

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Actividad biocontroladora de cepas nativas de
Trichoderma spp. frente a *Botrytis sp.*
Ayacucho, 2023**

Tesis para optar el título profesional de:
Biólogo, Especialidad: Microbiología

Presentado por:

Bach. Brandon Lee Gutarra García

Asesora:

Mg. Ruth Elsa Huamán De La Cruz

Ayacucho - Perú

2024

A mis familiares y a todas las personas que de alguna manera u otra confiaron y fueron un gran apoyo hacia mi persona.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por acogerme en sus instalaciones y ser parte de mi formación tanto profesional como humanista.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, a la Escuela Profesional de Biología y a los docentes de la Especialidad de Microbiología por sus enseñanzas, valores y consejos.

A la Blga. Ruth Elsa Huamán De La Cruz por su escrupulosidad, prolijidad y guía en el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	4
2.1.3. Antecedentes locales	5
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. Fruto de fresa " <i>Fragaria sp.</i> "	5
2.2.2. Cepas nativas de <i>Trichoderma spp.</i>	5
2.2.3. <i>Botrytis sp.</i>	5
2.2.4. Incidencia y severidad de la enfermedad	5
2.2.5. Vivero	5
2.2.6. Actividad biocontroladora	5
2.3. Fundamento teórico	6
2.3.1. Origen de la fresa	6
2.3.2. Clasificación taxonómica de <i>Fragaria sp.</i>	6
2.3.3. Importancia de la fresa	6
2.3.4. Descripción botánica	6
2.3.5. Requerimientos edafoclimáticos	7
2.3.6. Fenología del cultivo	8
2.3.7. Patógenos del cultivo de fresa	9
2.3.8. Moho gris por <i>Botrytis sp.</i>	9
2.3.9. Proceso de infección de <i>Botrytis sp.</i>	10
2.3.10. Clasificación taxonómica de <i>Botrytis sp.</i>	10
2.3.11. Incidencia de la enfermedad	11
2.3.12. Severidad de la enfermedad	11

2.3.13. Control del patógeno	12
2.3.14. Trichoderma	13
III. MATERIALES Y METODOS	17
3.1. Ubicación del lugar	17
3.2. Lugar de ejecución	17
3.3. Materiales	17
3.4. Diseño metodológico	17
3.4.1. Tipo de investigación	17
3.4.2. Diseño del experimento	17
3.4.3. Unidad de análisis	17
3.5. Cultivo de fresa en vivero	17
3.5.1. Instalación de tinglado (armazón)	17
3.5.2. Preparación de las bolsas	18
3.5.3. Plantaciones de estolones	18
3.5.4. Riego	18
3.6. Características del experimento	18
3.7. Ensayo en campo	19
3.7.1. Preparación de inóculos de <i>Trichoderma spp.</i>	19
3.7.2. Inoculación de las cepas nativas de <i>Trichoderma spp.</i>	20
3.7.3. Inoculación de la cepa fitopatógena	20
3.7.4. Evaluación de la severidad e incidencia	20
3.7.5. Evaluación de la temperatura y humedad	21
3.8. Análisis estadístico	21
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	43
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Usos de <i>Trichoderma spp.</i> en el cultivo de la fresa.	14
Tabla 2. Los distintos tratamientos y sus claves.	19

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fenología del cultivo de la fresa.	8
Figura 2. Croquis del experimento.	18
Figura 3. Incidencia de la enfermedad producida por <i>Botrytis</i> sp. en la fresa en los distintos tratamientos.	25
Figura 4. Severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis</i> sp. en la fresa en los distintos tratamientos.	26
Figura 5. Severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis</i> sp. en la fresa en los distintos tratamientos.	27
Figura 6. Severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis</i> sp. en la fresa en los distintos tratamientos.	28
Figura 7. Severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis</i> sp. en la fresa en los distintos tratamientos.	29
Figura 8. Severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis</i> sp. en la fresa en los distintos tratamientos.	30
Figura 9. Severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis</i> sp. en la fresa en los distintos tratamientos.	31
Figura 10. Severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis</i> sp. en la fresa en los distintos tratamientos.	32
Figura 11. Dinámica de la severidad de la enfermedad durante los 7 días producida por <i>Botrytis</i> sp. en la fresa en los distintos tratamientos.	33

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis sp.</i> en las plantas de fresa en el día 1.	53
Anexo 2. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis sp.</i> en las plantas de fresa en el día 2.	54
Anexo 3. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis sp.</i> en las plantas de fresa en el día 3.	55
Anexo 4. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis sp.</i> en las plantas de fresa en el día 4.	56
Anexo 5. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis sp.</i> en las plantas de fresa en el día 5.	57
Anexo 6. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis sp.</i> en las plantas de fresa en el día 6.	58
Anexo 7. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis sp.</i> en las plantas de fresa en el día 7.	59
Anexo 8. Prueba de comparación de medias Tukey ($\alpha=0.05$) para la severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis sp.</i> en las plantas de fresa " <i>Fragaria sp.</i> " en los distintos tratamientos en el día 7.	60
Anexo 9. Registro de la humedad relativa y temperatura dentro del vivero durante los 7 días.	61
Anexo 10. Cepas nativas de <i>Trichoderma spp.</i>	62
Anexo 11. Cepa fitopatógena de <i>Botrytis sp.</i>	63
Anexo 12. Adherente Agrícola utilizado.	64
Anexo 13. Instalación del vivero y preparación del almacigo de plantas de la fresa.	65
Anexo 14. Fase fenológica del estadio 5 de floración de las plantas de fresa.	66
Anexo 15. Los distintos tratamientos en estudio.	67
Anexo 16. Preparación de los inóculos de las cepas biocontroladoras de <i>Trichoderma spp.</i> (A: Colonias desarrolladas de las 3 cepas biocontroladoras, B: Adición de agua destilada estéril y remoción con una varilla de vidrio, C: Filtración de la suspensión a través de una gasa estéril, D: Adición de adherente agrícola,	68

- E: Colocación de una gota en la cámara de Neubauer, F: Observación al microscopio, G y H: Realización del conteo de los conidios.
- Anexo 17. Inoculación de las cepas biocontroladoras (A: Aspersores manuales con las suspension de las distintas cepas biocontroladoras, B: Suspensión de *Trichoderma viride*, C: Suspensión de *Trichoderma harzianum*, D: Suspensión de *Trichoderma atroviride*, E y F: Inoculación en las plantas de fresa en plena etapa de floración). 69
- Anexo 18. Preparación del inóculo de la cepa fitopatógena de *Botrytis sp.* (A: Colonias de *Botrytis sp.* uniformemente desarrolladas, adicionadas con agua destilada estéril y removidas con una varilla de vidrio y filtración mediante una gasa estéril, B: Suspensión de conidios de *Botrytis sp.*, C: Colocación de una gota en la cámara de Neubauer y observación en microscopio, D: Realización del conteo de conidios). 70
- Anexo 19. Inoculación de la cepa fitopatógena de *Botrytis sp.* (A: Plantas de fresa en plena etapa de fructificación, etapa 6 del ciclo fenológico, B: Fruto de fresa, C y D: Inoculación de *Botrytis sp.* mediante una herida producida por una aguja hipodérmica estéril que contiene el inóculo). 71
- Anexo 20. Evaluación de la severidad durante 7 días de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* con uno de los tratamientos (T1). 72
- Anexo 21. Postulados de Koch (A: Fruto de fresa inoculado con *Botrytis sp.* con los signos de la enfermedad B: Cámara húmeda del fruto, C: Fruto con la presencia del signo de la enfermedad, D y E: Aislamiento en agar APD, F: Técnica de la cinta adhesiva usando azul de lactofenol en el hongo inoculado y en el hongo aislado, G y H: Observación de las estructuras fúngicas del hongo inoculado y el hongo aislado del fruto de fresa). 73
- Anexo 22. Matriz de consistencia. 74

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo probar la actividad biocontroladora de las cepas nativas de *Trichoderma spp.* frente a *Botrytis sp.* El Tipo de investigación fue experimental, con un diseño completamente al azar de un solo factor. Se establecieron 4 tratamientos con 3 repeticiones bajo condiciones de vivero. El material biológico estuvo conformado por 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* y 1 cepa de *Botrytis sp.* y plantas de fresa "*Fragaria sp.*" Al evaluar la actividad biocontroladora para *Trichoderma spp.* frente a las cepas de *Botrytis sp.* se logró determinar que con la aplicación de inóculos de *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma atroviride* aplicados de forma individual, la severidad e incidencia de la enfermedad fue superior al 70% en el día 1 y la severidad de la enfermedad fue mayor al 50% en el día 7, que fueron valores menores con respecto al control con un valor de 100% y el testigo con 0% de incidencia y severidad; sin embargo, aplicados en conjunto de las 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* los porcentajes de severidad e incidencia fueron deficientes y mediante el análisis estadístico ANOVA y la prueba de Tukey($\alpha=0.05$) se concluyó que inóculos de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma atroviride* resultaron ser los mejores biocontroladores frente a *Botrytis sp.*

Palabras clave: Actividad biocontroladora, *Trichoderma spp.*, *Botrytis sp.*, *Fragaria sp.*, severidad, incidencia

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se basa en un bioensayo dónde se ha probado la actividad biocontroladora de cepas nativas de *Trichoderma spp.* frente a *Botrytis sp.* y es común realizar en plantas y órganos que se asemejen a las condiciones naturales en las que el fitopatógeno produce daño y permita la aplicación de igual manera del biocontrolador para ver la interacción de ambos y medir la actividad del biocontrolador, como por ejemplo en el cultivo de fresa ya que esta al igual que otros cultivos de frutas se ve afectado por diversos fitopatógenos, que viven en el suelo que agreden hojas y frutos de la fresa como, *Botrytis sp.*, *Sphaerotheca macularis* y *Colletotrichum spp.*, por esta razón en el cultivo de la fresa se usa diversos productos agroquímicos como fungicidas y plaguicidas, para así obtener una buena producción (Matute, 2019).

El uso actual de los agroquímicos de manera incontrolada en los cultivos, por parte de los agricultores, los cuales están generando una contaminación ambiental a gran escala, las aplicaciones de estos productos no sólo contaminan el ambiente, si no que a la vez también afectan a la flora y la fauna (Vega, 2020); ya que se extienden hasta los seres vivos como lombrices, anfibios y seres humanos, por exposición ocupacional o proximidad a fumigaciones agrícolas y el consumo de alimentos con los residuos de estos agroquímicos (Kwon et al., 2021). Esto se debe generalmente a la falta de comunicación, lo cual hace que sean menos los productores y agricultores que de primera mano puedan probar e incluir en sus planes de manejo integrado a los biocontroladores ya que estos, son más amigables con el entorno ambiental y humano (Pérez, 2022).

Botrytis sp. es un fitopatógeno causante del moho gris en más de 1000 especies de plantas que son sus hospederas que en estas se incluyen vegetales y frutas (Elad et al., 2016). *Botrytis sp.* se considera actualmente un fitopatógeno importante que afecta el cultivo de la fresa y se ha estimado que más del 80 % de

la fruta cosechada puede echarse a perder a causa de esta enfermedad en condiciones húmedas si no se aplican fungicidas (Petrasch et al., 2019).

Como una posible solución al uso desmedido de agroquímicos en los cultivos se sugiere el uso de controladores biológicos como *Trichoderma*, que es un género de hongo reconocido y actualmente muy estudiado por su gran capacidad antagonista que presenta frente a diversos fitopatógenos del suelo (Carrera, 2022), ya que ejerce un efecto protector como elicitador en la planta de una manera directa con la producción de metabolitos y enzimas; aparte *Trichoderma* es reconocida al ser muy competitiva por nutrientes y espacio, por eso *Trichoderma* controla el crecimiento de diversos fitopatógenos (Hernández et al., 2019).

En el Perú actualmente se siembran un aproximado de 3.800 hectáreas de fresa, el cual un 75% están ubicados en el Norte Chico con 2800 hectáreas entre (Huacho, Huaura, Barranca, Huaral, Cañete), mientras que el 25% de la superficie restante se siembran en los distintos valles de la sierra peruana. Hace algunas semanas Perú dio por finalizada la campaña de la fresa, obteniendo un total de 27,788 toneladas (Bustos, 2023).

Con esta investigación se busca implementar el uso adecuado de un controlador biológico para el fitopatógeno *Botrytis sp.* que afecta los cultivos de fresa, porque el peligro de la fresa es que al no tener cáscara se consumen directamente, por eso los agroquímicos usados están en contacto directo, los cuales pueden ser perjudiciales para nuestra salud, por lo mismo mediante el uso de cepas nativas de *Trichoderma spp.* se busca incrementar los estándares de calidad en un mercado que cada vez es más exigente y competitivo, los cuales exigen que los productos agrícolas no contengan ningún residuo de agroquímicos y así de la misma manera ayudar a nuestro medio ambiente al limitar el uso de productos químicos nocivos para el mismo.

Objetivo general

Probar la actividad biocontroladora de las cepas nativas de *Trichoderma spp.* frente a *Botrytis sp.*

Objetivos específicos

1. Determinar la actividad biocontroladora de los distintos tratamientos de las cepas nativas T-1, T-2, T-3 y T-4 de *Trichoderma spp.* frente a *Botrytis sp.*
2. Comparar la actividad biocontroladora de las cepas nativas T-1, T-2, T-3 y T-4 de *Trichoderma spp.* frente a *Botrytis sp.*
3. Determinar la incidencia y severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.*

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ramos (2021), en Colombia, evaluaron el potencial bioncontrolador de tres cepas del género *Trichoderma spp.*, que consiguieron *in vivo* inhibir la incidencia y la severidad producida por *Botrytis sp.* en los frutos de la fresa por los tratamientos T1 y T2, a una concentración de 1×10^7 y 1×10^5 conidios/ml respectivamente, logrando una incidencia y una severidad de 0%, aplicando *Trichoderma sp.* 10 días después de haber aplicado *Botrytis sp.* en donde el T8 que es el control con *Botrytis sp.* sin controlador obtuvo una incidencia y severidad en los frutos de fresa de 69,5% y 33,25% respectivamente.

