo de mi vida universitaria, así mismo a mi pareja Deysi que con su apoyo incondicional logramos este primer paso en nuestra vida profesional, al mismo tiempo agradecer a todo docente que aportó en la enseñanza de mis conocimientos.

Dar un agradecimiento especial al Ing. Juan Manuel Pérez León que me permitió realizar la investigación de mi tesis en su fundo.

A su vez quiero agradecer a mi asesora la Dra. María Del Rosario Utia por la paciencia y el apoyo brindado a este humilde proyecto de tesis.

gian

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
RESUMEN	X
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción de la realidad problemática	2
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de investigación	4
1.5 Delimitación del estudio	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales	7
2.2 Bases teóricas	9
2.2.1 Descripción de la mandarina Satsuma variedad Okitsu	9
2.2.2 El tizón de las flores " <i>Botrytis cinérea</i> " en mandarina Satsuma	9
2.2.3 Síntomas de la <i>Botrytis cinérea</i> en mandarina Satsuma	11
2.2.4 Ciclo de la enfermedad de la <i>Botrytis cinérea</i>	12
2.2.5 <i>Trichoderma harzianum</i>	12
2.2.6 Efecto de la <i>Trichoderma harzianum</i> en el control de <i>Botrytis cinérea</i>	14
2.2.7 Tricho D (<i>Trichoderma harzianum</i>)	15
2.3 Bases teóricas	15
2.4 Hipótesis de la investigación	16
2.4.1 Hipótesis General	16
CAPITULO III. METODOLOGIA	18
3.1 Diseño Metodológico	18

3.1.1	Ubicación	18
3.1.2	Materiales e insumos	18
3.1.3	Diseño experimental	19
3.1.4	Tratamientos	19
3.1.5	Características del área experimental	20
3.1.6	VARIABLES A EVALUAR	21
3.2	Población y muestra	¡Error! Marcador no definido.
3.2.1	Población	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2	Muestra	¡Error! Marcador no definido.
3.3	Técnicas de recolección de datos	¡Error! Marcador no definido.
3.4	Técnicas para el procedimiento de la investigación	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		25
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN		35
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		39
6.1	CONCLUSIONES	39
6.2	RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		41
ANEXO 1. Datos del campo		46
ANEXO 2. Imágenes de la investigación		50

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis de varianza

Tabla 2. Tratamientos en estudio

Tabla 3. Grados de severidad

Tabla 4. Análisis de varianza para el grado severidad de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu,

Tabla 5. Comparación de medias para el grado de severidad de ataque por *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tabla 6. Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia provocada por *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tabla 7. Comparación de medias para la incidencia de la enfermedad (%) en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tabla 8. Análisis de varianza para el porcentaje de eficiencia del control de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tabla 9. Comparación de medias para el grado de severidad de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tabla 10. Análisis de varianza para el porcentaje de frutos de mandarina Satsuma var. Okytsu con diámetro mayor a 55 mm

Tabla 11. Comparación de medias para el porcentaje de frutos de mandarina Satsuma var. Okytsu con diámetro mayor a 55 mm

Tabla 12. Análisis de varianza para el porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm

Tabla 13. Comparación de medias para el porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm

Tabla 14. Análisis de varianza para el número de frutos por árbol de mandarina Satsuma var. Okytsu

Tabla 15. Comparación de medias para el número de frutos por árbol

Tabla 16. Análisis de varianza para el rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu

Tabla 17. Comparación de medias para el rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu.

Tabla 18. Datos de severidad de ataque por *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu.

Tabla 19. Datos de incidencia de la enfermedad (%) en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tabla 20. Datos de eficacia del control de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu.

Tabla 21. Datos de porcentaje de frutos con diámetro mayor a 55 mm

Tabla 22. Datos de porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm

Tabla 23. Datos de número de frutos por árbol de mandarina Satsuma var. Okytsu

Tabla 24. Datos de rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.	21
Figura 2. Grado de severidad y Porcentaje de incidencia de <i>Botrytis cinérea</i> .	28
Figura 3. Comparación de medias para el porcentaje de frutos de mandarina Satsuma var. Okytsu con diámetro mayor y de menor a 55 mm.	32
Figura 4. Comparación de medias para el número de frutos por árbol y el rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu.	35
Figura 5. Inicio de la conducción del experimento en la mandarina Satsuma var. Okytsu	53
Figura 6. Aplicaciones de productos para control de plagas insectiles de mandarina Satsuma var. Okytsu.	53
Figura 7. Marcado de las flores para las evaluaciones de la mandarina Satsuma var. Okytsu.	54
Figura 8. Evaluaciones de la mandarina Satsuma var. Okytsu.	54
Figura 9. Crecimiento de la mandarina Satsuma var. Okytsu.	54
Figura 10. Evaluando incidencia y severidad en la mandarina Satsuma var. Okytsu.	55
Figura 11. Evaluando número de frutos por árbol de la mandarina Satsuma var. Okytsu.	55
Figura 12. Cosecha de la mandarina Satsuma var. Okytsu.	56
Figura 13. Evaluación del calibre del fruto de la mandarina Satsuma var. Okytsu.	57

RESUMEN

Objetivo: Evaluación de diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán. **Metodología:** Esta investigación se llevó a cabo desde agosto del 2020 hasta abril del 2021, se usó el diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro bloques, con un total de 16 unidades experimentales y en cada unidad experimental contará de 3 árboles y un total de 48 árboles de mandarina Satsuma var. Okitsu. Los tratamientos fueron: Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 0,5, 1 y 2 kg/ha más un testigo sin aplicación. **Resultados:** El grado de severidad y porcentaje de incidencia provocada por *Botrytis cinerea* reportó al tratamiento Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha con el menor grado de 2,0 de severidad y de incidencia con 21,7%, Así mismo este mismo tratamiento reportó mayor porcentaje de eficacia de control de *Botrytis cinérea* con 60% y en cuanto a las características agronómicas este tratamiento reportó mayor porcentaje de frutos con diámetro mayor a 55 mm con una media de 91,3% y con 502,8 frutos/árbol y obtuvo el mayor rendimiento total con 54,3 t/ha. **Conclusión:** La aplicación de Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” obtuvo el mayor efecto antagónico en el control de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Palabras claves: Diámetro, eficacia, frutos, incidencia, severidad.

ABSTRACT

Objective: Evaluation of different doses of *Trichoderma harzianum* in the control of *Botrytis cinerea* in mandarin Satsuma var. Okitsu under Irrigation conditions Santa Rosa, Sayán. **Methodology:** This research was carried out from August 2020 to April 2021, the completely randomized block design was used with four treatments and four blocks, with a total of 16 experimental units and each experimental unit will have 3 trees and a total of 48 mandarin trees Satsuma var. Okitsu. The treatments were: Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) at doses of 0.1, 1 and 2 kg/ha plus a control without application. **Results:** The degree of severity and percentage of incidence caused by *Botrytis cinerea* reported Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) treatment at a dose of 2 kg/ha with the lowest degree of severity 2.0 and incidence with 21.7%, Likewise, this same treatment reported a higher percentage of control efficacy of *Botrytis cinerea* with 60% and in terms of agronomic characteristics, this treatment reported a higher percentage of fruits with a diameter greater than 55 mm with an average of 91.3% and with 502, 8 fruits / tree and obtained the highest total yield with 54.3 t/ha. **Conclusion:** The treatment "Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) at a dose of 2 kg/ha" was the one that obtained the greatest antagonistic effect on the control of *Botrytis cinerea* in mandarin Satsuma var. Okitsu in Irrigation conditions Santa Rosa, Sayán.

Keywords: Diameter, efficacy, fruits, incidence, severity.

INTRODUCCIÓN

La mandarina Satsuma (*Citrus unshiu*), variedad Okytsu es uno de los cítricos con mayor importancia en el Perú, debido a su alta producción y exportación de este cítrico, el cual genera mayor rentabilidad y que cada año sigue creciendo, debido a la alta demanda de los mercados europeos y asiáticos (Carbajal et al., 2019). Esta alta demanda se origina por la calidad del fruto, ya que este es un factor relevante debido a sus características internas y externas, es decir por su dulzor, por no contener semillas, por un fácil pelado, por su color, el sabor y el tamaño, que llevan a la mandarina Satsuma entre los cítricos de mayor exportación (Möller, 2015).

La mandarina Satsuma var. Okytsu presenta problemas fitosanitarios, entre ellos la enfermedad del tizón o pudrición gris provocado por el hongo patógeno *Botrytis cinerea* el cual es de mayor importancia ya que su ataque es durante la floración, provocando caída de frutos e incluso los frutos que se quedan en el árbol presenta lesiones que reducen la calidad en cuanto a las características internas como también externas (Koike et al., 2016).

Como consecuencias incrementa los costos de producción debido a las aplicaciones excesivas de fungicidas químicos, así también, el riesgo que ocasiona estas aplicaciones en la salud del productor y pueden quedar residuos químicos en los frutos que al analizarlos para su exportación no permitirá su salida y por ende el productor tiende a perder y al vender al mercado nacional (Cáceres et al., 2021).

Una de las alternativas para disminuir los fungicidas químicos es el uso de agentes biológicos, ya que estos presentan antecedentes que resultan en la eliminación del hongo patógeno. Entre ellos, se reporta al fungicida biológico *Trichoderma harzianum* el cual ha demostrado ser antagonista de la *Botrytis cinérea*, y, además, tiene un efecto de estimulador del crecimiento.

Por lo tanto, la incorporación de este fungicida biológico permitirá el control de *B. cinérea* y así reducir el uso de los fungicidas químicos. Ante esta necesidad el presente proyecto tiene como finalidad evaluar las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *B. cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu en Sayán, Huaura.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La mandarina Satsuma variedad Okitsu, es un cultivo frutal de suma importancia en la economía de la zona de Irrigación Santa Rosa, ubicada en el distrito de Sayán en la provincia de Huaura, debido a las condiciones climáticas que inducen a una alta producción de los cítricos, donde también se cultivan cinco variedades de mandarina como la W. Murcott, Owari y la mandarina Malváceo, siendo la Okitsu, la que presenta mayor área y mejor producción en Sayán, Huaura.

Sin embargo, la mandarina Satsuma var. Okitsu presenta problemas sanitarios, en el cual las enfermedades provocadas por hongos representan los problemas más recurrentes y dañinos durante el ciclo de producción de este cítrico. Una de las principales enfermedades es la pudrición gris provocada por el hongo *Botrytis cinérea*. Este hongo es causante de pérdidas económicas de los productores de cítricos, debido a que se presenta el ataque durante la floración de la mandarina y al no realizar aplicaciones con fungicidas o algún manejo integrado, se genera grandes pérdidas en la cosecha e incluso sin producción (Koike et al., 2016).

Asimismo, el hongo *Botrytis cinérea* es causante de las pérdidas económicas, debido a que se presenta durante la floración de la mandarina, provocando necrosis en los pétalos de la flor en todos los cítricos, cuando las condiciones climáticas favorece la infección de dicho hongo patógeno cubriendo de un micelio de color grisáceo llegando hasta la necrosis (Cáceres et al., 2021). Además, se establecen en los estambres de la flor en todos los cítricos. Por tanto, las flores con este hongo patógeno generan caída de los frutos y provocan lesiones en frutos, llegando a reducir la producción y la pérdida de la estética del fruto reduciendo así también la calidad del fruto de mandarina (Saleh et al., 2018).