Vega (2020), en Colombia, investigaron la eficacia de biopreparados en el control de enfermedades fúngicas en el cultivo de la fresa, en la cual da evidencia que la cepa de *Trichoderma sp.* es un excelente controlador *in vivo* de fitopatógenos en el cultivo de la fresa, donde obtuvo en la fase de campo que *Trichoderma sp.* logró una incidencia de 20,32% en las frutos de la fresa afectadas con *Botrytis cinerea* a comparación del fungicida Benomilo que tuvo una incidencia de 34,45%, además el autor finaliza mencionando que *Trichoderma sp.*, es la mejor variante para la incidencia de la enfermedad y Benomilo para la severidad de la enfermedad producida por *Botrytis cinerea* en los frutos de la fresa.

Gaitán et al., (2014), en Colombia, nos menciona que evaluó dos cultivos comerciales de fresa con 4 tratamientos, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma lignorum*, Iprodiona y un testigo, cada uno con 3 repeticiones. Dónde obtuvo que la incidencia de la enfermedad en el tratamiento testigo fue del 60% mientras que los tratamientos con *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma lignorum* fue del 33% y en cuanto a la severidad, los tratamientos con *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma lignorum* obtuvieron valores de 68% a comparación del control que

fue del 100%, al final indica que los frutos de la fresa tratadas con las cepas de *Trichoderma sp.* soportarán mejor la manipulación postcosecha y el almacenamiento.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Ventura (2018), en Perú, Amazonas, dónde tuvo como objetivo estudiar la respuesta de la cepa nativa de *Trichoderma harzianum* para la prevención de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa "*Fragaria sp.*" aplicado a diferentes dosis usando un diseño DBCA, su finalidad fue evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad luego de aplicar de manera preventiva *Trichoderma harzianum*. Sus resultados al evaluar la incidencia y severidad en las plantas de fresa en plena fructificación fueron de 41,59% y 35% respectivamente, dónde también menciona que la etapa apropiada para aplicar *Trichoderma harzianum* para obtener mejores resultados con respecto a la incidencia y severidad es en el inicio de la floración.

(Llanos, 2017), en Perú, Lima, dónde cuyo objetivo fue comparar tratamientos de fungicidas y biológicos usando cepas de *Bacillus sp.* en el cultivo de fresa "*Fragaria x ananassa*" infectadas con *Botrytis cinerea* el cual en su fase de campo usando un diseño DBCA, determino la incidencia de la enfermedad de *Botrytis cinerea* en la fresa en fase de floración el cual fue de 97,5%, el cual al finalizar nos manifiesta que con respecto a la incidencia en las flores de fresa los mejores resultados se obtuvieron de los tratamientos con fungicidas.

Pillaca (2019), en Perú, Lima, cuyo objetivo fue demostrar la capacidad biocontroladora de 3 especies de *Trichoderma spp.* frente al fitopatógeno *Cercospora asparagi* en el cual lo realizó en un campo de cultivo de espárrago, dónde demostró que *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma virens*, aplicados foliarmente de forma individual y en conjunto no parecen controlar el desarrollo de *Cercospora asparagi* en el cultivo de espárrago en condiciones de campo, ya que el consorcio obtuvo 177,6 manchas necróticas y el control 142,8 y también pudo probar que *T. viride*, *T. harzianum* y *T. virens*, aplicados en conjunto foliarmente y al suelo, con un sustrato que también contenga el consorcio reduce el desarrollo de *C. asparagi* en el cultivo de espárrago ya que obtuvo 75,8 manchas necróticas que le llevó a la conclusión que *Trichoderma* es un género que puede ser utilizado en el manejo del fitopatógeno *C. asparagi* en el cultivo de espárrago, aplicándose antes de la aparición de la enfermedad y el fitopatógeno.

2.1.3. Antecedentes locales

En la investigación de Grados (2022), en Perú, Ayacucho, cuyo objetivo fue demostrar de manera *in vitro* que las 4 cepas de *Trichoderma spp.*, que fueron *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma atroviride* y *Trichoderma sp.* presentan antagonismo frente a *Botrytis sp.* aislados de *Fragaria ananassa* “Fresa”, usando la técnica del cultivo dual, en donde obtuvo que las mejores cepas antagónicas frente a *Botrytis sp.* mediante el PICR, fue *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* con valores de 56,15% y 49,33% respectivamente, al finalizar la autora menciona que se debe demostrar la eficacia antagónica de las 4 cepas nativas de *Trichoderma spp.* de manera *in vivo*.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Fruto de fresa “*Fragaria sp.*”

Los frutos de esta planta hortícola que se ha cultivado desde hace varios siglos en Europa, Asia y los Estados Unidos de América, es comestible y susceptible a varios fitopatógenos por el monocultivo, arruinando su producción (MINAGRI, 2008).

2.2.2. Cepas nativas de *Trichoderma spp.*

Son hongos saprófitos, los cuales sobreviven en suelos con distintas proporciones de materia orgánica, además presentan características antagonistas hacia hongos fitopatógenos (Cruz, 2022).

2.2.3. *Botrytis sp.*

Es un hongo fitopatógeno que causa el síntoma conocido como podredumbre, sobre la superficie de los frutos, un hospedero particularmente susceptible e importante es la fresa (Carrera, 2022).

2.2.4. Incidencia y severidad de la enfermedad

Es la cantidad de frutos infectados, así como el grado de daño producido por la infección del fitopatógeno *Botrytis sp.* que causa en la *Fragaria sp.* “fresa” (Castillo, 2018).

2.2.5. Vivero

Esta funciona como una fuente productora de plantas y muchas veces es usada como lugar de investigación y experimentación, con especies nativas, a la vez esta permite obtener plántulas que sean más fáciles dar con su caracterización, selección, producción, propagación y manejo (Tapia, 2014).

2.2.6. Actividad biocontroladora

Esta es la demostración del potencial que tiene un agente para controlar fitopatógenos los cuales deben ser confiables, capaces de producir resultados que

estadísticamente puedan ser analizados y sean simples para realizarlos fácilmente en el laboratorio y en campo (Cotes et al., 2018).

2.3. Fundamento teórico

2.3.1. Origen de la fresa

El origen de la fresa es europeo, de la región alpina; en aquel entonces era una fruta pequeña y de sabor intenso y no fue hasta que, en el siglo XVIII, se descubrió una nueva variedad en Chile que era una fresa más grande, la cual hoy en día se le conoce como fresón o frutilla y que es la que actualmente se siembra en todo el mundo por sus altos rendimientos y que comúnmente recibe el nombre genérico de “fresa” (MINAGRI, 2008).

2.3.2. Clasificación taxonómica de *Fragaria sp.*

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Rosales
Familia	: Rosaceae
Subfamilia	: Rosoideae
Género	: <i>Fragaria</i>
Especie	: <i>Fragaria sp.</i>
Nombre común	: “Fresa”, “frutilla”, “fresones”

Fuente: (Fundación Charles Darwin, 2022)

2.3.3. Importancia de la fresa

Esta fruta es consumida a nivel mundial ya que presenta una amplia gama de propiedades nutricionales y organolépticas de sabor, olor y color, por esta razón es comercializada en múltiples mercados ya sea para su consumo en fresco o para uso en el sector agroindustrial para la producción de pulpas, mermeladas, jugos, deshidratados, etc. La *Fragaria sp.* “fresa” es mayoritariamente consumida por una gran parte de la población mundial, ya que es un cultivo frutal importante ya que presenta precios accesibles en el mercado y también posee una buena cantidad de nutrientes como: vitaminas, ácidos orgánicos y minerales, que actúan como un potente antioxidante los cuales ayudan a disminuir problemas cardiovasculares (Carrera, 2022). Hoy en día la fresa en la agricultura se ha transformado en un cultivo muy importante ya que otorga un desarrollo económico en todos los estratos sociales a nuestro país ya que genera fuente de trabajo todos los meses del año (Bustos, 2023).

2.3.4. Descripción botánica

La fresa es una planta de tipo herbáceo y perenne. Su sistema radicular es

fasciculado, el cual está compuesto de raíces y raicillas. Las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en tanto que las raíces son perennes. Además, las raicillas presentan un proceso de renovación fisiológica, que esta influenciada por diversos factores ambientales, patógenos de suelo, etc., que rompen el equilibrio. La profundidad en el sistema radicular es muy variable, que depende de factores como el tipo de suelo y la presencia de fitopatógenos en el mismo (Llumiquinga, 2017).

El tallo está formado por un eje corto que tiene una forma cónica llamada “corona”, en la cual se pueden observar numerosas escamas foliares. Las hojas se presentan en roseta y se insertan en la corona. Estas son pecioladas y están provistas de dos rojizas estípulas. El limbo está separado en tres folíolos pediculados, que son aserrados y presentan un gran número de estomas (300-400/mm²), por esto pueden perder gran cantidad de agua al realizar la transpiración (Matute, 2019).

Las inflorescencias de esta planta se desarrollan a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. Esta ramificación de la inflorescencia puede ser distal o basal. La flor presenta entre 5 a 6 pétalos, de 20 a 35 estambres con varios cientos de pistilos. Además, el ovulo que fue fecundado dará origen a un fruto de tipo aquenio y el desarrollo de estos, están distribuidos en la superficie de un receptáculo carnoso el cual va estimular el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al fruto (Llumiquinga, 2017).

2.3.5. Requerimientos edafoclimáticos

a) Temperatura

Generalmente la *Fragaria sp.* “fresa”, es una planta que se adapta con versatilidad a diferentes rangos de temperatura, sin embargo, el rango óptimo para obtener una correcta floración en la mayoría de las especies comerciales esta entre un intervalo de 15-20°C. También se puede recalcar que a temperaturas menores pueden ocasionar que el polen se inhiba; mientras que a temperaturas mayores dan lugar a una maduración temprana, los cuales provocan de esa forma que el fruto no llegue a presentar un tamaño adecuado para su comercialización (Ather et al., 2018).

b) Humedad

Es un parámetro primordial, ya que, para mantener a las plantas saludables debe existir un rango de humedad que este entre 50 y 70 %, si el porcentaje es mayor

al valor establecido la planta empezará a presentar enfermedades de tipo fúngicas; mientras que, si la humedad es menor a dicho rango, los niveles de producción tienden a la baja. (Matute, 2019).

c) Luz

Dependiendo de la variedad de *Fragaria sp.* “fresa”, la floración está directamente vinculada con la cantidad de horas luz que reciba diariamente la planta. En algunas variedades de día corto, las plantas requieren de al menos 12 horas de luz para así lograr una buena producción; mientras que otras variedades de día neutro solo necesitan temperaturas superiores a los 12 ° C para obtener una muy buena floración (Orellana, 2018).

d) Sustrato

El suelo adecuado para el cultivo de la *Fragaria sp.* “fresa”, debe presentar niveles altos de materia orgánica, lo ideal para esta planta es el uso de suelos franco arenosos por su capacidad de drenaje y fertilidad. Es importante señalar que el suelo esté libre de sales de sodio, boro, potasio y cloro, para así obtener una conductividad eléctrica menos de 1mmhos·cm⁻¹(Carrera,2022).

2.3.6. Fenología del cultivo

En la (Figura 1) se muestra la fenología del cultivo de la fresa a nivel del Valle de Mantaro” (Tapia, 2014).

Fase	PLANTACIÓN			CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETATIVO			CUAJE Y MADURACIÓN	FASE DE COSECHA	FASE DE SENESCENCIA
Días	0-10	10-15	15-35	35-50	50-90	90-100	100-115	115-165	MÁS 165
Estadios	Estadio 0 Plantación	Estadio 1 Brotación	Estadio 2 Desarrollo de hojas 3-9	Estadio 3 Desarrollo vegetativo	Estadio 4 Diferencia ción , órganos florales	Estadio 5 Flujo de floración	Estadio 6 Formación de frutos	Estadio 7 Maduración de frutos	Estadio 8 Nuevo rebrotamiento

Figura 1. Fenología del cultivo de la fresa

Fuente: “Respuesta del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) a la aplicación de abono foliar de Stevia y

a) Fase de plantación

Comprende el momento de la plantación, que son plantas con dos hojas hasta los 10 días de plantado, con letargo de las hojas y muertas parcialmente. Y hay crecimiento de la yema principal, así como también la emergencia de nuevas hojas, comprendida de 10 a 15 días. El desarrollo de las hojas, se pueden divisar cuando las hojas se van desplegando: 2, 3 a 9 hojas de los 15 días a los 30 días (Tapia, 2014).

b) Fase de crecimiento y desarrollo vegetativo

Desarrollo de las partes vegetativas, las cuales están comprendidas entre los 35 a 50 días, se presencia un estolón que es visible y que da a la aparición de un

órgano floral que su aparición está comprendida entre los días 50 a 90 días y la floración, comprendidas entre los 90 a 100 días (Alvarado et al., 2021).

c) Fase de cuaje y maduración

Formación del fruto, comprendido entre los 100-115 días. Desarrollo de la corona y sobresale la corona, semillas vegetativas, claramente visibles, frutos desarrollados (Calderón, 2021).

d) Fase de cosecha

Maduración del fruto, Comprendido entre los 115 a 165 días (Tapia, 2014).

e) Fase senescencia

Senescencia y comienzo del reposo vegetativo. Comienza con la formación botones florales pequeños, hojas nuevas, con limbo pequeño, hojas, secándose, hojas jóvenes, curvándose, presencia de hoja viejas muertas (Tapia, 2014).

2.3.7. Patógenos del cultivo de fresa

Las enfermedades que afectan a la fresa reducen de manera significativa el rendimiento agronómico de la planta y provocan pérdidas económicas importantes e incluso postcosecha de la fruta. Por lo mismo, uno de los principales retos en el desarrollo del cultivo comercial de esta planta es el control de las enfermedades fúngicas, seguido por problemas bacterianos, de nemátodos y muy pocos ocasionados por virus, los cuales atacan a diversas partes de la planta como raíces, hojas, frutos, flores y coronas (Cruz, 2022).

Son distintos, los hongos fitopatógenos que pueden producir enfermedades, por mencionar algunos: *Calonectria fragar*, *Pilidium concavum*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum*, *Fusarium sp*, *Rhizoctonia spp.*, *Pestalotiopsis sp*. Además, entre los fitopatógenos de este cultivo, están aquellos que afectan a las raíces y que estas pueden llegar a causar la muerte de la planta y, en consecuencia, pérdidas en la producción y rendimiento, entre todos estos se encuentra, *Botrytis sp* que es el causante del moho gris (Morales et al., 2019).

2.3.8. Moho gris por *Botrytis sp*.

La podredumbre causada por el hongo *Botrytis sp*. es el causante de la pudrición de los frutos de la planta de *Fragaria sp*. “fresa”, este fitopatógeno es fácil de reconocer por su característica principal la cual forma una capa gris aterciopelada que se deposita sobre la superficie de la fruta conocida como “moho gris”, así como también genera la pudrición en los tallos de la planta (Carrera, 2022).