Por lo tanto, se hace necesario, el estudio sobre la dosis correcta de *Trichoderma harzianum* sobre el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en relación a la incidencia y severidad provocada por *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma variedad en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán?

¿Qué porcentaje de efectividad tendrán las dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán?

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en relación a las características agronómicas del fruto de mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en relación a la incidencia y severidad provocada por *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Determinar el porcentaje de efectividad de las dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Evaluar el efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en relación a las características agronómicas del fruto de mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

1.4 Justificación de investigación

La presente investigación se justifica porque es necesario el análisis de diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu lo cual vendría a significar un gran aporte social y económico en los productores de este cítrico, debido al uso de agentes biológicos en el control de enfermedades en la zona de Irrigación Santa Rosa, Sayán, la misma que presenta problemas fitosanitarios, siendo la *Botrytis cinerea* entre las enfermedades que ocasionan mayor pérdida económica por el exceso de uso de fungicidas químicos para su control. Koike et al., (2016) mencionan que *Botrytis cinerea* es el agente causal de la enfermedad tizón de las flores en la mandarina Satsuma y tiene importancia económica por las pérdidas que ocasiona.

Esta causa se debe a que en la mandarina Satsuma causa la pudrición al fruto, si las condiciones climáticas son las adecuadas, el micelio se desarrolla y se cubre con un moho de color gris blanquizo o grisáceo. Asimismo, los conidióforos de *B. cinerea* se originan a partir del micelio, los conidióforos se reproducen sobre la superficie de los pétalos, dando un color blanquecino o grisáceo, por lo que se llama a la enfermedad “tizón de las flores” (Elad et al., 2016).

Es por ello que el presente proyecto es importante debido al uso de *Trichoderma harzianum* y el análisis de la dosis correcta de aplicación en el control de esta enfermedad porque, permite el uso racional de este agente biológico, logrando reducir el uso de productos químicos, disminuyendo los elevados costos de los fungicidas químicos y reduciendo los peligros que ocasionan estos fungicidas químicos en la salud del aplicador y del consumidor y de esta manera otorgar a los productores de cítricos una nueva estrategia eficiente y de mejor calidad que garantice la sostenibilidad de su producción.

1.5 Delimitación del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el “Fundo Escorpio” Razón Social M.P.L trading EIRL, se encuentra en la Irrigación Santa Rosa, ubicado en el distrito de Sayán, en Huaura provincia de la Región Lima. En cuanto a la delimitación temporal, esta investigación se llevó a cabo desde agosto del 2020 hasta abril del 2021.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Gaitán et al. (2014) en su investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos cepas de *Trichoderma* en el control de *Botrytis cinerea* y la calidad del fruto en fresa. Esta investigación se realizó en Colombia. La metodología consistió en un diseño completamente al azar. Los tratamientos son: Tratamiento control, tratamiento *Trichoderma harzianum* y *T. lignorum* y tratamiento iprodione en dosis comercial. **El resultado** en cuanto a la incidencia de la enfermedad para el tratamiento control fue del 60%, para el tratamiento *Trichoderma harzianum* obtuvo un 33%, este resultado hace ver que existe mayor control en comparación con el tratamiento fungicida químico y el testigo sobre la enfermedad, en cuanto a la severidad, *T. harzianum* redujo en un 32% el desarrollo de *Botrytis cinerea* en fresa. Así mismo, reportan que la aplicación de *T. harzianum* presentó frutos con mayor firmeza que soporta mejor la manipulación, finalizaron su estudio indicando que con *T. harzianum* es superior a la que brinda el fungicida químico Iprodione y es más económica para el control de *B. cinerea* en fresa y además presenta la obtención de frutos de mejor calidad.

Quinatoa (2015) la investigación tuvo como objetivo de evaluar el efecto del control de *Botrytis cinerea* mediante el uso de *Trichoderma harzianum* en mora bajo condiciones de Ecuador. La metodología consistió en dosis de *Trichoderma harzianum* en un DBCA. Los resultados fueron que la aplicación de *Trichoderma* alcanzó 5,25 t/ha, en cuando al fungicida químico mancozeb a 2,5 g/l la incidencia y de severidad en infrutescencias fue similar estadísticamente al *Trichoderma* y obtuvo un rendimiento de 5,21 t/ha, indicando que ambos fungicidas favorecen en el control de *Botrytis*. Concluyó que la aplicación de *Trichoderma* a dosis de dosis de 1,5 g/l, reportaron resultados bajos en el porcentaje de incidencia y severidad asimismo mejoran la calidad del fruto y aumenta el rendimiento. Además, *Trichoderma harzianum* es una alternativa para su uso debido a que es un agente biológico y favorece a la conservación del medio ambiente.

Matute (2019) en su trabajo de investigación fue sobre el uso de *Trichoderma* sobre el control de *Botrytis cinerea* en fresa en condiciones de Ecuador. Los resultados indican que *Trichoderma* presentó una alta capacidad inhibitoria de *Botrytis cinérea* en las inflorescencias reportando 72,3% de inhibición ya que se observan que las hifas de

Trichoderma se adhiere a las hifas de Botrytis formando apresorios y enrollando alrededor del patógeno provocando su muerte, en cambio el fungicida químico Iprodione presentó menor efecto debido a la limitación en el suelo debido a su lixiviación. Se concluyó que el fungicida químico Iprodione tiene un largo tiempo de vida alrededor de 40 días en cambio el Trichoderma es progresivo proliferándose en el suelo, siendo un agente biológico con efecto controlador en *Botrytis cinérea* y además favorece la solubilización de nutrientes en el suelo obteniendo mayor desarrollo radicular y aumentando el crecimiento del fruto.

Pincay et al. (2021) en su trabajo de investigación sobre la “Evaluación in vitro del potencial antagonista de Trichoderma sp. y hongos endófitos de mora para el control de *Botrytis cinérea*”. Desarrollado en Ecuador. La metodología consistió en el uso de aislados de *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma* sp. de la colección de INIAP. Los resultados en la investigación fue que *T. asperellum* y *Trichoderma* sp. Se obtuvo el grado 1 en la escala de Bell, donde el antagonista inhibió el desarrollo de *B. cinerea* en un 75,1% y 73,7% respectivamente; en el caso del aislado de *Clonostachys* sp., lo que alcanzó el grado 2 y se observó que sus esporas parasitaron los esclerocios de *B. cinerea*. Concluyó que *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma* sp. presentan actividad antagónica sobre *Botrytis cinerea* en mora.

San Martín (2014) la investigación tuvo como finalidad de evaluar la dosis de aislados nativos de Trichoderma sp. en el control de *Botrytis cinerea* en el arándano. Metodología fue usar aislados en cultivos duales in vitro e in vivo. Los resultados muestran que las utilidades de aislados nativos permitieron reducir el crecimiento micelial in vitro de *B. cinerea*, entre un 64 a 78 %. En cuanto a la incidencia de presentación *B. cinerea* en las flores de arándano se vio reducido a un 76 % y 81 %. Concluyó que Trichoderma tiene la capacidad antagonista para inhibir el crecimiento micelial de *Botrytis cinerea* en cultivos duales in vitro e inhibe la incidencia del patógeno in vivo en flores de arándano. El aislado con mayor potencial de biocontrol de *B. cinerea* fue identificado como *T. harzianum*.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Cáceres et al. (2021) el objetivo de la investigación fue de evaluar fungicidas biológicos y químicos en el control de *Botrytis cinérea* en mandarina satsuma var. Okitsu. Desarrollado en Huaura Los resultados muestran que el efecto de fungicidas de origen químico presentó un menor porcentaje en incidencia con un 18,75%, teniendo buena y alta eficacia en el

control de *B. cinérea*. Concluyeron que bajo condiciones de campo solo los fungicidas; Fludioxonil con Cyprodinil e Iprodione lograron un mejor porcentaje de control frente a *B. cinérea* en mandarina satsuma var. Okitsu.

Ricaldi (2013) la finalidad de esta investigación fue de evaluar la aplicación de diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* para el control de *Botrytis cinerea* en fresa. Desarrollado en Trujillo. Los resultados muestran que *Trichoderma* inhibió el crecimiento micelial de *Botrytis* en un 34,8 % reportando que el agente biocontrolador microparasita las hifas llegando a impedir su crecimiento vegetativo y reproductivo de *Botrytis cinérea*. Concluyó que *Trichoderma* inhibió el crecimiento micelial de *Botrytis*, indicando que *Trichoderma* produce metabolitos con actividad antibiótica, además de producir enzimas que degradan las paredes celulares de *Botrytis cinérea* lo que resulta ventajoso para su uso comercial en la fruticultura ya que no contamina el ambiente y es amigable con el entorno del cultivo frutícola.

Bartra (2017) Esta investigación se desarrolló en Huánuco con la finalidad de evaluar el efecto de fungicidas orgánicos y químicos en el control de *Botrytis Cinerea* en granadilla. Los resultados muestran que los tratamientos que obtuvieron mayor proporción de la enfermedad se reportaron en el Testigo sin aplicación y Caldo bordalés con valores del avance de la enfermedad ADCPE de 7,460 y 5,037 respectivamente. Mientras que los tratamientos *Trichoderma harzianum* y Epoxiconazole + Pyraclostrobin controlaron mejor la enfermedad, siendo menor la proporción de enfermedad acumulada, valores de avance de la enfermedad (ADCPE) fue de 4,457 y 3,903. Concluye que *Trichoderma* poseen un amplio rango de acción, ejerciendo un control duradero y tienen un marcado efecto preventivo de *Botrytis Cinerea*.

Laurencio (2015) El objetivo de la investigación fue de evaluar la capacidad de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinérea* en granadilla en condiciones climáticas de Miraflores, Molino en Huánuco. La metodología consistió en el uso del diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos, donde se usaron para las evaluaciones 10 flores y 5 frutos cuajados cada 14 días por tratamiento. Los resultados mostraron que mayor incidencia de *Botrytis* fue para tratamiento control con 59,67 %, y el T3 (3 kilogramos de *Trichoderma harzianum*) con 58.33 %. La incidencia de *Botrytis* en frutos cuajados presentó mayor incidencia el Tratamiento testigo con 90,67% y el tratamiento T4 (3 kilogramos de *Trichoderma harzianum*) con incidencia de 87.33 %. La conclusión indica

que *Trichoderma harzianum* no tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de *Botrytis cinerea* en granadilla.

Acosta et al. (2021) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar cepas nativas de *Trichoderma spp.* sobre el control de *Botrytis cinérea* en Oxapampa. La metodología consistió en usar cepas nativas de *Trichoderma spp.*, llegando a 9 tratamientos bajo un Cultivo dual in vitro. Los resultados muestran que los tratamientos de *Trichoderma spp.* lograron disminuir el crecimiento de *Botrytis spp.*, con respecto a su testigo superando en más de 60%. La conclusión indica que cepas nativas de *Trichoderma spp.*, obtuvo efecto inhibitorio del *Botrytis cinérea*.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Descripción de la mandarina Satsuma variedad Okitsu

La mandarina Satsuma variedad Okitsu es un árbol que florece y madura mucho más rápido que otras mandarinas, los eventos fisiológicos de la floración son más cortos en tiempo que otras mandarinas, siendo un cítrico precoz, pero esto no quiere decir que desarrolla frutos pequeños, al contrario, produce una alta cantidad de frutos y de buen tamaño, sin embargo, para ello requiere de un buen manejo agronómico (González, 2017). Asimismo, la recolección del fruto dentro de las mandarinas Satsuma es más precoz, llegando a una mayor disponibilidad de comercialización a comparación de otros como la Owari o Clausellina, llegando a un mejor precio de venta, sumado a ello el buen ingreso económico a los productores (Cáceres et al., 2021).