Al ser este un fitopatógeno bastante versátil, que presenta una capacidad para adaptarse y desarrollarse en un amplio intervalo de temperatura de 2-28 °C y en

épocas de humedad puede ser superior al 80%. Además, es importante recalcar que *Botrytis sp.* puede producir pudriciones blandas antes, durante y después de la comercialización del fruto (Petrasch et al., 2019).

Por lo mismo para evitar pérdidas significativas se efectúan tratamientos rutinarios con diversos fungicidas agroquímicos, inclusive durante la cosecha, lo que arrastra los efectos al medio ambiente en conjunto, lo que genera quejas en la población consumidora por la alta contaminación con que el producto llega a ellos. Por eso se hace necesario la búsqueda de soluciones que sean factibles y amigables con el medio ambiente y tengan menos riesgos para la salud humana (Vega, 2020).

2.3.9. Proceso de infección de *Botrytis sp.*

La germinación y el crecimiento del tubo germinativo de los conidios de *Botrytis* en la superficie de la planta, la penetración en el hospedero y la duración del período de incubación son etapas importantes del proceso de infección. Para la inoculación artificial, las partes de la planta se rocían, se sumergen o se inyectan con suspensiones de conidios, o se colocan gotas de suspensión sobre las partes de la planta. Los estudios de infección con suspensiones de conidios de *Botrytis* en diferentes hospederos han demostrado en general que cuanto más disminuyen los conidios en la infección, más probable es que la infección sea agresiva (Petrasch et al., 2019). Por lo tanto, para lograr la expresión de los síntomas durante la inoculación, las suspensiones de conidios generalmente contienen una gran cantidad de 1×10^3 a 1×10^5 conidios por mL. La observación microscópica de la secuencia de eventos que acompañan a la germinación en gotitas que contienen conidios en hospederos susceptibles reveló una germinación rápida con tubos germinales que sobresalen entre 1 y 3 horas después de la inoculación. Antes de la penetración de la cutícula se forman varias estructuras de penetración, que van desde apresorios simples hasta compuestos. Estas estructuras se forman dentro de las 6 horas posteriores a la germinación, cuando los tubos germinales alcanzan longitudes de 10-15 μ m. Los tubos germinales comúnmente forman proto-apresorios (ápices del tubo germinal hialino, ligeramente hinchados, que se adhieren al huésped y dan lugar a una clavija de infección) y apresorios simples después de 6 horas y cuando hay nutrientes exógenos disponibles, se forman apresorios lobulados multicelulares después de 12 horas (Carrera, 2022).

2.3.10. Clasificación taxonómica de *Botrytis sp.*

Reino : Fungi
División : Ascomicota

Clase	: Leotiomycetes
Orden	: Helotiales
Familia	: Sclerotiniaceae
Género	: Botrytis
Especie	: <i>Botrytis sp.</i>
Nombre común	: “moho gris”, “podredumbre gris”

Fuente: (NCBI, 2023).

Botrytis, es uno de los géneros de hongos más importantes económicamente dentro de los fitopatógenos fúngicos (Dowling et al., 2020). Este género es causante de enfermedades en hortalizas, plantas de ornato, frutales y cultivos superiores, lo cual conlleva a severas pérdidas en la calidad y rendimiento. Por su importancia científica y económica, este género está incluido en “The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology” (Dean et al., 2012).

Las especies de *Botrytis* son causantes del síntoma conocido como podredumbre, que está caracterizado por producir abundante micelio de color gris sobre la superficie de la fruta, este micelio está conformado por un conjunto de conidióforos largos y ramificados y estos a su vez conformados de racimos de conidios ovoides de color gris. Otorgando estas la apariencia de un racimo de uvas (Carrera, 2022). La podredumbre que produce el género *Botrytis* son bastante comunes y destructivas sobre numerosos cultivos perennes como en las plantas de la fresa, las cuales sus hojas muertas, flores y frutos momificados contienen restos de micelio y estos a su vez tienen la capacidad para formar conidios que pueden dar inicio a la infección en otra nueva planta (Petrasch et al., 2019).

Un hospedero particularmente susceptible de *Botrytis* es la planta de fresa, donde la infección por algunas de sus especies produce podredumbre y la ya conocida “moho gris”. Se puede decir que la podredumbre en las plantas de fresa tiene una distribución mundial, presentándose en todos aquellos lugares donde se cultiva la fresa (Xiong et al., 2019).

2.3.11. Incidencia de la enfermedad

Para el cálculo del porcentaje de incidencia de la enfermedad causada por *Botrytis sp.* se utilizó la siguiente fórmula matemática para los distintos tratamientos (Ventura, 2018).

$$\% \text{Incidencia} = \frac{\text{Número de flores o frutos enfermos}}{\text{Total de flores o frutos}} \times 100$$

2.3.12. Severidad de la enfermedad

La severidad de la enfermedad que es producida por *Botrytis sp.* se refiere al grado

de daño por la infección de este hongo causa en la *Fragaria sp.* “fresa”, la severidad de la enfermedad se puede evaluar en la cantidad de tejido del fruto dañado con respecto al área total del fruto de la fresa (Castillo, 2018). Para el cálculo del porcentaje de severidad de la enfermedad causada por *Botrytis sp.* se utilizó la siguiente fórmula matemática para los distintos tratamientos (Ventura, 2018).

$$\%Severidad = \frac{\text{Superficie(área)de tejido enfermo(flora o fruto)}}{\text{Total de área(flora o fruto)}} \times 100$$

2.3.13. Control del patógeno

2.3.13.1. Control químico

Un método tradicional de control contra los hongos fitopatógenos son los fungicidas químicos, aun cuando estos agroquímicos constituyen un grupo de sustancias altamente tóxicas y dañinas que si se mantienen en el ambiente por mucho tiempo conlleva a graves problemas ambientales (Acquaroni et al., 2021). Esto ha provocado un grave problema para el control de muchos fitopatógenos, ocasionando el incremento de las dosis de fungicidas empleadas como el uso de compuestos menos eficientes e inespecíficos que afectan a otros microorganismos que son provechosos para las plantas por ejemplo las micorrizas y endofíticos (Gu et al., 2019).

La pudrición del fruto de la fresa por *Botrytis sp.* se controla principalmente mediante aplicaciones semanales de fungicidas protectores durante toda la temporada y recientemente sugieren plantar cultivares menos susceptibles, utilizar saneamiento del campo para reducir el inóculo y manipular el microclima para producir condiciones menos favorables al patógeno (Amossé et al., 2020). Las aplicaciones regulares de fungicidas reducen significativamente la incidencia de *Botrytis sp.* pero aun así se producen graves pérdidas, especialmente en cultivares altamente susceptibles (Gu et al., 2019). Las prácticas culturales parecen mejorar el control de la pudrición del fruto por *Botrytis sp.* , pero otras fueron relativamente ineficaces: la eliminación del follaje senescente redujo la incidencia de la pudrición del fruto por *Botrytis sp.* , pero no tan eficazmente como los fungicidas; la eliminación de frutos infectados de los campos no redujo *Botrytis sp.* , sin embargo, el uso de medidas no químicas por sí solo no logran una supresión adecuada de la pudrición del fruto por *Botrytis sp.* ya que el control efectivo de *Botrytis* en los sistemas de producción anual requiere una combinación de métodos químicos y no químicos (Acquaroni et al., 2021).

Por ello la tendencia actual es la de minimizar significativamente el uso de estas medidas químicas en la agricultura. Ya que, para el control de *Botrytis sp.* en la fresa, las medidas actuales de control implican repetidas aplicaciones de fungicidas que no solo afectan la calidad del fruto, sino que también la salud de los consumidores (Amossé et al., 2020). por lo mismo actualmente se está tomando otro enfoque para reducir el uso de agroquímicos mediante el uso del control biológico.

2.3.12.2. Control biológico

El control biológico implica un método de gestión de enfermedades utilizando antagonistas naturales tanto de bacterias, hongos, virus e insectos según sea el caso y es un mecanismo importante para controlar las enfermedades en las plantas ocasionadas por hongos, especialmente para fitopatógenos transmitidos por el suelo (Nofal et al., 2021).

El concepto de control biológico más difundido por los expertos es “la reducción de la suma de inóculo o de las actividades que determinan la enfermedad, causada por un patógeno, realizada por uno o más organismos distintos al hombre”. Cuando se habla de control biológico, los microorganismos son parte fundamental del medio ambiente (control biológico natural o suelo supresor) o representan otro vértice, definiendo así un cubo con los cuatro vértices (hospedante, patógeno, medio ambiente y agente de biocontrol) relacionándose entre sí. Por lo mismo, estas condiciones deben ser consideradas al momento de aplicar un biocontrolador para tener éxito en el control biológico. En comparación con los fungicidas químicos, el uso del biocontrol es una mejor opción para un manejo ecosostenible, debido a que se reduce el riesgo para la salud humana y el ambiente (Cruz, 2022).

2.3.14. Trichoderma

El género *Trichoderma* lo conforman hongos que son aislados generalmente del suelo; y hasta ahora se tiene conocimiento de veinticinco especies. *Trichoderma* es un hongo filamentoso anamórfico, heterótrofo, se desarrollan sin la presencia de oxígeno en muchos casos al ser aerobios facultativos, poseen crecimiento rápido y acelerado además poseen la capacidad de utilizar una amplia gama de sustratos como el almidón y la quitina (Ramos, 2022).

Las especies de *Trichoderma* son ubicuas ya que se encuentran presentes en todas las latitudes, desde las zonas polares hasta las ecuatoriales presentan una diversa distribución en el suelo y muchas veces son micoparásitos de hongos fitopatógenos y además pueden establecer asociaciones provechosas sobre la

rizosfera de plantas sembradas, para fomentar un buen crecimiento de las plantas (Cruz, 2022).

2.3.14.1. Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica de *Trichoderma spp.*

Reino : Fungi
 División : Ascomycota
 Clase : Sordariomycetes
 Orden : Hypocreales
 Familia : Hypocreaceae
 Género : *Trichoderma*
 Especie : *Trichoderma spp.*

Fuente: (Companiononi et al., 2019)

Trichoderma spp., alberga diferentes tipos de mecanismos de acción frente a fitopatógenos, entre estos se puede mencionar: antibiosis, competencia (por espacio y nutrientes), micoparasitismo, desactivación de enzimas de los fitopatógenos y otros (Pillaca, 2019). Además, actualmente se han estudiado nuevos mecanismos con los cuales *Trichoderma* efectúa de mejor manera su acción como antagonista y colonizador de las raíces usando: la aceleración del desarrollo del sistema radicular que posibilita la tolerancia al estrés por parte de la planta, solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos, estimulación del crecimiento vegetal e inducción de resistencia (Martínez et al., 2013). Se ha logrado demostrar, además, que cepas nativas de *Trichoderma spp.* muchas veces llegan a presentar actividad antagónica eficiente contra aquellos fitopatógenos que han adquirido últimamente la resistencia a fungicidas por el uso indiscriminado de estos de manera inadecuada y en dosis no establecidas (Cruz, 2022).

2.3.14.2. Usos de *Trichoderma spp.*

Tabla 1. Usos de *Trichoderma spp.* en el cultivo de la fresa

Cepa	Fitopatógeno	Efecto
<i>T. harzianum</i> <i>T. lignorum</i>	<i>B. cinerea</i>	Disminución de la incidencia y severidad de la enfermedad y mejora en la calidad de los frutos.
<i>T. harzianum</i> <i>T. viride</i>	<i>F. solani</i> <i>R. solani</i>	<i>Trichoderma spp.</i> , reducción de una manera significativa del crecimiento y el área de los tres fitopatógenos, disminuye también la incidencia y severidad de la enfermedad, incrementa el peso fresco y seco de las plantas de fresa y además acrecienta la actividad de enzimas peroxidasa y quitinasa de las mismas.
<i>T. virinis</i> <i>T. koningi</i>	<i>Phytium sp.</i>	

Fuente: (Cruz, 2022).

En el cultivo de fresa, el efecto benéfico que presenta es de los metabolitos como ácido harzianico, 6-pentil- α -pirona y la hidrofobina, de *Trichoderma harzianum* y *T. longibrachiatum* respectivamente sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo y en rasgos que mantienen relación con la calidad del fruto (Lombardi et al., 2020). *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. koningii* y *T. hamatum* se encuentran entre las especies más destacadas de este género con efectos beneficiosos en el control de hongos fitopatógenos y las de mayor aplicación en el desarrollo de la agricultura (Ventura, 2018).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del lugar

Departamento : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Carmen Alto
Coordenadas : 13°10'33"S 74°13'35"O

3.2. Lugar de ejecución

La presente investigación se llevó a cabo en un vivero provisional ubicado en Carmen Alto y a la par en el laboratorio de Microbiología Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Distrito Ayacucho, Provincia Huamanga del Departamento de Ayacucho.

3.3. Materiales

Material biológico

- 3 cepas nativas de *Trichoderma sp.*
- 1 cepa de *Botrytis sp.*
- *Fragaria sp.* "Fresa"

3.4. Diseño metodológico

3.4.1. Tipo de investigación

Experimental (Pulido, 2008).

3.4.2. Diseño del experimento

Se realizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos: 1 testigo y 1 control; y 3 repeticiones (Pulido, 2008).

3.4.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis son los frutos de *Fragaria sp.* "fresa" con *Botrytis sp.*

3.5. Cultivo de fresa en vivero

3.5.1. Instalación de tinglado (armazón)

Se realizó la instalación del tinglado con palos y cuartones de 3.0 m de largo el

cual se colocó los palos a 0.4 m de profundidad en el suelo, separados cada 5.0 m dando una altura de tinglado 2.0 m y en el techo se colocaron los cuarterones y los bordes fueron cubiertos de malla Raschel 50% (IICA et al., 2017).

3.5.2. Preparación de las bolsas

Para la cual se utilizó bolsas de polietileno del tamaño 20x30 cm, en ellas se vertieron tierra negra y tierra agrícola en proporción de 8:2, en un total de 70 bolsas (IICA et al., 2017).

3.5.3. Plantaciones de estolones

Se realizó la plantación de los estolones en las bolsas ya preparadas, para la cual se realizaron hoyos de unos 3 a 4 cm de profundidad, donde se depositó la plántula de la fresa cubriéndola suavemente con la tierra (Tapia, 2014).