Con respecto al fruto, la mandarina Satsuma variedad Okitsu es redondeada y achatada, asimismo, el fruto no presenta semillas lo que le confiere un gran dulzor, además, tiene buen tamaño y son muy jugosas, en cuanto a la corteza tiene un grosor medio, ligeramente adherente, la superficie es suave, por lo que tiene un fácil pelado, los segmentos del fruto se encuentran en 10 a 15 y el color de la cáscara es naranja pálido, siendo un fruto de calidad organoléptica, señalando que el fruto de la variedad Okitsu presenta mayor calidad que la variedad Owari el cual también pertenece a la mandarina Satsuma (Cáceres et al., 2021).

2.2.2 El tizón de las flores “*Botrytis cinérea*” en mandarina Satsuma

El tizón de las flores es la enfermedad provocada por el hongo *Botrytis cinérea*, quien presenta un micelio constituido por un conjunto de hifas, las cuales se multiplican

vegetativamente mediante división (Agrios, 2010). Siendo un hongo importante en la mandarina Satsuma por causar la pudrición al fruto, si las condiciones climáticas son las adecuadas, el micelio se desarrolla y se cubre con un moho de color gris blanquizco o grisáceo. Asimismo, los conidióforos de *B. cinerea* se originan a partir del micelio, aunque también pueden hacerlo a partir de un esclerocio, los conidióforos se reproducen sobre la superficie de los pétalos, dando un color blanquecino o grisáceo, por lo que se llama a la enfermedad “tizón de las flores” (Elad et al., 2016).

Koike et al. (2016) mencionan que *Botrytis cinérea* es el agente causal de la enfermedad tizón de las flores en la mandarina Satsuma y tiene importancia económica por las pérdidas que ocasiona. Asimismo, el hongo patógeno es considerado como un hongo necrotrófico, el cual indica que este hongo después de la infección ocasiona la muerte del tejido de la planta donde esta infectó y continúan su ciclo reproductivo en aquel tejido muerto.

Así mismo, Zang et al. (2018) señala que las esporas que previamente han sido transportadas por el aire y depositadas en la superficie del hospedante al tener condiciones favorables germinan en un lapso de 5 a 8 horas en una superficie húmeda. Del mismo modo Elad et al. (2016) indica, que posterior a la germinación penetra en el hospedante a través de heridas, aperturas naturales o secreción de toxinas que producen lesiones en las células adyacentes ocasionando una lesión primaria; luego coloniza el tejido del hospedante expandiendo la lesión desarrollándose hasta esporular y estas nuevas conidias en condiciones favorables inician nuevamente un ciclo de infestación.

Agrios (2010) indica que este patógeno ataca al cultivo en cualquier etapa fenológica y su afectación puede darse en cualquier parte, de esta forma el hongo libera fácilmente sus conidios y que luego por los vientos se diseminan fácilmente, inverna en el suelo en forma de esclerocios o de micelio para que se produzca una nueva infección, para que esporule, libere y germinen sus esporas, va a necesitar un clima húmedo y moderadamente frío (18 a 23°C).

De igual forma Lorenzini y Zapparoli (2014) sostienen que las enfermedades causadas por *B. cinérea* son probablemente las más comunes y más distribuidas en el mundo, la pudrición puede iniciarse en la inflorescencia o en el extremo del pedúnculo del fruto, o bien en cualquier herida, hendidura o incisión de los tejidos de los órganos almacenados, dicha pudrición tiene el aspecto de un área bien definida principalmente afecta a productos

almacenados, pero también produce tizones de flores u hojas, caída de plantas, canchros y pudriciones en la madera, manchas foliares y pudriciones de bulbos, tubérculos y raíces. Según Herrera et al. (2017) refiere que la etapa crítica del cultivo de mandarina satsuma es la floración. Ya que se inicia en los meses de septiembre donde la temperatura oscila entre 13 °C y 24°C con presencia de llovizna (Silva et al., 2016).

2.2.3 Síntomas de la *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma

Los que nos menciona que en la época de floración de los cítricos y otros cultivos mayormente tenemos las enfermedades causadas por el hongo *Botrytis cinérea* Pers. La enfermedad principal es la “Pudrición gris” o “Tizón de las flores”. Este hongo *Botrytis cinérea* Pers va a producir necrosis en los pétalos, que bajo un ambiente de humedad cubren de micelio y esporas grisáceas. Las flores también se ven afectadas y como consecuencia de ello se incrementa las caídas y lesiones de las frutas en crecimiento, lo cual afecta la producción y la calidad del producto final (Herrera et al., 2017).

Esta enfermedad se presenta por diferentes factores tales como las condiciones climáticas y del cultivo hospedante que se presente. Por lo regular también se presenta como tizones de inflorescencia o también como pudriciones del fruto, pero además suele presentarse como canchros o pudrición de tallo, anegamiento de plántulas, manchas foliares y como pudriciones del tubérculo, bulbos o raíces. *B. cinerea*, estas presentaciones pueden conllevar a exista diferentes problemas fitosanitarios de hortalizas y verduras a nivel de post cosecha ocasionando pudriciones blandas en estos (Agrios, 2010).

Mientras que, en los climas sumamente húmedos, *B. cinérea* puede establecerse en los pétalos y estambres de flores de cítricos. Este padecimiento puede ejecutar a las flores solitarias, inflorescencias completas, o empezar una muerte regresiva del pedúnculo que avanza varios centímetros (Lorenzini y Zapparoli, 2014). Asimismo, los síntomas particulares en los cítricos son el atizonamiento de brotes y flores, y demás de la caída flores y frutos recién cuajados.

Herrera et al. (2017) describen que, esta enfermedad se presenta en las flores, en los pétalos y frutos, esta se muestra en la base que une el fruto con el pedúnculo. Asimismo, es más destructivo estando maduro o siendo tejidos senescentes de los huéspedes dicotilados y gana entrada a estos tejidos en una fase mucho más temprana en el desarrollo de cultivos y

permanece en reposo durante un período antes de tejidos podridos cuando el medio ambiente es propicio y el huésped tiene cambios fisiológicas.

2.2.4 Ciclo de la enfermedad de la *Botrytis cinerea*

Lo que indica que existen diferentes etapas en el ciclo de la enfermedad de *B. cinerea*. Esta enfermedad posee un rango amplio de hospedantes, la presentación de *Botrytis cinerea* tiene la capacidad de producir conidios en cada planta hospedante que infecte. Tiene la capacidad de invernar en el suelo en forma de esclerocios o de micelio, para que pueda producir una nueva infección, condiciones adecuadas para que se desarrolle y esporule a cuál se encuentran al aire libre, transportar sus esporas por consiguiente germinar, también requiere de un clima húmedo y moderadamente frío (Elad et al., 2016).

En cuanto a su reproducción consta con dos fases: sexual y asexual, en su estadio asexual produce conidios que son unidades infecciosas pero que no tienen mucha resistencia a las condiciones ambientales adversas y los esclerocios que son estructuras con mayor resistencia a condiciones adversas y son éstas las que genera la supervivencia y dispersión del patógeno (Herrera et al., 2017).

Las esporas primero se depositan sobre la superficie del hospedante, luego si las condiciones del clima los conidios germinan, esta infección se logra en presencia de una película de agua que humedezca los conidios entre 5 a 8 horas, por tanto, las esporas germinadas penetran en el tejido de la planta a través de heridas o aperturas naturales y una vez realizada esta etapa, las células adyacentes al punto de penetración mueren y se da con ello una lesión primaria. El patógeno coloniza el tejido del hospedante hasta alcanzar la etapa de esporulación, la cual producirá la nueva generación de conidios y con ello iniciar un nuevo ciclo de infección (Elad et al., 2016).

2.2.5 *Trichoderma harzianum*

Lo que mencionan que *Trichoderma harzianum* es un hongo antagonista de patógenos vegetales, y siempre está presente en la mayoría de los suelos, además, su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces, y que se coloniza rápidamente. Otras cepas, son pueden colonizar y crecer en las raíces a medida que éstas se van desarrollando. Asimismo, el *T.*

harzianum tiene excelentes propiedades para el control biológico, a su vez, es un excelente estimulador del crecimiento radicular (Saleh et al., 2018).

El *T. harzianum* es conocido como un hongo micoparásito que engendra conidios unicelulares de color verde, siendo la cantidad de discernimiento ya que el patógeno da un alcance a nivel económico siendo un sustento en países en calidad de mejora, el cual muestra dilema económica para las zonas rurales de nuestro país, según la producción de hongos comestibles aprueba conseguir grandiosos productos relativamente escaso espacio, posee una extensa capacidad de aprobación a nivel urbano y rural por sus propiedades alimenticias y nutricionales (García et al., 2016).

Trichoderma es un hongo cosmopolita cuya importancia radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolitos, como enzimas, compuestos promotores de crecimiento vegetal, y compuestos volátiles, entre otros, de interés biotecnológico y ambiental. Este género es utilizado como agente de biocontrol contra hongos fitopatógenos debido a sus múltiples mecanismos de acción, destacando la antibiosis, el micoparasitismo, la competencia por espacio y nutrientes, y la producción de metabolitos secundarios (You et al., 2016).

Varias especies de Trichoderma se han utilizado para procesos de fermentación en sustratos sólidos o cultivos sumergidos, para degradar residuos lignocelulósicos y para producir energías alternativas como etanol (Guédez et al., 2012). Contreras et al. (2016) menciona que, el uso de *Trichoderma harzianum* se usa por su gran habilidad de disminuir enfermedades causadas por hongos fitopatógenos, haciendo que exista la competencia por espacio y nutrientes, antibiosis y micoparasitismo logrando establecerse en la rizosfera vegetal actuando como microorganismos simbioses y oportunistas avirulentos.

Las propiedades antagónicas de Trichoderma hacia hongos patógenos se basan mayormente por los mecanismos que incluyen la competencia por nutrientes y espacio, el micoparasitismo, la antibiosis, la promoción del crecimiento vegetal, e inducción de respuestas de defensa vegetal (Vargas-Hoyos et al., 2015). Diversos tipos de sustratos donde su producción masiva es facilitada para su uso en la agricultura, el estudio de las diferentes especies de Trichoderma en diversos hábitats naturales, se genera ampliamente el conocimiento sobre su aporte biotecnológico y ecológico. (Martínez et al., 2013).

2.2.6 Efecto de la *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinérea*

Es un hongo micoparásito, el cual presenta un crecimiento y ramificación en forma de hifas que pueden medir entre 3 a 12 μm de diámetro, dependiendo de sus condiciones en donde se reproduzcan. Una de sus ventajas es que protege a las raíces de hongos patógenos y aumenta la capacidad de absorber nutrientes a las raíces de la planta, además, no requieren de un equipo especial para su aplicación, generando a largo plazo una disminución en los gastos económicos causados por el uso de fungicidas químicos (García et al., 2016).