3.5.4. Riego

El primer riego se realizó luego de haber trasplantado los estolones de la fresa, para mantener la humedad y facilitar el prendimiento de estos estolones y los riegos posteriores se realizaron cada 2 a 3 días, dependiendo del requerimiento de humedad de cada planta (Orellana, 2018).

3.6. Características del experimento

- N° de tratamientos : 4
- N° de testigo : 2
- N° de repeticiones : 3
- N° de bolsas por tratamiento : 15

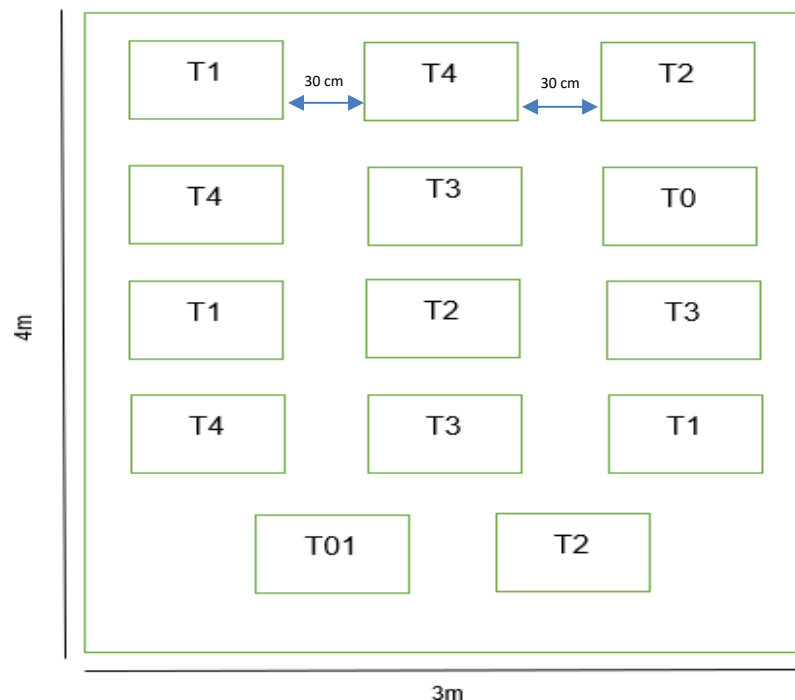


Figura 2. Croquis del experimento

Nota: La figura representa el croquis de la actividad biocontroladora de *Trichoderma spp.* en *Fragaria sp.* "fresa" con *Botrytis sp.* que presenta 4 tratamientos con 3 repeticiones y dos testigos.

Tabla 2. Los distintos tratamientos y sus claves.

N° de tratamiento	Tratamiento	Clave
1	Testigo	T0
2	Control	T0-1
3	<i>Trichoderma viride</i> (T-1)	T1
4	<i>Trichoderma harzianum</i> (T-2)	T2
5	<i>Trichoderma atroviride</i> (T-3)	T3
6	Las 3 cepas de <i>Trichoderma spp.</i>	T4

T0: Planta de fresa sin ningún tipo de tratamiento (testigo)

T0-1: Planta de fresa inoculado solamente con *Botrytis sp.* (Control)

T1: Planta de fresa inoculado con *Botrytis sp.* y la cepa T-1

T2: Planta de fresa inoculado con *Botrytis sp.* y la cepa T-2

T3: Planta de fresa inoculado con *Botrytis sp.* y la cepa T-3

T4: Planta de fresa inoculado con *Botrytis sp.* y las 3 cepas (T-1-T-2 y T-3)

N=70 plantas de fresa

3.7. Ensayo en campo

3.7.1. Preparación de inóculos de *Trichoderma spp.*

Para la obtención de la suspensión de conidios de *Trichoderma spp.* se utilizó la metodología descrita por (Gilchrist et al., 2005), en la cual:

- Se partió de colonias uniformemente desarrolladas donde se cubrió las placas de Petri con 10 ml de agua destilada estéril.
- Se raspó suavemente con una varilla de vidrio estéril.
- Una vez homogeneizada, la suspensión se filtró a través de una gasa estéril para eliminar el agar o restos de micelio que podrían obstruir el paso de la suspensión a través del aspersor durante la inoculación.
- Se llevó a un volumen de 10 ml de agua destilada con adherente agrícola en la cual se agregó una gotita a la suspensión para evitar conglomerados de conidios y obtener una concentración más homogénea.
- Se tomó una gota con una pipeta Pasteur y se colocó en el centro de la cámara de Neubauer; enseguida se colocó el cubreobjetos se cuidó que no queden burbujas y que la gota no se derrame ni se salga de los campos de conteo, esto nos daría un dato erróneo, ya que el excedente arrastraría las esporas.
- Por medio de diluciones se obtuvo el inóculo de la concentración deseada. La concentración de la suspensión se ajusta a 1×10^8 conidios por mL.

3.7.2. Inoculación de las cepas nativas de *Trichoderma spp.*

- Se inoculó las cepas biocontroladoras de *Trichoderma spp.* mediante un pulverizador manual, en la que se vertió en el pulverizador la suspensión de conidios que se preparó en el laboratorio, en la cual se encuentran los conidios de *Trichoderma spp.* a una concentración de 1×10^8 conidios/ml.
- Se dispersó a toda la planta de la fresa los distintos inóculos de las cepas nativas de *Trichoderma spp.* (T1, T2, T3 y T4), en donde se priorizó las flores de la fresa.
- Se aplicó la suspensión de conidios en el cuarto mes de desarrollo de la planta de fresa, haciendo un total de 5 veces durante todo un mes, en intervalos de una semana, en plantas de fresa que se encontraban en plena etapa de floración, 35 días antes de la formación de los frutos.

3.7.3. Inoculación de la cepa fitopatógena

- Está se realizó luego de un mes de haber comenzado a inocular los biocontroladores; se hizo de manera directa en los frutos de la fresa, en el estadio 6 del ciclo fenológico de la fresa, mediante una lesión mecánica en la superficie del fruto de la fresa de un tamaño de 0.1cm utilizando la punta de una aguja hipodérmica estéril.
- Se inoculó la suspensión de conidios de este fitopatógeno a partir de colonias desarrolladas uniformemente de *Botrytis sp.*, donde la concentración de la suspensión de conidios de *Botrytis sp.* fue de 1×10^4 conidios/mL.

3.7.4. Evaluación de la severidad e incidencia

- Se realizó por un periodo de 7 días, se evaluó cada 24 horas inmediatamente luego de la inoculación de *Botrytis sp.* en los frutos de la fresa de manera *in situ*.
- Se observó la presencia de los síntomas y signos para determinar la incidencia.
- Se evaluó la severidad de la enfermedad en el fruto basándonos en el área afectada por los síntomas y signos como la formación del moho gris característico de la infección por *Botrytis sp.* donde se utilizó una regla graduada para medir el área de la superficie afectada por *Botrytis sp.* basándonos en la altura y diámetro de cada fruto de fresa para luego calcular la severidad de la enfermedad, independientemente del tamaño del fruto de la fresa esta no va afectar al cálculo de la severidad.
- Las mediciones se realizaron cada 24 horas durante un periodo de 7 días.

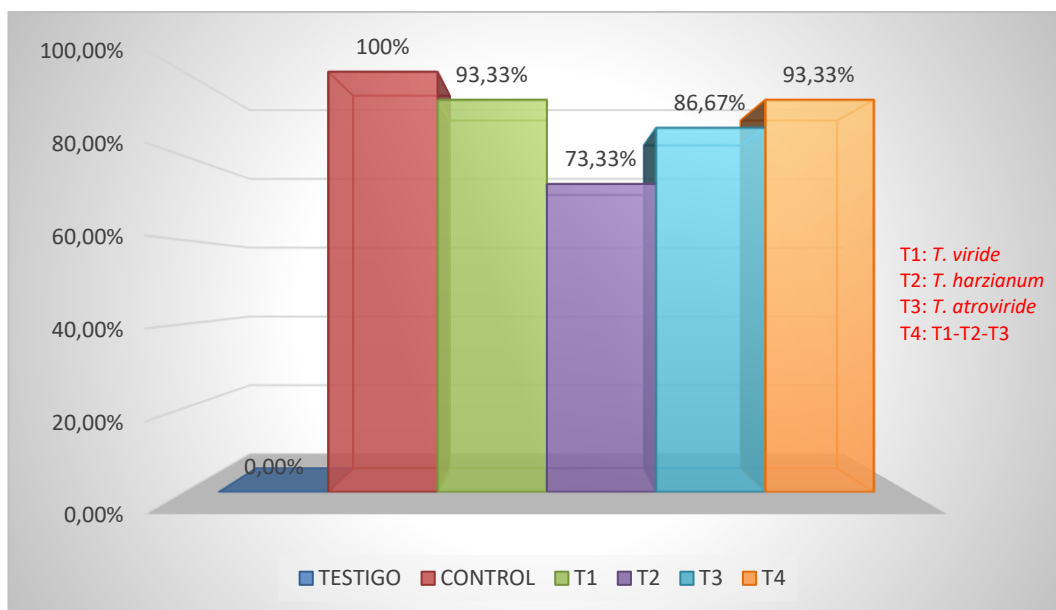
3.7.5. Evaluación de la temperatura y humedad

- Se realizó mediante el uso de un Higrómetro manual dónde se midió la temperatura y la humedad dentro del vivero provisional para conocer estos valores, ya que la humedad y temperatura influyen en el desarrollo de *Botrytis sp.*
- Se midió cada 24 horas durante el periodo de 7 días en dónde se evaluó la severidad e incidencia de la enfermedad producida por *Botrytis sp.*

3.8. Análisis estadístico

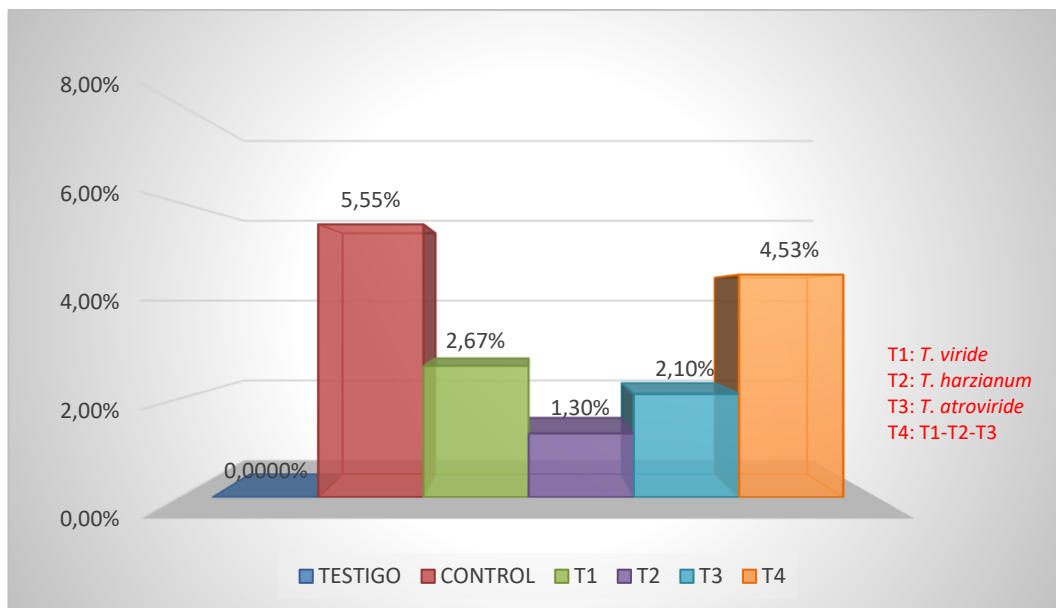
Los experimentos se llevaron a cabo bajo un diseño completamente al azar (DCA). Se realizó el ANOVA para determinar si los tratamientos fueron significativos, también se halló el coeficiente de variación de cada ANOVA y para el análisis de datos se realizó mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) para crear intervalos de confianza para las diferencias entre la media de cada nivel de factor y la media del grupo de control para determinar los mejores tratamientos.

IV. RESULTADOS



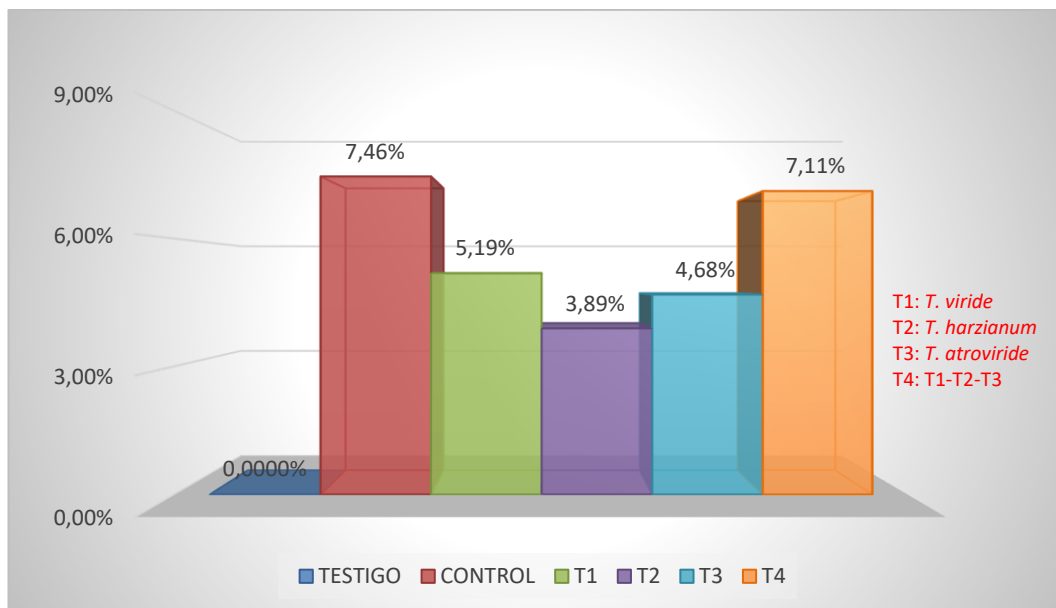
Nota. En la figura 3 se observa la incidencia promedio de la enfermedad por *Botrytis sp.* en los frutos de fresa a las 24h. de inoculación con el fitopatógeno y *Trichoderma* (T1, T2, T3 y T4), en las cuales se encontró que el control muestra 100% de incidencia respecto a T1 (93,33%), T2 (73,33%), T3 (86,67%), y en el T4 la cual se aplicó el conjunto de las 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* (93,33%).

Figura 3. Incidencia de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en la fresa en los distintos tratamientos



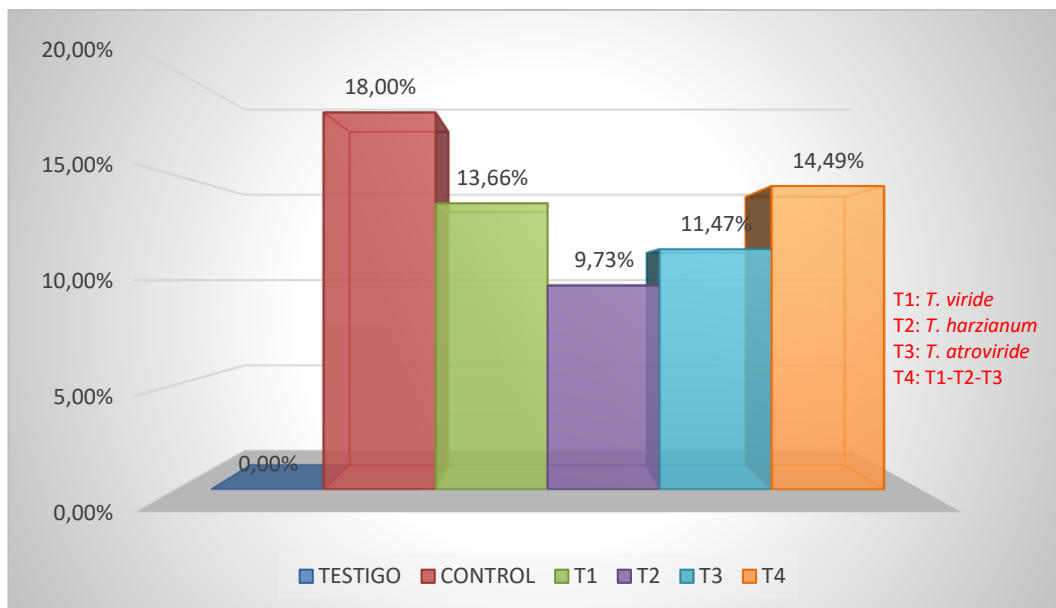
Nota. En la figura 4 se observa la severidad promedio de la enfermedad por *Botrytis sp.* en los frutos de la fresa evaluados en el día 1 en todos los tratamientos, se muestra que en el control la severidad fue de 5,55%, en el tratamiento 1 fue de 2,67%, en el tratamiento 2 fue de 1,30%, en el tratamiento 3 fue de 2,10% y en el tratamiento 4 en la cual se aplicaron en conjunto las 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* la severidad fue de 4,53%. Se realizó el ANVA con un nivel de significancia de 5% en donde se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos ($F > F$ crítica) y con un coeficiente de variación de 6,68%.

Figura 4. Severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en la fresa en los distintos tratamientos



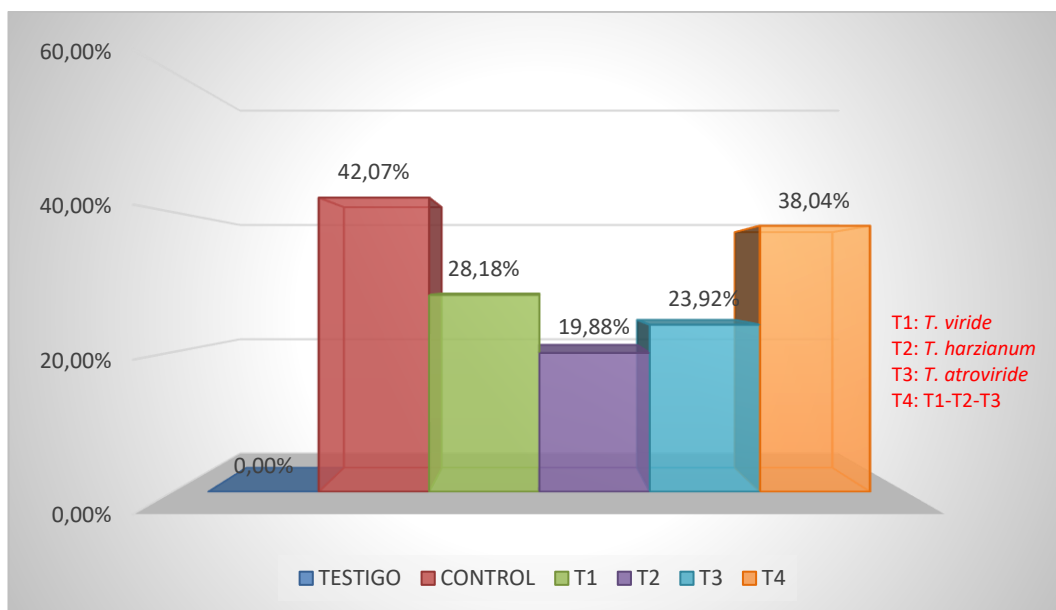
Nota. En la figura 5 se observa la severidad promedio de la enfermedad por *Botrytis sp.* en los frutos de la fresa evaluados en el día 2 en todos los tratamientos, se muestra que en el control la severidad fue de 7,46%, en el tratamiento 1 fue de 5,19%, en el tratamiento 2 fue de 3,89%, en el tratamiento 3 fue de 4,68% y en el tratamiento 4 en la cual se aplicaron en conjunto las 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* la severidad fue de 7,11%. Se realizó el ANVA con un nivel de significancia de 5% en donde se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos ($F > F$ crítica) y con un coeficiente de variación de 2,54%.

Figura 5. Severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en la fresa en los distintos tratamientos



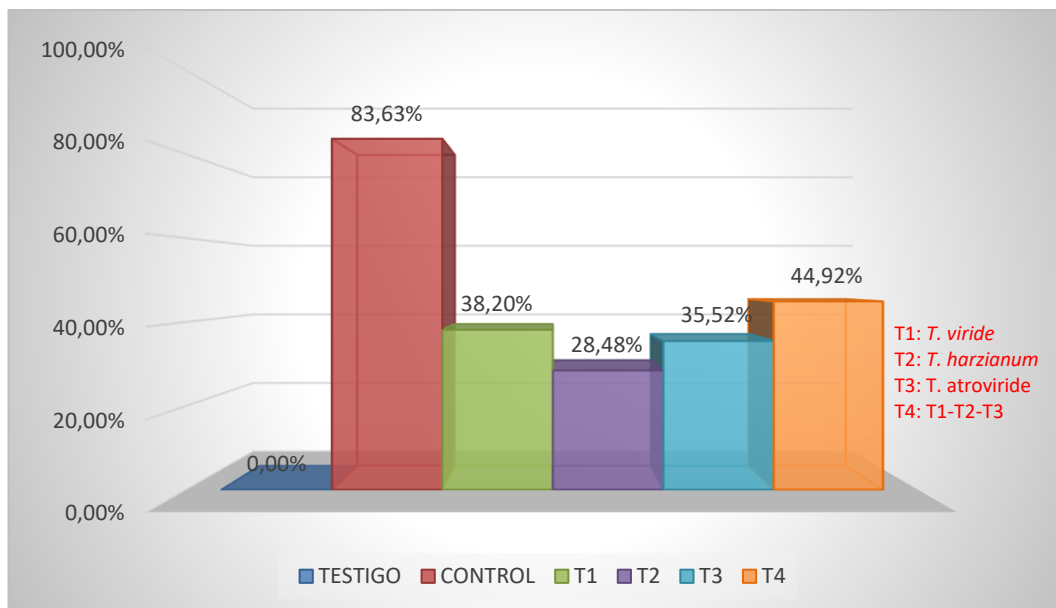
Nota. En la figura 6 se observa la severidad promedio de la enfermedad por *Botrytis sp.* en los frutos de la fresa evaluados en el día 3 en todos los tratamientos, se muestra que en el control la severidad fue de 18,00%, en el tratamiento 1 fue de 13,66%, en el tratamiento 2 fue de 9,73%, en el tratamiento 3 fue de 11,47% y en el tratamiento 4 en la cual se aplicaron en conjunto las 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* la severidad fue de 14,49%. Se realizó el ANVA con un nivel de significancia de 5% en donde se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos ($F > F$ crítica) y con un coeficiente de variación de 4,30%.

Figura 6. Severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en la fresa en los distintos tratamientos



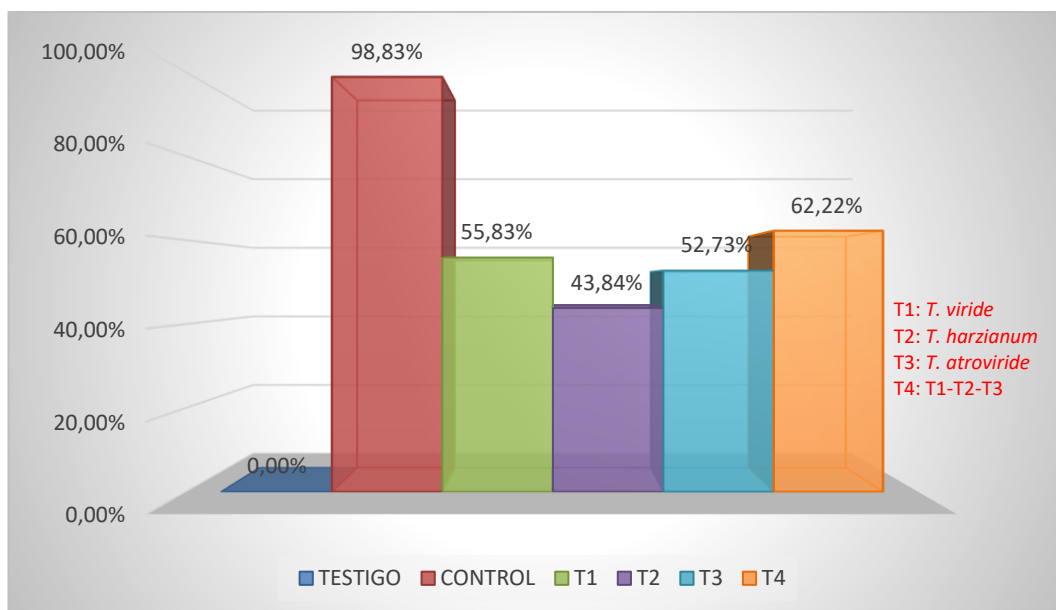
Nota. En la figura 7 se observa la severidad promedio de la enfermedad por *Botrytis sp.* en los frutos de fresa evaluados en el día 4 en todos los tratamientos, se muestra que en el control la severidad fue de 42,07%, en el tratamiento 1 fue de 28,18%, en el tratamiento 2 fue de 19,88%, en el tratamiento 3 fue de 23,92% y en el tratamiento 4 en la cual se aplicaron en conjunto las 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* la severidad fue de 38,04%. Se realizó el ANVA con un nivel de significancia de 5% en donde se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos ($F > F$ crítica) y con un coeficiente de variación de 4,10%.

Figura 7. Severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en la fresa en los distintos tratamientos



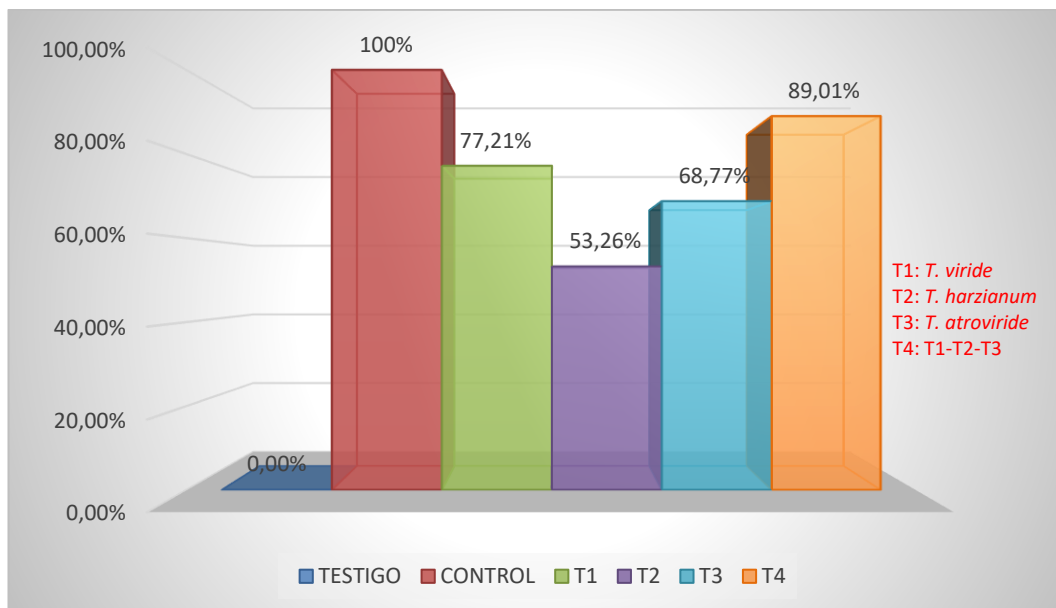
Nota. En la figura 8 se observa la severidad promedio de la enfermedad por *Botrytis sp.* en los frutos de fresa evaluados en el día 5 en todos los tratamientos, se muestra que en el control la severidad fue de 83,63%, en el tratamiento 1 fue de 38,20%, en el tratamiento 2 fue de 28,48%, en el tratamiento 3 fue de 35,52% y en el tratamiento 4 en la cual se aplicaron en conjunto las 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* la severidad fue de 44,92%. Se realizó el ANVA con un nivel de significancia de 5% en donde se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos ($F > F$ crítica) y con un coeficiente de variación de 3,25%.