El efecto del *Trichoderma* es progresivo, así mismo, en medida que se va introduciendo en el suelo, este comienza a propagarse, teniendo una rápida colonización por consecuente reduce la población de fitopatógenos que a su vez va generan una asociación con las raíces de la planta, no obstante, favorece la absorción de nutrientes, el crecimiento foliar, la inducción de defensas en la planta, también la acción como biocontrolador sobre *Botrytis*, finalmente las hifas de *T. harzianum* fijan al hospedante por la conformación de estructuras parecidas a ganchos y apresorios mediante el enrollamiento de estas limitando el crecimiento de estos hongos (Romero et al., 2016).

Según estudios realizados a nivel mundial, este hongo ha demostrado buenos resultados como antagonista ya que tiene mecanismos en el control de fitopatógenos (Martínez et al., 2013). Además, tiene una velocidad alta de crecimiento, por lo que es capaz de establecerse bien en el suelo y controlar efectivamente a patógeno (Vargas-Hoyos et al., 2015). Este hongo benéfico también muestra una acción micoparasitaria contra hongos fitopatógenos, este micro parasitismo se muestra en forma de enrollamiento, de adhesión, de penetración y lisis en el micelio (Romero et al., 2016).

Donde *T. harzianum* es efectivo por la capacidad para producir enzimas que degradan la pared celular del hongo fitopatógeno como son las glucanasas, quitanasas y proteasas (Contreras et al., 2016). Por lo que demuestra una actividad antifúngica muy notable, esta capacidad de control es muy novedosa y segura, ya que pueden ayudar considerablemente a evitar los daños ambientales y en la salud de las personas, que son provocados por el uso desmedido de fungicidas químicos (Saleh et al., 2018).

2.2.7 Tricho D (*Trichoderma harzianum*)

El fungicida biológico Tricho D es un conocido fungicida a base de cepas del hongo *Trichoderma harzianum* el cual es un potente agente biológico que presenta diferentes actividades en la planta, entre ellas tiende a competir con hongos patogénicos del suelo una vez aplicado en el suelo ya que tiene una alta capacidad de proliferar en la rizosfera de las raíces de las plantas y además es un micoparásito de hongos patógenos y llegan a inhibir el crecimiento micelial entre ellos del hongo de *Botrytis cinerea* (SERFI, SN).

2.3 Bases teóricas

- **Biocontrolador:** El biocontrolador se le refiere al microorganismo o el agente biológico que contiene propiedades que son dañinas o sustancias que producen para eliminar a los hongos patógenos (Romero et al., 2016).
- **Conidias:** Las conidias son estructuras del hongo, también es llamado espora asexual, el cual es inmóvil, estas estructuras suelen ser parte importante para que el hongo se reproduzca en los cultivos (Agrios, 2010).
- **Esclerocios:** Los esclerocios son estructuras del hongo, y este consiste en una masa muy compactada de micelios que tienen una consistencia dura y, además, tienen reservas (Agrios, 2010).
- **Glucanasas:** Las glucanasas son enzimas que degradan, rompen o mejor dicho hidrolizan los b-glucanos que se encuentran en la pared celular de los hongos patógenos (Vargas-Hoyos et al., 2015).
- **Hongo patógeno:** El hongo patógeno pueda resistir en cualquier ambiente o puede estar en el suelo por mucho tiempo y al tener reservar puede demorar en germinar hasta que tenga las condiciones e infectar a la planta (Vargas-Hoyos et al., 2015).
- **Necrotrófico:** Son los hongos patógenos que se alimentan de tejidos o células muertas y luego comienzan a extraer sus alimentos (Agrios, 2010).
- **Quitinasas:** Las quitinasas son enzimas que degradan, rompen o mejor dicho hidrolizan la quitina que se encuentran en la pared celular de los hongos patógenos.
- **Proteasas:** Las proteasas son enzimas que degradan, rompen o mejor dicho hidrolizan las proteínas que se encuentran en la pared celular de los hongos patógenos.

- **Gluconasas:** Las gluconasas son enzimas que degradan, rompen o mejor dicho hidrolizan el glucógeno que se encuentran en la pared celular de los hongos patógenos (Vargas-Hoyos et al., 2015).
- **Tizón:** Es un hongo patógeno que una vez infectado a la planta muestra un síntoma de color negruzco (Agrios, 2010).

2.4 Hipótesis de la investigación

2.4.1 Hipótesis General

Ho: No existe efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Ha: Existe efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

2.4.2 Hipótesis Específicas

Ho: No existe efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en relación a la incidencia y severidad provocada por *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Ha: Existe efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en relación a la incidencia y severidad provocada por *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Ho: No existe efecto en el porcentaje de efectividad de las dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Ha: Existe efecto en el porcentaje de efectividad de las dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Ho: No existe efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en relación a las características agronómicas del fruto de mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Ha: Existe efecto de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en relación a las características agronómicas del fruto de mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño Metodológico

3.1.1 Ubicación

El presente estudio de investigación se realizó en el “Fundo Escorpio” Razón Social M.P.L trading EIRL, se encuentra en la Irrigación Santa Rosa, ubicado en el distrito de Sayán, en Huaura provincia de la Región Lima, geográficamente se encuentra entre las coordenadas 12°57'25" de latitud Sur, 76°23'56" de longitud Oeste y a 143 msnm de altitud.

3.1.2 Materiales e insumos

Letreros

Jabas

Wincha

Balanza analítica

Tricho-D (*Trichoderma harzianum*)

Fertilizantes NPK

Fertilizantes Ca y Mg

Micronutrientes

Bioestimulantes

Insecticidas

Lampas

Bolsas de polietileno

Fumigadoras

Laptop

Calculadora

Cámara fotográfica

3.1.3 Diseño experimental

La presente investigación se usó el diseño experimental de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 16 unidades experimentales de las cuales cada unidad experimental contará de 3 árboles y un total de 48 árboles de mandarina Satsuma var. Okytsu. El análisis de varianza se observa en la tabla 1. La prueba de comparación de medias se utilizó la Prueba de Duncan al 5% de acuerdo a Calzada (1982).

Tabla 1
Prueba de análisis de varianza

Fuente de Varianza	GL	SC	CM	F.cal	F.cal		Signif.
					0.05	0.01	
Bloque	3	SCB	SCB/3	CMB/CME	-	-	-
Tratamiento	3	SCT	SCT/3	CMT/CME	-	-	-
Error	9	SCE	SCE/9				
TOTAL	15						

Fuente: elaboración propia

3.1.4 Tratamientos

Aplicación de los tratamientos

- La aplicación de las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* se realizó una vez que el frutal este en plena actividad fotosintética, es decir después de que el árbol frutal termine su descanso.
- Los tratamientos son: las dosis de *Trichoderma harzianum* aplicadas al suelo y un testigo el cual no se aplicó nada, el método es propuesto por Gaitán et al. (2014), la asignación de los tratamientos se observa en la siguiente tabla.

Tabla 2

Tratamientos en estudio

N°	Tratamiento	Concepto
T0	Testigo	Las parcelas experimentales asignadas a este tratamiento no se aplicarán nada.
T1	Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0,5 kg/ha	Se aplicará el producto comercial Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0,5 kg/ha, en forma directa al suelo.
T2	Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	Se aplicará el producto comercial Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha, en forma directa al suelo.
T3	Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	La aplicación del producto comercial Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha, en forma directa al suelo.

Fuente: elaboración propia

3.1.5 Características del área experimental

La investigación se llevó a cabo en un campo definido y delimitado como se muestra a continuación:

Área del experimento

Características del campo experimental

- Ancho campo experimental: 34 m
- Área experimental: 476 m²
- Longitud campo experimental: 14 m
- N° de bloques: 4

Características de la unidad experimental

- Ancho Unidad Experimental: 8 m
- Longitud Unidad Experimental: 3 m
- Área Unidad Experimental: 24 m²
- Distancia entre surcos: 4 m
- Distancia entre árbol: 2,5 m

Croquis del experimento de investigación

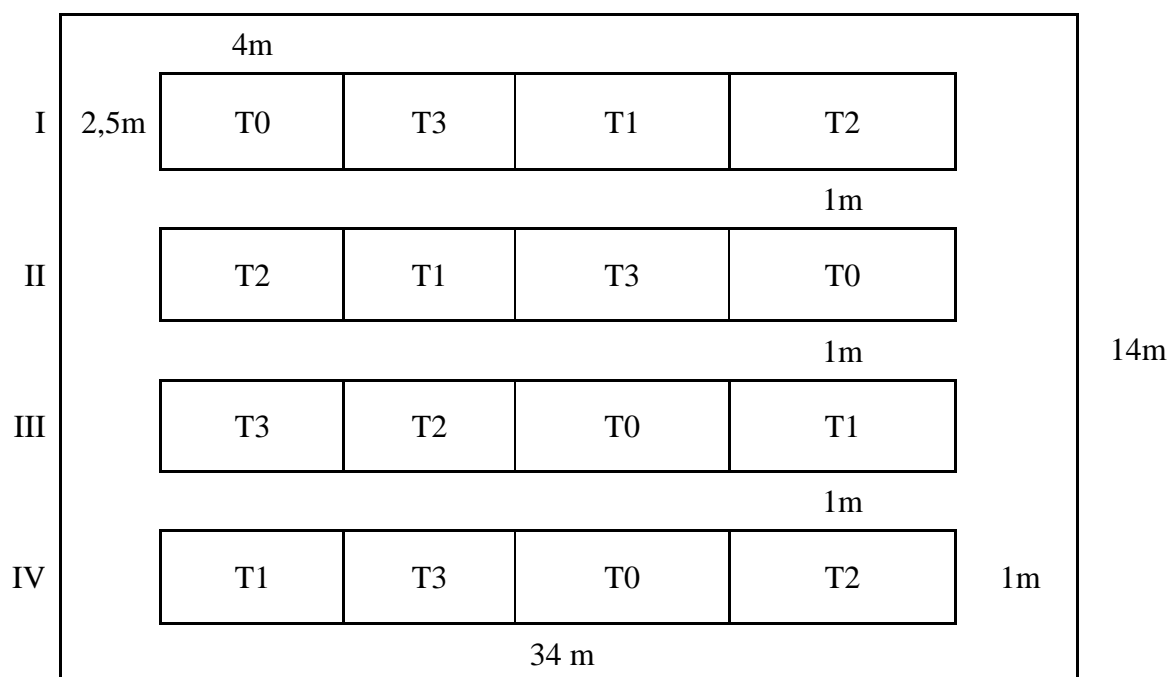


Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.

3.1.6 Variables a evaluar

Evaluación del desarrollo de la enfermedad

Severidad de ataque por *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

Se evaluó 3 árboles de mandarina Satsuma var. Okytsu en cada unidad experimental, se tomó una muestra de 5 flores por cada cuadrante del árbol muestreado es decir un total de 20 flores durante la etapa de floración y se marcará con una pita de color azul (Cáceres et al., 2021). Asimismo, la severidad se realizó mediante la metodología de Gaitán et al. (2014) midiendo el área de la flor con presencia del síntoma de *Botrytis cinérea* sobre el área total de la flor.

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{\text{Área de la flor afectada}}{\text{Área total de la flor}} \times 100$$

De acuerdo a la metodología de Gaitán et al. (2014) los resultados del porcentaje de severidad serán transformados en grados mediante la siguiente escala de grados.

Tabla 3

Índice de severidad de Botrytis cinérea

Grados	Porcentaje del área infectada
0	Sana
1	menos del 5% del área infectada
2	6 al 10% del área infectada
3	11 a 25% del área infectada
4	26 al 50% del área infectada
5	Más del 50% del área infectada

Fuente: Gaitán et al. (2014).