Figura 8. Severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en la fresa en los distintos tratamientos



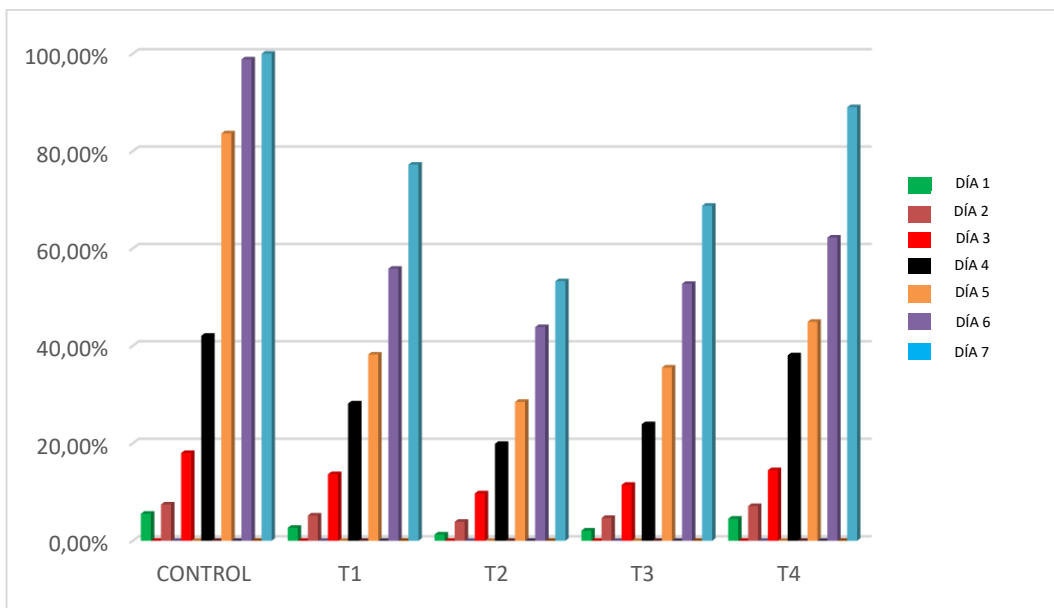
Nota. En la figura 9 se observa la severidad promedio de la enfermedad por *Botrytis sp.* en las plantas de fresa evaluados en el día 6 en todos los tratamientos, se muestra que en el control la severidad fue de 98,83%, en el tratamiento 1 fue de 55,83%, en el tratamiento 2 fue de 43,84%, en el tratamiento 3 fue de 52,73% y en el tratamiento 4 en la cual se aplicaron en conjunto las 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* la severidad fue de 62,22%. Se realizó el ANVA con un nivel de significancia de 5% en donde se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos ($F > F$ crítica) y con un coeficiente de variación de 2,25%.

Figura 9. Severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en la fresa en los distintos tratamientos



Nota. En la figura 10 se observa la severidad promedio de la enfermedad por *Botrytis sp.* en los frutos de fresa evaluados en el día 7 en todos los tratamientos, se muestra que en el control la severidad fue de 100,00%, en el tratamiento 1 fue de 77,21%, en el tratamiento 2 fue de 53,26%, en el tratamiento 3 fue de 68,77% y en el tratamiento 4 en la cual se aplicaron en conjunto las 3 cepas nativas de *Trichoderma spp.* la severidad fue de 89,01%. Se realizó el ANVA con un nivel de significancia de 5% en donde se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos ($F > F$ crítica) y con un coeficiente de variación de 2,15%.

Figura 10. Severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en la fresa en los distintos tratamientos



Nota. En la figura 11 se observa la dinámica de la severidad promedio de la enfermedad por *Botrytis sp.* en los frutos de fresa obtenidos en las evaluaciones durante los 7 días de todos los tratamientos bajo condiciones de vivero, dónde se aprecia en la figura que la severidad de la enfermedad durante la semana que duro el experimento llevo a su severidad máxima el control en el día 7 con un valor de 100% y los tratamientos 1 y 4 la severidad máxima en el día 7 fue de 77,21% y 89,01% respectivamente y los tratamientos 2 y 3 la severidad máxima fue de 53,26% y 68,77% respectivamente.

Figura 11. Dinámica de la severidad de la enfermedad durante los 7 días producida por *Botrytis sp.* en la fresa en los distintos tratamientos

V. DISCUSIÓN

En la figura 3, donde se observa que la incidencia de la enfermedad fue alta en todos los tratamientos. La incidencia para el control fue del 100%, *Trichoderma viride* (T1) fue de 93,33% de igual forma para el conjunto de las 3 cepas nativas (T4) fue de 93,33% y para los tratamientos de *Trichoderma harzianum* (T2) y *Trichoderma atroviride* (T3) fueron de 73,33% y 86,87% respectivamente, por lo mismo esto ha demostrado que *Botrytis sp.* es uno de los fitopatógenos más agresivos ya que, en el día 1 había infectado al 100% de las fresas del control, por eso mismo *Botrytis sp.* está catalogado dentro del top 10 de los patógenos fúngicos en patología vegetal como menciona Dean et al., (2012). Donde se puede apreciar que las cepas nativas de *Trichoderma spp.* si bien es cierto no inhiben la aparición de la enfermedad reducen la incidencia de la enfermedad siendo unos más efectivos que otros como el T2 y el T3, más, sin embargo, el T4 y el T1 obtuvieron valores cercanos al del control, lo cual demuestra que *Trichoderma viride* y el conjunto de las 3 cepas nativas no son óptimas para reducir la incidencia de dicha enfermedad en los frutos de las fresas. Vega (2020) utilizó una cepa de *Trichoderma sp.* donde logró una incidencia de 20,32% en los frutos de la fresa afectadas con *Botrytis cinerea* donde comparó con el fungicida Benomilo que tuvo una incidencia de 34,45%, otros autores como Ramos (2021), refieren que las tres cepas del género *Trichoderma spp.*, que utilizó, consiguieron *in vivo* inhibir la incidencia producida por *Botrytis sp.* en los frutos de la fresa, logrando una incidencia de 0%, aplicando *Trichoderma sp.* 10 días después de haber aplicado *Botrytis sp.* mientras que en su control obtuvo una incidencia de 69,5%. A si mismo Gaitán et al., (2014), nos menciona que obtuvo una incidencia en el tratamiento testigo del 60% mientras que los tratamientos con *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma lignorum* fue del 33% y a su vez Ventura (2018), utilizó la cepa nativa de *Trichoderma harzianum* para la prevención de *Botrytis cinerea* y obtuvo una

incidencia en los frutos de la fresa de 41,59%, y para finalizar (Llanos, 2017), en su trabajo de investigación, obtuvo que la incidencia de la enfermedad de *Botrytis cinerea* en la fresa en fase de floración fue de 97,5%, estos resultados concuerdan con los nuestros con respecto a la incidencia, ya que sus valores obtenidos no distan mucho, excepto en el trabajo de Ramos(2021), donde obtuvo 0% de incidencia, esto se puede deber a que en su trabajo, fuera de aplicar las 3 cepas de *Trichoderma spp.* realizó labores de poda y prácticas culturales.

En la figura 4 se muestra la severidad de la enfermedad a las 24h. de inoculación, dónde se evaluó el área afectada en el fruto de la fresa, en las cuales *Trichoderma harzianum* (T2) y *Trichoderma atroviride*(T3) tuvieron 1,30% y 2,10% y los tratamientos de *Trichoderma viride* y el conjunto de las cepas nativas 2,67% y 4,53% con respecto al control que fue de 5,55% se puede decir que basándonos en el anexo 1 todos los tratamientos fueron significativos, estos valores relativamente bajos en el primer día se debe a que casi todas los frutos de las fresas solo presentaban síntomas leves iniciales de la infección de *Botrytis sp.* y en otros frutos, la infección era latente ya que se encontraban aparentemente sanas. En la figura 5 se muestra la severidad de la enfermedad en el día 2, en las cuales el T2 y T3 tuvieron 3,89% y 4,68% y los tratamientos T1 y T4 fueron 5,19% y 7,11% respectivamente, y el control que fue de 7,46% se puede afirmar con base al anexo 2 que todos los tratamientos fueron considerables, ya que hubo diferencias entre los tratamientos, en el segundo día, los síntomas ya eran más notorios pero el área afectada no vario mucho con respecto al primer día. En la figura 6 se muestra la severidad de la enfermedad en el día 3, en las que el tratamiento T2 y T3 obtuvieron valores de 9,73% y 11,47% y en los tratamientos T1 y T4 fue de 13,66% y 14,49% respectivamente y 18% en el control, y en función al anexo 3, se puede afirmar que todos los tratamientos fueron relevantes, al existir diferencia estadística significativa entre los tratamientos; en el tercer día, los síntomas eran evidentes en casi todos los frutos evaluados, el área afectada incremento considerablemente ya que la infección por *Botrytis sp.* es progresiva pero rápida (Carrera, 2022). El fitopatógeno del moho gris *Botrytis sp.* como menciona Vega, (2020) es el que presenta mayor implicancia en el cultivo de la fresa ya que genera pérdidas antes y después de la cosecha y es el más difícil de controlar si tiene las condiciones medio-ambientales que favorecen su desarrollo, observándose además que en esta enfermedad la severidad progresa a pasos agigantados en épocas lluviosas, coincidiendo así con nuestros resultados.

En la figura 7 se muestra la severidad de la enfermedad en el día 4, en las que *Trichoderma harzianum* (T2) y *Trichoderma atroviride* (T3) obtuvieron valores de 19,88% y 23,92% y en los tratamientos *Trichoderma viride* (T1) y el conjunto de las cepas de las cepas nativas (T4) fue de 28,18% y 38,04% respectivamente y 42,07% en el control, y a partir del anexo 4, se puede afirmar que todos los tratamientos fueron relevantes, al existir diferencia estadística significativa entre los tratamientos; en el cuarto día, ya se podía apreciar no solo los síntomas sino también los signos de la enfermedad que se produce luego de haber destruido el tejido superficial del fruto, dónde se observó un micelio de color de blanco que después se tornó del color típico grisáceo de la enfermedad (Grados, 2022). Estos resultados guardan relación con los obtenidos por Ventura (2018), dónde usó *Trichoderma harzianum* para la prevención de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa "*Fragaria sp.*", dónde obtuvo al evaluar la severidad en las plantas de fresa en plena fructificación que fue del 35%. Sin embargo, Ramos (2021), uso tres cepas del género *Trichoderma spp.*, que consiguieron *in vivo* inhibir la severidad producida por *Botrytis sp.* en los frutos de la fresa, logrando una severidad de 0%, aplicando *Trichoderma sp.* 10 días después de haber aplicado *Botrytis sp.* mientras que en su control obtuvo una severidad de 33,25%, estos resultados no concuerdan con los obtenidos en nuestro experimento dónde alcanzó una severidad deseable de 0%, esto se debe a que el mismo autor reporta que fuera de aplicar *Trichoderma sp.* realizo labores culturales y cosecha oportuna de los frutos, pero la severidad obtenida en su control se acerca a nuestros valores obtenidos bajo las mismas condiciones.

Aportando a todo lo anterior Gaitán et al., (2014), nos menciona que evaluó dos cultivos comerciales de fresa con 4 tratamientos, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma lignorum*, Iprodiona y un testigo, cada uno con 3 repeticiones. Dónde obtuvo que la severidad, en los tratamientos con *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma lignorum* obtuvieron valores de 68% a comparación del control que fue del 100%. Estos resultados son congruentes con los obtenidos en nuestro experimento en dónde en la figura 8 se muestra la severidad de la enfermedad en el día 5, en las que *Trichoderma harzianum* (T2) y *Trichoderma atroviride*(T3) obtuvieron valores de 28,48% y 35,52% y en los tratamientos de *Trichoderma viride* (T1) y el conjunto de las cepas nativas (T4) fue de 38,20% y 42,92% respectivamente y 83,63% en el control, y a partir del anexo 5, se puede afirmar que todos los tratamientos fueron significantes, al existir diferencia estadística

significativa entre los tratamientos, se pudo apreciar también que los frutos en el control ya se encontraban para este día en estado severo ya que los signos cubrían la mayor parte del fruto. En la figura 9 se muestra la severidad de la enfermedad en el día 6, en las que el tratamiento T2 y T3 obtuvieron valores de 43,84% y 52,73% y en los tratamientos T1 y T4 fue de 55,83% y 62,22% respectivamente y 98,83% en el control, y a partir del anexo 6, se puede afirmar que todos los tratamientos fueron significativos, al existir diferencia estadística significativa entre los tratamientos; se puede resaltar que se pudo apreciar que para este día en el control los síntomas y signos de la enfermedad en los frutos de la fresa ya eran graves, tenían casi toda el área del fruto con la presencia de una capa gris aterciopelada la cual se le conoce como el moho gris, que es característico de esta enfermedad como menciona Xiong et al., (2019) y Carrera, 2022).

En la figura 11 se puede resaltar que la cepa nativa de *Trichoderma harzianum* (T2) fue la que más redujo la severidad de la enfermedad como se puede apreciar que, durante los 7 días de evaluación *Trichoderma harzianum* (T2) obtuvo los menores valores de severidad con respecto a los demás tratamientos, siendo el peor el conjunto de las cepas nativas (T4), en dónde se aplicó las 3 cepas nativas: *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma atroviride*; ya que sus valores durante los 7 días fueron lo más cercanos al del control que no tenía ningún tratamiento, estos resultados obtenidos concuerdan con los de Pillaca (2019), que utilizó un consorcio de 3 cepas de *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma virens*, aplicados foliarmente de manera conjunta dónde encontró que al aplicar las 3 cepas, no parecen controlar el desarrollo de *Cercospora asparagi* en el cultivo de espárrago al obtener valores mayores incluso que el control, 177,6 manchas necróticas contra 142,8 del control, esto nos permite inferir que las cepas del género de *Trichoderma*, muchas veces no actúan como un consorcio al ser altamente competitivas entre sí, ya que estas presentan una colonización agresiva, como lo menciona Martínez et al., (2013).

En la figura 10 se muestra la severidad de la enfermedad en el día 7, en las que *Trichoderma harzianum* (T2) y *Trichoderma atroviride*(T3) obtuvieron valores de 53,26% y 68,77% y en los tratamientos de *Trichoderma viride* (T1) y el conjunto de las cepas nativas (T4) fue de 77,21% y 89,01% respectivamente y 100% en el control, y a partir del anexo 7, se puede afirmar que todos los tratamientos fueron significativos, al existir diferencia estadística significativa entre los tratamientos; en

el anexo 8 se muestra la comparación de medias de la severidad de la enfermedad para el día 7 mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) dónde se halló la diferencia significativa para determinar que cepa nativa es un buen biocontrolador y cual no lo es, en la cual se pudo apreciar que, las cepas que obtuvieron mejores resultados fueron las cepas nativas de *Trichoderma harzianum* (T2), seguido de *Trichoderma atroviride* (T3); y los que obtuvieron resultados deficientes fueron *Trichoderma viride* (T1) y el conjunto de las cepas nativas (T4), siendo este último el peor, dónde se puede concluir que el uso en conjunto de cepas nativas de *Trichoderma spp.* no es recomendable esto se debe a que como se explicó en párrafos anteriores que estas muchas veces no actúan como consorcios como lo reportado por Pillaca, (2019), sin embargo, el mismo autor refiere que aplicados al suelo se obtuvieron mejores resultados que solo aplicados foliarmente; a su vez Grados, (2022) investigó la acción antagónica de manera *in vitro* de 4 cepas nativas de *Trichoderma spp.*: *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma atroviride* y *Trichoderma sp.* frente a *Botrytis sp.*, en la cual determino que las mejores cepas antagónicas frente a *Botrytis sp.* fueron *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* que mediante el PIRC obtuvo los valores de 56,15% y 49.33% respectivamente, estos resultados en laboratorio no concuerdan con lo obtenido, ya que las 3 cepas utilizadas bajo condiciones de vivero, *Trichoderma viride* fue una de las cepas que produjo resultados deficientes, pero solo *Trichoderma harzianum* fue la que presentó mejores resultados, esto debido a que se realizó de manera *in vivo*, esta controversia en los resultados puede deberse a que existen diferencias en experimentos *in vitro* e *in vivo*, siendo las primeras bajo las máximas condiciones controladas en laboratorio.

VI. CONCLUSIONES

1. Las cepas nativas de *Trichoderma* spp. presentan actividad biocontroladora frente a *Botrytis* sp. en plantas de fresa "*Fragaria* sp."
2. *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma atroviride*, presentan actividad biocontroladora frente a *Botrytis* sp. y aplicadas en conjunto las 3 cepas nativas de *Trichoderma* spp. no presentan actividad biocontroladora frente a *Botrytis* sp. en condiciones de vivero en plantas de fresa "*Fragaria* sp."
3. *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma atroviride* fueron los que mejores resultados presentaron en cuanto a la actividad biocontroladora frente a *Botrytis* sp. a comparación de *Trichoderma viride* y el conjunto de las 3 cepas nativas de *Trichoderma* spp., dónde este último, fue el que obtuvo los peores resultados en cuanto a la actividad biocontroladora, bajo condiciones de vivero en plantas de Fresa "*Fragaria* sp."
4. La incidencia de la enfermedad producida por *Botrytis* sp. fue superior al 70% en el día 1 y la severidad de la enfermedad fue mayor al 50% en el día 7.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar siempre un control cultural que involucre la poda de follaje senescente antes de aplicar un tratamiento con un biocontrolador porque la conservación de estos va dificultar el control de *Botrytis sp.* ya que en dichos elementos pueden reposar esclerocios del fitopatógeno y una vez que se den las condiciones climáticas propicias la propagación de los conidios será de manera incontrolable.
2. Realizar estudios de compatibilidad entre las distintas cepas nativas de *Trichoderma spp.* así como su eficiencia como biocontroladores para ser aplicadas de manera conjunta para así maximizar el espectro de control de fitopatógenos que afectan a las plantas.
3. Realizar estudios similares con otros fitopatógenos de importancia local utilizando las distintas cepas nativas de *Trichoderma spp.* a través de nuevos aislamientos para conocer su efectividad sobre estos fitopatógenos y sus beneficios que otorgan el uso de dichas cepas nativas en los cultivos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acquaroni, M., Svartz, G., y Pérez Coll, C. (2021). Developmental Toxicity Assessment of a Chlorothalonil-Based Fungicide in a Native Amphibian Species. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 80(4), 680-690. <https://doi.org/10.1007/s00244-020-00734-x>
- Alvarado, H., Vázquez, J., Ramírez, A., Calderón, G., y Río, R. (2021). Phenology and growing degree days of festival strawberry grown on red volcanic rock at two plant densities. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(3), Article 3. <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.3.349>
- Amossé, J., Bart, S., Brulle, F., Tebby, C., Beaudouin, R., Néliu, S., Lamy, I., Péry, A. R., y Pelosi, C. (2020). A two years field experiment to assess the impact of two fungicides on earthworm communities and their recovery. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 203, 110979. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110979>
- Ather, uz, Khayri, J., e Islam, R. (2018). Genetic Improvement of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne). En J. M. Al-Khayri, S. M. Jain, y D. V. Johnson (Eds.), *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits: Volume 3* (pp. 217-275). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91944-7_6
- Ayala, E. (2019). Efecto antagónico In vitro de cepas nativas de *Trichoderma sp.* Frente a los hongos fitopatógenos *Colletotrichum sp.* y *Fusarium sp.* Ayacucho, 2018. [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4477>
- Bustos, A. (2023, marzo 14). Metamorfosis de la fresa peruana, una mirada con perspectiva. PortalFruticola.com. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2023/03/14/metamorfosis-de-la-fresa-peruana-una-mirada-con-perspectiva/>
- Calderón, C. (2021). Evaluación de plagas y enfermedades en cultivo de fresa (*Fragaria sp.*) durante su fenología en el sector de Huaran, provincia de Calca – Cusco [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5655>
- Carrera, A. (2022). Uso de *Trichoderma sp.* como agente biocontrolador de *Botrytis cinerea* en una plantación de fresa (*Fragaria sp.*) ubicada en la parroquia Valparaíso cantón Guano. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17627>
- Castillo, E. (2018). Severidad de *Botrytis cinerea* pers. (telomorfo: botryotinia fuckeliana de bary) en el cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum x morifolium* syn: *Dendranthema grandiflorum*) variedad spider con extractos de vid silvestre [Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94904>

- Companioni, B., Domínguez Arizmendi, G., García Velasco, R., Companioni, B., Domínguez, G., y García, R. (2019). Trichoderma: Su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. *Biotecnología Vegetal*, 19(4), 237-248.
- Cotes, A., Fargetton, X., y Köhl, J. (2018). Diseño conceptual, selección y prueba de concepto de microorganismos biocontroladores. Corporación colombiana de investigación agropecuaria (AGROSAVIA). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34076>
- Covacevich, F. (2014). Manual de protocolos: Herramientas para el estudio y manipulación de Hongos Micorrízicos Arbusculares y Trichoderma (1era ed., Vol. 1). Universidad Nacional de Mar del Plata. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/108183>
- Cruz, A. (2022). Control biológico de *Fusarium solani* resistente a fungicidas con cepas de *Trichoderma spp.*: Una alternativa agroecológica para el cultivo de fresa en Puebla, México. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/16423>
- Dean, R., Van Kan, J., Pretorius, Z., Hammond, K., Di Pietro, A., Spanu, P., Rudd, J., Dickman, M., Kahmann, R., Ellis, J., y Foster, G. (2012). The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13(4), 414-430. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x>
- Dowling, M., Peres, N., Villani, S., y Schnabel, G. (2020). Managing Colletotrichum on Fruit Crops: A “Complex” Challenge. *Plant Disease*, 104(9), 2301-2316. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-19-2378-FE>
- Elad, Y., Pertot, I., Cotes Prado, A., y Stewart, A. (2016). Plant Hosts of Botrytis spp. En S. Fillinger & Y. Elad (Eds.), *Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems* (pp. 413-486). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23371-0_20
- Fundación Charles Darwin. (2022). Taxonomía de fresa. Fundación Charles Darwin. <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist>
- Gaitán, J. B. M., Ferrucho, R. L., y Herrera, J. G. Á. (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), Article 1. <https://doi.org/10.17584/rcch.2014v8i1.2799>
- Gilchrist, L., Fuentes, G., Martínez, C., y López, R. (2005). Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada (2da ed.). CIMMYT.
- Gu, K., Song, X., Xiao, X., Duan, X., Wang, J., Duan, Y., Hou, Y., y Zhou, M. (2019). A β 2-tubulin dsRNA derived from *Fusarium asiaticum* confers plant resistance to multiple phytopathogens and reduces fungicide resistance. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 153, 36-46. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2018.10.005>

- Hernández, D., Ferrera, R., Alarcón, A., Hernández, D., Ferrera, R., y Alarcón, A. (2019). Trichoderma: Importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 35(1), 98-112. <https://doi.org/10.4067/S0719-38902019005000205>
- IICA, I. de C. para la, Ministerio de Agricultura, G. y A., y Servicio Fitosanitario del Estado, S. J. (Costa R.) SFE). (2017). Manual de buenas prácticas agrícolas y de producción para el cultivo de la fresa. MAG. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/2932>
- Kwon, H., Sohn, H., Kim, D., Jeong, C., Kim, D., y Han, S. (2021). Effects of Flutriafol Fungicide on the Lipid Accumulation in Human Liver Cells and Rat Liver. *Foods*, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/foods10061346>
- Llanos, A. (2017). Control de *Botrytis cinerea* Pers. En fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Aromas mediante fungicidas biológicos y químicos en Hualar [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3018>
- Leiva, S. (2022). Diversidad genética de Trichoderma como agente biocontrolador de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) para la producción sostenible del cacao nativo [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5609>
- Llumiquinga, P. (2017). Evaluación de fertilización mineral y órgano / mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne; variedad albión. [BachelorThesis, Quito: UCE]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9674>
- Lombardi, N., Salzano, A., Troise, A., Scaloni, A., Vitaglione, P., Vinale, F., Marra, R., Caira, S., Lorito, M., d'Errico, G., Lanzuise, S., y Woo, S. (2020). Effect of Trichoderma Bioactive Metabolite Treatments on the Production, Quality, and Protein Profile of Strawberry Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(27), 7246-7258. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c01438>
- Martínez, B., Infante, D., y Reyes, Y. (2013). *Trichoderma spp.* Y su función en el control de plagas en los cultivos. 28(1).
- Matute, P. (2019). Control biológico del moho gris (*Botrytis cinerea*) en cultivos de fresa (*Fragaria vesca* L.) mediante hongos filamentosos antagonistas [BachelorThesis]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18147>
- MINAGRI. (2008). Estudio de la Fresa en el Perú y el Mundo. Ministerio de Agricultura y Riego. <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/451>
- Morales, L., Martínez, S., Valencia de Ita, M., Andrade, P., Silva, H., y Romero, O. (2019). First Report of Leaf Spot and Anthracnosis Caused by *Pestalotiopsis sp.* On Strawberry in Puebla, Mexico. *Plant Disease*, 103(10), 2668-2668. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-19-1010-PDN>

- NCBI. (2023). Taxonomy Browser. NCBI.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/taxonomy/tree/?taxon=40559>
- Nofal, A., El, M., Abdelghany, T., y Abd, M. (2021). Mycoparasitic nature of Egyptian *Trichoderma* isolates and their impact on suppression Fusarium wilt of tomato. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1), 103.
<https://doi.org/10.1186/s41938-021-00450-1>
- Orellana, C. (2018). Caracterización y control del agente causal de la mancha foliar en fresa (*Fragaria ananassa*) en invernadero [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3397>
- Pérez, M. (2022). Efecto comparativo de una local nativa y otra comercial de *Trichoderma spp.* Para el control de *fusarium spp.* Presente en un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Pamplona – Norte de Santander. [Universidad de Pamplona-Facultad de Ciencias Básicas.].
<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/937>
- Petrasch, S., Knapp, S., Van, J., y Blanco, B. (2019). Grey mould of strawberry, a devastating disease caused by the ubiquitous necrotrophic fungal pathogen *Botrytis cinerea*. *Molecular Plant Pathology*, 20(6), 877-892.
<https://doi.org/10.1111/mpp.12794>
- Pillaca, E. (2019). Acción biocontroladora de tres especies de *Trichoderma* frente a *Cercospora asparagi* Sacc. En el cultivo de *Asparagus officinalis* L. (Espárrago).
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10455>
- Pulido, H. G. (2008). Análisis y diseño de experimentos (2da edición). The McGraw-Hill.
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf
- Quinatoa, N. (2015). Repositorio Universidad Técnica de Ambato: Evaluación del control de botrytis (*Botrytis cinérea*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) mediante el uso de trichoderma y emas en la comunidad de Misquillí de la parroquia Santa Rosa, provincia de Tungurahua.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/18281>
- Ramírez, D. (2020). Capacidad de colonización de cepas de *Trichoderma spp.* Asociadas a raíz de banano [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla].
<https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/9638>
- Ramos, C. (2021). Efecto protector de una cepa nativa y de una comercial de *Trichoderma spp* en el cultivo de Fresa (*fragaria x ananassa*). Caso aplicado en la vereda Monteadentro del municipio de Pamplona, Norte de Santander.
<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/2>

- Ramos, W. (2022). Evaluación de *Trichoderma harzianum* y microorganismos eficientes como antagonistas del fusarium (*Fusarium spp.*) En la fase vegetativa del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Canario, distrito de Abancay – Apurímac [Universidad Tecnológica de los Andes]. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/361>
- Tapia, Á. (2014). Respuesta del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) a la aplicación de abono foliar de Stevia y determinación de la fenología a nivel del Valle del Mantaro [Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/848>
- Vega, H. (2020). Alternativas de control agroecológicas de enfermedades fúngicas foliares en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch), en el municipio de Pamplona, Norte de Santander. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/5857>
- Ventura, G. (2018). Respuesta de *Trichoderma harzianum* Rafai. En la prevención de *Botrytis cinerea* Pers. En el cultivo de fresa (*Fragaria sp.*), Cuelcho, Chachapoyas -2018. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1659?locale-attribute=en>
- Xiong, F., Liu, M., Zhuo, F., Yin, H., Deng, K., Feng, S., Liu, Y., Luo, X., Feng, L., Zhang, S., Li, Z., y Ren, M. (2019). Host-induced gene silencing of BcTOR in *Botrytis cinerea* enhances plant resistance to grey mould. *Molecular Plant Pathology*, 20(12), 1722-1739. <https://doi.org/10.1111/mpp.12873>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en las plantas de fresa en el día 1.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Entre grupos	62.098	4	15.524	291.168	2.04E-17	2.866
Dentro de los grupos	1.066	20	0.053			
Total	63.164	24				

CV=6,68%

Anexo 2. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en las plantas de fresa en el día 2.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Entre grupos	48.219	4	12.055	561.705	3.12E-20	2.866
Dentro de los grupos	0.429	20	0.021			
Total	48.648	24				

CV=2,54%

Anexo 3. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en las plantas de fresa en el día 3.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Entre grupos	197.809	4	49.452	62.121	5.4E-11	2.866
Dentro de los grupos	15.921	20	0.796			
Total	213.730	24				

CV=4,3%

Anexo 4. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en las plantas de fresa en el día 4.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Entre grupos	1761.780	4	440.445	254.234	7.69E-17	2.866
Dentro de los grupos	34.649	20	1.732			
Total	1796.429	24				

CV=4,1%

Anexo 5. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en las plantas de fresa en el día 5.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Entre grupos	9474.23	4	2368.6	750.725	1.76E-21	2.866
Dentro de los grupos	63.101	20	3.155			
Total	9537.33	24				

CV=3,25%

Anexo 6. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en las plantas de fresa en el día 6.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Entre grupos	9040.6	4	2260.1	1582.11	1.06E-24	2.866
Dentro de los grupos	28.57	20	1.429			
Total	9069.2	24				

CV=2,25%

Anexo 7. Análisis de varianza promedio de la severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en las plantas de fresa en el día 7.