Incidencia de la enfermedad (%)

Se calculó el porcentaje de incidencia usando la fórmula propuesta de Pardo et al. (2017), donde se tomaron las 20 flores de cada árbol muestreado y se contó la flor con presencia de *Botrytis cinérea* en cada unidad experimental.

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Número de flores enfermos por árbol}}{\text{Número de flores por árbol}} \times 100$$

Porcentaje de eficacia de control

Se calculó el porcentaje de eficacia de control de *Botrytis cinérea* usando la fórmula propuesta por Pardo et al. (2017), donde se calculó el porcentaje de severidad del tratamiento aplicado y el porcentaje de severidad del tratamiento sin aplicación y se obtuvo el porcentaje de eficacia del control.

$$\text{Eficacia de control (\%)} = \frac{T_a - T_o}{T_a} \times 100$$

Dónde:

T_a = Testigo sin aplicación

T_o = Tratamiento aplicado

Evaluación de parámetros agronómicos de mandarina Satsuma var. Okytsu

Porcentaje de frutos con diámetro mayor a 55 mm

Se contó los frutos cosechados con diámetro mayor a 55 mm de los 3 árboles de cada unidad experimental.

Porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm

Se contó los frutos cosechados con diámetro menor a 55 mm de los 3 árboles de cada unidad experimental.

Número de frutos por árbol

Se contó antes de la cosecha todos los frutos por árbol muestreado y se obtuvo el promedio de los 3 árboles de cada unidad experimental.

Peso del fruto (g/fruto)

Se pesó en la cosecha un fruto por cada árbol muestreado y se obtuvo el promedio de los 3 árboles de cada unidad experimental y el resultado se llevó a g/fruto.

Rendimiento (t/ha)

Se pesó el mismo día de cosecha, recolectando todos los frutos de los 3 árboles muestreados de cada parcela experimental y el resultado se llevó a t/ha.

3.1.7 Conducción del experimento

La conducción del experimento se realizó el 12 de agosto del 2020 cuando el árbol frutal inició la actividad fotosintética, se aplicaron en el área experimental asignado donde los árboles de mandarina Satsuma var. Okytsu, presentan la enfermedad del tizón de las flores provocada por el hongo *Botrytis cinerea* de acuerdo con el historial del campo del productor Ángelo Rodríguez.

Entonces una vez que el árbol de mandarina inició su actividad metabólica se aplicó las diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* directo al suelo o al pie del árbol, utilizando para el tratamiento 2 la aplicación de Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 0.5 kg/ha, para tratamiento 3 se aplicó Tricho-D a dosis de 1kg/ha y el tratamiento 4 se aplicó Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha y en cuanto al tratamiento 1 solo se aplicó agua siendo nuestro tratamiento testigo.

Plagas

Con respecto a las plagas insectiles fueron evaluadas durante la conducción del experimento usando la cartilla de evaluación de la finca, luego de reportar las plagas se utilizaron los insecticidas que la finca usa reduciendo de esta manera las plagas insectiles.

Riego

El riego se realizó con la conducción de la finca, pero manteniendo la humedad del suelo para incentivar el desarrollo del hongo.

Fertilización

Los árboles evaluados fueron fertilizados de forma manual al suelo en dos momentos, la primera con dosis de 3 kg/árbol de NPK aplicado en quincena de agosto y la segunda aplicación con 3 kg/árbol de NPK en la quincena de enero.

Cosecha

La cosecha de la mandarina se realizó el 21 de abril de 2021 recolectando los frutos con madurez fisiológica y luego tomando las medidas de las variables y luego colocados en jabas donde se trasladaron al almacén de la empresa donde se realizó las evaluaciones finales del estudio.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Severidad de ataque por *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

En la tabla 4, podemos ver los resultados del análisis de varianza con respecto al grado de severidad de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu, aquí se puede observar que si hay diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0,01$), en cuanto a los bloques no se encontró diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue de 14,9% valor que indica que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 4

Análisis de varianza para el grado severidad de Botrytis cinérea en mandarina Satsuma var. Okytsu,

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M.	F-Cal	P-Valor
Bloque	3	1,19	0,40	1,39	0,3076 NS
Tratamiento	3	24,19	8,06	28,32	0,0001 **
Error	9	2,56	0,28		
Total	15	27,94			
C.V. (%)		14,9			

NS = No significativo, ** = Altamente significativo

Los resultados de la prueba de Duncan al 5% de probabilidades sobre la comparación de medias de los tratamientos en estudio los clasifica en dos grupos estadísticamente homogéneos (Tabla 5), siendo el tratamiento “Testigo (sin aplicación)” y el tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 0.5 kg/ha” quienes obtuvieron mayor grado de severidad de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu con grado 5 y 4,5 de severidad respectivamente, estadísticamente superior al grupo conformado por el tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 1 kg/ha” y el tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” con los grados de severidad más bajos en el estudio reportando medias de grado 2,8 y 2,0 de de severidad respectivamente.

Tabla 5

Comparación de medias para el grado de severidad de ataque por *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tratamientos	Medias (grado)
Testigo (sin aplicación)	5,0 a
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	4,5 a
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	2,8 b
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	2,0 b

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

4.2 Incidencia de la enfermedad (%) en mandarina Satsuma var. Okytsu

El análisis de varianza para el porcentaje de incidencia de la enfermedad provocada por *Botrytis cinérea* (Tabla 6), se observa que si hay diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0,01$), sin embargo, en el caso de los bloques no se encontró diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue de 8 % valor que indica que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 6

Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia provocada por *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M.	F-Cal	P-Valor
Bloque	3	50,26	16,75	0,94	0,4604 NS
Tratamiento	3	9585,06	3195,02	179,52	<0,0001 **
Error	9	160,18	17,80		
Total	15	9795,49			
C.V. (%)		8,0			

NS = No significativo, ** = Altamente significativo

La comparación de medias de la prueba de Duncan (Tabla 7), reporta al tratamiento “Testigo (sin aplicación)” con mayor porcentaje de incidencia con 81,15% superior estadísticamente a los demás tratamientos, luego el tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 0.5 kg/ha” con 71,4% estadísticamente superior al tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 1 kg/ha” con 36,8 % de incidencia y el tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” quien muestra el menor porcentaje de incidencia con 21,7 %.

Tabla 7

Comparación de medias para la incidencia de la enfermedad (%) en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tratamientos	Medias (%)
Testigo (sin aplicación)	81,5 a
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	71,4 b
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	36,8 c
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	21,7 d

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

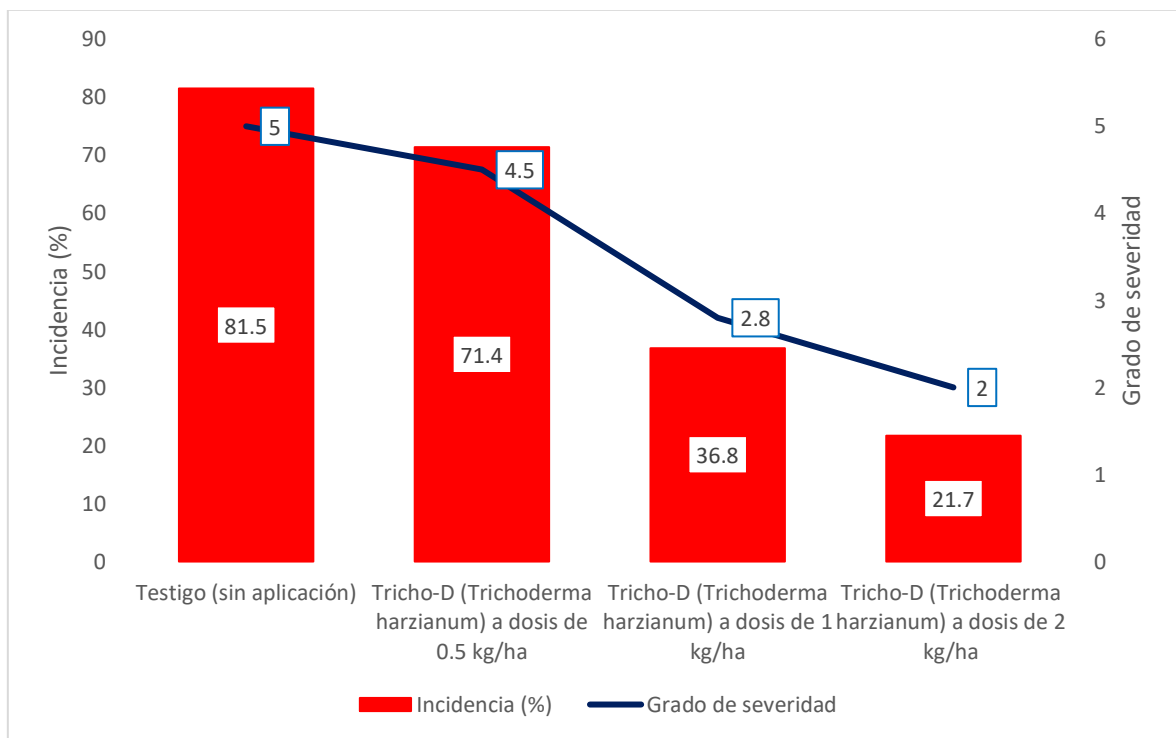


Figura 2. Grado de severidad y Porcentaje de incidencia de *Botrytis cinérea*.

4.3 Eficacia del control de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

En la tabla 8, se muestra los resultados del análisis de varianza con respecto al porcentaje de eficacia del control de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu, aquí podemos ver en los resultados que existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0,01$), y los resultados para los bloques no hubo diferencia significativa. El coeficiente de variabilidad fue de 27,1% valor alto, sin embargo, se encuentra dentro del rango de aceptación de datos confiables según Calzada (1982).

Tabla 8

Análisis de varianza para el porcentaje de eficacia del control de Botrytis cinérea en mandarina Satsuma var. Okytsu

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M.	F-Cal	P-Valor
Bloque	3	475,0	158,33	1,39	0,3076 NS
Tratamiento	3	9675,0	3225,0	28,32	0,0001 **
Error	9	1025,0	113,89		
Total	15	11175,0			
C.V. (%)		27,1			

NS = No significativo, ** = Altamente significativo

Los resultados de la prueba de Duncan al 5% de probabilidades sobre la comparación de medias de los tratamientos en estudio los clasifica en dos grupos estadísticamente homogéneos (Tabla 9), el primer grupo corresponde al tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 1 kg/ha” quien obtuvo el mayor porcentaje de eficacia de control con 60% junto al tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” con 45% de eficiencia de control de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu, estadísticamente superior al grupo conformado por el tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 0.5 kg/ha” y el tratamiento “Testigo (sin aplicación)” con 10 y 0% de eficiencia de control respectivamente.

Tabla 9

Comparación de medias para el porcentaje de eficacia de control de Botrytis cinérea en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tratamientos	Medias (%)
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	60,0 a
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	45,0 a
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	10,0 b
Testigo (sin aplicación)	0,0 b

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

4.4 Porcentaje de frutos con diámetro mayor a 55 mm

En la tabla 10, se muestra los resultados del análisis de varianza con respecto al porcentaje de frutos de mandarina Satsuma var. Okytsu con diámetro mayor a 55 mm, donde el resultado refleja diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0,01$), y para el caso de los resultados en bloques no presenta diferencias significativas. Así mismo, en la misma tabla muestra el coeficiente de variabilidad la cual fue de 9,4 % valor que indica que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 10

Análisis de varianza para el porcentaje de frutos de mandarina Satsuma var. Okytsu con diámetro mayor a 55 mm

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M.	F-Cal	P-Valor
Bloque	3	11,46	3,82	0,16	0,9201 NS
Tratamiento	3	14748,51	4916,17	206,94	<0,0001 **
Error	9	213,81	23,76		
Total	15	14973,77			
C.V. (%)		9,4			

NS = No significativo, ** = Altamente significativo

Los resultados de la prueba de Duncan al 5% de probabilidades sobre la comparación de medias de los tratamientos en estudio (Tabla 11), muestra al tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” con el porcentaje más alto de frutos con diámetro mayor a 55 mm obteniendo 91,3% superior estadísticamente a los demás tratamientos, luego le sigue el tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 1 kg/ha” con 71,6 % estadísticamente superior al tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 0.5 kg/ha” con 28 % superior estadísticamente al tratamiento “Testigo (sin aplicación)” quien muestra el menor porcentaje de frutos con diámetro mayor a 55 mm obteniendo solo 17,2 %.

Tabla 11

Comparación de medias para el porcentaje de frutos de mandarina Satsuma var. Okytsu con diámetro mayor a 55 mm

Tratamientos	Medias (%)
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	91,3 a
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	71,6 b
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	28,6 c
Testigo (sin aplicación)	17,2 d

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

4.5 Porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm

En la tabla 12, se muestra los resultados del análisis de varianza con respecto al porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm, aquí se puede ver que si existe diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0,01$), y para los bloques no existe diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue de 9,4 % valor que indica que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 12

Análisis de varianza para el porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M.	F-Cal	P-Valor
Bloque	3	11,46	3,82	0,16	0,9201 NS
Tratamiento	3	14748,51	4916,17	206,94	<0,0001 **
Error	9	213,81	23,76		
Total	15	14973,77			
C.V. (%)		9,4			

NS = No significativo, ** = Altamente significativo

La comparación de medias de la prueba de Duncan (Tabla 13), reporta al tratamiento “Testigo (sin aplicación)” con mayor porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm reportando 82,9% superior estadísticamente al tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 0.5 kg/ha” con 71,5% estadísticamente superior al tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 1 kg/ha” con 28,5 % y el tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” quien muestra el porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm reportando solo 8,8 %.

Tabla 13

Comparación de medias para el porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm

Tratamientos	Medias (%)
Testigo (sin aplicación)	82,9 a
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	71,5 b
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	28,5 c
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	8,8 d

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

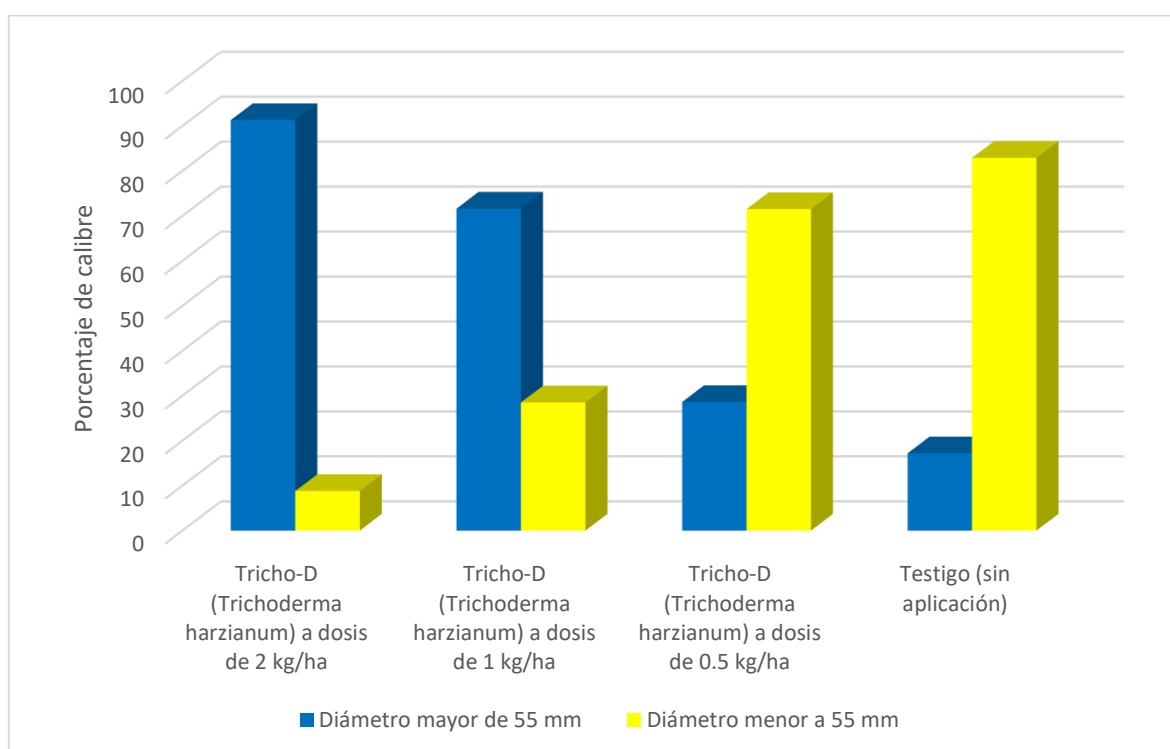


Figura 3. Comparación de medias para el porcentaje de frutos de mandarina Satsuma var. Okytsu con diámetro mayor y de menor a 55 mm.

4.6 Número de frutos por árbol de mandarina Satsuma var. Okytsu

En la tabla 14, se muestra los resultados del análisis de varianza con respecto al número de frutos por árbol de mandarina Satsuma var. Okytsu, los resultados indica que si hay diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0,01$), se observa en los bloques no hubo diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue de 6,2 % valor que indica que los datos son confiables según Calzada (1982).

Tabla 14

Análisis de varianza para el número de frutos por árbol de mandarina Satsuma var. Okytsu

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M.	F-Cal	P-Valor
Bloque	3	479,25	156,75	0,37	0,7791 NS
Tratamiento	3	375010,75	125003,58	292,16	<0,0001 **
Error	9	3850,75	427,86		
Total	15	379331,75			
C.V. (%)		6,3			

NS =. No significativo, ** =. Altamente significativo

Los resultados de la prueba de Duncan al 5% de probabilidades (Tabla 15), muestra al tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” con el mayor número de frutos por árbol reportando 502,8 frutos/árbol superior estadísticamente a los demás tratamientos, luego le sigue el tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 1 kg/ha” con 451,8 frutos/árbol estadísticamente superior al tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 0.5 kg/ha” con 215,3 frutos/árbol superior estadísticamente al tratamiento “Testigo (sin aplicación)” quien reportó el menor número de frutos por árbol con 139,8 frutos/árbol.

Tabla 15

Comparación de medias para el número de frutos por árbol

Tratamientos	Medias (N°)
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	502,8 a
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	451,8 b
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	215,3 c
Testigo (sin aplicación)	139,8 d

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

4.7 Rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu

En la tabla 16, se muestra los resultados del análisis de varianza con respecto al rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu, se muestra que se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0,01$), los resultados para bloques indica que no se encontró diferencias significativas. Así mismo, se muestra los resultados del coeficiente de variabilidad el cual obtuvo un valor de 6,2 % indicando que dicho valor es bajo y por tanto los datos recopilados son confiables según Calzada (1982).

Tabla 16

Análisis de varianza para el rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M.	F-Cal	P-Valor
Bloque	3	5,41	1,80	0,37	0,7736 NS
Tratamiento	3	4462,71	1487,57	309,27	<0,0001 **
Error	9	43,29	4,81		
Total	15	4511,40			
C.V. (%)		6.2			

NS = No significativo, ** = Altamente significativo

Los resultados de la prueba de Duncan al 5% de probabilidades sobre la comparación de medias de los tratamientos en estudio (Tabla 17), muestra al tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” con el mayor rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu reportando 54,3 t/ha superior estadísticamente a los demás tratamientos, luego le sigue el tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 1 kg/ha” con 48,7 t/ha estadísticamente superior al tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 0.5 kg/ha” con 22,8 t/ha el cual fue superior estadísticamente al tratamiento “Testigo (sin aplicación)” quien reportó el menor rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu con 14,8 t/ha.

Tabla 17

Comparación de medias para el rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu

Tratamientos	Medias (t/ha)
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	54,3 a
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	48,7 b
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	22,8 c
Testigo (sin aplicación)	14,8 d

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

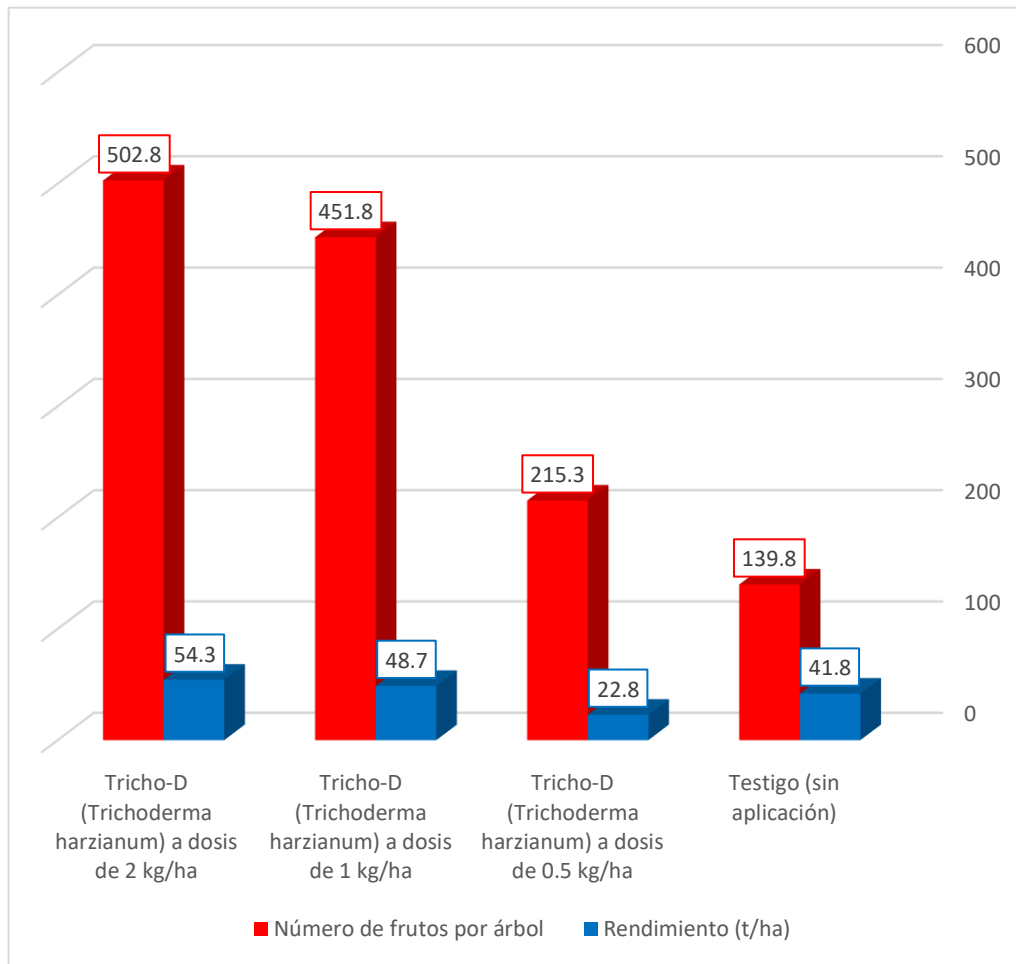


Figura 4. Comparación de medias para el número de frutos por árbol y el rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu. 35

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1 Severidad de ataque por *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

Referente al porcentaje de incidencia el tratamiento se reportaron medias que oscilan entre 5 a 2 % siendo el “Testigo (sin aplicación)” quien presentó la mayor incidencia indicando más del 50% del área infectada, en cambio el tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” obtuvo el menor grado de severidad junto al Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 1 kg/ha el indica que está dentro de 6 al 10% del área infectada, este resultado indica que la aplicación de *Trichoderma harzianum* en el suelo a una mayor dosis logra reducir la incidencia de *Botrytis cinérea* logrando mostrar una alta capacidad de antagonismo, en un estudio similar Yildiz y Coskuntuna (2019) quienes investigando el efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el control de *Botrytis cinérea* encontraron que la aplicación de este agente biológico presenta una alta inhibición del crecimiento de hongos y se expresa con mayor fuerza en las flores pretratadas con este fungicida biológico inhibiendo la germinación y el crecimiento de *Botrytis cinérea* en las flores de los cítricos, lo que resulta en una disminución de la severidad a menos de 10%.

Así mismo, los resultados se asemejan a Ricaldi (2013) quien investigando sobre el control de *Botrytis cinerea* mediante la aplicación de *Trichoderma harzianum* encontró que el agente biológico inhibe el crecimiento micelial de *Botrytis* en un 34,8 % demostrando que dicho agente reduce la severidad de la enfermedad debido a su actividad antagónica lo cual microparasita las hifas llegando a impedir su crecimiento vegetativo y reproductivo del hongo *Botrytis cinérea*, además produce enzimas que degradan las paredes celular de *Botrytis cinérea* lo que resulta ventajoso para su uso comercial en la fruticultura ya que no contamina el ambiente y no es perjudicial para el consumo humano.

En cambio Matute (2019) quien investigando sobre *Trichoderma harzianum* en el control biológico de *Botrytis cinerea* en fresa reportó una alta capacidad inhibitoria de *Botrytis cinérea* en las inflorescencias con 72,3% de inhibición, además destaca que a través del estereoscopio las hifas del agente biológico se adhieren a las hifas de *Botrytis cinerea* llegando a formar apresorios y luego se enrolla alrededor del patógeno llegando a provocar la muerte del mismo.

5.2 Incidencia de la enfermedad (%) en mandarina Satsuma var. Okytsu

Con respecto al porcentaje de incidencia los tratamientos “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 1 kg/ha” y a dosis de 2 kg/ha” reportaron menor incidencia, resultado que indica que el efecto que tiene el *Trichoderma* implica en la reducción de la incidencia del patógeno, reportando datos similares como es el caso de Gaitán et al. (2014) quienes en su estudio sobre el efecto de *T. harzianum* en el control de *B. cinerea* en fresa que la incidencia para *T. harzianum* fue de 32%, lo que indica un control mayor en comparación con el fungicida químico y el testigo sobre la enfermedad, además el uso de ese agente logró obtener frutos de mejor calidad.

Así mismo, Al-Asbahi (2012) quien investigando el efecto de *Trichoderma harzianum* demostró que *Trichoderma* en su papel biológico presenta un punto importante, como agente de biocontrol la cual está involucrado en enfermedades sistémicas adquiriendo así resistencia a favor de las plantas.

5.3 Eficacia del control de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

En cuanto al porcentaje de eficacia de control el tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 2 kg/ha obtuvo el mayor valor con 60% junto a Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 1 kg/ha, indicando que a mayor dosis de *Trichoderma* logra una mejor eficacia de control de *B. cinérea*, nuestros resultados fueron similares a Yildiz y Coskuntuna (2019) quien encontró que la aplicación del agente biológico *T. harzianum* demostró ser eficaz reportando medias que oscilan entre de 69,73 y 97,13 % de control de *B. cinérea*.

Así mismo, también se asemejan a lo reportado Caiza (2013) quienes encontraron que la aplicación de *T. harzianum* a dosis de 3,5 kg/ha reportó niveles relativamente bajos que oscilan entre 35,4 y 40 % de eficacia de control de *B. cinérea*, sin embargo, la aplicación en combinación con el fungicida químico iprodione o pirimetanil obtuvo un mayor control sobre el patógeno llegando a 41 a 56% de eficacia de control, indicando que la combinación del biológico y el químico logran ejercer una presión sobre el patógeno siendo una mejor alternativa. Según Contreras et al. (2016) el *T. harzianum* es efectivo por la capacidad para producir enzimas que degradan la pared celular del hongo fitopatógeno como son las glucanasas, quitinasas y proteasas.

5.4 Porcentaje de frutos con diámetro mayor a 55 mm

Con respecto al porcentaje de frutos con diámetro mayor a 55mm, los resultados muestran al tratamiento Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” con el valor más alto, esto indica que la aplicación de *Trichoderma harzianum* logra aumentar el tamaño de la fruta, en un estudio similar Polti (2013) quien investigando sobre la aplicación de *T. harzianum* para el control de enfermedades en mandarina Satsuma, encontró que la aplicación de Trichoderma aumentó el crecimiento de frutos logrando obtener 90% de frutos con diámetro mayor a 55mm.

Porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm

En cuanto al porcentaje de frutos con diámetro menor a 55mm, los resultados muestran al tratamiento Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” con el valor más bajo esto indica que la aplicación de *Trichoderma harzianum* logra aumentar el tamaño de la fruta, nuestro resultado es confirmado por Polti (2013) reportando que *T. harzianum* aumenta el crecimiento de frutos logrando obtener 10% de frutos de mandarina Satsuma con diámetro menor a 55 mm.

5.5 Número de frutos por árbol de mandarina Satsuma var. Okytsu

Con respecto al número de frutos por árbol muestra al tratamiento “Tricho-D (*T. harzianum*) a dosis de 2 kg/ha”. Nuestros resultados son similares a Cáceres et al. (2021) quien investigando el efecto de control de *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma mediante la aplicación de fungicidas biológicos reportando más de 500 frutos/planta.

Así mismo, Matute (2019) encontró que la aplicación de *Trichoderma harzianum* presenta una alta capacidad inhibitoria de *Botrytis cinérea* en las inflorescencias y una vez aplicado al suelo tiene una alta proliferación en el suelo, además tiene dos funciones en la planta, la primera actúa como agente biológico con un efecto controlador en *Botrytis cinérea* y la segunda función favorece la solubilización de nutrientes en el suelo causando mayor desarrollo radicular los que implica un aumentando en la absorción nutrientes a la planta logrando así un mayor número de frutos cuajados en al árbol frutal.

5.6 Rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu

En cuanto al rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu los resultados reportaron al tratamiento “Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha” con más de 50 t/ha estadísticamente superior a todos los demás tratamientos, este resultado confirma que el agente biológico presenta dos funciones; la de biocontrolador y de biofertilizante logrando aumentar el crecimiento del fruto, similar al estudio reportado por Al-Asbahi et al. (2012) quienes indican que muchos hongos y bacterias que existen en el área de la rizosfera de algunas raíces de plantas son conocidos por su actividad de control biológico y potencial de biofertilización, lo que ayuda a estas plantas a capturar macronutrientes y micronutrientes del suelo, en especial el fósforo o nutrientes inmóviles como potasio, calcio, magnesio y también logran mejorar la eficiencia del uso del agua.

Así mismo, los resultados se asemejan a Diego (2018) quien reporta medias que oscilan entre 37,3 a 52,6 t/ha de frutos de mandarina. No obstante, Romero et al. (2016) señalo que el efecto del *Trichoderma* es progresivo, primeramente, se introduce en el suelo, se va propagando, y la colonización es rápida por consecuente reduce la población de fitopatógenos y esto va a generar una asociación con las raíces de la planta, lo que favorece la absorción de nutrientes, el crecimiento foliar, la inducción de defensas en la planta.

Esto es confirmado por Saleh et al. (2018) quienes indican que *Trichoderma harzianum* es un hongo antagonista y su crecimiento es beneficioso por la presencia de raíces, a las cuales va colonizar con rapidez, es importante mencionar que algunas cepas, son capaces de colonizar y crecer en las raíces a medida que éstas se desarrollan y es un excelente estimulador del crecimiento radicular lo que permite obtener frutos de mayor tamaño y peso logrando así un mayor rendimiento, además evita los daños ambientales y en la salud de las personas, que son provocados por el uso desmedido de fungicidas químicos.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La aplicación de Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha, obtuvo el mayor efecto antagónico en el control de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

Con respecto a la severidad y a la incidencia provocada por *Botrytis cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu la aplicación de Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha obtuvieron los valores más bajos en mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

La aplicación de Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha fue significativamente mayor en porcentaje de eficacia en el control de *Botrytis cinérea* con 60% en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

En cuanto a las características agronómicas del fruto de mandarina Satsuma var. Okitsu el tratamiento Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha reportó los valores más altos como mayor porcentaje de frutos con diámetro mayor a 55 mm (91,3%), con respecto al número de frutos por árbol obtuvo 502,8 frutos/árbol y obtuvo el mayor rendimiento total con 54,3 t/ha de mandarina Satsuma var. Okytsu en condiciones de Irrigación Santa Rosa, Sayán.

6.2 Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda el uso de Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha pues llega a controlar al *Botrytis cinérea* no por completo, pero presenta una alta reducción de la enfermedad del hongo patógeno, además, tiene la capacidad de aumentar el crecimiento del fruto y presentar mayor rendimiento total en mandarina Satsuma var. Okitsu.

Se recomienda revalidar esta investigación en otras zonas productoras de cítricos mediante el uso de la misma metodología y corroborar los resultados obtenidos.

Se recomienda combinar el Tricho-D (*Trichoderma harzianum*) a dosis de 2 kg/ha con un fungicida químico para encontrar mayor control y, además, de reducir el uso de fungicidas químicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, L., Azania, D., y Azania R. (2021). Cultivo dual in vitro de cepas nativas de *Trichoderma spp.* frente a *Botrytis sp.* patógeno de *Passiflora ligularis* Juss. *Agropecuaria Science and Biotechnology*, 1(4), 43-53. DOI: <http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20214.720>.
- Agrios, G. (2010). *Fitopatología*. (2ª ed.). Ciudad de México, México: Limusa.
- Al-Asbahi, S. (2012). Arbuscular mycorrhizal protein mRNA over-expression in bread wheat seedlings by *Trichoderma harzianum* Raifi (KRL-AG2) elicitation. *Gene*, 494(2), 209–213. doi: 10.1016/j.gene.2011.12.030
- Bartra (2017). *Efecto de fungicidas orgánicos y químico en el control del moho gris (Botrytis Cinerea Pers.) de la granadilla, en el distrito de Molino de la Región Huánuco* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria De La Selva,. Huánuco, Perú.
- Caiza, C. (2013). *Colección, identificación y pruebas de eficacia in vitro de (Trichoderma sp).* En el control biológico de (*Botrytis cinerea*) en la finca florícola Picasso Roses (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana,. Quito, Ecuador.
- Cáceres, D., Risco, A., Quiroz, P. y Apaza, W. (2020). Control de *Botrytis cinerea* pers. en mandarina satsuma var. okitsu mediante fungicidas biológicos y químicos en Huaura, Perú. *Peruvian Journal of Agronomy*, 5(1), 18–24.
- Calzada, J. B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. 4ta Edición. Lima, Perú: Editorial Jurídica.
- Carbajal, M., Marca, Y. y Ramírez, R. (2019). *Los costos de los activos biológicos y la rentabilidad de la empresa agrícola de mandarina de Huaral: sociedad agrícola Yaguay S.R. Ltda periodos 2015 al 2018* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Callao, Perú.
- Contreras, H.A., Rodríguez, L., del-Valle, y Larsen, J. (2016). Ecological functions of *Trichoderma spp.* and their secondary metabolites in the rhizosphere: interactions with plants. *FEMS Microbiology Ecology*, 92(4), 65-72.

- Diego, V. (2018). *Efecto de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de mandarina (Citrus reticulata L), valle de Huaral 2016* (tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Perú.
- Elad, Y., Vivier, M. and Fillinger, S. (2016). Botrytis, the Good, the Bad and the Ugly. In: Fillinger S, Elad Y (eds) Botrytis-the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems. *Springer International Publishing Switzerland 1*, 1–15.
- González, D. (2017). *Patrones y variedades de cítricos: Un recorrido histórico* (tesis de postgrado). Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante, España.
- Herrera, I., Ruales, C., Caviedes, M., Leon, A. (2017). Postharvest evaluation of natural coatings and antifungal agents to control *Botrytis cinerea* in Rosa sp. *Phytoparasitica*. 45(1), 9-20.
- García, C.N., Mamani, M.M., Chávez, G.A. y Álvarez, M.T. (2016). Evaluación de la actividad enzimática del *Trichoderma inhamatum* (BOL-12 QD) como posible biocontrolador. *Journal of the Selva Andina Research Society* 7(1), 20-32
- Guédez, C., Cañizalez, L., Castillo, C. y Olivar, R. (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*. 32(1), 44-49. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562012000100009&lng=es&tlng=es.
- Koike, S. (2016). *El Moho Gris, o Pudrición de Fresa*. Guía de producción de la Comisión de la Fresa de California. Watsonville. Disponible: <https://ucanr.edu/blogs/fresamora/blogfiles/37849.pdf>.
- Laurencio, J. (2019). *Efecto de Trichoderma harzianum en el control de Botrytis cinerea en granadilla en condiciones climáticas de Miraflores, Molino* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco, Huánuco, Perú.
- Lorenzini, M. and Zapparoli, G. (2014). An isolate morphologically and phylogenetically distinct from *Botrytis cinerea* obtained from withered grapes possibly represents a new species of Botrytis. *Plant pathology* 63(6), 1326-1335.

- Martínez, B., Infante, D. y Reyes, Y. (2013). Trichoderma spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Revista de Protección Vegetal*, 28(1), 1-11.
- Matute, P. (2019). *Control biológico del moho gris (Botrytis cinérea) en cultivos de fresa mediante hongos filamentosos antagonistas* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Gaitán, J.B.M., Ferrucho, R.L. y Álvarez, J.G. (2014). Efecto de dos cepas de Trichoderma en el control de *Botrytis cinerea* y la calidad del fruto en fresa (*Fragaria* sp.). *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas* 8, 1, 44-56.
- Möller, M. (2015). *Estudio de factores precosecha asociados al manchado post cosecha de la mandarina Satsuma 'okitsu' (Citrus unshiu Marc.)* (Tesis de pregrado). Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Pardo, N. J. C., Darghan, A., Rico, M. D. S., & Rodríguez, A. (2017). Análisis espacial de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en El Yopal (Casanare), Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 22(2), 209-220.
- Pincay, A., Noboa, M., Viera, W., Herrera, K., León, A., & Jackson, T. (2021). Evaluación in vitro del potencial antagonista de Trichoderma sp. y hongos endófitos de mora (*Rubus glaucus* Benth) para el control de Botrytis cinerea. *Journal of Science and Research*, 6(1), 109 - 124. Recuperado a partir de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/895>
- Polti, S. (2013). *Mejora del tamaño de fruta y control de la alternancia en mandarina 'Montenegrina' (Citrus deliciosa Tenore)* (Tesis de pregrado). Universidad De La República, Montevideo, Uruguay.
- Quinatoa, N. (2015). *Evaluación del control de Botrytis (Botrytis cinérea) en el cultivo de mora (Rubus glaucus Benth) mediante el uso de Trichoderma y EMAS* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica De Ambato, Ambato, Ecuador.
- Ricaldi, R. (2013). *Acción antagónica de Trichoderma harzianum Rifai sobre el crecimiento de Botrytis cinerea en el cultivo de fresa procedente de Quirihua, Laredo Trujillo* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

- Romero, T., López, P.A., Ramírez, M. y Cuervo, J.A. (2016). Modelado cinético del micoparasitismo por *Trichoderma harzianum* contra *Cladosporium cladosporioides* aislado de frutos de cacao (*Theobroma cacao*). *Chilean Journal of Agricultural and Animal Science, ex Agro-Ciencia* 31(3), 32-45.
- San Martín, J. (2014). *Control biológico de Botrytis cinerea pers. en arándano (Vaccinium corymbosum L.) utilizando aislados nativos de Trichoderma spp.* (Tesis de pregrado). Universidad De Concepción. Chillán – Chile.
- Saleh, R.M., Kabli, S.A., AlGarni, S.M., AlGhamdi, M.A., AbdelAty, A.M. and Mohamed, S.A. (2018). Solidstate fermentation by *Trichoderma viride* for enhancing phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities in ginger. *Letters in Applied Microbiology*, 67(2), 161-167. doi:10.1111/lam.13003.
- SERFI. (SN). Tricho D. Recuperado de: <http://serfi.biz/product/tricho-d/>
- Silva, E., Brito, J., López, M., Ríos, J. and Campos, R. (2016) et al. Effect of cuticular waxes compounds from table grapes on growth, germination and gene expression in *Botrytis cinerea*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 32(5):1-6.
- Vargas-Hoyos, H.A., E.A. Rueda-Lorza, E. Gilchrist-Ramelli, (2012). Actividad antagónica de *Trichoderma asperellum* (Fungi: Ascomycota) a diferentes temperaturas. *Actualidades Biológicas* 34, 103-112
- Yildiz, C. and Coskuntuna, A. (2019) Effects of treatment with *Trichoderma harzianum* and some plant activators on post-harvest decay of apple blue mold (*Penicillium expansum* Link.) and brown rot (*Monilinia fructigena* Honey ex Whetzel). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(5), 12013-12022.
- You, J., Zhang, J., Wu, M., Yang, L., Chen, W., Li, G. (2016). Multiple criteria-based screening of *Trichoderma* isolates for biological control of *Botrytis cinerea* on tomato. *Biological Control* 101, 31-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.06.006>
- Zang, J., Yuan, X., Zhao, F., Zhang, K., Cao, H. and Zhang, J. (2018). The BcSDR1 gene is required for growth, development, and pathogenicity of *Botrytis cinerea*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 103, 122-129.

ANEXOS

Anexo 1. Datos de campo

Tabla 18

Datos de severidad de ataque por Botrytis cinérea en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
Testigo	5	5	5	5	20,0	5,0
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	5	4	5	4	18,0	4,5
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	3	2	3	3	11,0	2,8
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	1	2	3	2	8,0	2,0
Total	14,0	13,0	16,0	14,0	57,0	3,6
Promedio	3,5	3,3	4,0	3,5		

Tabla 19

Datos de incidencia de la enfermedad (%) en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
Testigo	84,5	87,9	77,6	75,9	325,9	81,5
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	74,5	65,5	72,4	73,3	285,7	71,4
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	37,1	34,0	35,3	40,7	147,1	36,8
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	26,7	18,4	19,8	21,7	86,7	21,7
Total	222,8	205,9	205,2	211,6	845,3	52,8
Promedio	55,7	51,5	51,3	52,9		

Tabla 20

Datos de eficacia del control de *Botrytis cinérea* en mandarina Satsuma var. Okytsu

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
Testigo	0	0	0	0	0,0	0,0
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	0	20	0	20	40,0	10,0
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	40	60	40	40	180,0	45,0
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	80	60	40	60	240,0	60,0
Total	120,0	140,0	80,0	120,0	460,0	28,8
Promedio	30,0	35,0	20,0	30,0		

Tabla 21

Datos de porcentaje de frutos con diámetro mayor a 55 mm

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
Testigo	12,1	22,3	15,3	18,9	68,6	17,2
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	24,2	27,6	26,7	35,7	114,2	28,6
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	77,3	68,2	74,2	66,5	286,2	71,6
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	90,6	88,5	93,9	92	365,0	91,3
Total	204,2	206,6	210,1	213,1	834,0	52,1
Promedio	51,1	51,7	52,5	53,3		

Tabla 22

Datos de porcentaje de frutos con diámetro menor a 55 mm

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
Testigo	87,9	77,7	84,7	81,1	331,4	82,9
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	75,8	72,4	73,3	64,3	285,8	71,5
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	22,7	31,8	25,8	33,5	113,8	28,5
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	9,4	11,5	6,1	8,0	35,0	8,8
Total	195,8	193,4	189,9	186,9	766,0	47,9
Promedio	49,0	48,4	47,5	46,7		

Tabla 23

Datos de número de frutos por árbol de mandarina Satsuma var. Okytsu

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
Testigo	120	117	148	174	559	140
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	237	226	188	210	861	215
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	455	449	437	462	1803	451
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	489	517	509	496	2011	503
Total	1301	1309	1282	1342	5234	327
Promedio	325	327	321	336		

Tabla 24

Datos de rendimiento total de mandarina Satsuma var. Okytsu

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
Testigo	12,7	12,4	15,7	18,4	59,3	14,8
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 0.5 kg/ha	25,1	24,0	19,9	22,3	91,3	22,8
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 1 kg/ha	49,1	48,5	47,2	49,9	194,7	48,7
Tricho-D (<i>Trichoderma harzianum</i>) a dosis de 2 kg/ha	52,8	55,8	55,0	53,6	217,2	54,3
Total	139,8	140,7	137,8	144,2	562,4	35,2
Promedio	34,9	35,2	34,4	36,0		

Anexo 2. Imágenes tomadas durante la conducción del experimento en campo



Figura 5. Inicio de la conducción del experimento en la mandarina Satsuma var. Okytsu.



Figura 6. Aplicaciones de productos para control de plagas insectiles de mandarina Satsuma var. Okytsu.



Figura 7. Marcado de las flores para las evaluaciones de la mandarina Satsuma var. Okytsu.



Figura 8. Evaluaciones de la mandarina Satsuma var. Okytsu.



Figura 9. Crecimiento de la mandarina Satsuma var. Okytsu.



Figura 10. Evaluando incidencia y severidad en la mandarina Satsuma var. Okytsu.



Figura 11. Evaluando número de frutos por árbol de la mandarina Satsuma var. Okytsu.



Figura 12. Cosecha de la mandarina Satsuma var. Okytsu.



Figura 13. Evaluación del calibre del fruto de la mandarina Satsuma var. Okytsu.