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Entre grupos	6513.6	4	1628.4	623.34	1.11E-20	2.866
Dentro de los grupos	52.247	20	2.612			
Total	6565.8	24				

CV=2,15%

Anexo 8. Prueba de comparación de medias Tukey ($\alpha=0.05$) para la severidad de la enfermedad producida por *Botrytis sp.* en las plantas de fresa "*Fragaria sp.*" en los distintos tratamientos en el día 7.

HSD Tukey^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Tratamiento 2	5	53.26				
Tratamiento 3	5		68.77			
Tratamiento 1	5			77.21		
Tratamiento 4	5				89.01	
Control	5					100.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

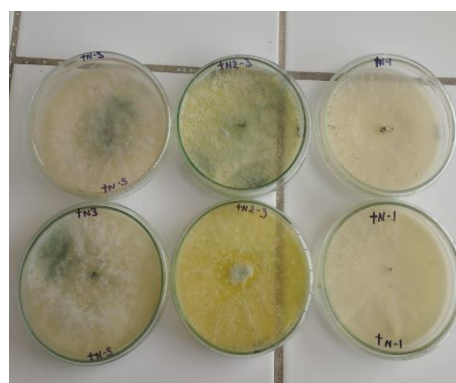
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

Anexo 9. Registro de la humedad relativa y temperatura dentro del vivero durante los 7 días.

Día	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
1	17.8	58
2	16.4	66
3	16.0	67
4	16.3	68
5	17.9	57
6	16.5	69
7	17.7	57



Anexo 10. Cepas nativas de *Trichoderma* spp.



Anexo 11. Cepa fitopatogena de *Botrytis* sp.



Anexo 12. Adherente Agrícola utilizado.



Anexo 13. Instalación del vivero y preparación del almacigo de plantas de la fresa.



Anexo 14. Fase fenológica del estadio 5 de floración de las plantas de fresa.



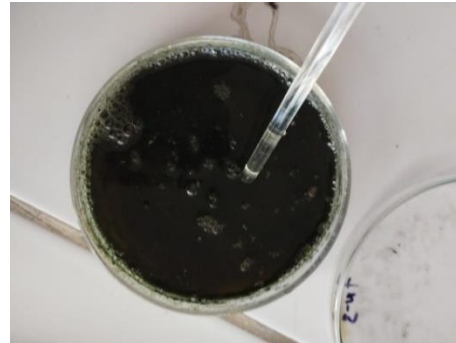
Anexo 15. Los distintos tratamientos en estudio.



Anexo16. Preparación de los inóculos de las cepas biocontroladoras de *Trichoderma spp.* (A: Colonias desarrolladas de las 3 cepas biocontroladoras, B: Adición de agua destilada estéril y remoción con una varilla de vidrio, C: Filtración de la suspensión a través de una gasa estéril, D: Adición de adherente agrícola, E: Colocación de una gota en la cámara de Neubauer, F: Observación al microscopio, G y H: Realización del conteo de los conidios.



A



B



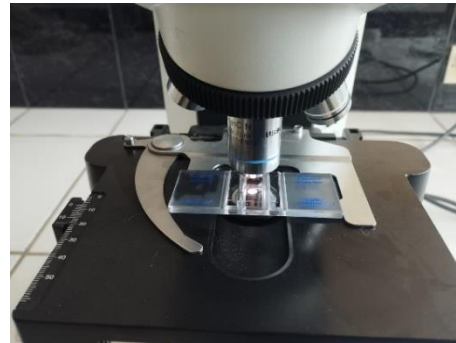
C



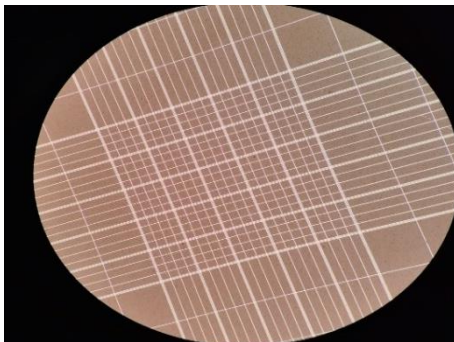
D



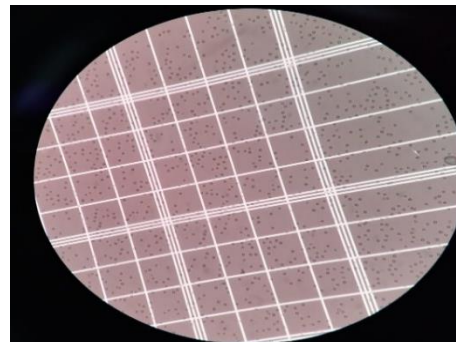
E



F



G



H

Anexo 17. Inoculación de las cepas biocontroladoras (A: Aspersores manuales con las suspensiones de las distintas cepas biocontroladoras, B: Suspensión de *Trichoderma viride*, C: Suspensión de *Trichoderma harzianum*, D: Suspensión de *Trichoderma atroviride*, E y F: Inoculación en las plantas de fresa en plena etapa de floración).



A



B



C



D



E



F

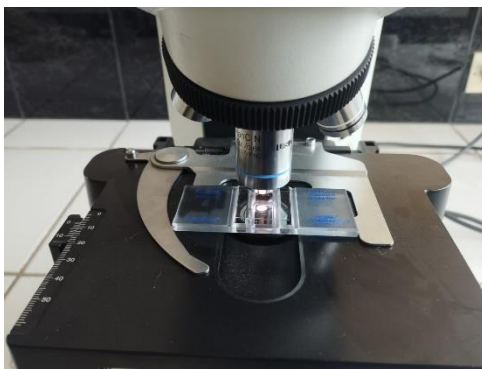
Anexo 18. Preparación del inóculo de la cepa fitopatógena de *Botrytis sp.* (A: Colonias de *Botrytis sp.* uniformemente desarrolladas, adicionadas con agua destilada estéril y removidas con una varilla de vidrio y filtración mediante una gasa estéril, B: Suspensión de conidios de *Botrytis sp.*, C: Colocación de una gota en la cámara de Neubauer y observación en microscopio, D: Realización del conteo de conidios.



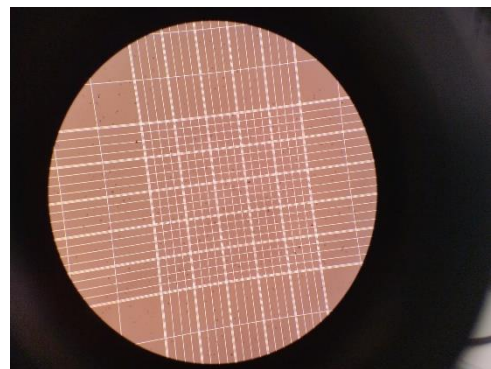
A



B



C



D

Anexo 19. Inoculación de la cepa fitopatógena de *Botrytis sp.* (A: Plantas de fresa en plena etapa de fructificación, etapa 6 del ciclo fenológico, B: Fruto de fresa, C y D: Inoculación de *Botrytis sp.* mediante una herida producida por una aguja hipodérmica estéril que contiene el inóculo.



A



B



C



D

Anexo 20. Evaluación de la severidad durante 7 días de la enfermedad producida por *Botrytis* sp. con uno de los tratamientos (T1).



Día 1



Día 2



Día 3



Día 4



Día 5



Día 6



Día 7

Anexo 21. Postulados de Koch (A: Fruto de fresa inoculado con *Botrytis sp.* con los signos de la enfermedad B: Cámara húmeda del fruto, C: Fruto con la presencia del signo de la enfermedad, D y E: Aislamiento en agar APD, F: Técnica de la cinta adhesiva usando azul de lactofenol en el hongo inoculado y en el hongo aislado, G y H: Observación de las estructuras fúngicas del hongo inoculado y el hongo aislado del fruto de fresa).



A



B



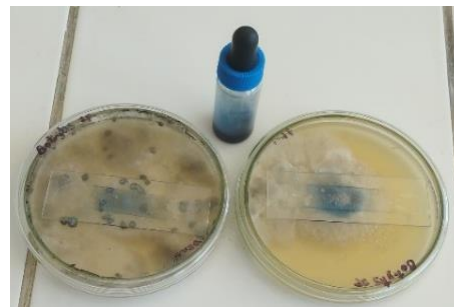
C



D



E



F



G



H

Anexo 22. Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Actividad biocontroladora de cepas nativas de <i>Trichoderma spp.</i> frente a <i>Botrytis sp.</i> Ayacucho,2023	Problema principal ¿Cuál es la actividad biocontroladora de cepas nativas de <i>Trichoderma spp.</i> frente a <i>Botrytis sp.</i> Ayacucho,2023?	Objetivo general -Probar la actividad biocontroladora de las cepas nativas de <i>Trichoderma sp.</i> frente a <i>Botrytis sp.</i> Objetivos específicos -Determinar la actividad biocontroladora de los distintos tratamientos de las cepas nativas T-1, T-2, T-3 y T-4 de <i>Trichoderma spp.</i> frente a <i>Botrytis sp.</i> -Comparar la actividad biocontroladora de las cepas nativas T-1, T-2, T-3 y T-4 de <i>Trichoderma spp.</i> frente a <i>Botrytis sp.</i> -Determinar la incidencia y severidad de la enfermedad producida por <i>Botrytis sp.</i>	Hipótesis general Los distintos tratamientos de las cepas nativas de <i>Trichoderma sp.</i> controlan anivel de vivero la incidencia y severidad de la enfermedad que produce <i>Botrytis sp.</i> en el cultivo de <i>Fragaria sp.</i> “fresa” y al menos uno tendrá una mayor diferencia significativa con respecto a la actividad biocontroladora..	Variable independiente Actividad biocontroladora de cepas nativas de <i>Trichoderma spp.</i> INDICADORES - <i>Trichoderma harzianum</i> (T-1) - <i>Trichoderma viride</i> (T-2) - <i>Trichoderma atroviride</i> (T-3) Variable dependiente <i>Botrytis sp.</i> INDICADORES -Incidencia de la enfermedad -Severidad de la enfermedad	Diseño de la investigación: Se realizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos,1 testigo y 1 control; y 3 repeticiones. Unidad de análisis Frutos de <i>Fragaria sp.</i> “fresa” con <i>Botrytis sp.</i>	Instrumentos: Los resultados se presentaron en cuadros y gráficos. Se empleó la prueba ANOVA y la Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey para determinar las diferencias en la actividad biocontroladora de las cepas distintas de <i>Trichoderma sp.</i>



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Brandon Lee GUTARRA GARCÍA
RESOLUCIÓN DECANAL Nº 059-2024-UNSCH-FCB-D


En la ciudad de Ayacucho, siendo las tres de la tarde del nueve de febrero del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, actuando como presidente encargado el Dr. Víctor Luis Cárdenas López con Memorando N° 042-2024-UNSCH(IN)-FCB, con fecha ocho de febrero del dos mil veinticuatro; Dr. Serapio ROMERO GAVILÁN (Miembro-Jurado); Mg. Rilder Nemesio GASTELÚ QUISPE (Miembro-Jurado); Dra. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ (Miembro - Asesor); actuando como secretario docente el Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **“Actividad biocontroladora de cepas nativas de *Trichoderma spp.* Frente a *Botrytis sp.* Ayacucho, 2023.”**; presentado por el **Bach. Brandon Lee GUTARRA GARCÍA**; el Presidente encargado luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando al sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, el Presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas al sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó al sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones, cuyos resultados son los que se consignan a continuación:


Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dr. Serapio ROMERO GAVILÁN	16	14	15
Mg. Rilder Nemesio GASTELÚ QUISPE	16	17	17
PROMEDIO FINAL			16

El sustentante alcanzó el promedio de 16 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso del sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados, e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo la cinco de la tarde; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Víctor Luis CÁRDENAS LÓPEZ
Presidente (e)


Dr. Serapio ROMERO GAVILÁN
Miembro - Jurado


Mg. Rilder Nemesio GASTELÚ QUIPE
Miembro – Jurado


Mg. Ruth Elsa HUAMÁN DE LA CRUZ
Miembro - Asesor


Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR
Secretario Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

N° 23-2024-FCB-D

Yo, VÍCTOR LUIS CÁRDENAS LÓPEZ, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Actividad biocontroladora de cepas nativas de Trichoderma spp. frente a Botrytis sp. Ayacucho, 2023 por BRANDON LEE GUTARRA GARCÍA**; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 20%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCHE-C.

En tal sentido, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 29 de febrero de 2024.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA
Victor Luis Cardenas Lopez

Dr. Victor Luis Cardenas López
DIRECTOR

Actividad biocontroladora de cepas nativas de *Trichoderma* spp. frente a *Botrytis* sp.

Ayacucho, 2023

por BRANDON LEE GUTARRA GARCÍA

Fecha de entrega: 28-feb-2024 11:56a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2307054516

Nombre del archivo: RA-_GARC_A-Brandon_Lee-_pregrado_Tesis_-_2024_TURNITIN_1_1.docx (344.32K)

Total de palabras: 9917

Total de caracteres: 51069

Actividad biocontroladora de cepas nativas de *Trichoderma* spp. frente a *Botrytis* sp. Ayacucho, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorioinstitucional.buap.mx

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

core.ac.uk

Fuente de Internet

1%

4

doczz.es

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

1%

7

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.unicauca.edu.co:8080

Fuente de Internet

1%

9	ainfo.cnptia.embrapa.br Fuente de Internet	1 %
10	www.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
11	www.thepharmajournal.com Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Fuente de Internet	1 %
14	revistas.uptc.edu.co Fuente de Internet	1 %
15	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
16	krishikosh.egranth.ac.in Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.xoc.uam.mx Fuente de Internet	<1 %
18	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %

20 pdfcookie.com
Fuente de Internet

<1 %

21 Submitted to Universidad Cesar Vallejo
Trabajo del estudiante

<1 %

22 repositorio.untrm.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo