



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"  
Facultad de Agronomía  
Dirección Unidad de Investigación  
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur  
Teléf.:056-257444 Anexo 25  
Ica – Perú



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2025

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

**"Efectos de la Aplicación de tres formulaciones de *Trichoderma spp.* en el control de la Oidiosis (*Erysiphe necator* Schwein) en el cultivo de Vid variedad Superior en la zona baja del Valle de Ica –2024"**

Presentado por:

**LLERENA GOMEZ SEBASTIAN FRANCISCO**

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 08% de similitud (Ocho por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

**APROBADO**

Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 – (18.1 La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

### Observaciones:

- Se analizó la TESIS mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas procede para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados).

Ica, 14 de agosto del 2025.

Dr. **FELIX GUILLERMO FUENTES QUIJANDRIA**  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad de Agronomía

**CARMINA PAOLA DONAYRE ESPINOZA**  
Operador del Programa Informático iThenticate

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Agronomía



Efectos de la Aplicación de tres formulaciones de *Trichoderma spp.* en el control de la Oidiosis (*Erysiphe necator* Schwein) en el cultivo de Vid variedad Superior en la zona baja del Valle de Ica –2024

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

LLERENA GOMEZ SEBASTIAN FRANCISCO

Ica – Perú

2025

Dedicatoria.

A Dios y a la Virgen de Las Nieves, por iluminar mi camino y brindarme su guía.

A mi madre, por inculcarme valores, buenos hábitos y nobleza de corazón. A mi padre, por enseñarme la importancia de la perseverancia en la consecución de mis metas. A mi abuela, por mostrarme desde niño el significado de la responsabilidad.

Y, en especial, a mi abuelo, el Ingeniero Carlos Guillermo Gómez Torres, por ser el pilar de mi carrera y mi apoyo incondicional en cada paso de este camino. Gracias por tu respaldo inquebrantable.

### Agradecimiento

A los docentes de la Facultad de Agronomía, por compartir sus conocimientos y contribuir a mi desarrollo profesional, permitiéndome alcanzar esta meta que representó un gran desafío.

Al Ingeniero Orlando Rubén Balbín Cárdenas, por su valioso asesoramiento y apoyo en la elaboración de este trabajo de tesis, brindándome su experiencia y guía en cada etapa del proceso.

## INDICE GENERAL

RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
1.2 Formulación del problema. ....	6
1.3 Justificación e importancia de la investigación.....	6
1.4 Delimitación del problema .....	9
1.5 Hipótesis de investigación .....	10
1.6 Objetivos de la investigación .....	10
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	13
2.1 Instrumentos de recolección de datos.....	13
2.2 Técnicas de recolección de datos .....	13
2.3. Técnica de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados .....	14
2.4 Tipo, nivel y diseño de la investigación .....	15
2.5 Población y muestra.....	15
III. RESULTADOS.....	49
3.1 Presentación e interpretación de los resultados. ....	49
IV. DISCUSION .....	60
4.1 Discusión de Resultados .....	60
V. CONCLUSIONES .....	67
VI RECOMENDACIONES.....	68
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	69
VIII. ANEXOS .....	74

<b>Contenido de Tablas</b>		<b>Págs.</b>
Tabla 1	Tratamientos en estudio	18
Tabla 2	Análisis de la Variancia ANOVA	18
Tabla 3	Análisis físico mecánico del suelo 2024 0.00 a 0.30 cm	38
Tabla 4	Análisis físico mecánico del suelo 2024 0.30 a 0.60 cm	39
Tabla 5	Análisis químico del suelo 2024 0.00 a 0.30 cm	39
Tabla 6	Análisis químico del suelo 2024 0.30 a 0.60 cm	40
Tabla 7	Información meteorológica – mensual abril a noviembre del 2024	41
Tabla 8	Labores agrícolas en el cultivo de vid, uva de mesa Superior	44
Tabla 9	Calendario de Riegos abril – noviembre 2024	47
Tabla 10	Rendimiento de racimos /parcela (kg)	49
Tabla 11	Prueba de “Duncan” Rendimiento de racimos /parcela (kg)	49
Tabla 12	Porcentaje de infección en hojas, previa aplicación	50
Tabla 13	Prueba de “Duncan” Porcentaje de infección en hojas, previa aplicación	50
Tabla 14	Porcentaje de infección en racimos, previa aplicación	51
Tabla 15	Prueba de “Duncan” Porcentaje de infección en racimos, previa aplicación	51
Tabla 16	Porcentaje de infección en hojas, después aplicación	52
Tabla 17	Prueba de “Duncan” Porcentaje de infección en hojas, después aplicación	52
Tabla 18	Porcentaje de infección en racimos, después aplicación	53
Tabla 19	Prueba de “Duncan” porcentaje de infección en racimos, después aplicación	53

<b>Contenido de Figuras:</b>		<b>Págs.</b>
Figura N° 1	Escala pictográfica de la severidad de <i>Erysiphe necator</i> en hojas de vid.	17
Figura N° 2	Foto Satelital de Google Earth Pro	20
Figura N° 3	Micrografía confocal de barrido laser de <i>Erysiphe necator</i> en una hoja	21
Figura N° 4	Cleistotecios inmaduro de <i>Erysiphe necator</i> con hifas de anclaje.	22
Figura N° 5	Ciclo vegetativo del <i>Oidium</i> en vid.	23
Figura N° 6	Ciclo del <i>Oidium</i> en vid - viticultura.net	24
Figura N° 7	Infestación de <i>Oidium</i> en vid.	24
Figura N° 8	Producción de <i>Trichoderma sp.</i> , germinación y desarrollo vegetativo.	29
Figura N° 9	Producción de <i>Trichoderma sp.</i> , colonización y esporulación.	31
Figura N° 10	Presentación en líquido, solución madre a 1 litro con solución cosechadora.	36
Figura N° 11	Granos de uva Red Globe para determinar los indicadores adicionales.	55
Figura N° 12	Datos del Refractómetro digital y del Multiparámetro de pH.	55
Figura N° 13	Crecimiento inicial de <i>Trichoderma spp.</i>	56
Figura N° 14	Crecimiento agresivo de <i>Trichoderma spp.</i>	56

## RESUMEN

El ensayo; tuvo como objetivo evaluar la eficacia de tres formulaciones de *Trichoderma sp.* (*T. harzianum*, *T. koningii* y *T. virens*), en el control de la Oidiosis (*Erysiphe necator* Schwein) en el cultivo de Vid variedad Superior, efectuado en el Fundo “Garayar” en la zona baja del valle de Ica en el distrito de Santiago. Las evaluaciones y el análisis estadístico muestran que no hay diferencias significativas en el rendimiento de racimos tras la aplicación de *Trichoderma sp.* y *T. viride* L.S., indicando que los tratamientos no influyen en el mejoramiento de la producción. Realizar más evaluaciones, dosis, momentos de aplicación para obtener un impacto más notorio. La infección en hojas y racimos disminuyó levemente tras la aplicación de los tratamientos, pero sin diferencias estadísticamente significativas, mostrando que *Trichoderma sp.* puede contribuir a la reducción de la enfermedad, pero su eficacia es a corto plazo. Las formulaciones evaluadas no demostraron un efecto claro en la reducción de la Oidiosis en la vid, sugiriendo la necesidad de complementar su uso con otras estrategias de manejo de enfermedades, investigaciones destacan su habilidad para adaptarse, su capacidad para producir enzimas y compuestos favoreciendo el crecimiento de las plantas. La aplicación de *Trichoderma sp.* podría tener beneficios en la calidad del cultivo, mejorar la resistencia de las plantas, reducción del uso de fungicidas sintéticos, por lo cual se requiere mayor investigación para confirmar su impacto en la rentabilidad a largo plazo.

Palabras clave:

Variedad de uva de mesa Superior, *Trichoderma sp.*, hojas, racimos, enfermedad.

## ABSTRACT

The trial had as objective to evaluate the efficacy of three formulations of *Trichoderma sp.* (*T. harzianum*, *T. koningii* and *T. virens*), in the control of Oidiosis (*Erysiphe necator* Schwein) in the cultivation of grapevine Superior variety, carried out in the Fundo “Garayar” in the low zone of the valley of Ica in the district of Santiago. The evaluations and the statistical analysis show that there are no significant differences in the yield of bunches after the application of *Trichoderma sp.* and *T. viride* L.S., indicating that the treatments do not influence in the improvement of the production. To carry out more evaluations, doses, moments of application to obtain a more noticeable impact. The infection in leaves and bunches decreased slightly after the application of the treatments, but without statistically significant differences, showing that *Trichoderma sp.* can contribute to the reduction of the disease, but its efficacy is short term. The evaluated formulations did not demonstrate a clear effect in the reduction of Oidiosis in grapevine, suggesting the need to complement its use with other disease management strategies, research highlights its ability to adapt, its capacity to produce enzymes and compounds favoring plant growth. The application of *Trichoderma sp.* could have benefits in the quality of the crop, improve the resistance of the plants, reduction of the use of synthetic fungicides, for which further research is required to confirm its impact on long-term profitability.

Key words:

Superior table grape variety, *Trichoderma sp.*, leaves, bunches, disease.

## I. INTRODUCCION

Ica, es líder en la exportación de uvas de mesa, produciendo 43 variedades y creciendo en las exportaciones con más de 265.000 toneladas en la campaña 2022-2023. Con 92 mercados internacionales y los próximos mercados son Israel, Japón y Chile. Ica satisface la demanda global de uvas de mesa de alta calidad, gracias a su clima ideal y la ausencia de condiciones adversas, liderando el ingreso nacional, superando los US\$ 8.000 millones el 2023. [1].

El desafío de Ica es producir uvas que mantengan su alta calidad durante al menos 30 días de viaje en un contenedor refrigerado, dada su lejanía de los mercados internacionales.

Además, la uva de mesa es un cultivo eficiente en el uso del agua, consumiendo menos agua que otros productos exportables como la palta, el espárrago y la cebolla, lo que la hace ideal para el valle de Ica. Este cultivo presenta una gran variedad de patrones (portainjertos), resistentes a los ataques de enfermedades, así como también resistencia a las condiciones agroclimáticas adversas para el cultivo, los injertos brindan variedad y uniformidad en calidad, forma y tamaño del fruto. [1].

Palomo. [2]. Comenta que, sin embargo, hay dos enfermedades muy significativas que son las más frecuentes: *Erysiphe necator* (Oidiois de la vid) y *Botrytis cinérea* (Moho gris) que genera una gran baja en la productividad e incrementa el costo de producción desmejorando la calidad exportable del fruto.

La Oidiois es reconocida como la enfermedad más significativa en la viticultura. A diferencia de otras enfermedades que afectan a la *Vitis vinifera*, se ha observado que *Erysiphe necator* Schwein puede desarrollarse en condiciones y temporadas relativamente secas. Esta característica subraya su relevancia a nivel global. [3].

Concha. [4]. El manejo de *Erysiphe necator* en la uva de mesa es esencial, los empresarios involucrados en su producción y exportación adoptan diversos manejos agronómicos para minimizar la incidencia de esta enfermedad. Si los resultados superan el límite de daño económico, la respuesta habitual es anticipar aplicaciones o incrementar la cantidad de los productos aplicados. Aunque esta estrategia puede resultar eficaz en algunos casos, no resuelve el desafío de coordinar otras tácticas para garantizar un manejo integrado exitoso.

Es importante destacar que el control químico es la técnica primordial para el manejo de la Oidiois, por lo que el programa fitosanitario de aplicaciones es el pilar del manejo integrado. Al analizar este enfoque, es crucial considerar las propiedades de los productos a utilizar, las circunstancias de las aplicaciones, el tiempo óptimo para manejar la enfermedad, la regularidad con la que se debe aplicar, las cantidades de los productos y las estrategias adicionales para mejorar el control.

Arapa. [5]. Centra su investigación en recoger datos sobre la eficacia del género *Trichoderma* en la lucha contra los fitopatógenos de cultivos de importancia económica en Perú. Se llevó a cabo un análisis sistemático de trabajos científicos y tesis de licenciatura recientes y pertinentes sobre

la actividad antifúngica de *Trichoderma*, recopilados de los repositorios digitales y de varias bases de datos de ingreso libre. Se examinaron y sintetizaron 100 documentos. Dado que los fitopatógenos arruinan un tercio de las cosechas anualmente, se busca su control mediante *Trichoderma*, el género con mayor aplicación a nivel mundial, utilizado en más del 60% de los casos, incrementa el rendimiento de los cultivos, tiene resistencia antifúngica y alta viabilidad, y ayuda a proteger el medio ambiente. Lo que lo convierte en principal agente de control biológico, a pesar de las limitaciones económicas y de dosificación.

Lo indicado nos lleva a plantear la investigación en evaluar la eficacia de tres formulaciones de *Trichoderma sp.* en el control de la Oidiosis en la vid variedad Superior en la zona de la Venta Baja en Santiago. La Oidiosis es una enfermedad fúngica que afecta al cultivo de vid, causando importantes pérdidas económicas, por ello el uso de fungicidas químicos para controlar la Oidiosis genera problemas ambientales y de resistencia a los fungicidas. *Trichoderma sp.* es un biofungicida natural que ha demostrado ser eficaz en el control de la Oidiosis. Las formulaciones de *Trichoderma sp.* podrían ser una alternativa eficaz y sostenible al uso de fungicidas químicos para el control de la Oidiosis en las vides, por lo que el ensayo podría contribuir a la disminución del uso de fungicidas sintéticos en el agro, con beneficios del ambiente y la salud humana.

### **1.1 Antecedentes de la investigación propuesta.**

Conrado et.al. [6]. Señala que, eco fisiológicamente se ha revelado que todas las especies de *Trichoderma*, en diferentes grados, son parásitos efectivos de hongos fitopatógenos y Oomicetos, utilizando esto como una estrategia de nutrición biotrófica. No obstante, *Trichoderma* también puede nutrirse de la biomasa de hongos y Oomicetos muertos, lo que lleva a la utilización del término micotrofia para describir este comportamiento común en *Trichoderma*. Los estudios de genómica comparativa han mostrado una predisposición genética hacia la micotrofia en *Trichoderma*. Se ha propuesto que la relación entre las cepas de *Trichoderma* e *Hypocrea* y los basidiomicetos que descomponen la madera o los hongos patógenos, es un primer paso en la colonización de la materia vegetal como un nicho ecológico alternativo. De hecho, *T. reesei* tiene la capacidad de producir enzimas celulolíticas y hemicelulolíticas, lo que le permite sobrevivir en materia vegetal que ha sido previamente degradada por descomponedores y patógenos fúngicos. A pesar de la amplia variedad de especies dentro del género, la mayoría de las investigaciones sobre el micoparasitismo por *Trichoderma* se han enfocado en unas pocas especies, como *T. harzianum*, *T. viride*, *T. asperellum*, *T. atroviride* y *T. virens*.

Mesa-Vanegas et.al. [7]. *Trichoderma* es un hongo con diversas aplicaciones en la biotecnología agrícola, destacando su habilidad para inhibir el crecimiento y desarrollo de hongos patógenos. Existen numerosos estudios centrados en su potencial biológico y en la creación de formulaciones basadas en especies fundamentadas de *Trichoderma* que muestran

actividad de antagonismo contra otros microorganismos, se logran prácticas más eficientes en un vasto espectro de factores del entorno, plagas y sistemas de cultivo. Este análisis brinda una visión profunda sobre los compuestos secundarios resultantes del metabolismo hallados en cepas de *Trichoderma* con aplicaciones biotecnológicas en la reproducción de agentes de biocontrol agrícola, presentando una perspectiva alentadora para hallar otros agentes de control que utilicen opciones agroecológicas en la gestión integrada de bacterias, hongos, parásitos e insectos.

Saiz. [8]. La viticultura y los derivados de ella tienen una significativa importancia económica a escala global. No obstante, la vid no está exenta de enfermedades y los viñedos soportan pérdidas considerables a causa de estas. *Trichoderma*, es un hongo beneficioso, que es utilizado para combatir enfermedades de la madera de la vid. Este ensayo se centró en apreciar la habilidad de *Trichoderma* para penetrar y desplazarse dentro de la planta de vid. Se emplearon 54 vides distribuidas en cinco tratamientos, uno de control y cuatro con distintas concentraciones de esporas de *Trichoderma*. Tras 12 semanas en un ambiente de frío invernal, se evaluó la reisolación del hongo, determinándose que *Trichoderma* penetró hasta 3 cm en la madera de la vid en todos los tratamientos. Un estudio de los datos con SPSS reveló que el tratamiento T1 expuso diferencias significativas en comparación con los tratamientos T2, T3 y T4. Sin embargo, todos los aislados se mantuvieron viables durante 12 semanas y crecieron dentro de la planta de vid.

Chiriboga et.al. [9]. Señalan que, en Paraguay, la Agricultura Familiar ha ganado relevancia en las políticas públicas para impulsar el desarrollo rural y agro-rural. El Marco Estratégico Agrario (MEA) 2014-2018 del MAG establece el progreso en la Agricultura Familiar y garantizar los alimentos como uno de sus ejes estratégicos. En este marco, el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA) ha recibido apoyo del IICA para la formación de técnicos investigadores en la identificación y multiplicación de *Trichoderma spp.*, un hongo útil para el control de enfermedades en plantas. Aunque existen bioinsumos basados en *Trichoderma spp.* en el comercio paraguayo, estos suelen estar preparados con cepas de otros países. Sin embargo, el IPTA ha descubierto que las cepas nativas de *Trichoderma spp.* se adaptan mejor a las condiciones climáticas locales y son más eficientes en el control de enfermedades. Este bio-insumo es especialmente útil en el proceso orgánico de frutas y hortalizas, aunque también puede aplicarse en la agricultura tradicional. Este trabajo espera contribuir a la adopción del uso de las nuevas tecnologías con el propósito de producir alimentos que sean inocuos y de alta calidad.

Tituaña. [10]. Realiza un ensayo en el 2013, sobre el uso de *Trichoderma asperellum* en plantas de pimiento (*Capsicum annum*) y su impacto en la supervivencia y productividad en campo. El objetivo era evaluar los efectos de este hongo sobre el Oomiceto *Phytophthora capsici*. Sin embargo, el estudio no encontró ningún beneficio en el tratamiento con

*Trichoderma asperellum* en términos de mortalidad, altura de la planta durante la floración, número de frutos, dimensiones y peso del fruto. Por otro lado, el tratamiento 5 (sustrato desinfectado con fungicida) mostró resultados positivos en todas las variables evaluadas, incluyendo la longitud de la planta, cantidad de frutos y peso. Por lo tanto, se sugiere considerar este enfoque en futuras investigaciones.

Carretero et.al. [11]. Los productos fitosanitarios han sido fundamentales en la agricultura intensiva para el control de enfermedades de las plantas. Sin embargo, la necesidad de alternativas a los pesticidas está en aumento debido a su impacto ambiental y en la salud humana, la pérdida de eficacia contra ciertos patógenos y la rápida adaptación de estos. Se han estudiado diversos agentes de control biológico, incluyendo bacterias, hongos, levaduras y virus. Los hongos filamentosos, como *Ampelomyces quisqualis*, *Trichoderma* y *Gliocladium*, son los más estudiados y han dado lugar a numerosas formulaciones comerciales. *Trichoderma*, en particular, ha demostrado ser un efectivo agente de control biológico por su aptitud para colonizar las raíces de las plantas, promover su desarrollo y prevenir el ataque de fitopatógenos radiculares. Esta colonización también genera resistencia sistémica, ayudando a controlar patógenos aéreos.

Caiza. [12]. Este estudio se centró en recolectar, identificar y probar la eficacia de *Trichoderma sp.* contra *Botrytis cinerea* en las rosas cultivadas en la Finca Florícola Picasso Roses. Se recolectaron cepas del hongo antagonico *Trichoderma sp.* de cuatro sitios dentro de la finca y se evaluó su eficacia contra *Botrytis cinerea*. Se utilizaron dos métodos para medir la competición de los microorganismos por el sustrato se evaluó utilizando la Escala de Bell y el cálculo del porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PIC). En las pruebas de eficacia, el sitio 3 demostró un 93.9% de antagonismo contra el patógeno a la concentración C1, mientras que C2 también fue eficaz con un control del 91.7% empleando la misma cepa. Demostró que, la cepa de *Trichoderma sp.* más eficiente estuvo en la que se recolecto en el sitio 3 en mezcla con las concentraciones C1 y C2, mostrando una más capacidad para inhibir al parasito.

Orellana. [13]. Este estudio, realizado en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, evaluó la eficiencia de tres fungicidas químicos y un biofungicidas en el control de *Erysiphe necator*, una enfermedad común de la vid. Se utilizaron cinco tratamientos, incluyendo Kumulus DF y Aceite Mineral, en la variedad de vid *Gross Collman*. Las evaluaciones se realizaron cada 14 días utilizando una escala de evaluación diagramática modificada. Los resultados mostraron que todas las plantas estaban infectadas por *Erysiphe necator*, afectando principalmente las hojas y el fruto. El fungicida más eficaz fue Kumulus DF, seguido de Aceite Mineral, mientras que el biofungicidas obtuvo un valor más alto en la comparación de eficacia de fungicidas (ABCPE). Esto respalda la afirmación de que los

fungicidas más eficaces para controlar esta enfermedad contienen azufre en su ingrediente activo.

Castillo. [14]. Este estudio se enfocó en evaluar la capacidad de dos hongos de *Trichoderma* en el control del Oídium en los frutos de la vid. Se aplicaron 10 ml de agente patógeno de *Trichoderma*, que consistía en una suspensión concentrada de conidios, sobre los frutos de las vides en cinco repeticiones por tratamiento. Se observó que *Trichoderma sp* TL tuvo el mayor efecto en el control del Oídium, mientras que *T. harzianum* tuvo el menor, con valores de 06 y 05 correspondientemente, basándose en la reducción de la infección de Oídium en los frutos de las vides.

Junes y Ramírez [15]. Indican que El género *Trichoderma* es conocido por su efectividad como agente de control biológico, ya que combate hongos y bacterias fitopatógenos. Esta investigación analizó la capacidad antagónica de *Trichoderma*, aislado de terrenos agrícolas, comparado al hongo *Erysiphe necator* (Oídium).

Se utilizaron dos métodos de aislamiento: Diluciones sucesivas del suelo y cebos de arroz, con ejemplares provenientes de Ica y Ayacucho. La identificación de los géneros y especies se realizó utilizando claves taxonómicas basadas en observaciones macroscópicas y microscópicas.

En total, se identificaron 19 cepas de *Trichoderma*: *T. harzianum* (12 especies), *T. viride* (3 especies) y 4 especies de *Trichoderma spp.* Las especies más efectivas fueron *T. harzianum* (C16), *Trichoderma spp.* (C3) y *Trichoderma spp.* (C7), las cuales mostraron un crecimiento micelial del 100% y un micoparasitismo de escala 4 a los 7 días, similares al control positivo *T. viride* (C20).

Las especies de *Trichoderma* aisladas demostraron actividad antagónica, proponiéndose como una opción biológica para controlar *E. necator*. Esto podría disminuir el uso de agroquímicos y favorecer la salud del medio ambiente y de las personas.

Santos. [16]. La Universidad Técnica de Cotopaxi llevó a cabo un estudio para examinar el impacto de *Trichoderma spp.* (el nativo y el comercial) en el control del oídio en cultivos de lechuga. Se emplearon diferentes metodologías y un diseño experimental que incluyó seis tratamientos y un control. En las variables analizadas se evaluaron la incidencia, la severidad, el número de hojas y la productividad.

Los hallazgos revelaron que la concentración óptima para ambos tipos de *Trichoderma* fue 1010. En especial, *Trichoderma spp.* comercial a concentración 1010 demostró los mejores resultados en cuanto a la reducción de la severidad, el aumento del número de hojas y la producción a la cosecha. La investigación concluye que *Trichoderma spp.* es una solución efectiva para el control biológico del oídio, lo cual podría disminuir el uso de agroquímicos y beneficiar al medio ambiente.

## 1.2 Formulación del problema.

La Oidiosis, causada por el hongo *Erysiphe necator* Schwein, es una de las enfermedades más importantes que afecta al cultivo de vid a nivel mundial, incluyendo la variedad Superior en el sector de la Venta Baja en Santiago - Ica. Esta enfermedad puede causar pérdidas significativas en la productividad y calidad de la uva, impactando negativamente en la economía de los productores. El control de esta enfermedad es esencial para mantener la productividad y calidad de las uvas producidas en esta región. Tradicionalmente, se han utilizado fungicidas químicos para controlar la Oidiosis, pero estos podrían afectar de manera adversa al medio ambiente y a la salud humana. Asimismo, el uso excesivo de fungicidas puede llevar a la resistencia del patógeno y el aumento de residuos tóxicos en los frutos.

En este contexto, la aplicación de agentes biológicos para el control, tales como *Trichoderma sp.*, emerge como una alternativa prometedora. *Trichoderma sp.* es un hongo que ha demostrado tener propiedades antagónicas contra varios patógenos de plantas. Sin embargo, la eficacia de *Trichoderma sp.* en el control de la Oidiosis de la vid en la zona baja del Valle de Ica viene siendo aplicada y estudiada por las grandes empresas agroexportadoras de la región, no así por los pequeños productores de uvas de mesa, los cuales poseen las variedades Red Globe y Superior, no así las patentadas que tienen estas grandes empresas.

Por lo tanto, el problema que esta tesis busca abordar es: ¿Cómo afecta la aplicación de tres formulaciones diferentes de *Trichoderma sp.* en el control de la Oidiosis en el cultivo de vid de la variedad Superior en la zona baja del Valle de Ica? ¿Pueden estas formulaciones proporcionar un control efectivo de la enfermedad, al tiempo que reducen la dependencia de los fungicidas químicos? ¿Cuál de las tres formulaciones es la más efectiva? Estas son las preguntas clave que esta tesis busca responder.

### a) Problema General

¿Determinar la eficacia de las tres formulaciones de *Trichoderma sp.* en el control de la Oidiosis en el cultivo de vid, variedad Superior en la zona baja del Valle de Ica?

### b) Problema Especifico

¿Pueden estas formulaciones proporcionar un control efectivo de la enfermedad, al tiempo que reducen las pérdidas en rendimiento y calidad en la zona baja del valle de Ica?  
¿Cuál de las tres formulaciones es la más efectiva, al mejorar las características biométricas en el cultivo de vid y en cuanto se incrementará la rentabilidad del cultivo?

## 1.3 Justificación e importancia de la investigación.

### Justificación

La industria de la uva de mesa tiene una presencia constante en los mercados como Estados Unidos y Europa durante sus inicios con las variedades tradicionales de vid, como la Red

Goble, Superior, Flame, Crimson entre otras y en los últimos años con las uvas patentadas como *Autumn Crisp*, Sable, *Sweet Globe*, *Sweet Celebration*, *Candy Dreams*, por señalar algunas y se ha consolidado como una fruta de consumo necesario en muchos hogares. La demanda está garantizada y esta se refuerza por el crecimiento constante debido al aumento de nuevos consumidores.

Agraria.pe. [17]. Señala que, Perú logró exportar uvas frescas por un valor superior a los US\$ 1.340 millones a más de 50 mercados internacionales, con Estados Unidos y Países Bajos como los principales compradores. Además, desde enero a noviembre de 2023, las exportaciones peruanas de uva de mesa alcanzaron los US\$ 1.294 millones, lo que representa un incremento del +37%, pese a los desafíos climáticos, políticos y sociales.

En el 2023 en el mes de marzo, Japón Certificó los protocolos para la importación de uva de mesa de Perú, permitiendo la admisión de 26 variedades de este fruto. A lo largo de ese año, Perú realizó una campaña promocional de sus uvas de mesa en uno de los supermercados más prestigiosos de Japón, esta ha sido la primera acción de este tipo entre el sector privado y público en ese mercado. Japón, en el 2022 importó uvas frescas de varios productores por un valor que superó los US\$ 100 millones, con Chile, Estados Unidos, Australia y México como los principales abastecedores. Durante julio a setiembre de 2023, Japón incrementó sus importaciones de las uvas, las que ascendieron a aproximadamente US\$ 75 millones.

Intagri. [18]. Indica que, *Trichoderma spp.* es un tipo de hongo anaeróbico que se encuentra comúnmente en el suelo. Se caracteriza por su comportamiento saprofítico o parasitario. Algunas de las especies más notables incluyen *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii* y *T. hamatum*.

Las cepas de *Trichoderma* han demostrado ser eficaces como agentes de control biológico debido a varias características. Estas incluyen su alta tasa de reproducción, su aptitud para perdurar en condiciones ambientales desfavorables, su efectividad en el uso de nutrientes, su habilidad para alterar la rizósfera, su capacidad para combatir hongos fitopatógenos, y su eficiencia en fomentar el crecimiento de las plantas y activar mecanismos de defensa.

Las diversas especies de *Trichoderma* se distinguen por su rápido desarrollo micelial y su producción numerosa de esporas. Estas características facilitan la población de diferentes sustratos y del suelo.

Lo indicado nos dice que el uso del biocontrolador como *Trichoderma sp.* se posiciona como una opción sostenible para el control de enfermedades en la agricultura. Estos hongos son antagonistas naturales de diversos patógenos, incluyendo *E. necator*. El presente ensayo busca evaluar la eficiencia de tres formulaciones de *Trichoderma sp.* en el control de la Oidiosis en el cultivo de vid variedad Superior, con el fin de brindar a los productores una alternativa viable para el manejo de esta enfermedad, además la justificación radica en

la necesidad de encontrar métodos de control biológico efectivos para la Oidiosis, una enfermedad que afecta significativamente al cultivo de la vid. El uso excesivo de fungicidas químicos podría afectar negativamente al medio ambiente y a la salud humana, además de que puede llevar a la resistencia del patógeno y residuos de fungicidas. Por lo tanto, es crucial explorar alternativas más sostenibles y seguras, como el uso de *Trichoderma sp.*, un hongo con propiedades antagónicas contra varios patógenos de plantas.

### **Importancia**

Desde los años 80, la región de Ica ha visto un auge en la producción de uvas de mesa, iniciada como una alternativa a los cultivos tradicionales y con el paso del tiempo, la producción de uvas de mesa creció con la siembra de nuevas variedades patentadas sin semillas, fortaleciendo la oferta, posicionando a la región como líder indiscutible en este campo. La industria de la vid en la región es sostenible en todos los aspectos y ha allanado el camino para que otros productos peruanos se abran paso en los mercados internacionales, liderando las exportaciones y obteniendo reconocimiento mundial.

Andina. [19]. Ica se ha consolidado como la región líder en la exportación de uvas de mesa a nivel global durante la temporada 2022-2023, con un total de 33.5 millones de cajas enviadas, lo que equivale a 275,000 toneladas. Esto supera las exportaciones de la temporada anterior (2021-2022), que llegaron a las 265,465 toneladas.

Ica exporta las variedades que son más solicitadas en los mercados, entre ellas están *Sweet Globe*, *Red Globe* y *Autumn Crisp*. Los principales destinos de estas exportaciones incluyen Estados Unidos, México, Canadá, Reino Unido, España, los Países Bajos, China, y otros 48 mercados cosmopolitas. En el 2024, en la temporada exportable, Estados Unidos fue el mercado más grande, recibiendo más de 32 millones de cajas y los Países Bajos 9 millones de cajas. Se registró un aumento en la exportación de uvas blancas (+28%), uvas rojas (+3%) y uvas negras (+7%), todas sin semillas. No obstante, las exportaciones de *Red Globe* se redujeron en un -13%. Del total de 71.4 millones de cajas exportadas, el 49% fueron uvas blancas o verdes sin semillas.

Las uvas de mesa más exportadas fueron la *Sweet Globe*, *Red Globe*, *Sweet Celebration*, *Allison* y *Autumn Crisp*.

También, la superficie cultivada de uva experimentó un crecimiento del 5% en el último año, alcanzando las 22,174 hectáreas.

La importancia de este trabajo radica en su potencial para mejorar el control de enfermedades en los cultivos de vid, específicamente la Oidiosis causada por *Erysiphe necator* Schwein. Al explorar el uso de *Trichoderma spp.*, un hongo anaeróbico del suelo, este estudio podría proporcionar una alternativa más sostenible y segura a los fungicidas químicos tradicionales. Además, *Trichoderma spp.* ha demostrado tener

propiedades antagónicas contra varios patógenos de plantas, lo que podría ser beneficioso para el control de otras enfermedades de las plantas. Estos hallazgos tienen implicaciones más amplias para la agricultura sostenible.

Finalmente, al reducir la dependencia de los fungicidas químicos, se contribuye a la protección del medio ambiente y a la salud humana. Esto es especialmente relevante en la actualidad, dado el creciente interés en la reducción del uso de productos químicos en la agricultura. Por lo tanto, este trabajo es importante tanto desde una perspectiva agrícola como ambiental.

## **1.4 Delimitación del problema**

### **1.4.1 Delimitación espacial o geográfica**

La investigación se efectuó en el Fundo “Garayar” ubicado en el Distrito de Santiago, sector la Venta Baja, Provincia y Departamento de Ica.

### **1.4.2 Delimitación temporal**

El ensayo, inicio en abril del 2024 y finalizó en noviembre de 2024, meses del periodo fenológico de la vid, uva de mesa Superior.

### **1.4.3 Delimitación social**

Incluye a los agricultores que conducen la vid, uva de mesa por lo que esta investigación será especialmente beneficiosa para los pequeños productores del distrito de Santiago. Les permitirá comprender la relevancia del hongo *Trichoderma spp.*, que posee la habilidad de asimilar los nutrientes de los hongos patógenos, competir con ellos o descomponerlos. Asimismo, obtiene nutrientes de materiales orgánicos al degradarlos. Por lo dicho, el uso de *Trichoderma spp.* reduciría la presencia de residuos químicos en las uvas, lo que mejora la seguridad y calidad del producto para los consumidores, lo que favorecerá al agricultor en la venta de la fruta, esto es crucial en un mercado que cada vez demanda productos más naturales y libres de químicos.

### **1.4.4 Delimitación conceptual**

En la actualidad, los países que importan alimentos inspeccionan con mayor rigor los envíos hacia sus territorios en búsqueda de residuos de pesticidas, en especial las frutas que consumen en estado fresco o directamente, como las uvas de mesa. *Trichoderma* se utiliza como agente de biocontrol contra patógenos que causan enfermedades en diversos cultivos vegetales. Su acción antagónica lo hace efectivo contra múltiples agentes patógenos, incluyendo hongos como el *Oidium*. Este hongo cuenta con varias especies, entre ellas *T. harzianum* y *T. aureoviride*, que pueden crecer en medios artificiales como agar papa sacarosa. El uso de *Trichoderma sp.* es fundamental para controlar la Oidiosis (*Erysiphe necator*) en el cultivo de vid, ya que este hongo funciona como un agente de biocontrol natural. Al emplearlo, se disminuye

la prevalencia de la enfermedad y se mejora la salud de las plantas, evitando el uso de productos químicos que podrían ser dañinos para el ambiente y la salud humana.

## 1.5 Hipótesis de investigación

### Hipótesis General

¿Las aplicaciones de tres formulaciones de *Trichoderma spp.* (*T. harzianum*, *T. virens* P.M. y *T. virens* L.S.) reducirán significativamente la incidencia y severidad de la Oidiosis en el cultivo de vid variedad Superior, aumentando el rendimiento y calidad de la uva?

### Hipótesis específica

- El uso de las tres formulaciones de *Trichoderma spp.* en el cultivo de vid, variedad Superior, disminuyen el grado de infestación. influyendo en el cultivo al incrementar el rendimiento y la calidad.
- El uso de las tres formulaciones de *Trichoderma spp.*, al reducir el grado de infestación en la vid, variedad Superior, incrementan la rentabilidad del cultivo.

## 1.6 Objetivos de la investigación

### Objetivo general

Evaluar la eficacia de las tres formulaciones de *Trichoderma spp.* (*T. harzianum* y *T. viride* P.M. y *T. viride* L.S.) en el control de la Oidiosis en la vid variedad Superior, en la zona baja del valle de Ica.

### Objetivo específico

- Determinar la formulación de *Trichoderma spp.* más efectiva para el control de la Oidiosis.
- Evaluar el efecto de las aplicaciones de *Trichoderma spp.* en el rendimiento y calidad de la uva Superior en la zona baja del valle de Ica.

## 1.7 Variables de la investigación

### Identificación de las Variables

#### a) Variable Independiente (“Causa” X1)

- Formulaciones de tres *Trichoderma spp.* (X1).

#### Indicadores

- *Trichoderma spp.*:
- *T. harzianum*
- *T. viride* P.M.
- *T. viride* L.S.
- Dosis y frecuencia

#### b) Variable dependiente. (“Efecto” Y1)

- Incidencia y severidad de la Oidiosis. (Y1)

- Porcentaje de hojas, brotes y racimos con síntomas de la enfermedad.

**Indicadores:**

- Escala visual para evaluar la severidad de los síntomas (0-5).

**c) Variable interviniente.**

En esta variable, los elementos que pueden influir entre la variable independiente y la dependiente son:

**Variedad**

Contiene dos aspectos: el fisiológico, que comprende el tamaño, la calidad, la cantidad de los elementos, la viabilidad y el vigor; y el genético, que define las características de adaptación, susceptibilidad o resistencia de las plantas frente a los daños causados por patógenos.

**Dificultades fitosanitarias**

Son temas sanitarios en la agricultura, que pueden generar estrés biótico en las plantas, provocando inconvenientes funcionales en ellas.

**Condiciones climáticas:**

Temperatura

Humedad relativa

Precipitación

**Prácticas de manejo del cultivo**

Riego

Fertilización

Poda: Ayuda a mejorar la circulación de aire dentro del lote de la vid, reduciendo la humedad relativa y las condiciones propicias para el desarrollo del oídio. Esto puede complementar la acción de *Trichoderma spp.*, haciendo más difícil para el oídio establecerse. Además, permite una mejor aplicación directa de *Trichoderma spp.* en las áreas más susceptibles a la infección, asegurando que el agente biológico esté en contacto directo con el patógeno.

**Indicadores adicionales**

Rendimiento

Kg de uva por hectárea.

**Calidad de la uva**

Azúcares

Acidez

pH

Sólidos solubles

**1.7.1 Operacionalización de las variables.** Asegura que el estudio sea coherente, válido y confiable, facilita la comunicación de los métodos y resultados a otros investigadores.

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Variable Independiente:</b>			
Formulaciones de <i>Trichoderma spp.</i>	Tres formulaciones diferentes de <i>Trichoderma</i> sp.: <i>T. harzianum</i> , <i>T. viride</i> P.M. y <i>T. viride</i> L.S.	- <i>T. harzianum</i> , <i>T. viride</i> P.M. y <i>T. viride</i> L.S.	Variable nominal
<b>Variables independientes:</b>			
Incidencia de la Oidiosis	Porcentaje de hojas, brotes y racimos con síntomas de la enfermedad.	- Porcentaje de hojas con síntomas. - Porcentaje de brotes con síntomas. - Porcentaje de racimos con síntomas.	Escala de porcentaje (%)
Severidad de la Oidiosis	Escala visual para evaluar la severidad de los síntomas (0-5).	- Escala visual de 0 a 5 (0 = sin síntomas, 5 = síntomas severos).	Escala ordinal (0-5)
<b>Variables intervinientes:</b>			
Variedad de vid	Variedad Superior de vid.	- Vid variedad Superior.	Variable nominal
Condiciones climáticas	Temperatura, humedad relativa y precipitación.	- Temperatura (°C). - Humedad relativa (%). - Precipitación (mm).	Escala de intervalo
Prácticas de manejo del cultivo	Riego, poda y fertilización.	- Riego: frecuencia y cantidad de agua. - Poda: tipo y época de poda. - Fertilización: tipo y dosis de fertilizante.	Variable cualitativa
Problemas fitosanitarios	Manejo o control de las plagas y enfermedades	Evaluaciones y Umbral de aplicaciones	Variable cualitativa

## II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### 2.1 Instrumentos de recolección de datos

Durante el desarrollo del ensayo se evaluaron siete (07) tratamientos, considerándose una planta por cada tratamiento, la plantación tiene cuatro años de edad y están sembrada a 1.70 m, entre planta y a 3.40 m entre línea, haciendo un área de 1,730 plantas por hectárea. Las aplicaciones se hicieron al inicio de la aparición, del hongo en las hojas y posteriormente en los frutos de la vid, realizándose tres aplicaciones por cada producto-dosis en estudio.

Se utilizo un cuaderno o libreta de campo y/o registros como instrumentos complementarios para una oportuna recolección de datos de las variables en estudio.

En el ensayo, se utilizaron los materiales señalados a continuación:

- ✓ Lampa
- ✓ Calculadora
- ✓ Bolsas plásticas
- ✓ Balanza
- ✓ Material de Escritorio
- ✓ Etiquetas.
- ✓ Wincha y cordel
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Libreta de apuntes

### 2.2 Técnicas de recolección de datos

#### 2.2.1. Metodología de la aplicación de los tratamientos

Para la recolección de datos, la técnica fue la observación directa, registrándose en la libreta de notas, como síntomas de enfermedades y condiciones ambientales. Se documento visualmente el progreso del cultivo y la presencia de Oidiosis mediante fotos tomadas antes y después de las aplicaciones. Fueron seleccionadas plantas representativas de cada parcela de tratamiento para evaluar las variables de estudio (incidencia, severidad, número de frutos y rendimiento).

Aplicación de Tratamientos:

*T. harzianum* S.C. (2 L/ha): Dosis, 18.4 cc (3 aplicaciones), por parcela de 23.12 m<sup>2</sup>.

*T. harzianum* S.C. (3 L/ha): Dosis, 27.6 cc (3 aplicaciones), por parcela de 23.12 m<sup>2</sup>.

*T. viride* P.M. (0.5 kg/ha): Dosis, 4.6 g (3 aplicaciones), por parcela de 23.12 m<sup>2</sup>.

*T. viride* P.M. (0.6 kg/ha): Dosis, 5.2 g (3 aplicaciones), por parcela de 23.12 m<sup>2</sup>.

*T. viride* L.S. (1.0 L/ha): Dosis, 9.2 cc (3 aplicaciones), por parcela de 23.12 m<sup>2</sup>.

*T. viride* L.S. (2.0 L/ha): Dosis, 18.4 cc (3 aplicaciones), por parcela de 23.12 m<sup>2</sup>.

Testigo (sin aplicación): Sin aplicación de las tres formulaciones de *Trichoderma spp.*, con aplicaciones convencionales del productor.

Método de Aplicación: Los tratamientos se aplicaron mediante:

Aspersión foliar: Aplicación directa sobre el follaje y los frutos.

Riego en el suelo: Aplicación alrededor de las plantas para asegurar que *Trichoderma spp.* entre en contacto con el patógeno. Las aplicaciones se realizaron en tres momentos críticos del desarrollo del cultivo, identificados mediante observaciones preliminares y condiciones ambientales favorables para el desarrollo del oídio. Se monitoreo regularmente la incidencia y severidad de la Oidiosis.

Los datos recolectados se realizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias para evaluar diferencias significativas entre tratamientos.

### **2.3. Técnica de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados**

Se fundamento en la evaluación sistemática y secuencial que se llevó a cabo durante la recolección de datos de cada una de las variables analizadas, se organizaron de tal manera que facilitaron los análisis estadísticos.

#### **Procesamiento de datos:**

- Marcado de plantas: Se marcaron las plantas según las variables (por ejemplo, las formulaciones de 3 *Trichoderma spp.*) para facilitar el análisis.
- Limpieza de datos: Se verificaron los datos para detectar errores, valores atípicos y valores perdidos. Se eliminaron los datos erróneos o se imputaron los valores perdidos utilizando métodos apropiados.
- Organización de datos: Se organizaron los datos en una matriz de datos para su análisis.

#### **Análisis de datos:**

Análisis de varianza (ANOVA): Se utilizo el ANOVA para comparar la eficacia de las tres formulaciones de *Trichoderma spp.* en el control de la Oidiosis. Se analizo la incidencia y la severidad de la enfermedad como variables dependientes.

#### **Interpretación de datos:**

- Se interpretaron los resultados del análisis de datos en el contexto de la investigación.
- Se discutió las implicaciones de los resultados para el manejo de la Oidiosis en el cultivo de vid.
- Se formularon conclusiones y recomendaciones.

#### **Consideraciones adicionales:**

- El diseño experimental y las técnicas de análisis de datos específicas dependerán de los objetivos de la investigación y de la naturaleza de las variables.

Ejemplo de análisis:

En el experimento para evaluar la eficacia de tres formulaciones de *Trichoderma spp.* en el control de la Oidiosis en el cultivo de vid, se han medido la incidencia y la

severidad de la enfermedad en las diferentes parcelas experimentales.

Los resultados del ANOVA indican que existe una diferencia significativa entre las tres formulaciones de *Trichoderma spp.* en cuanto a su eficacia en el control de la Oidiosis.

#### **Características evaluadas**

- Rendimiento de racimos /parcela (kg)
- % de infección en hojas, previa aplicación
- % de infección en hojas, después aplicación
- % de infección en racimos, previa aplicación
- % de infección en racimos, después aplicación
- Análisis económicos de tratamientos

El tiempo transcurrido después de las aplicaciones fue a los 3, 7, y 14 días.

### **2.4 Tipo, nivel y diseño de la investigación**

#### **2.4.1 Tipo de investigación**

Es Aplicada.

#### **2.4.2 Nivel de investigación**

Es explicativo, se basa en el método científico con el empleo del diseño estadístico, en estudio en el campo experimental, con el número de plantas suficiente para garantizar las evaluaciones oportunas. Se manipula más de 2 ó 3 variables, maniobrando efectos y conductas del cultivo de vid.

#### **2.4.3. Diseño de investigación**

El estudio tiene un diseño de bloques completamente al azar, DCRA con tres tratamientos (formulaciones de *Trichoderma sp.*) y un testigo (sin aplicación). Se analizó la incidencia y la gravedad de la Oidiosis en diversas fases del desarrollo del cultivo, además del rendimiento y la calidad de la uva.

### **2.5 Población y muestra**

#### **2.5.1 Población de estudio**

Para los fines del ensayo, la población está definida por la superficie cultivada de vid con la variedad Superior, siendo esta de 1.0 hectáreas, de 04 años, sembrada en el sector La Venta Baja en el distrito de Santiago.

#### **2.5.2 Población de la muestra del estudio**

Las evaluaciones realizadas en el transcurso del crecimiento vegetativo del cultivo y planificadas en la investigación, fueron recolectadas de las plantas marcadas en el estudio que resultan del efecto de la aplicación de las tres formulaciones de *Trichoderma spp.* en el control de la Oidiosis (*Erysiphe necator* Schwein) en la Vid variedad Superior en la zona baja del Valle de Ica, vía foliar realizadas de acuerdo al diseño de la investigación.

### 2.5.3 Tratamientos en estudio

En el presente trabajo de investigación se probaron el efecto de tres formulaciones de Trichodermas, aplicados al follaje, haciendo un total de siete tratamientos incluido el testigo/sin aplicación, por cuatro repeticiones, teniendo un total de veintiocho (28) unidades experimentales. El análisis de la variancia con su Fuente de variación y sus grados de libertad. En el ensayo se probarán tres (03) formulaciones de Trichodermas.

*T. harzianum* Concentración 1 x 10<sup>8</sup> conidias/ml Dosis: 2.0 L/ha. y 3.0 L/ha.

*T. viride* Concentración 2 X 10<sup>9</sup> UFC/g Dosis: 0.500 kg/ha. y 0.600 kg/ha.

*T. viride*. Concentración 2.1 X 10<sup>9</sup> UFC/ml Dosis: 1.0 L/ha. y 2.0 L/ha.

Los tratamientos a probarse se indican en la Tabla 1.

### 2.5.4 Metodología de aplicación de tratamientos

Se llevaron a cabo siete (7) tratamientos diferentes, utilizando las dosis y productos especificados. Para cada tratamiento, se usó una planta cosechera de cuatro años de edad, plantada a una distancia de 1.70 m entre plantas y 3.40 m entre líneas, abarcando un área de 5.78 m<sup>2</sup> por parcela. Las aplicaciones se hicieron al inicio de la aparición, del hongo en las hojas y posteriormente en los frutos de la vid, es decir fueron tres aplicaciones por cada producto y dosis en estudio, aplicándose las formulaciones de Trichoderma spp., con un pulverizador o botellas de spray de 2.0 L de capacidad.

Se uso una escala en hoja y racimos marcándose una planta de vid por parcela para el efecto de las evaluaciones, colocándose cintas con el fin de evaluar eficazmente el daño ocasionado por el hongo, posteriormente se marcó cinco (5) racimos por parcela, buscando los racimos de un tamaño uniforme y a estos racimos se les puso una etiqueta para las evaluaciones, realizándose sobre estos racimos marcados. Se realizo tres tipos de evaluaciones:

- Previo a la primera aplicación y después de ella.
- Previo a la segunda aplicación y después de ella.
- Previo a la tercera aplicación y después de ella.

El análisis de varianza (ANOVA) es una técnica estadística empleada para comparar las medias de dos o más grupos. ANOVA evalúa la variación tanto entre los grupos como dentro de ellos. Si la variación entre los grupos supera la variación dentro de los mismos, es probable que haya una diferencia significativa entre los promedios de los grupos. El resultado de ANOVA es la "estadística F", que es una medida de la diferencia entre la variación entre grupos y la variación dentro de los grupos. Si la estadística F es significativa, entonces se rechaza la hipótesis nula, que es la hipótesis de que no hay diferencia significativa entre los promedios de los grupos.

**TABLA 1**

ESCALA DIAGRAMÁTICA DE SEVERIDAD PARA LA OIDIOSIS (*Erysiphe necator*) EN VID

Grado de Severidad. En hojas	Nivel de Infección (Severidad)	Porcentaje de Área Afectada (Hojas) o Granos Afectados (Racimos)
0	Ausencia de Infección	0% de tejido afectado.
1	Infección Muy Ligera	< 5% de tejido afectado.
2	Infección Ligera	6% al 10% de tejido afectado.
3	Infección Moderada	11% al 25% de tejido afectado.
4	Infección Severa	26% al 50% de tejido afectado.
5	Infección Muy Severa	Más del 50%

Tomado de: Escala de severidad basada en el porcentaje del área foliar afectada, a menudo usando la metodología de Horsfall y Barratt. Tabla estandarizada, criterio de empezar en 0 (sin infección) y utilizar los grados 1 a 5 para la severidad.

Se registró el porcentaje de órganos de la vid (hojas y racimos) afectados por oidiosis mediante una evaluación visual, escala Diagramática de severidad para la oidiosis.

**TABLA 2**

**TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

Clave	Tratamiento Productos/follaje y fruto)	Dosis/Parc. / 23.12 m2		
		número aplicaciones		
	Trichoderma	1	2	3
1	<i>T. harzianum</i> S.C. (2 L/ha)	18.4 cc	18.4 cc	18.4 cc
2	<i>T. harzianum</i> S.C. (3 L/ha)	27.6 cc	27.6 cc	27.6 cc
3	<i>T. viride</i> P.M. (0.5 kg/ha)	4.6 g	4.6 g	4.6 g
4	<i>T. viride</i> P.M. (0.6 kg/ha)	5.2 cc	5.2 cc	5.2 cc
5	<i>T. viride</i> L.S. (1.0 L/ha)	9.2 cc	9.2 cc	9.2 cc
6	<i>T. viride</i> L.S. (2.0 L/ha)	18.4 cc	18.4 cc	18.4 cc
7	Testigo /sin aplicación	0.0	0.0	0.0

**Fuente, Elaboración Propia.**

### 2.5.5 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente Randomizado al Azar, con siete tratamientos incluido al Testigo/ sin aplicación y cuatro repeticiones, en total veintiocho (28) unidades experimentales. El análisis de variancia, con su fuente de variación y grado de libertad, se presenta en tabla 02.

## **Del Campo Experimental**

### ➤ **Area experimental**

Largo (Sentido del surco)	22.10 m
Ancho	47.60 m
Área total	1051.96 m <sup>2</sup>
Área neta	647.36 m <sup>2</sup>

### ➤ **Parcela**

Largo (Sentido surco o línea)	3.40 m
Ancho	6.80 m
Área total	23.12 m <sup>2</sup>
Área neta a cosechar	5.78 m <sup>2</sup>

### ➤ **Surcos o Líneas**

Distanciamiento entre surcos	3.40 m
Número de plantas por surcos	1
Número de surcos por parcela	1
Distanciamiento entre plantas	1.70 m
Número de surcos a cosechar	1

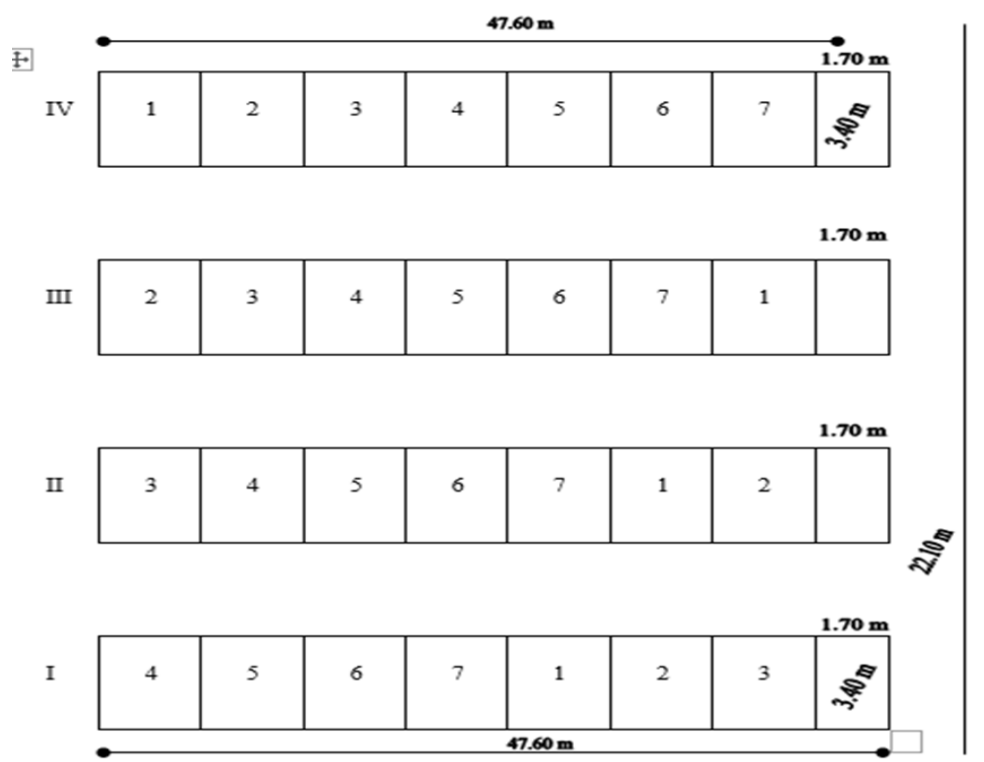
### ➤ **Repeticiones**

Largo	47.60 m
Ancho	3.40 m
Área por repetición	161.84 m <sup>2</sup>
Número de repeticiones	4

### ➤ **Calles**

Número de calles	5
Largo de calles	47.60 m
Ancho de calles	1.70 m

## Croquis experimental



## Terreno agrícola donde se desarrolló el ensayo



Fig. N°2: Foto Satelital de Google Earth Pro

14° 17' 31.33" S

14°17.540' S

75°40' 37.86" O

75°40.606' O

343 m.s.n.m. Distrito de Santiago, Sector La Venta Baja

## 2.6 Consideraciones generales de la enfermedad en estudio.

### 2.6.1 Generalidades de *Oidium (Erysiphe necator)*.

El oídio puede afectar todos los órganos verdes de la vid, como las hojas, tallos, frutos e inflorescencias. Al ser un patógeno biotrofo, únicamente se desarrolla y reproduce en tejido vivo, como las hojas y los racimos, lo que es fundamental para un manejo eficaz de la enfermedad. Este patógeno puede infectar la vid durante toda la temporada, aunque la susceptibilidad de los órganos varía con el tiempo. Las flores y bayas son muy vulnerables en el proceso de la floración, mientras que los pecíolos de las hojas y los brotes son susceptibles a lo largo de toda la temporada.

a. **Taxonomía:** Históricamente, el género *Trichoderma* se clasificaba dentro de la familia *Moniliaceae*, pero estudios filogenéticos recientes han llevado a su reubicación en la familia *Hypocreaceae*. [23].

Reino: Fungi

División: Eumycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Moniliaceae

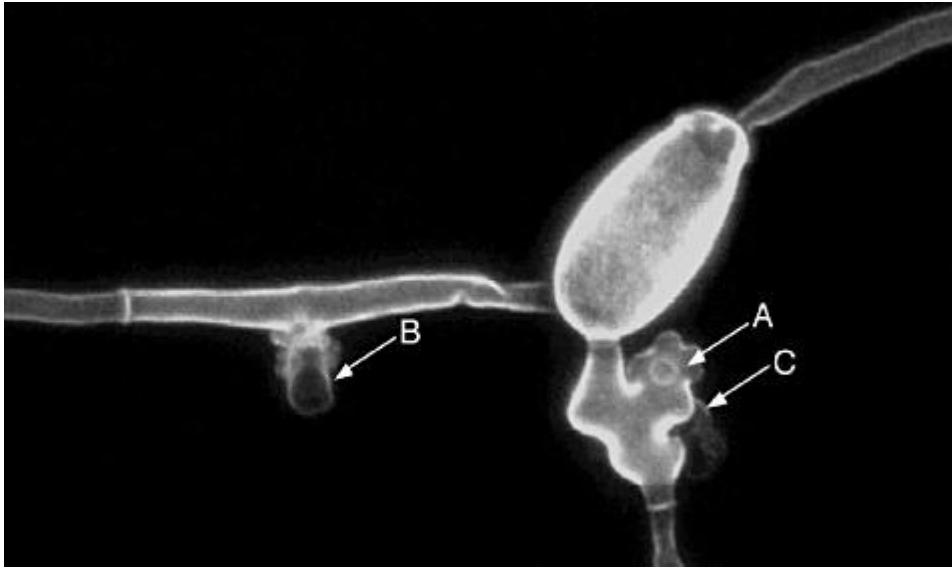
Género: *Trichoderma*

Especie: *Trichoderma sp*

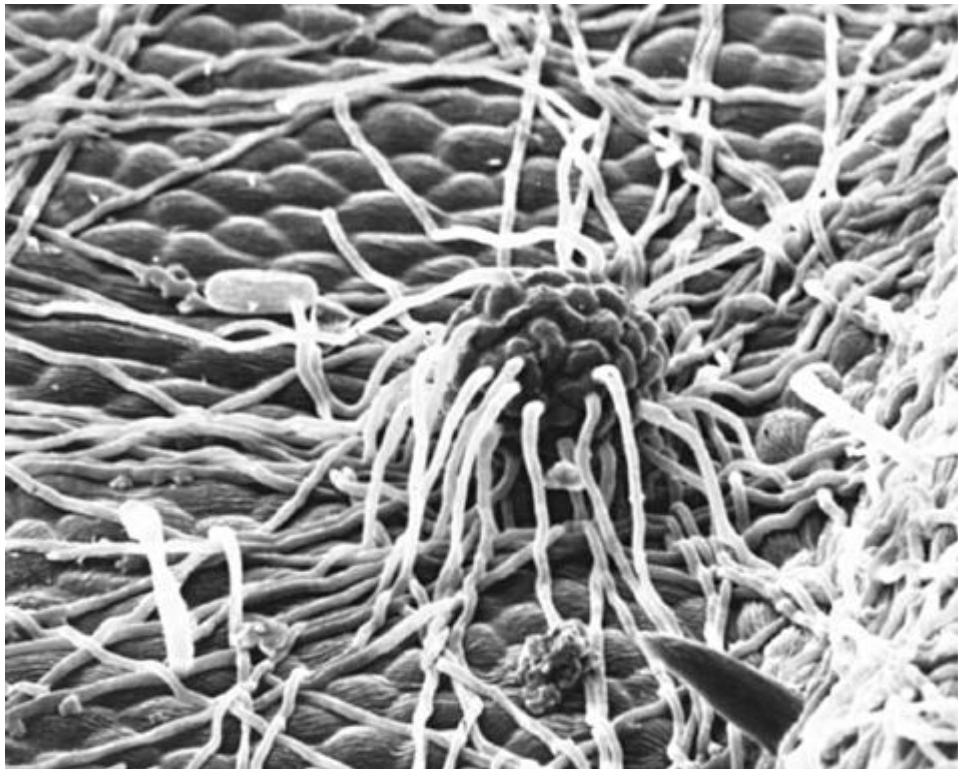
Familia *Erysiphaceae*, *Erysiphe necator* Schw. [sin. *Uncinula necator* (Schw.) Burr., *E. tuckeri* Berk., *U. americana* Howe y *U. spiralis* Berk. & Curt; anamorfo *Oidium tuckeri* Berk. *Erysiphe necator* var. *ampelopsidis* se encontró en *Parthenocissus spp.* en América del Norte, aunque estudios posteriores revelaron aislados cuyo rango de hospedantes abarcaba géneros, lo que hace que la aplicación de este taxón sea algo imprecisa. [24].

La clasificación de los géneros antes de 1980 se basaba en características del ascocarpo maduro: (i) número de ascos; y (ii) morfología de los apéndices, en particular las puntas de los apéndices. Lo anterior ha sido suplantado por la filogenia inferida a partir del espaciador transcrito interno (ITS) de las secuencias de ADN ribosómico, que se correlaciona con la ontogenia y la morfología conidial. [23].

b. Reproducción: Las hifas de *Erysiphe necator* tienen un diámetro de 4–5 µm, son hialinas y superficiales en las células epidérmicas, con apresorios multilobulados a intervalos regulares. Una hifa de penetración de la superficie inferior del apresorio perfora la cutícula y la pared celular epidérmica y está sostenida por un haustorio globoso, que envagina la membrana celular epidérmica.



**Figura 3:** Micrografía confocal de barrido láser de *Erysiphe necator* en una hoja ontogénicamente susceptible de *Vitis vinifera* a las 72 h posteriores a la inoculación, teñida con aglutinina de germen de trigo conjugada con Alexafluor-488, que muestra el apresorio primario multilobulado y el poro de penetración (A) y el tubo germinativo secundario con apresorio (B). El haustorio globoso es débil y parcialmente visible en la parte inferior izquierda, debajo del apresorio primario (C).



**Figura 4:** *Chasmothecium* inmaduro de *Erysiphe necator* que muestra hifas de anclaje. Estas son distintas de los apéndices de formación posterior e inserción ecuatorial. Las hifas de anclaje se entrelazan en la colonia de mildiu y sirven para mantener en su lugar el ascocarpo en desarrollo. Su necrosis es el primer paso hacia el desprendimiento y dispersión del *Chasmothecium* a sustratos secundarios (principalmente la corteza de la vid) para pasar el invierno.

### 2.6.2 Comportamiento del oídio respecto a la temperatura:

- El micelio crece rápidamente y esporula entre 23°C y 30°C.
- La temperatura óptima de crecimiento es de 26°C.
- La germinación de las conidias se inhibe a partir de 35°C.
- El patógeno muere a 40°C.

### 2.6.3 Comportamiento del oídio respecto a la humedad:

- Alta germinación de conidias entre 40% y 100% de humedad.
- La germinación óptima de ascosporas ocurre al 100% de humedad.
- La máxima incidencia y severidad se presenta al 85% de humedad.

### 2.6.4 Ciclo biológico del oídio:

El hongo pasa el invierno dentro de las yemas y los sarmientos. Con el inicio de la brotación y condiciones ambientales favorables, empieza su desarrollo.

Al madurar, comienza la reproducción asexual mediante la formación de conidias, que el viento dispersa, propagando la enfermedad a todos los órganos verdes de la vid.

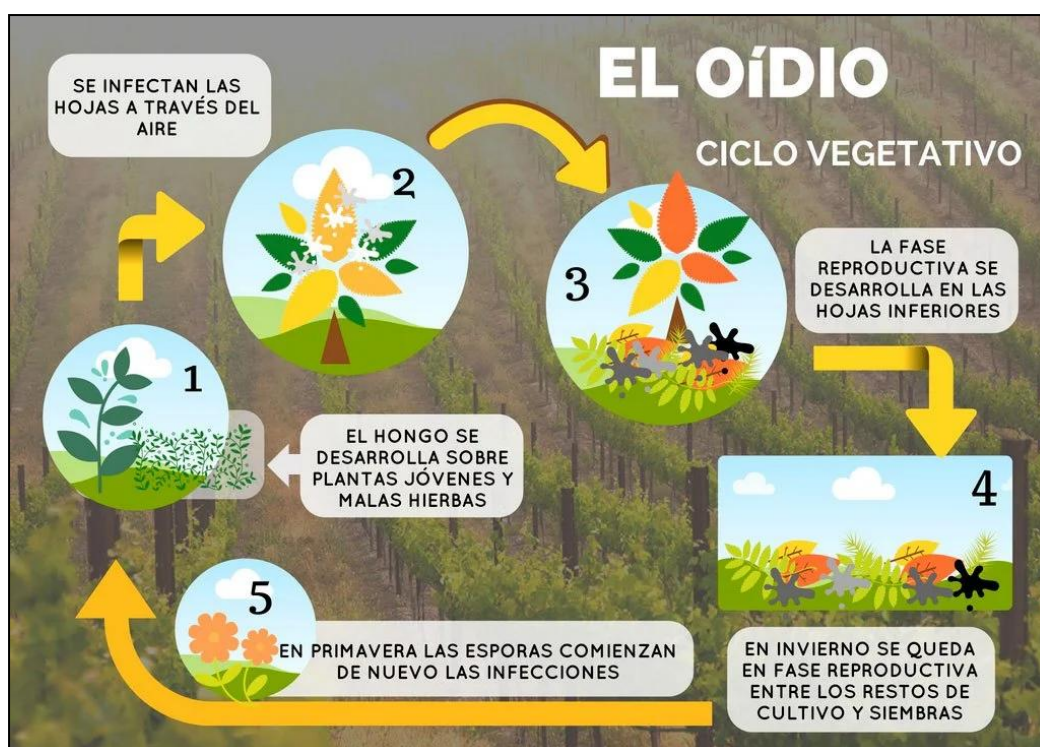


Figura 5: Ciclo vegetativo del Oidium en vid.

- c). Síntomas: Las colonias de ascosporas se localizan en la parte inferior de las primeras hojas desarrolladas cerca de la corteza de la vid, y generalmente están acompañadas de una mancha clorótica. En las colonias jóvenes, se aprecia una capa pulverulenta de color blanquecino, conformado por el micelio. Y las colonias

senescentes son grisáceas y pueden presentar cleistotecios en varias etapas del desarrollo.

Generalmente, las hojas severamente afectadas envejecen, desarrollan manchas necróticas y caen prematuramente. La infección de los tallos, presenta síntomas similares a la de las hojas, pero al morir las colonias se produce una cicatriz oscura en forma de red en el sarmiento.

Con respecto a la infección de las inflorescencias y las bayas, son más susceptibles cuando son jóvenes, puesto que su crecimiento se detiene cuando son infectadas, lo que puede causar rajaduras al momento de su expansión.

El daño principal y más importante es el que se produce a nivel del producto a cosechar, la infección del raquis y bayas de la vid, esto impacta directamente en su comercialización.

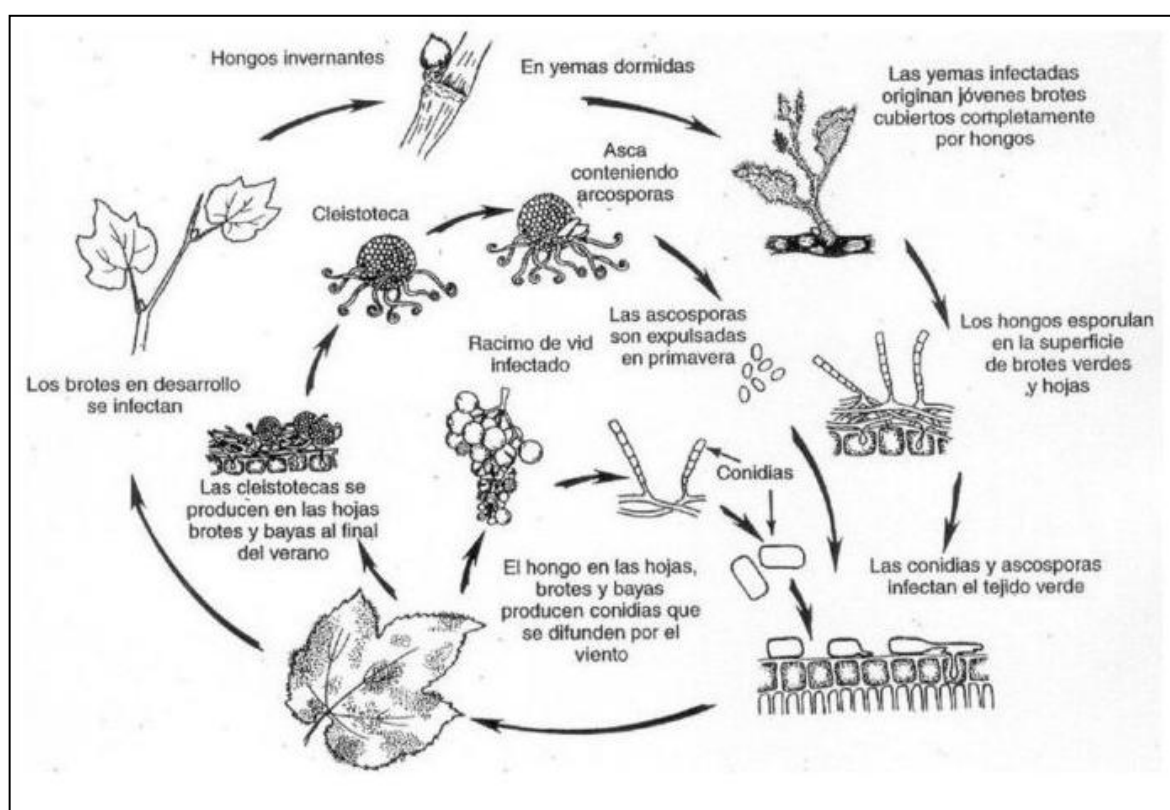


Figura 6: Ciclo del Oidium en vid

Fuente: vitinicultura.net



**Figura 7: Infestación de Oidium en vid.**

### 2.6.5 Manejo Integrado de Oídium en Vid

#### 1. Control cultural

**Poda en verde:** Se realiza para controlar el crecimiento de la planta, mejorar la entrada de luz, regular la cantidad de yemas, ajustar la producción de uvas y, desde el punto de vista sanitario, crear un microclima desfavorable para los patógenos.

**Aclareo de brotes:** Remueve los brotes tiernos que nacen de la madera vieja.

**Eliminación de hojas:** Mejora la penetración de la luz y la ventilación.

**Despunte:** Suprime algunos brotes para obtener frutos de mejor calidad.

**Eliminación de brotes laterales:** Quita los brotes secundarios que emergen de los sarmientos.

#### 2. Raleo

Implica eliminar algunos racimos y bayas para mejorar la calidad de la fruta, evitar el retraso en su maduración y aumentar la uniformidad de la cosecha. Esta práctica previene la formación de racimos sobrecargados con frutos de forma y tamaño desiguales, que crean microclimas favorables para el desarrollo del oídio.

- Limpia de la vid
- Se basa en la eliminación de bayas o racimos que estén contaminados para evitar que el patógeno siga expandiéndose en el campo.

## 2. Control químico

La estrategia se basa en alternar los grupos de acción de los productos químicos para prevenir la resistencia de los patógenos, ya que al hacerlo pueden alterar su constitución genética y transmitirla a futuras generaciones. Esto dificulta el control de enfermedades como el oídio. Un factor que agrava este problema es el uso repetido de un fungicida o de otro con un modo de acción similar. Por lo tanto, es esencial desarrollar un programa de aplicaciones adecuado, evitando la repetición de fungicidas del mismo grupo de acción.

### 2.7 Consideraciones generales del Patógeno benéfico en estudio (*Trichoderma sp.*)

Benítez et. al. [25]. Indica que el antagonista *Trichoderma sp.* es uno de los hongos más ampliamente estudiado por sus importantes y numerosos beneficios en la agricultura, utilizado ampliamente para el control de enfermedades fúngicas, como mecanismos de control, bloqueo de las enzimas del patógeno, compite por espacio y nutrientes, secreta metabolitos sustitutos con efectos antibióticos, acometida directa a otro hongo o micro parasitismo. Es preciso señalar que este entomopatógeno genera una protección adicional a la planta de posibles ataques de patógenos perjudiciales, esto a través de la inducción de sus sistemas de defensa.

Chiriboga et al., [9]. En el 2015, los investigadores indican que, este antagonista es un organismo heterótrofo que consigue sus nutrientes y energía de organismos descompuestos, tiene gran capacidad de adaptación a los diferentes tipos de suelo y control de diferentes enfermedades que atacan a las plantas.

#### 2.7.1 Morfología de *Trichoderma*.

El *Trichoderma sp.* representa un tipo de hongo con estructura de filamentos, que obtiene su nutrición de materia orgánica en descomposición, se reproduce sin necesidad de intercambio genético, y requiere oxígeno para su metabolismo. Su composición celular se caracteriza por una pared rica en quitina. Este organismo exhibe una notable capacidad de proliferación en el entorno terrestre, y se distingue por su habilidad para colonizar y expandirse rápidamente en una variedad de sustancias, tanto sólidas como líquidas. Además, demuestra una gran tolerancia a fluctuaciones en las condiciones ambientales, como la temperatura, la acidez y la humedad.

El proceso de germinación de sus esporas, conocidas como conidios, está condicionado por la naturaleza de los enlaces presentes en las fuentes de carbono disponibles, ya sean azúcares simples o complejos. Para iniciar este proceso, el hongo secreta un conjunto diverso de enzimas, incluyendo amilasas, celulasas, peptinasas, quitinasas,  $\alpha$ -glucosidasas, endo y exoglucanasas, las cuales descomponen los azúcares mediante hidrólisis.

El *Trichoderma sp.* es un microorganismo de gran adaptabilidad, capaz de prosperar en diversos hábitats gracias a su versatilidad metabólica y a la producción de enzimas que le permiten utilizar una amplia gama de nutrientes. [26].

### **2.7.2 Ventajas de *Trichoderma*.**

Este antagonista incentiva el crecimiento de raíces y pelos absorbentes, ayuda a la movilización de nutrientes y alta efectividad, se reproduce y ejerce control de patógenos que habitan en el suelo. Previene el ataque de diferentes enfermedades de raíz y el follaje. Preserva las semillas del ataque de patógenos, el control de *Pythium sp.*, *Fusarium sp.* y *Rhizoctonia sp.* en la raíz y de *Botritis sp.* y *Mildiu sp.* en el follaje y evita el ataque de *Phytophthora spp.* La relevancia de este hongo en la economía se debe a su habilidad para generar una variada gama de metabolitos secundarios y enzimas. Como se mencionó previamente, su importancia en el sector agrícola radica en su capacidad para el control biológico de hongos patógenos de plantas y en la promoción del crecimiento, lo que representa una oportunidad de mejora en el ámbito económico-ecológico del sector agroalimentario. Las estrategias de manejo de fitopatógenos incluyen prácticas de manejo integrado, control biológico, uso de semillas resistentes y control químico. Estos últimos, a pesar de ser los más utilizados, tienen un alto costo y una elevada residualidad en el caso del control químico. [27]. A pesar de que los productos químicos contaminan y afectan a los microorganismos beneficiosos, *Trichoderma* surge como una opción en los cultivos, debido a su capacidad para sobrevivir en superficies con altos niveles de productos fitosanitarios [27], lo que lo convierte en una alternativa viable frente a los fungicidas químicos.

Adicionalmente este antagonista es incompatible con otros hongos debido a la facultad que tiene de ser mico parásito, originando secreciones enzimáticas tóxicas extracelulares, que desintegran y matan a hongos fitopatógenos que habitan el suelo. [9].

### **2.7.3 Mecanismos de acción de *Trichoderma* como agente de Control Biológico.**

Ezziyyani, señalan en el 2003, que *Trichoderma* es muy utilizado tanto en la agricultura convencional como la agricultura orgánica y sus diferentes especies utilizados para control de enfermedades que atacan a los cultivos y su facilidad de ubicación, hacen que este entomopatógeno crezca rápidamente en diferentes tipos de sustratos. Es importante precisar que este entomopatógeno tiene gran facilidad de desplazar al fitopatógeno por las siguientes razones: Compite directamente por nutrimentos y espacio y algunas especies de *Trichoderma* tiende a parasitar a los hongos fitopatógenos. [28].

Diversos microorganismos presentes en el suelo y en asociación con las raíces o tejidos vegetales presentan actividad entomopatógena, lo que les permite ser empleados como

herramientas de control biológico, denominadas biopesticidas, frente a múltiples especies de insectos perjudiciales en sistemas agrícolas (Sindhu et al., 2017). [29].

Entre estos organismos, se incluyen bacterias capaces de sintetizar compuestos tóxicos, así como protozoos, nematodos y hongos, todos ellos con potencial para actuar como agentes entomopatógenos en el contexto agrícola (Singh et al., 2019). [30].

En particular, los hongos entomopatógenos son organismos parasitarios que infectan y eliminan artrópodos mediante un proceso que inicia con la penetración y neutralización del sistema inmunológico del hospedero. Posteriormente, colonizan internamente al insecto y culminan su ciclo con la producción y dispersión de conidias desde el cadáver del huésped. Durante este proceso, los hongos generan diversos metabolitos secundarios con propiedades insecticidas, esenciales para completar su desarrollo y propagación (Litwin et al., 2020). [31].

El género *Trichoderma* ejerce un efecto directo sobre insectos mediante mecanismos de parasitismo y la síntesis de metabolitos bioactivos con propiedades insecticidas. Entre estos compuestos se incluyen sustancias que interfieren con la alimentación del insecto, así como metabolitos con efecto repelente, contribuyendo al control biológico de plagas de manera eficaz y sostenible. [32].

El género *Trichoderma* comprende hongos de distribución global ampliamente reconocidos por su versatilidad ecológica y su capacidad para sintetizar una diversidad de metabolitos con aplicaciones en biotecnología y sostenibilidad ambiental. Entre estos compuestos destacan enzimas hidrolíticas, fitohormonas, metabolitos volátiles y otras sustancias bioactivas de interés agrícola.

Su uso como agente de control biológico frente a fitopatógenos se fundamenta en una combinación de mecanismos como el micoparasitismo, la antibiosis, la competencia por nichos ecológicos y la producción de metabolitos secundarios con actividad antifúngica. Además, diversas especies han sido empleadas en procesos de fermentación en estado sólido y en medios líquidos, orientados a la degradación de residuos lignocelulósicos y a la obtención de biocombustibles como el etanol. En este contexto, los biorreactores permiten optimizar las condiciones de cultivo, favoreciendo la producción de biomasa fúngica y metabolitos de interés industrial. [33].

Adicionalmente, muchas especies de *Trichoderma* establecen asociaciones benéficas con las raíces de las plantas, ya sea en la rizosfera o como endófitos, promoviendo el desarrollo vegetal mediante la biosíntesis de fitohormonas como auxinas y giberelinas. También son capaces de producir ácidos orgánicos —como el glucónico, cítrico y fumárico— que acidifican el entorno rizosférico, facilitando la solubilización de nutrientes esenciales como fósforo, hierro, magnesio y manganeso, fundamentales para

el metabolismo y crecimiento de las plantas (Torres-De la Cruz et al., 2015; Sharma et al., 2017). [34].

### **Relevancia de Trichoderma en el control de fitopatógenos y la promoción vegetal**

El género *Trichoderma* desempeña un papel clave en la sanidad vegetal debido a su capacidad para inhibir el desarrollo de hongos fitopatógenos, gracias a sus propiedades micoparasíticas y su producción de compuestos con actividad antibiótica. Estas características han llevado a clasificar a varias de sus especies como agentes altamente eficaces en el control biológico de enfermedades fúngicas en diversos cultivos (Argumedo-Delira et al., 2009). [35].

Este hongo obtiene nutrientes tanto de los patógenos que parasita como de la materia orgánica presente en el suelo, contribuyendo activamente a su descomposición. Por ello, la incorporación de compost y residuos orgánicos al suelo favorece su establecimiento y proliferación (Ramos et al., 2008). [36].

El antagonismo que ejerce *Trichoderma* frente a hongos patógenos se sustenta en una combinación de mecanismos sinérgicos, entre los que destacan la competencia por recursos y espacio, el micoparasitismo directo, la producción de metabolitos antimicrobianos, la estimulación del crecimiento vegetal y la activación de respuestas defensivas en las plantas (de Aguiar et al., 2014; Sandle, 2014; Vargas-Hoyos y Gilchrist-Ramelli, 2015). [37].

Actualmente, *Trichoderma* se posiciona como uno de los agentes de biocontrol más utilizados a nivel global, representando más del 60 % de los biofungicidas registrados. Su versatilidad le permite ser formulado como bioplaguicida, biofertilizante, bioestimulante del crecimiento y rendimiento de cultivos, así como solubilizador de nutrientes y acelerador de la descomposición de residuos orgánicos en sistemas agrícolas (Vinale et al., 2008; Charoenrak y Chamswarnng, 2016). [38].

### **Aplicaciones industriales de Trichoderma en la producción de enzimas y bioproductos.**

Dentro del ámbito industrial, una de las aplicaciones más relevantes del género *Trichoderma* es la obtención de enzimas hidrolíticas, especialmente celulasas, a partir de especies como *T. viride* y *T. reesei*. Estas enzimas tienen un amplio espectro de uso en sectores como la industria alimentaria, de piensos, textil, detergentes, papelera, fermentación de granos, procesamiento de almidones, farmacéutica, cervecera y en la generación de biocombustibles (Ahamed y Vermette, 2008a; Castrillo et al., 2015). [39].

Particularmente, *T. reesei* se ha consolidado como la especie modelo en este campo, debido a su alta eficiencia en la producción de enzimas a partir de biomasa vegetal de bajo costo. Este proceso no solo permite la degradación eficiente de materiales

lignocelulósicos, sino que también posibilita la obtención de compuestos de valor agregado como azúcares fermentables y bioetanol, lo que refuerza su importancia en biotecnología industrial y en estrategias de economía circular (Callow et al., 2016). [40].

#### **2.7.4 Aplicación de Trichoderma**

Es importante tener en cuenta la siguiente:

- Correlación planta hospedante - fitopatógeno susceptible – condiciones climáticas favorables (T° del suelo, H°, presencia de oxígeno, pH),
- Estado del suelo (estructura, contenido de materia orgánica y nutrientes) y tiempo.

#### **2.7.5 Tipos de sustratos de Trichoderma**

Para asegurar una correcta formación de material celular y la producción de metabolitos en el momento requerido, es crucial que los sustratos empleados en la elaboración de microorganismos contengan todos los elementos necesarios. [41]. [29].

##### **a. Formulación líquida**

El sustrato es diluido en un gran volumen de agua siendo la concentración mayormente usada de 0.5 a 6%; depende de la densidad del sustrato y los problemas ecológicos que pueda causar. [41]. [29].

##### **b. Formulación en polvo**

En esta presentación *Trichoderma sp.*, se encuentra disperso en el polvo mojable, que ya algunos laboratorios lo vienen comercializando en adecuadas concentraciones de este antagonista.

##### **c. Formulación en arroz**

Es el sustrato más empleado en la reproducción de este antagonista, su contenido de almidón (70%), proteína (7,3%), lisina (4.1), cenizas (bajo), vitaminas (insignificante), aceites (excelente), ácido linoléico (alto) grasa (comercial (<0,6%)), energía (alto), factores anti nutricionales (nulo).

De acuerdo a estas características anteriormente mencionadas, este medio de propagación del *Trichoderma*, permite el crecimiento de micelios y producción de conidias. Otros medios de propagación, pero con bajo contenido nutricional para su propagación es la mezcla de pajilla de trigo, pero con excelentes para la producción de enzimas. [41]. [29].

#### **2.7.6 Propagación de Trichoderma en laboratorio.**

La producción en gran escala de hongos antagonistas se lleva a cabo de dos maneras: en bolsas, hasta que se comercializa, y en bandejas, donde se logra el producto seco. Los dos métodos se ejecutan en dos etapas:

**a. Primera fase:**

✓ **Preparación del medio líquido**

En ambos métodos de producción, ya sea en bolsas o en bandejas, la preparación del medio líquido es la misma. Este medio líquido se emplea en la producción a gran escala de hongos antagonistas, utilizando melaza y levadura de cerveza. Este medio puede prepararse en frascos Erlenmeyer o matraces a razón de 650 ml por frasco de 1000 ml, se cubren con papel platina y se esteriliza a 121 °C y 15 Lbs de presión por 1 hora.

En biofermentadores, se prepara un volumen de 15 litros de medio en un tanque de 20 litros. Este medio se esteriliza en autoclave durante una hora a 121 °C y 15 libras de presión. Para la esterilización, se cierran las mangueras con una pinza antes de los filtros, evitando así que se humedezcan durante el proceso de esterilización, inoculación e incubación del medio líquido.

✓ **En frascos Erlenmeyer:**

Una vez que los medios líquidos se enfrían, se trasladan a una cámara de flujo laminar y se añaden 0.1 g de cloranfenicol o estreptomycin. Después, se toma una placa completamente esporulada y se divide en cuatro partes, cada una de las cuales se corta en pequeños fragmentos que se colocan en frascos con medio de cultivo. Una sola placa puede servir para preparar cuatro frascos con medio líquido. Los frascos se cubren con papel de aluminio y se sellan con cinta Parafilm, luego se colocan en un agitador orbital a 160 rpm durante tres días, a una temperatura de entre 24 y 27 °C.

✓ **En biofermentador:**

Una vez que el biofermentador se enfría, se lleva a una cámara de flujo laminar, donde se añaden 1 ml de ácido láctico por cada litro de medio y 1 g de antibiótico por litro (puede ser cloranfenicol o sulfato de estreptomycin). Luego, se inocula con una solución de esporas extraída de una placa bien esporulada, preparada de manera similar a como se hace con los frascos Erlenmeyer. Después de la inoculación, se retiran las pinzas y se conecta un motor de pecera a la manguera de uno de los filtros para agitar durante 3 días, manteniendo una temperatura entre 24 y 27 °C.

**b. Segunda fase**

**b.1 Método de producción en bolsas**



Fig. 8: Producción de *Trichoderma*., germinación y desarrollo vegetativo.

#### **b.1.1 Preparación del sustrato**

En este método, la germinación, colonización y esporulación se llevan a cabo dentro de la misma bolsa. El procedimiento es el siguiente:

- Se prepara el agua destilada para las bolsas de arroz, añadiendo 2 gramos de urea por cada litro de agua.
- En una bolsa de polipropileno de 11 x 16 cm y 2 micras de grosor, se colocan 830 gramos de arroz y se añaden 200 ml de agua destilada. Luego, se dobla la bolsa dos veces y se engrapa en los extremos, asegurándose de que el agua se distribuya uniformemente entre los granos de arroz al mover la bolsa.
- La esterilización se realiza en autoclave a 121°C y 15 libras de presión durante 45 minutos.
- Una vez esterilizadas las bolsas, se agitan para evitar la formación de aglomeraciones, asegurando así una distribución uniforme del inóculo en el arroz y un desarrollo homogéneo del hongo.
- La agitación de las bolsas se realiza usando guantes térmicos.

#### **b.1.2 Inoculación del sustrato con el medio líquido en frascos Erlenmeyer.**

- ✓ Una vez que las bolsas con sustrato se han enfriado, se trasladan a la cámara de flujo laminar. Se desinfectan los bordes de cada bolsa con un algodón empapado en alcohol, se abren con cuidado y se inoculan con 30 ml de caldo líquido agitado.
- ✓ Después, se cierran nuevamente las bolsas y se agitan para asegurar una distribución uniforme del inóculo entre los granos de arroz. Con el inóculo líquido de cada frasco, es posible inocular aproximadamente 20 bolsas.

- ✓ En el caso del biofermentador, la inoculación se realiza con una jeringa multidosificadora, utilizando 30 ml para la producción en bolsas y 50 ml para la producción en bandejas.

#### **Incubación del sustrato**

- Las bolsas inoculadas se trasladan a la sala de germinación, manteniendo una temperatura entre 24 y 27 °C. Durante los primeros tres días, se incuban en total oscuridad para favorecer el crecimiento del micelio.
- Al segundo día de incubación, se agitan suavemente las bolsas para mejorar la oxigenación del sustrato. Luego, se dejan entre cinco y ocho días hasta completar la esporulación. Para secar el producto, se abren las bolsas en el centro, lo que reduce la humedad al 30% - 35%.

Durante esta fase, se revisan las bolsas a diario para eliminar aquellas que muestran un crecimiento lento o irregular, un desarrollo débil o la presencia de contaminantes.

#### **b.2. Método de producción en bandejas**

En este método, la germinación y el desarrollo vegetativo del hongo se llevan a cabo en las bolsas, mientras que la colonización y la esporulación se realizan en bandejas.



Fig. 9: Producción de *Trichoderma sp.*, colonización y esporulación.

**b.2.1 Preparación del medio líquido:** Se sigue el mismo procedimiento que el mencionado anteriormente.

**b.2.2 Preparación del sustrato:** En el sustrato de arroz, se sigue el mismo procedimiento que antes, ajustando la cantidad de agua utilizada para

humedecer el arroz. Para 950 gramos de arroz, se añaden 500 ml de agua destilada (seguir el procedimiento descrito anteriormente).

**b.2.3 Inoculación del sustrato:** Se inoculan las bolsas añadiendo 50 ml de medio líquido por bolsa (se procederá según las instrucciones mencionadas previamente).

**b.2.4 Incubación en bandeja:** Se incuban las bolsas preparadas durante las 48 horas a una temperatura de 24 a 26 °C. Después, se seleccionan las bolsas que presentan un buen desarrollo micelial y están libres de contaminantes, y se trasladan a bandejas.

#### **b.2.5 Pase del hongo a bandeja**

- Con una tijera desinfectada con alcohol se cortan las bolsas por debajo de las grapas y se pasa el arroz con el hongo a bandejas que han sido previamente desinfectada con alcohol se cortan las bolsas por debajo de las grapas y se pasa el arroz con el hongo a bandejas que han sido previamente desinfectar las bandejas, se limpian y humedecen con alcohol y luego se flamean con un mechero.

- El arroz se distribuye en las bandejas para favorecer la colonización y esporulación del hongo, incubándolo a 27 °C y 80% de humedad relativa durante 5 días.

- Como alternativa, el hongo puede extenderse en mantas de plástico previamente limpiadas y desinfectadas con alcohol.

### **b.3 Control de calidad**

En la producción masiva, hay una serie de aspectos de control de calidad que se deben tomar en cuenta, como el control de contaminantes durante el proceso de producción, revisando la viabilidad, concentración o número de conidias por gramo de producto y virulencia del producto final.

#### **b.3.1 Control de contaminantes**

Uno de los aspectos más cruciales en la producción masiva es garantizar que se evite la contaminación del producto a toda costa. Cualquier microorganismo no deseado que crezca en el medio de cultivo del hongo antagonista se considera un contaminante.

Generalmente, los contaminantes están siempre presentes en el ambiente y en los materiales utilizados en el laboratorio, y su presencia se debe a la falta de cumplimiento de las normas de trabajo en el laboratorio. Incluso niveles bajos de contaminación por hongos como *Aspergillus spp.* o *Penicillium spp.* son inaceptables en el producto final.

### **Polucionantes más comunes:**

**Bacterias:** Son los principales contaminantes en la propagación en placas y bolsas sembradas, causando mal olor y descomponiéndose rápidamente. Los tipos más comunes son bacilos, cocos y algunas levaduras.

**Fusarium:** Este hongo puede formar colonias de diversos colores y pigmentaciones en el medio, como naranja, rosa, amarillo, crema y violáceo. Produce dos tipos de conidias: macroconidias y microconidias.

**Penicillium:** Presenta conidióforos largos, divididos por tabiques, que pueden ser lisos o rugosos, presentándose de manera individual o en agrupaciones (sinemas), y que se ramifican cerca de la punta en verticilos. Tienen un aspecto de escoba con ramas terminadas en fálides productoras de conidias, las cuales se producen de manera basipetal y se agrupan en cadenas, los conidias son globosos a elípticos, lisos o equinulados.

**Aspergillus:** Es un hongo patógeno al hombre porque es cancerígeno, tiene conidióforos hialinos rugosos o reticulados y con vesículas globosas, cabezuelas conidiales globosas verde o verde amarillentas, esterigmas en una o dos filas, a veces incluso en una misma vesícula. Las conidias son de forma globosa a ovalada.

**Protozoarios:** Estos microorganismos podrían reducir la eficiencia de la producción y son difíciles de detectar, ya que pueden infectar a nivel de cepa.

**Ácaros:** Los ácaros pertenecientes a los géneros Tyrophagus y Tarsonemus son contaminantes habituales en los laboratorios. Invaden cultivos en tubos, placas de Petri y bolsas de biopreparados, alimentándose de los hongos y transmitiendo diversas bacterias u otros contaminantes mientras se desplazan de un cultivo a otro.

**Nota:** Para evitar el crecimiento bacteriano, se debe añadir al medio antibióticos como penicilina o cloranfenicol y ajustar el pH mediante la complementación de ácido láctico. En caso de daño bacteriano severo, se recomienda fumigar el área de trabajo con formalina o emplear lámparas de luz ultravioleta para eliminar bacterias y hongos del entorno y esterilizar todo el material utilizado en la producción.

### **b.3.2. Control de calidad del producto final**

Para que un biopreparado se le considere de alta calidad, deberá cumplir con algunos estándares determinados por los organismos reguladores. Estos estándares incluyen:

- Una concentración de conidias de al menos  $10^9$  conidias por gramo o mililitro.

- Un porcentaje de brotamiento o viabilidad de al menos el 95%.
- Pureza del 100%.
- Realización de bioensayos.

#### **b.3.2.1 Recuento directo de conidias**

- La cantidad de conidias típicas del hongo antagonista presentes en 1 g del producto final se determina mediante el siguiente proceso:
- De cada 10 bolsas preparadas, se selecciona una al azar y se lleva a la cámara de flujo laminar. La bolsa se abre y se extrae 1 g, que se coloca en una bolsa estéril con 10 ml de Tween al 0,1%. Esta suspensión corresponde a una dilución 1:100. Se agita bien durante 1 minuto para mezclarse.
- Este mismo procedimiento se realiza también en un tubo de ensayo que contiene 10 ml de Tween al 0,1%, agitándose en un vortex durante 1 minuto.
- Luego se efectúa la dilución 1:101 tomando 1 ml de la bolsa (dilución  $10^{-1}$ ) o del tubo y se le adiciona a un tubo de prueba que contiene 9 ml de Tween al 0.1% y así sucesivamente hasta conseguir la dilución  $10^{-2}$ .
- Se recomienda agitar cada tubo de dilución durante 30 segundos en un vortex. Utilizando una pipeta Pasteur, se extrae una muestra de la última dilución y se llena la cámara de Neubauer por capilaridad. Posteriormente, se lleva al microscopio para contar las conidias en el cuadrante central de la cámara. Se realizan conteos en cinco cámaras y se determina la concentración de conidias por mililitro utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ conidias/ml} = X \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot \text{ID}$$

5 = N° cuadraditos contados en el cuadrante central

X = Promedio de conidias contadas

ID = Inversa de la dilución empleada

Para calcular la cantidad de conidias por gramo del producto, se multiplica el promedio del número de conidias por mililitro obtenido en el recuento por el volumen utilizado en la preparación de la suspensión 1:100 y se divide por el peso de la muestra empleada. Si la concentración de conidias por gramo es igual o superior a  $10^9$ , el producto es adecuado para uso en campo.

- ✓ **Cámara de Neubauer:** Cámara de conteo acondicionada para el conteo de células y partículas. al microscopio de campo claro o al de contraste de fases. Se trata de un portaobjetos con una depresión en el centro, en el fondo de la cual se ha marcado con la ayuda de un diamante una cuadrícula, correspondiente a un cuadrado de 3 x 3 mm, con una separación entre dos líneas consecutivas de 0.25 mm.

Así el área sombreada marcada L corresponde a 1 milímetro cuadrado. La depresión central del cubreobjetos está hundida 0.1 mm respecto a la superficie, de forma que cuando se cubre con un cubreobjeto éste dista de la superficie marcada 0.1 milímetro, y el volumen comprendido entre la superficie L y el cubreobjeto es de 0.1 milímetro cúbico, es decir 0.1 microlitro que es igual a 0,0001 cm<sup>3</sup>

- ✓ **Cuadrante medio central:** El conteo de las conidias se lleva a cabo en el cuadrante central medio, considerando cinco cuadros: los cuatro de las esquinas y el del centro. Dentro de cada cuadro del cuadrante central medio, se contabilizan todas las conidias presentes, además de las conidias situadas en las líneas del borde superior e izquierdo del cuadro. Las conidias ubicadas en las líneas del borde inferior y derecho no se incluyen en el conteo.
- ✓ **Porcentaje de germinación o viabilidad:** Esta prueba determina el porcentaje de conidias del hongo capaces de germinar en un tiempo específico después de ser sembradas en un medio de cultivo para hongos. La metodología es la siguiente:
  - Se toman 0,2 ml de la última dilución y se siembran en placas de Petri que contienen PDA, incubándolas durante 15 horas. Luego, en una cámara de flujo laminar, se utiliza un asa para cortar una porción de agar de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> y colocarla sobre un portaobjeto. Se añade una gota de azul de lactofenol y se cubre con un cubreobjetos. Este procedimiento se repite con 5 muestras por placa, las cuales se llevan al microscopio para contar las conidias germinadas y no germinadas, asegurándose de contar al menos 200 conidias por muestra.
  - Los datos se registran, se calcula el promedio de las 5 lecturas y se determina el porcentaje de conidias germinadas y no germinadas utilizando la fórmula correspondiente.

$$\% \text{ Germinación} = \frac{a}{a + b} \times 100$$

a = número de conidias germinadas

b = número de conidias sin germinar

Si se obtiene un porcentaje del 90 % o más, se considera que la viabilidad del producto es satisfactoria.

- ✓ **Pureza:** Se realizan diluciones seriadas hasta 10<sup>-11</sup> y se siembran 0,2 ml de la última dilución en placas con medio de cultivo SDA o PDA. Se siembran tres placas y se incuban durante cinco días a una temperatura de 25 ±2 °C. Se evalúa y se calcula el promedio del número de unidades formadoras de colonias (UFC) de los contaminantes y del hongo evaluado. Luego, se multiplica por la inversa

de la dilución y el volumen utilizado, y se aplican los datos obtenidos a la fórmula correspondiente.

$$\% \text{ Pureza} = \frac{\text{UFC h e}}{\text{UFC t}} \cdot 100$$

UFC he = Unidades Formadoras de Colonias del hongo evaluado

UFC t = Unidades Formadoras de Colonias totales.

### 2.7.7 Preparación comercial en las diferentes presentaciones:

- a) **Presentación en arroz:** No se realiza ningún tratamiento, una vez cosechado el producto se uniformiza y se envía a campo.
- b) **Presentación en líquido:** Para completar la solución madre a 1 litro con solución cosechadora.

**Sol. Cosechadora= 20 ml de cosechado/500ml de agua destilada**

Al llevar la solución a 1 litro esta baja la concentración que tenía  $2.64 \times 10^8$  conidias/ml, ahora es  $2.64 \times 10^8$  conidias/1000ml, es decir es una concentración de  $2.64 \times 10^5$  que es igual a 264,000.000 conidias.

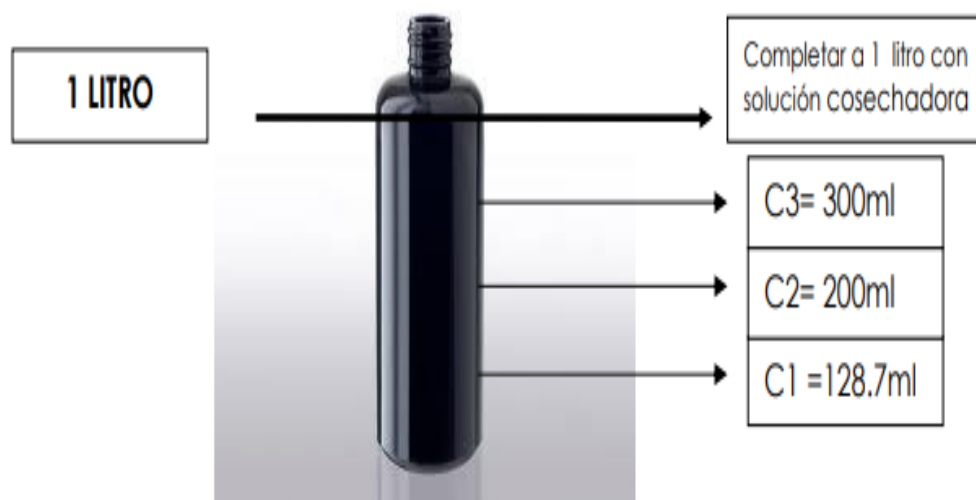


Fig. N° 10: Presentación en líquido, solución madre a 1 litro con solución cosechadora.

### c. Presentación en Polvo:

#### ✓ Secado del hongo antagonista

- Una vez que el hongo ha esporulado y cubierto completamente la bandeja, se seca a bajas temperaturas durante un período de 5 a 6 días, lo cual reduce la humedad del arroz al 15%. La zona de secado está equipada con aire acondicionado y se mantiene a una temperatura de entre 17 y 19 °C.

- ✓ **Extracción de conidias:**
  - Este proceso implica separar las conidias del hongo del arroz y recolectarlas para su posterior formulación.
  - La extracción de conidias puede llevarse a cabo utilizando equipos mecánicos como el Mycoharvester o manualmente, empleando tamices y frotamiento, lo cual es útil para cosechar pequeñas cantidades destinadas a ensayos.
  - Las conidias cosechadas son sensibles a la luz, humedad y altas temperaturas, por lo que una vez recolectado, el hongo debe conservarse en refrigeración para mantener su viabilidad.
- ✓ **Cosecha del hongo antagonista seco:** El producto final se recolecta, se empaqueta y se sella. El rendimiento de esporas por kilogramo depende de la especie producida, y puede alcanzar concentraciones de  $1 \times 10^{13}$  a  $1 \times 10^{14}$  conidias por kilogramo (*Trichoderma sp.*). Nota: Durante la cosecha, es esencial utilizar equipo de protección personal, incluyendo mascarilla, guantes, gafas, y mameluco desechable o lavable.
- ✓ **Almacenamiento del hongo antagonista o producto final:** El producto final se guarda a temperaturas de entre 18 y 19 °C para conservar las propiedades del hongo sin alteraciones durante un período prolongado.

## 2.8 Análisis de Suelo.

Seleccionadas y marcadas las plantas en la Parcela de prueba y con el propósito de conocer las características físico-mecánica y química del suelo, se procedió a realizar las excavaciones de 0.00 cm a 0.30 cm y de 0.30 cm a 0.60 cm., de profundidad, para obtener las submuestras tomadas de varios puntos al azar dispuestos en zigzag. Submuestras que se homogenizaron, para tener una muestra significativa de 1kg de cada nivel muestreado, con sus respectivas etiquetas, las cuales fueron enviadas al laboratorio del Instituto Rural Valle Grande de Cañete.

**TABLA 3**  
**Análisis físico – mecánico del suelo 2024**

PARAMETRO	RESULTADO	NIVEL (m)	METODO	TECNICA
Arena %	38.32	0.00 – 0.30		Bouyoucos
Limo %	37.12			Bouyoucos
Arcilla %	24.56		MES – 001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO		Propio del Laboratorio.	

Laboratorio Agrícola Valle Grande de Cañete  
\* MES y MEA: Método Propio del Laboratorio.

La tabla N° 01 muestra que el terreno en el que se encuentra la vid, uva de mesa Superior tiene una textura franca.

**TABLA 4**  
**Análisis físico – mecánico del suelo 2024**

PARAMETRO	RESULTADO	NIVEL (m)	METODO	TECNICA
Arena %	42.10	0.30 – 0.60		Bouyoucos
Limo %	32.12			Bouyoucos
Arcilla %	25.78		MES – 001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO		Propio del Laboratorio.	

Laboratorio Agrícola Valle Grande de Cañete

\* **MES y MEA:** Método Propio del Laboratorio.

**TABLA 5**  
**Análisis químico del suelo 2024 0.00 a 0.30 cm**

PARAMETROS	RESULTADO	METODO USADO	INTERPRETACION
Carbonato de Calcio Total %	1.05	Gravimétrico	Muy bajo
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25°C dS/m	12.68	Electrométrico	Fuertemente Salino
pH (1/1) a Temp = 25.2°C	8.28	Electrométrico	Moderadamente básico
Fosforo Disponible ppm	39.16	Olsen	Alto
Materia Orgánica %	2.32	Walkley y Black	Normal
Nitrógeno Total %	0.12	Kjeldahl	Bajo
Potasio Disponible ppm	854.50	Acetato de Amonio	Exceso
<b>Cationes Cambiables</b>			
Calcio meq/100 g	13.62	Acetato de Amonio	Normal
Magnesio meq/100 g	1.46	Acetato de Amonio	Bajo
Sodio cambio meq/100 g	0.42	Acetato de Amonio	Bajo
Potasio cambio meq/100 g	2.19	Acetato de Amonio	Muy Alto
CIC Efectiva meq/100 g	16.82	Cálculo matemático	Medio
P.S.I. %	2.24	Cálculo matemático	No Sódico

Laboratorio Agrícola Valle Grande de Cañete

\* **FAAS:** Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

\* **MES:** Cálculo Matemático. Método propio del Laboratorio.

**TABLA 6**  
**Análisis químico del suelo 2024 0.30 a 0.60 cm**

<b>PARAMETROS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>METODO USADO</b>	<b>INTERPRETACION</b>
Carbonato de Calcio Total	0.90	Gravimétrico	Muy bajo
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25°C dS/m	10.12	Electrométrico	Fuertemente Salino
pH (1/1) a Temp = 25.2°C	8.16	Electrométrico	Moderadamente básico
Fosforo Disponible ppm	40.20	Olsen	Exceso
Materia Orgánica %	1.64	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno Total %	0.09	Kjeldahl	Bajo
Potasio Disponible meq/100 g	656.20	Acetato de Amonio	Alto
<b>Cationes Cambiables</b>			
Calcio meq/100 g	10.65	Acetato de Amonio	Normal
Magnesio meq/100 g	1.98	Acetato de Amonio	Normal
Sodio cambio meq/100 g	1.40	Acetato de Amonio	Alto
Potasio cambio meq/100 g	1.55	Acetato de Amonio	Muy Alto
P.S.I. %	8.24	Cálculo matemático	Ligeramente Sódico
CIC Efectiva meq/100 g	17.10	Cálculo matemático	Medio

Laboratorio Agrícola Valle Grande de Cañete.

\* FAAS: Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

\* MES: Cálculo Matemático. Método propio del Laboratorio.

### **2.8.1 Análisis físico mecánico y químico del suelo**

Al análisis Físico - Mecánico del suelo presentan una textura Franco, en los niveles 0.00 cm a 0.30 cm y de 0.30 a 0.60 cm. Los resultados del análisis químico del suelo de los dos niveles señalados se muestran en el capítulo IV. Discusión.

### **2.8.2 Datos meteorológicos**

Los Datos Meteorológicos fueron proporcionado por El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, SENAEMI Ica, entidad técnica del Estado peruano que proporciona pronósticos del tiempo.

Estación MAP – San Camilo

Longitud: 75° 42' 39,6" S

Latitud: 14° 4' 24" W

Altitud: 407 m.s.n.m

Dpto.: Ica

Distrito: Parcona

Provincia : Ica

**TABLA 7**  
**Información meteorológica – mensual abril a noviembre del 2024**

Meses	Temperatura °C			Horas de sol	Velocidad del viento (m/s)	Humedad relativa %
	Máxima $\bar{x}$	Media $\bar{x}$	Mínima $\bar{x}$			
<b>Abril</b>	32.1	25.0	17.2	225.4	1.0	72.0
<b>Mayo</b>	29.7	21.6	12.6	257.9	1.1	77.0
<b>Junio</b>	26.6	18.7	9.7	222.3	1.2	77.0
<b>Julio</b>	25.9	17.4	9.7	221.5	1.2	79.0
<b>Agosto</b>	26.7	17.5	9.8	225.6	1.2	75.0
<b>Setiembre</b>	29.3	19.3	10.6	209.0	1.2	73.0
<b>Octubre</b>	31.3	21.8	12.9	252.5	1.5	70.0
<b>Noviembre</b>	31.0	22.5	14.2	227.1	1.3	70.0

**FUENTE:** Data meteorológica de SENAHMI

### 2.8.3 Cultivos y deshierbos

Manejar las malezas es importante para los agricultores, ya que constituyen un riesgo sanitario por ser hospederas de plagas y enfermedades, lo que exige un esfuerzo considerable para su eliminación y generan un gasto significativo en herbicidas y mano de obra. Durante la campaña, se realizaron 7 deshierbos manuales, debido a las limitaciones en el uso de ciertos herbicidas cuyos ingredientes activos, pueden dejar residuos y podría llegar al racimo o fruto, contaminándose lo que sería perjudicial para el productor, pues podría ser rechazado en el mercado internacional la fruta.

El Fundo Garayar comenzó sus actividades agrícolas con la parada del cultivo, iniciando la nueva campaña con la poda en marzo. Se llevó a cabo la limpieza del campo, eliminando los restos de la poda y desmalezando las hierbas perennes, como la grama dulce y la papilla. Posteriormente, se realizaron siete deshierbos manuales con personal utilizando lampa.

Las malezas presentes fueron:

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Coquito	<i>Cyperun rotundus</i>
Gramma común o dulce	<i>Cynodon dactylon</i>
Papilla	<i>Pitreaea cuneato-ovata Cav</i>

#### **2.8.4 Labores culturales**

Las labores culturales en el cultivo de la vid son esenciales para mantener la salud y productividad del viñedo. Las labores más importantes fueron:

**Poda:** Es esencial regular el crecimiento de las vides, mejorar la calidad de las uvas y facilitar la cosecha.

En el fundo, se practica la poda mixta, también conocida como poda corta, que implica conservar un número limitado de yemas (generalmente entre 5 y 6) por cada cargador. Esto ayuda a controlar el vigor de la planta y asegurar una producción de alta calidad. Por otro lado, la poda en verde se realiza durante la temporada de crecimiento y se centra en eliminar brotes y hojas no productivos. Esto mejora la circulación del aire y la exposición al sol, optimizando así la calidad de la fruta y aumentando los rendimientos. Además, la poda en verde contribuye a regular la carga de frutos en la planta, lo cual es crucial para mantener la salud de la vid y garantizar que los racimos de uva alcancen un tamaño y calidad adecuados.

**La Canopia:** El manejo de la canopia es un trabajo manual, que demanda experiencia, la finalidad es disponer los tallos de tal manera que garanticen una adecuada ventilación y una exposición solar óptima de los racimos, se realizó con el propósito de guiar correctamente el crecimiento de todas las estructuras del follaje de la planta, dada su relevancia en el rendimiento y la calidad de los frutos e importancia en la sanidad del cultivo.

**El Desbrote:** Es la eliminación de los brotes que surgen del patrón o portainjerto, así como aquellos brotes que no son necesarios para la formación inicial de la planta (se debe dejar el brote más adecuado de la variedad injertada). De lo contrario, Estos brotes pueden debilitar el injerto, por lo tanto, se aprovecha el vigor de la planta para formar la estructura de la nueva planta, conforme al sistema de conducción y el tipo de poda que ya se ha establecido.

**Deshoje y Despunte:** Estas prácticas se realizaron en el Fundo con la finalidad de eliminar las hojas y brotes innecesarios para mejorar la aireación y exposición al sol de los racimos, es el manejo al conjunto verde de la planta, en la cual los tallos se lo forman de manera que facilite una buena ventilación y que los racimos reciban bastante luz solar.

Ya que se sabe que, una ventilación adecuada es decisiva para reducir la incidencia de enfermedades fúngicas, mientras que la exposición al sol asegura una maduración óptima de los frutos, lo que contribuye a una mejor maduración de las uvas.

**Aclareo de Racimos:** Esta labor se realizó para eliminar algunos racimos, con la finalidad de reducir la carga de la planta y optimizar la calidad de los racimos sobrantes. Es importante en la producción de uvas de mesa, variedad Superior donde se busca obtener frutos de mayor tamaño, mejor apariencia y de buen color.

Estas labores culturales mencionadas son esenciales para asegurar una producción de uvas de alta calidad y mantener la salud del viñedo a largo plazo.

**Aplicaciones complementarias:** En el Fundo se aplicaron biorreguladores y nutrientes foliares, así como microorganismos eficientes EM1, con la finalidad de reestablecer el balance microbiológico del suelo, optimizar sus propiedades fisicoquímicas, aumentar su protección y la producción de cultivos, además preservan los recursos naturales, promoviendo una agricultura y un entorno ambiental sostenible.

Estas aplicaciones tuvieron como objetivo complementan la nutrición mineral de la planta, especialmente cuando ciertos elementos no son absorbidos adecuadamente a través de la fertilización del suelo o los programas de fertirrigación. Jornales utilizados en las labores agrícolas.

**TABLA 8**

**Labores agrícolas en el cultivo de vid, uva de mesa Superior**

Descripción	Cantidad
Raleo	3
Canopia	3
Ajuste De Carga	3
Levantado de Guías	1
Jabero	3
Cosecha	5
Corte de Fruta	5
Retiro de Remanente	3
Levantado de Guías	1
Acomodo de Racimo	3
Sarmenteo	2
Reparación de la Estructura	1
Poda	3
Amarre	3

### 2.8.5 Control fitosanitario

El control fitosanitario es fundamental para la salud de los cultivos, la seguridad alimentaria, la calidad de los productos, la economía local, la protección del medio ambiente y el cumplimiento de regulaciones de los países importadores, por ello en el Fundo se tiene en cuenta las plagas y enfermedades, en especial el Chanchito blanco, ácaros, Oidiosis y Botritis, entre otros factores y en función de la fenología de la vid, así como de los factores climatológicos y la variedad para realizar las aplicaciones fitosanitarias.

En los últimos años, las vides de mesa han sido perjudicadas por el Oídio, la Botrytis, la pudrición ácida y los hongos de la madera. Se evaluó el porcentaje de infestación de las hojas después de la aplicación mediante un muestreo aleatorio de la parcela y una evaluación visual de las lesiones o manchas en cada hoja. Para ello, se seleccionaron al azar varias hojas de diferentes plantas en la parcela, y se registraron el número total de hojas y el número de hojas con signos de Oídio y Botrytis. La Oidiosis es una enfermedad fúngica que puede causar graves daños en los viñedos. Un manejo integrado de plagas, que combine prácticas culturales, monitoreo constante y tratamientos químicos cuando sea necesario, es fundamental para prevenir y controlar esta enfermedad.

El porcentaje de incidencia por oídio se determinó al dividir el número de hojas con signos de la enfermedad (tales como manchas pulverulentas blanquecinas y deformaciones foliares) por el número total de hojas muestreadas, multiplicando el resultado por 100. Por ejemplo, si 10 hojas presentan oídio de un total de 200 hojas muestreadas, el porcentaje de infestación sería 5%.

Se toma en cuenta que, cuanto se realiza las aplicaciones de fungicidas, se estima aceptable un nivel de infestación menor al 5% para prevenir el oídio en las hojas de la vid. No obstante, este umbral puede variar dependiendo de las recomendaciones locales y la variedad de uva.

Es importante realizar evaluaciones precisas y periódicas para identificar los signos y síntomas del oídio, también se tiene en cuenta que esta enfermedad prospera en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas moderadas. Este hongo puede afectar no solo las hojas, sino también los racimos, tallos y frutos, provocando pérdidas significativas en la productividad y calidad de la uva, por ello una detección temprana facilita un control más eficiente de la enfermedad.

El chanchito blanco, una plaga que ha cobrado notoriedad en los últimos años por su difícil control, por la habilidad de alojarse en diversas partes del tronco, lo que podría impactar la calidad de la fruta. Hay que tener presente que un mes antes de la cosecha es complicado las aplicaciones de pesticidas, por los residuos que se pueden

encontrar en la fruta, por lo que se está recomendando realizar el manejo biológico y cultural para evitar la aparición de esta enfermedad, utilizándose el producto Fumogan, a base del hongo *Paecilomyces fumosoroseus* y extracto de ajos.

Después de realizada la poda, por las heridas ocasionadas y previniendo el ingreso del hongo de la madera, se aplicó Mastercop, fungicida a base de una molécula de cobre.

Se aplicó Difenconazole 250 g/L. (Score 250 EC) para el control de Oidium (*Uncinula necator*) a la dosis de 150 mL / 200 L de agua. Thrips *Frankiniella occidentalis* Spinosad (Splinter 120 SC) aplicándose 0.1 L/200 L de agua. Mosca blanca (*Bemisia sp.*), lavado con detergente agrícola Deter up, a la dosis de 250 ml por cilindro. Teosim SL (*Bacillus subtilis*) a razón de 4.0 L/ha., este biofúngico está formulado para combatir el oídio, Botrytis y Alternaria. Las bacterias lipolíticas presentes en el producto penetran fácilmente en las hojas, mejorando su efectividad y la de los pesticidas, fertilizantes foliares y bioestimulantes. Se realizó la aplicación de Triunfo (Buprofezin) para el control de Cochinilla harinosa (*Planococcus citri*) a razón de 0.200 g/cil de 200 L de agua. Se aplicó Private 350 SC (Imidacloprid 350 SC) aplicándose 200 ml/200 L de agua. Aplicaciones contra chanchito blanco, *Planococcus citri*, se aplicó Confidor 350 SC (Imidacloprid 350 SC) a la dosis de 1.0 a 1.5 L/ha y a fin de control de la mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata*) se aplicó Ceratilure D, (Trimedlure) feromona sexual atrae a los insectos machos, se aplicó en campo 10 trampas/ha.

El oídio en la vid, este patógeno afecta las partes verdes de la planta, frecuentemente excediendo el límite de daño económico, se aplicó Baccinum, biofungicida en base a una cepa de *Bacillus subtilis*. Ante lo difícil de su control se propuso realizar el ensayo en el área experimental, probando tres formulaciones de *Trichoderma spp.* las cuales fueron *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* P.M. y *Trichoderma viride* L.S.

Castillo. [30]. El control biológico ejercido por *Trichoderma* sobre el oídio en los racimos de vid confirma lo que se conoce de investigaciones anteriores acerca de esta acción del *Trichoderma*. Se ha observado que *Trichoderma* puede tener diferentes efectos de biocontrol sobre diversos hongos fitopatógenos, variaciones que ocurren entre y dentro de las especies del género. Esto explica por qué *Trichoderma sp.* TL (código de identificación de la cepa o un código de aislamiento). mostró un nivel de biocontrol distinto al de *T. harzianum*. Es posible que la mayor efectividad observada en *Trichoderma sp.* TL se deba a que es una especie nativa de Tacna, a diferencia de *T. harzianum* que proviene de fuera de esta

región. El investigador recomienda continuar investigando el efecto de biocontrol de *Trichoderma sp.* TL mediante aplicaciones periódicas a lo largo de toda la planta de vid, desde el inicio de su etapa vegetativa hasta casi el final de la fase de maduración del fruto en condiciones de campo, es importante implementar medidas para un control más efectivo del oídio.

### **2.8.6 Fertilización**

El fundo realiza la fertilización vía sistema de riego por goteo; utilizando un fertirriego tipo artesanal, diluyendo los fertilizantes en un cilindro de 200 litros e inyectando la mezcla directamente al sistema de riego, aplicando fertilizantes hidrosolubles que se utilizan en el fertirriego. Se aplicó también 10 toneladas de guano de invernadero por hectárea, aplicado en el mes de abril después de la poda, realizada en el mes de marzo.

Se utilizó la siguiente fórmula de fertilización:

$N = 220 \quad P = 120 \quad K = 180 \quad Ca = 80 \quad Mg = 60 \quad S = 50$

Las fuentes de fertilizantes utilizadas incluyeron urea, ácido fosfórico, sulfato de potasio cristalizado, nitrato de calcio y sulfato de magnesio cristalizado. El productor aplica estos fertilizantes de lunes a sábado mediante el sistema de riego por goteo, empleando la técnica de fertirrigación.

### **2.8.7 Riegos**

En el Fundo se utiliza el riego por goteo, método de riego que suministra agua directamente a las raíces de las plantas. Este método es eficiente en el uso del agua y permite controlar con precisión todos los factores del riego. En términos generales, para el cultivo de vid recomienda para las condiciones de suelo y clima utilizar un volumen de agua de 9,000 m<sup>3</sup>/ha. en el Fundo se utilizó a través del sistema de riego por goteo un volumen total por Campaña agrícola de 7,265.80 m<sup>3</sup>/ha.

**TABLA 9**  
**Calendario de Riegos abril – noviembre 2024**

MES	VOLUMEN M <sup>3</sup> /HA/DÍA	VOLUMEN M <sup>3</sup> /HA/MES
Abril	25.20	755.80
Mayo	30.80	930.00
Junio	30.80	930.00
Julio	30.80	930.00
Agosto	30.80	930.00
Setiembre	30.80	930.00
Octubre	30.80	930.00
Noviembre	30.80	930.00
<b>Volumen</b>	<b>campaña/m<sup>3</sup></b>	<b>7, 265.80 m<sup>3</sup>/ha</b>

### 2.8.9 Cosecha

Esta labor de la cosecha se inició desde el 09 hasta el 07 de enero, la fruta no fue dedicada a la exportación en esta temporada, se destinó a la venta nacional, ya que la fruta fue enviada al mercado de la Region Arequipa. La recolección se realizó manualmente y con precaución, manipulando lo menos posible los racimos, evitando tocar los granos pues limpia la pruina, perjudicando la calidad del fruto.

Durante la cosecha, se realizó una selección cuidadosa de los racimos, con el personal que realiza la selección, los cuales revisan los racimos antes de ponerlos en las jabs de madera, la venta es destinada la mercado nacional, siendo el mercado de destino el departamento de Arequipa, el personal limpia el racimo, eliminando granos dañados, los que mostraban daños o que estaban afectados por la cochinilla harinosa (*Planococcus ficus*), *Botrytis cinerea*, o necrosis tardía del raquis, también conocida como palo negro, desorden fisiológico que suele estar relacionado con una gestión inadecuada del nitrógeno y el magnesio.

### 2.9 Análisis Estadístico

El análisis estadístico se fundamentó en las evaluaciones realizadas tras las aplicaciones sanitarias de acuerdo a lo programado, teniendo en cuenta la ficha técnica de los productos, Considerando los órganos infestados y evaluados, así como el porcentaje de plantas infestadas, los umbrales verde y amarillo, y el total de plantas evaluadas, etc.

#### Análisis de Varianza (ANOVA)

El ANOVA se utilizó para comparar los promedios de las diferentes formulaciones de *Trichoderma spp.* y determinar si hay diferencias significativas entre los grupos. La prueba de ANOVA medirá la variación entre los grupos y dentro de los grupos.

Hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No hay diferencia significativa entre los promedios de las diferentes formulaciones.

Hipótesis alternativa (H1): Hay al menos una diferencia significativa entre los promedios de las formulaciones.

Estadística F:

La estadística F se calcula dividiendo la variación entre los grupos por la variación dentro de los grupos. Si la estadística F es significativa, se rechaza la hipótesis nula.

### **En referencia a los Umbrales**

#### **El Umbral Verde**

Se refiere al nivel de infestación o severidad en el que se considera que la situación está bajo control y no se necesita una intervención inmediata. Generalmente, en este nivel, la población de plagas o la severidad de la enfermedad es lo suficientemente baja como para no causar un daño significativo a la planta. El monitoreo continuo es esencial, pero no se necesitan medidas de control urgentes.

#### **Umbral Amarillo**

Indica un nivel de infestación o severidad más alto que el Umbral Verde y que requiere atención. Aquí, la situación empieza a ser preocupante y puede afectar la salud y la producción de las plantas si no se toman medidas correctivas. Es un llamado a actuar de manera más proactiva, implementando estrategias de manejo para evitar que la situación empeore y alcance niveles críticos.

Estos umbrales son importantes para una gestión eficaz y sostenible de cultivos, permitiendo a los agricultores tomar decisiones informadas sobre cuándo intervenir para proteger sus plantas sin recurrir a medidas excesivas o innecesarias.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Presentación e interpretación de los resultados.

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos del ensayo conducido en la zona baja del Valle de Ica durante la campaña agrícola 2024, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de tres formulaciones de *Trichoderma sp.* —*T. harzianum*, *T. viride* P.M. y *T. viride* L.S.— en el control de la Oidiosis (*Erysiphe necator* Schwein) en el cultivo de vid variedad Superior.

El estudio fue desarrollado bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos y un testigo (sin aplicación). Se evaluaron las variables fitopatológicas de incidencia y gravedad de la enfermedad en distintas fases fenológicas del cultivo, así como parámetros productivos y de calidad de fruto.

A continuación, se presentan las tablas correspondientes a cada variable evaluada. Los datos han sido procesados mediante estadística descriptiva e inferencial, utilizando análisis de varianza (ANOVA), en función de los objetivos planteados. Las interpretaciones correspondientes permiten evidenciar el comportamiento diferencial de cada formulación frente al patógeno y su impacto sobre el rendimiento y calidad de la producción.

**TABLA 10**  
**RENDIMIENTO DE RENDIMIENTO /HECTAREA (kg)**

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Fta		Signif.	CV
					0.05	0.01		
Tratamientos	6	9311695240.89	1551949206.81	2.98	3.32	4.51	NS	62.601446
Repeticiones	3	9277232672.02	3092410890.67	5.93	3.12	4.25	**	
Error	18	9385644777.96	521424709.89					
Total	27	9420107346.83						

$$S = 22834.73 \quad S_x = 11417.36 \quad xG = 36476.36$$

(NS): no significativa

\*\* : diferencias altamente significativas

El análisis de varianza revela que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ( $p > 0.05$ ). Esto se confirma al observar que el valor de Fc (2.98) es menor que los valores críticos Fta al 5% (3.32) y al 1% (4.51), además de la notación “NS” (no significativo) registrada en la tabla. Por lo tanto, los tratamientos no generaron variaciones apreciables en el rendimiento por hectárea.

**TABLA 11**

PRUEBA DE “DUNCAN” RENDIMIENTO DE RACIMOS /PARCELA (kg)

CLAVE	TRATAMIENTO	Rendimiento/parcela (kg)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T3	<i>T. viride</i> P.M. (0.5 kg/ha)	38062.29	a	1
T1	<i>T. harzianum</i> S.C. (2 L/ha)	36872.84	a	1
T4	<i>T. viride</i> P.M. (0.6 kg/ha)	36548.45	a	1
T2	<i>T. harzianum</i> S.C. (3 L/ha)	36440.31	a	1
T5	<i>T. viride</i> L.S. (1.0 L/ha)	35899.66	a	1
T6	<i>T. viride</i> L.S. (2 L/ha)	35034.61	a	1
T7	Testigo /sin aplicación	34385.82	a	1

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales

**TABLA 12**

PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN HOJAS, PREVIA APLICACIÓN

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Fta		Signif.	CV
					0.05	0.01		
Tratamientos	6	0.24	0.04	0.1414	2.66	4.01	NS	45.1329365
Repeticiones	3	0.15	0.05	0.17717	3.16	5.09	NS	
Error	18	5.03	0.28					
Total	27	5.42						
S=	0.53	Sx=	0.26	$\square G=$	1.17			

(NS): no significativa

El análisis muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de incidencia en hojas antes de la aplicación de biofertilizantes ( $F_c = 0.1414 < F_{ta} 0.05 = 2.66$ ). Tampoco se detectaron diferencias significativas entre repeticiones, lo que indica uniformidad en las condiciones experimentales. El CV elevado (45.13%) sugiere una alta variabilidad relativa en los datos, lo cual es esperable en evaluaciones previas a la intervención, ya que aún no se ha aplicado ningún tratamiento correctivo. La media general de incidencia fue baja (1.17%), lo que indica que el nivel inicial de incidencia en hojas era reducido en todas las parcelas.

**TABLA 13**

PRUEBA DE “DUNCAN PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN HOJAS, PREVIA APLICACIÓN

CLAVE	TRATAMIENTO	% de incidencia en hojas, previa aplicación	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T7	Testigo /sin aplicación	1.25	a	1
T5	<i>T. viride</i> L.S. (1.0 L/ha)	1.20	a	1
T4	<i>T. viride</i> P.M. (0.6 kg/ha)	1.20	a	1
T3	<i>T. viride</i> P.M. (0.5 kg/ha)	1.20	a	1
T2	<i>T. harzianum</i> S.C. (3 L/ha)	1.20	a	1
T1	<i>T. harzianum</i> S.C. (2 L/ha)	1.20	a	1
T6	<i>T. viride</i> L.S. (2 L/ha)	0.95	a	1

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales

**TABLA 14**

PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN RACIMOS, PREVIA APLICACIÓN

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Fta		Signif.	CV
					0.05	0.01		
Tratamientos	6	0.21	0.04	0.13846	2.66	4.01	NS	39.50135
Repeticiones	3	0.86	0.29	1.10769	3.16	5.09	NS	
Error	18	4.64	0.26					
Total	27	5.71						
S=	0.51	Sx=	0.25	$\square G=$	1.29			

(NS): no significativa

El análisis muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $F_c = 0.138 < F$  crítica  $0.05 = 2.66$ ), ni entre las repeticiones ( $F_c = 1.108 < F$  crítica  $0.05 = 3.16$ ). Esto indica que, antes de aplicar los tratamientos, las condiciones iniciales de incidencia en racimos eran homogéneas entre las parcelas.

El coeficiente de variación (CV) fue de 39.50%, lo que refleja una variabilidad moderada en los datos, esperable en evaluaciones previas a la intervención. La media general de incidencia fue baja, con 1.29%, y el error estándar de la media fue de 0.25.

**TABLA 15**

PRUEBA DE “DUNCAN” PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN RACIMOS, PREVIA APLICACIÓN

CLAVE	TRATAMIENTO	% de incidencia en racimos, previa aplicación	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T7	Testigo /sin aplicación	1.50	a	1
T6	<i>T. viride</i> L.S. (2 L/ha)	1.25	a	1
T5	<i>T. viride</i> L.S. (1.0 L/ha)	1.25	a	1
T4	<i>T. viride</i> P.M. (0.6 kg/ha)	1.25	a	1
T3	<i>T. viride</i> P.M. (0.5 kg/ha)	1.25	a	1
T2	<i>T. harzianum</i> S.C. (3 L/ha)	1.25	a	1
T1	<i>T. harzianum</i> S.C. (2 L/ha)	1.25	a	1

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales

**TABLA 16**

PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN HOJAS, DESPUÉS APLICACIÓN

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Fta		Signif.	CV
					0.05	0.01		
Tratamientos	6	0.06	0.01	0.1414	2.66	4.01	NS	45.1329365
Repeticiones	3	0.04	0.01	0.17717	3.16	5.09	NS	
Error	18	1.26	0.07					
Total	27	1.35						

S= 0.26    Sx= 0.13     $\square G=$  0.59  
(NS): no significativa

El análisis de varianza muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados ( $F_c = 0.1414 < F_{ta} 0.05 = 2.66$ ), ni entre las repeticiones ( $F_c = 0.17717 < F_{ta} 0.05 = 3.16$ ). Esto indica que, tras la aplicación, los tratamientos no generaron efectos diferenciados en la reducción del porcentaje de incidencia en hojas.

El coeficiente de variación (CV) fue de 45.13%, lo que refleja una alta variabilidad relativa en los datos. La media general de incidencia fue baja (0.59%), con una desviación estándar de 0.26 y un error estándar de la media de 0.13.

**TABLA 17**

PRUEBA DE “DUNCAN” PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN HOJAS, DESPUÉS APLICACIÓN

CLAVE	TRATAMIENTO	% de incidencia en hojas, después aplicación	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T7	Testigo /sin aplicación	0.629	a	1
T5	<i>T. viride</i> L.S. (1.0 L/ha)	0.604	a	1
T4	<i>T. viride</i> P.M. (0.6 kg/ha)	0.604	a	1
T3	<i>T. viride</i> P.M. (0.5 kg/ha)	0.603	a	1
T2	<i>T. harzianum</i> S.C. (3 L/ha)	0.603	a	1
T1	<i>T. harzianum</i> S.C. (2 L/ha)	0.603	a	1
T6	<i>T. viride</i> L.S. (2 L/ha)	0.479	a	1

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales

**TABLA 18**

PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN RACIMOS, DESPUÉS APLICACIÓN

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Fta		Signif.	CV
					0.05	0.01		
Tratamientos	6	0.21	0.04	0.13846	2.66	4.01	NS	46.7779145
Repeticiones	3	0.86	0.29	1.10769	3.16	5.09	NS	
Error	18	4.64	0.26					
Total	27	5.71						
S=	0.51	Sx=	0.25	$\square G=$	1.09			

(NS): no significativa

El análisis de varianza indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados ( $F_c = 0.138 < F_{ta} 0.05 = 2.66$ ), ni entre las repeticiones. Esto sugiere que los tratamientos no influyeron de manera estadísticamente detectable en la reducción del porcentaje de incidencia en racimos.

La media general fue baja ( $\bar{x} = 1.09\%$ ), pero con alta variabilidad ( $CV = 46.78\%$ ), lo que podría haber limitado la detección de efectos consistentes entre tratamientos.

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el porcentaje de incidencia en racimos tras la aplicación. Aunque la incidencia fue baja, la alta variabilidad sugiere respuestas poco uniformes entre parcelas.

**TABLA 19**  
PRUEBA DE “DUNCAN” PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN RACIMOS, DESPUÉS  
APLICACIÓN

CLAVE	TRATAMIENTO	% de incidencia en racimos, después aplicación	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T7	Testigo /sin aplicación	1.30	a	1
T6	<i>T. viride</i> L.S. (2 L/ha)	1.05	a	1
T5	<i>T. viride</i> L.S. (1.0 L/ha)	1.05	a	1
T4	<i>T. viride</i> P.M. (0.6 kg/ha)	1.05	a	1
T3	<i>T. viride</i> P.M. (0.5 kg/ha)	1.05	a	1
T2	<i>T. harzianum</i> S.C. (3 L/ha)	1.05	a	1
T1	<i>T. harzianum</i> S.C. (2 L/ha)	1.05	a	1

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales.

### 3.2.1 Características Evaluadas

#### 1. Rendimiento de racimos /parcela (kg)

Definición: Medición del peso total de los racimos cosechados en cada parcela experimental.

Indicadores:

Peso en kilogramos de los racimos cosechados por parcela.

Método de Evaluación:

Cosecha de los racimos de cada parcela experimental, pesados con una balanza de precisión. Se registro el peso total para cada parcela en un cuaderno de campo.

#### 2. Incidencia en Hojas

**Evaluación Previa a la Aplicación:** Definición: Porcentaje de hojas que presentan síntomas de Oidiosis antes de realizar la aplicación del tratamiento.

Indicadores:

Número de hojas con síntomas de Oidiosis.

Método de Evaluación:

Se selecciono y marco un número representativo de hojas por planta en cada parcela.

Se evaluo visualmente las hojas y se contó las que mostraban los síntomas.

Se calculo y registro el porcentaje de infección antes de la primera aplicación.

**Evaluación Después de la Aplicación:** Definición: Porcentaje de hojas que presentan síntomas de Oidiosis después de realizar la aplicación del tratamiento. Indicadores: Número de hojas con síntomas de Oidiosis dividido por el número total de hojas evaluadas, multiplicado por 100. Método de Evaluación: Se realizaron evaluaciones a los 3, 7 y 14 días después de cada aplicación. Se conto las hojas con síntomas y se calculó el porcentaje de infección. Se compararon estos valores con los obtenidos antes de la aplicación.

### **3. Incidencia en Racimos**

**Evaluación Previa a la Aplicación:** Definición: Porcentaje de racimos que presentan síntomas de Oidiosis antes de realizar la aplicación del tratamiento. Indicadores: Número de racimos con síntomas de Oidiosis dividido por el número total de racimos evaluados, multiplicado por 100. Método de Evaluación: Se seleccionaron y marcaron un número representativo de racimos por planta en cada parcela. Se evaluaron visualmente los racimos y conto aquellos que mostraban los síntomas. Se calculo y registro el porcentaje de infección antes de la primera aplicación.

**Evaluación Después de la Aplicación:** Definición: Porcentaje de racimos que presentan síntomas de Oidiosis después de realizar la aplicación del tratamiento.

**Indicadores:** Número de racimos con síntomas de Oidiosis dividido por el número total de racimos evaluados, multiplicado por 100. Método de Evaluación: Se Realizaron evaluaciones a los 3, 7 y 14 días después de cada aplicación. Se conto los racimos con síntomas y se calculó el porcentaje de infección. Se compararon estos valores con los obtenidos antes de la aplicación.

#### **Consideraciones**

**Frecuencia de Evaluación:** Se realizaron las evaluaciones en tres momentos: previo a la aplicación, 3 días después de la aplicación, 7 días después de la aplicación y 14 días después de la aplicación.

**Registro de Datos:** Se mantuvo un registro detallado de cada evaluación en el cuaderno de campo para realizar el análisis estadístico posteriormente.

#### **Indicadores adicionales**

La calidad de la uva variedad Superior fue evaluada mediante variables fisicoquímicas relevantes que influyen en la aceptación comercial del fruto. Los indicadores seleccionados fueron:

- °Brix (Sólidos solubles totales): Se determinó utilizando un refractómetro digital portátil, expresado en grados °brix. Este parámetro estima la concentración de azúcares solubles (glucosa, fructosa y sacarosa) presentes en el jugo de la uva.

Valores superiores a 18 °brix se consideran óptimos para consumo en fresco y exportación. Se obtuvo un valor de 13.8°Brix

- Acidez titulable (% ácido tartárico): Se midió por titulación con NaOH al 0.1N, utilizando fenolftaleína como indicador, y se expresó en porcentaje de ácido tartárico. La acidez influye en el sabor, frescura y conservación del fruto. El valor fue de 0.8%

- pH: Se evaluó con un potenciómetro digital, registrando el nivel de acidez del jugo de la uva. Los valores esperados para esta variedad oscilan entre 3.3 y 3.8. El valor fue de 3.66.

- Relación °Brix/acidez: Indicador sensorial clave para valorar el equilibrio entre dulzor y acidez. Valores  $\geq 20:1$  se consideran agradables para el consumidor.



Fig. N° 11: Granos de uva Red Globe para determinar los indicadores adicionales



Fig. N° 12: Datos del Refractómetro digital y del Multiparámetro de pH

### Cultivo de *Trichoderma spp*

Con respecto al cultivo de *Trichoderma spp.* en el Laboratorio, se inoculo llevando un pedazo pequeño de la cutícula de un grano de uva infectado. Las muestras iniciales se desarrollaron de la siguiente manera conforme a las fotos.

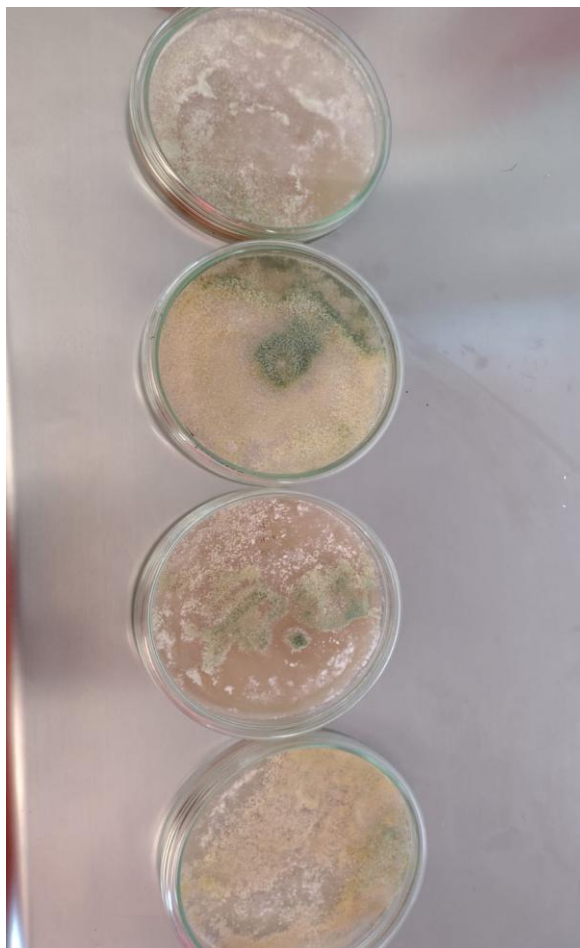


Fig. N° 13: Crecimiento inicial de *Trichoderma spp*

Cortesía: servida por el laboratorio de la empresa Bitec Agro



Fig. N° 14: Crecimiento agresivo de *Trichoderma spp*

Cortesía: servida por el laboratorio de la empresa Bitec Agro

### 3.2.2 Importancia de la aplicación de *Trichoderma*.

SENASA. [31]. Menciona que, para asegurar la protección de los consumidores, se debe considerar que los pesticidas utilizados en los cultivos de vid pueden ser perjudiciales para la salud humana si se ingieren en grandes cantidades. El análisis de residuos es fundamental para verificar que los niveles de pesticidas en las uvas sean seguros y aptos para el consumo humano.

Además, los pesticidas tienen el potencial de contaminar el suelo, el agua y afectar a la fauna silvestre. Por esta razón, el análisis de residuos es esencial para garantizar un uso responsable y seguro de los pesticidas en términos medioambientales.

Asimismo, es importante cumplir con las normativas gubernamentales, las cuales establecen límites máximos de residuos (LMR) permitidos en los alimentos. El análisis de residuos permite asegurar que las uvas de mesa, como la variedad Superior, cumplan con los LMR establecidos. Estas medidas tomadas por los Países donde se exportan hacen que sea necesario ir reduciendo las aplicaciones de pesticidas, optándose por las aplicaciones de productos biológicos.

Los hongos antagonistas, como *Trichoderma sp.*, emplean distintos métodos para enfrentar hongos fitopatógenos, incluyendo la competencia por recursos y espacio, el micoparasitismo y la antibiosis. Estos métodos se ven fortalecidos por su capacidad para colonizar la rizosfera. Además, producen enzimas y compuestos inhibidores. *Trichoderma sp.* también estimula las defensas fisiológicas y bioquímicas de las plantas, activa el Sistema de Resistencia Adquirida (SAR), desactiva enzimas patógenas y detoxifica toxinas. En la rizosfera, *Trichoderma sp.* ayuda a la solubilización de nutrientes, creando un ambiente favorable para el desarrollo de las raíces y aumentando la tolerancia al estrés.

El uso de *Trichoderma sp.* es importante porque ofrece una alternativa sostenible al control químico, al actuar directamente contra hongos patógenos y, al mismo tiempo, fortalecer las defensas naturales de la planta. Su capacidad para colonizar la rizosfera, mejorar la absorción de nutrientes y aumentar la tolerancia al estrés contribuye a un desarrollo radicular más eficiente y a una mayor productividad. Esto lo convierte en una herramienta clave dentro de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), promoviendo un manejo más rentable, ecológico y alineado con los estándares de inocuidad exigidos por los mercados. [31].

Hernández-Melchor. [32]. El uso de *Trichoderma sp.* es fundamental porque actúa como un agente de biocontrol multifuncional que no solo combate hongos fitopatógenos mediante mecanismos como la competencia, el micoparasitismo y la antibiosis, sino que también estimula las defensas fisiológicas de las plantas, como la activación del Sistema de Resistencia Adquirida (SAR). Además, produce enzimas

hidrolíticas (quitinasas, glucanasas, proteasas) y metabolitos secundarios que inhiben el desarrollo de patógenos.

Su capacidad para colonizar la rizosfera y solubilizar nutrientes inaccesibles mejora el desarrollo radicular y la tolerancia al estrés abiótico, lo que se traduce en mayor productividad y sostenibilidad del cultivo. Estas propiedades lo convierten en una herramienta clave dentro de las BPA, al reducir la dependencia de agroquímicos, mejorar la salud del suelo y contribuir a la inocuidad alimentaria.

## IV. DISCUSION

### 4.1 Discusión de Resultados

Realizado el ensayo, los resultados estuvieron respaldados por el análisis estadístico, que responde al propósito de la investigación según el diseño metodológico previsto. Cabe destacar que el estudio es de tipo explicativo. Las conclusiones se obtuvieron a partir de las propuestas y antecedentes disponibles, recopilados de la bibliografía.

#### 4.1.1 Análisis físico mecánico y químico del suelo.

El suelo donde se llevó a cabo el experimento posee una clase textural Franco, estos suelos se caracterizan por tener un balance óptimo entre arena, limo y arcilla, lo cual les proporciona una estructura ideal para la agricultura. Estos suelos permiten una retención adecuada de la humedad y un drenaje eficiente, evitando así la acumulación excesiva de agua. [33].

#### Analisis químico del suelo

Con referencia al carbonato de calcio total este estuvo muy bajo con 1.05%, la conductividad eléctrica con 12.68 dS/m es fuertemente salino, el pH moderadamente básico con un valor de 8.28. El contenido de Fosforo Disponible 39.16 ppm estuvo alto, la materia orgánica su concentración es normal con 2.32%, El total de nitrógeno mostró una concentración que se considera baja con un valor de 0.12%, el potasio disponible en concentración en exceso cuyo valor fue de 854.50 ppm.

En cuanto a los cationes cambiabiles el calcio estuvo normal con 13.62 meq/100 g, el magnesio bajo con un valor de 1.46 meq/100 g, el sodio tuvo un valor bajo de 0.42 meq/100 g, el potasio cambio presento un nivel considerado muy alto con 2.19 meq/100 g, la capacidad de intercambio catiónico efectiva tuvo un valor de 16.82 meq/100 g considerado medio y el P.S. I. con 2.24 % considerado no sódico.

Los resultados del análisis químico del suelo del nivel 0.30 a 0.60 cm, nos indica que el carbonato de calcio total se encontro muy bajo con 0.90%, la conductividad eléctrica con 10.12 dS/m fuertemente salino, el pH moderadamente básico y su valor fue de 8.16. El contenido de Fosforo Disponible fue de 40.20 ppm valor exceso, la materia orgánica tuvo un valor de 1.64% este porcentaje está considerado como baja con, el nitrógeno total al igual que la materia orgánica tuvo una concentración de 0.09%, valor considerado baja, el potasio disponible en concentración en exceso cuyo valor fue de 656.20 meq/100 g.

En cuanto a los cationes cambiabiles el calcio estuvo normal con 10.65 meq/100 g, el magnesio normal con 1.98 meq/100 g, el sodio tuvo un valor alto con 1.40 meq/100 g, el potasio cambio presento un nivel considerado muy alto con 1.55 meq/100 g, la capacidad de intercambio catiónico efectiva tuvo un valor de 17.10 meq/100 g considerado medio y el P.S. I. con 8.24 % considerado ligeramente sódico.

Esto no afectaría negativamente la absorción de macro y micronutrientes del suelo por parte del cultivo de vid.

#### **4.1.2 Información meteorológica – mensual**

Las temperaturas registradas en el desarrollo vegetativo durante el periodo del ensayo fueron adecuadas, siendo la temperatura media promedio de 22.03°C.

En relación a la humedad relativa media mensual presentada, fue de 73.13 %, y la humedad relativa más alta registrada fue en el mes de julio con 80.7% inicio de desarrollo vegetativo del cultivo y la menor humedad relativa fue en octubre con 74.1%, lo que favoreció al cultivo, no prosperando en demasía las enfermedades criptogámicas (hongos).

La Horas de sol media mensual en la realización del proyecto fue menor en el mes de febrero con 6.1 total de horas de sol y en octubre fue la mayor hora de sol presentada con 10.93 total de horas de sol en el año 2022.

La mayor velocidad del viento fue en el mes de enero con de 1.5 m/s, en julio se registró la menor velocidad del viento con 1.0 m/s favorable para el cultivo.

#### **4.1.3 Ejecutadas las labores de campo, gabinete y los análisis estadísticos, se dan los resultados siguientes:**

En las Tablas 10, 11, 12, 13 y 14 se presentan los análisis de varianza (ANOVA) respecto al porcentaje (%) de daños en las hojas y los racimos antes y después de la aplicación, así como el rendimiento de los racimos, todas estas características han sido evaluadas detalladamente en este estudio. Los resultados obtenidos en el análisis de varianza de los diferentes parámetros evaluados en el cultivo de vid, variedad Superior, nos permiten analizar el efecto de las formulaciones de *Trichoderma sp.* en el control de la Oidiosis y su influencia en el rendimiento y calidad del cultivo en la zona de Santiago - Ica.

#### **Rendimiento de racimos**

El análisis de varianza (Tabla 10) no mostró diferencias significativas ( $p>0.05$ ) en el rendimiento de racimos entre los tratamientos. Esto sugiere que las formulaciones de *Trichoderma sp.* y el *Trichoderma. viride* L.S. no influyeron de manera significativa en la producción de racimos en el cultivo de vid. La prueba de Duncan (Tabla 11) confirma este resultado, ya que todos los tratamientos presentan letras iguales, indicando que no hubo diferencias significativas en los rendimientos. Este hallazgo podría estar relacionado con factores ambientales o agronómicos que pudieron influir en la producción sin estar directamente vinculados a la aplicación de los tratamientos.

#### **Porcentaje de infección en hojas y racimos previa aplicación**

En cuanto a la infección en hojas y racimos antes de la aplicación (Tabla 12 y 14), el análisis de varianza tampoco encontró diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre los

tratamientos, lo que sugiere que la infección inicial fue homogénea en todas las parcelas experimentales. La prueba de Duncan (Tablas 13 y 14) refuerza este hallazgo, indicando que no hubo diferencias entre los tratamientos antes de la aplicación.

Porcentaje de infección en hojas y racimos después de la aplicación

Tras la aplicación de los tratamientos (Tablas 16 y 18), el análisis de varianza tampoco indicó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en la reducción del porcentaje de infección en hojas y racimos. La prueba de Duncan (Tablas 17 y 19) muestra que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar, sin diferencias significativas entre ellos. Aunque se observó una leve reducción en el porcentaje de infección, esta no fue suficiente para demostrar un efecto estadísticamente significativo.

### **Hipótesis general**

Se planteaba que la aplicación de formulaciones de *Trichoderma spp.* reduciría significativamente la incidencia y severidad de la Oidiosis en el cultivo de vid, mejorando el rendimiento y calidad de la uva. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que, si bien hubo una reducción en los valores de infección en hojas y racimos, esta no fue estadísticamente significativa. Asimismo, el rendimiento de racimos no se vio afectado de manera significativa. Por lo tanto, la hipótesis general no se confirma completamente, ya que no se observó un efecto claro de los tratamientos en la reducción de la enfermedad ni en el incremento del rendimiento.

Tomamos como referencia a Castillo & Huanacuni. [14]. Señalan que, el control biológico del Oidium en los racimos de vid mediante *Trichoderma* ha confirmado investigaciones previas. *Trichoderma* exhibe variaciones en su capacidad de biocontrol dependiendo de la especie y las condiciones, lo que explica por qué *Trichoderma sp.* TL tuvo un nivel de control diferente en comparación con *T. harzianum*. Se cree que *Trichoderma sp.* TL, siendo originaria de Tacna, mostró un mayor control en comparación con la especie introducida de fuera de Tacna. Concluyen que, *Trichoderma sp.* TL ejerció un biocontrol de 06 y *T. harzianum* de 05. Recomiendan que, se debe continuar investigando el efecto de *Trichoderma sp.* TL con aplicaciones periódicas desde el inicio de la fase vegetativa hasta la maduración del fruto para mejorar el control del Oidium.

Cortés-Hernández et.al. [34]. Señalan que, la eficacia del biocontrol mediante *Trichoderma* varía según la cepa y sus características genéticas, lo que se traduce en un rendimiento desigual frente a diferentes patógenos y condiciones de estrés. Aunque *Trichoderma* se usa habitualmente en la agricultura, sus metabolitos aún no se han aprovechado por completo, dejando margen para nuevas investigaciones. Estudios indican que *Trichoderma* podría ser un insumo ecológico eficaz para mitigar efectos negativos de productos agrícolas y mejorar la calidad de la nutrición humana y la seguridad alimentaria. No obstante, la agricultura sigue dependiendo de fertilizantes químicos. Investigaciones de campo y laboratorio

demuestran que ciertas cepas de *Trichoderma* pueden controlar daños bióticos y abióticos en plantas, estimular el crecimiento y desarrollo de cultivos, y mejorar la fertilidad del suelo, lo que incrementa la producción y rendimiento. Los mecanismos de acción incluyen la estimulación del sistema radicular y la producción de sustancias beneficiosas como hormonas de crecimiento y compuestos antifúngicos.

### **Hipótesis Específica**

La primera hipótesis específica sugería que las formulaciones de *Trichoderma sp.* reducirían la infestación en hojas y racimos. Si bien se observó una ligera disminución en los niveles de infección después de la aplicación de los tratamientos, la falta de diferencias significativas sugiere que el efecto no fue lo suficientemente pronunciado como para confirmar esta hipótesis.

La segunda hipótesis específica planteaba que la aplicación de *Trichoderma sp.* influiría en el rendimiento y calidad del cultivo. Dado que el rendimiento de racimos no presentó diferencias significativas, esta hipótesis tampoco se confirma de manera concluyente.

### **Consideraciones finales**

El hecho de que todos los tratamientos y el testigo estén en el mismo grupo de la prueba de Duncan (grupo "a") indica que no hay diferencias significativas entre ellos en términos de rendimiento de racimos por parcela. Aunque los diferentes tratamientos con *Trichoderma* y el testigo presentan ligeras variaciones en el rendimiento de racimos, estadísticamente no hay diferencias significativas entre ellos.

En la prueba de Duncan (grupo "a") indica que no hay diferencias significativas entre ellos en términos del porcentaje de infección en hojas después de la aplicación, los diferentes tratamientos con *Trichoderma* y el testigo presentan ligeras variaciones en el porcentaje de infección en hojas, estadísticamente no hay diferencias significativas entre ellos indica que no hay diferencias significativas entre ellos en términos del porcentaje de infección en racimos después de la aplicación.

Los diferentes tratamientos con *Trichoderma* y el testigo presentan ligeras variaciones en el porcentaje de infección en racimos, estadísticamente no hay diferencias significativas entre ellos.

Los resultados obtenidos sugieren que las formulaciones de *Trichoderma sp.* utilizadas en este estudio no mostraron diferencias significativas en la reducción de la Oidiosis ni en el rendimiento de la uva Superior en la zona baja del Valle de Ica. Es posible que factores como la dosis, la frecuencia de aplicación, las condiciones climáticas o la interacción con otros microorganismos del suelo hayan influido en la respuesta del cultivo.

Para futuros estudios, se recomienda evaluar diferentes dosis y frecuencias de aplicación, así como realizar un seguimiento más detallado del desarrollo de la enfermedad y la respuesta del cultivo a largo plazo. Además, podría ser útil combinar *Trichoderma sp.* con

otras estrategias de manejo integrado para mejorar su efectividad en el control de la Oidiosis en vid. Hay que tener presente lo que señalan los investigadores mencionados a continuación con respecto al uso de *Trichoderma sp.*

Delucchi, et.al. [35]. Los investigadores señalan que, los tratamientos con *Trichoderma sp.*, aplicados en suelo-foliar, foliar y suelo, mostraron una mayor severidad en la afectación del porcentaje de folíolos sanos en comparación con el grupo de control. El hongo *Trichoderma* promueve el crecimiento de las raíces, lo que mejora la absorción de nutrientes, resultando en plantas con hojas más tiernas y, por lo tanto, más susceptibles al Oídio durante un período más largo. Las diferentes cepas de *Trichoderma sp.* activan vías metabólicas en las plantas (como las del jasmonato y etileno, o del ácido salicílico), inhibiendo la acción de patógenos necrótrofos o biótropos. No obstante, la cepa de *Trichoderma sp.* utilizada es eficaz contra los necrótrofos, pero deja a la planta vulnerable a los patógenos biótropos como el Oídio.

Alvarado et.al. [36]. Señalan que, los fungicidas, ya sean sistémicos o protectores, pueden inducir resistencia en los hongos debido a sus mecanismos de acción específicos y a los períodos de espera necesarios para la comercialización.

*Trichoderma*, un hongo perteneciente a la clase Sordariomycetes, orden Hypocreales y familia Hypocreaceae, es vital en la agricultura como agente biológico para controlar fitopatógenos de interés económico. Este hongo muestra cualidades antagónicas contra hongos del suelo como *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Oidium* y *Fusarium*. Actúa como hiperparásito competitivo, produciendo metabolitos antifúngicos y utilizando mecanismos como antibiosis, micoparasitismo y competencia por nutrientes y espacio.

Además, produce metabolitos que inducen resistencia en las plantas y genera toxinas y antibióticos. En Ecuador, estudios sobre *Trichoderma harzianum* en pepinos han mostrado efectos positivos en la disminución de patógenos. [37].

A lo largo de dos ciclos agrícolas se investigó la respuesta de hongos antagonistas en el manejo de la cenicilla en diversas variedades de chile. Se identificó que el chile tipo árbol exhibe una menor vulnerabilidad frente a la enfermedad, especialmente entre agosto y octubre, en contraste con el jalapeño. La aplicación de *Trichoderma asperellum* y *Metarhizium anisopliae* permitió desacelerar el progreso del patógeno, con efectos similares al fungicida químico en años de baja presión sanitaria. Sin embargo, durante campañas más severas, como la de 2013, el producto sintético mostró mayor eficacia, aunque los antagonistas mantuvieron una respuesta cercana. En parcelas de jalapeño ubicadas en Aldama, Chihuahua, la enfermedad surgió de manera precoz, desde mayo, y en julio ya afectaba el 100 % de las plantas. En los primeros muestreos, el fungicida convencional lideró en eficacia, seguido de *T. asperellum* y *M. anisopliae*, los cuales

mostraron una eficacia comparable en la segunda evaluación. En cambio, *Beauveria bassiana* no evidenció efecto controlador relevante. [38].

Se llevó a cabo una evaluación del desempeño de seis cepas de hongos antagonistas frente a *Alternaria solani* en tomate, en entornos de infección controlada. En laboratorio se probaron tres niveles de concentración de conidios con el propósito de limitar la germinación del patógeno, mientras que en condiciones de invernadero se aplicaron tratamientos al cultivar Floradade previamente inoculado. Las cepas denominadas Pedro Carbo y EELS mostraron alta capacidad para disminuir la incidencia foliar. El patógeno se desarrolló favorablemente bajo temperaturas de 24 a 26 °C y con una humedad relativa cercana al 60 %. Los resultados evidencian que el uso de estos hongos antagonistas constituye una opción eficaz frente al uso tradicional de fungicidas. [39].

**En referencia a las preguntas planteadas en el desarrollo de la tesis de:**

¿Cómo afecta la aplicación de tres formulaciones diferentes de *Trichoderma sp.* en el control de la Oidiosis en el cultivo de vid de la variedad Superior en la zona baja del Valle de Ica?

¿Pueden estas formulaciones proporcionar un control efectivo de la enfermedad, al tiempo que reducen la dependencia de los fungicidas químicos?

¿Cuál de las tres formulaciones es la más efectiva?

Aunque se observó una reducción en los valores de infección en hojas y racimos, esta reducción no fue estadísticamente significativa. A pesar de la reducción observada en la infección, la falta de significancia estadística sugiere que las formulaciones no proporcionan un control efectivo suficiente como para reducir la dependencia de fungicidas químicos de manera concluyente. La evaluación de las tres formulaciones no mostró diferencias significativas en términos de eficacia, por lo que no se puede determinar cuál de ellas es la más efectiva.

La hipótesis general de que las formulaciones de *Trichoderma sp.* reducirían significativamente la incidencia y severidad de la Oidiosis no se confirma completamente debido a la falta de significancia estadística en los resultados.

La primera hipótesis específica sobre la reducción de infestación en hojas y racimos tampoco se confirma de manera concluyente.

La segunda hipótesis específica sobre la influencia en el rendimiento y calidad del cultivo no muestra diferencias significativas.

Lo que nos sugiere, que se debe proponer realizar dos ensayos más relacionados a las aplicaciones de las tres formulaciones de *Trichoderma sp.* con nuevas cepas o las mismas en la Vid Superior, o aplicaciones de *Trichoderma harzianum*. Ya que según las investigaciones y la literatura *Trichoderma* ayuda a aumentar los parámetros de vigor, el rendimiento de la producción e incluso a disminuir el aporte externo de fertilizantes, por lo

que hay que seguir en la búsqueda de alternativas de aplicaciones antes de la presencia de la Oidiosis (*Erysiphe necator* Schwein) en el cultivo de Vid, dado que este patógeno aparece frecuentemente cerca del momento de la cosecha, se ve limitada la aplicación de fungicidas debido a los residuos que pueden quedar en los racimos, lo que podría causar su rechazo por parte de las autoridades sanitarias de los países importadores. Por lo tanto, es esencial continuar utilizando *Trichoderma spp.* para controlar patógenos en el suelo y hongos que causan enfermedades foliares, fomentando una producción orgánica de frutas y hortalizas. Es importante tener en cuenta que *Trichoderma spp.* es un organismo vivo y que su capacidad de control no es del 100%.

Idme. [40]. Indica que, un sistema para la detección de enfermedades en cultivos de vid, específicamente el hongo oídio (*Erysiphe necator*) en la vid (*Vitis vinifera*) variedad *Thompson seedless*, fue desarrollado y presentado usando imágenes multiespectrales en el valle de Vitor, Arequipa. Se identificó la zona de monitoreo y se realizó un estudio de la severidad del oídio en hojas y racimos. Las imágenes fueron capturadas por una cámara Parrot Sequoia montada en un dron (VANT), utilizando el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI). Los resultados revelaron una correlación negativa entre el índice NDVI y la severidad del oídio en las hojas y racimos de la vid en las cuatro zonas evaluadas. A medida que aumentaba la severidad del hongo, los valores del índice NDVI disminuían. Esto demostró que el NDVI de las imágenes multiespectrales fue efectivo para la detección y análisis del hongo oídio en la vid.

## V. CONCLUSIONES

A partir de la investigación realizada y considerando los resultados obtenidos, hemos formulado las siguientes conclusiones:

- 5.1 La aplicación de *Trichoderma spp.* - específicamente *T. viride* L.S.- no produjo diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento por racimo del cultivo de vid variedad Superior, lo que sugiere que estos tratamientos no influyeron directamente en la producción de las uvas. Esta ausencia de efecto directo en la productividad podría deberse a la duración limitada del ensayo, la dinámica del patógeno en campo o la necesidad de ajustar la frecuencia y oportunidad de aplicación de los tratamientos biológicos.
- 5.2 Aunque se observó una ligera disminución en la presencia de síntomas en hojas y racimos, tras la aplicación de los tratamientos, las formulaciones evaluadas no generaron efectos significativos en la incidencia ni severidad de la Oidiosis. Estos resultados sugieren que *Trichoderma spp.* tiene un potencial fitoprotector inicial, pero limitado en el corto plazo bajo las condiciones evaluadas.
- 5.3 Dado que las formulaciones aplicadas no lograron reducir de manera clara la enfermedad de la Oidiosis en vid, se plantea la necesidad de emplear su uso dentro de un enfoque de manejo integrado, combinándolas con otras estrategias agronómicas y fitosanitarias para maximizar su eficacia.
- 5.4 La aplicación de *Trichoderma sp.* podría tener beneficios en la calidad del cultivo, como la mejora en la resistencia de las plantas y la posible reducción del uso de fungicidas sintéticos, pero se requiere mayor investigación para confirmar su impacto en la rentabilidad a largo plazo, bajo las condiciones de parte baja del valle de Ica y en la época del ensayo.
- 5.5 Los resultados en parámetros de calidad del fruto, como grados °brix, acidez titulable, pH y sólidos solubles, se mantuvieron dentro del rango óptimo para la variedad Superior, lo que indica que *Trichoderma spp.* no afecta negativamente estos atributos. Además, se reconoce su posible contribución a fortalecer el estado fisiológico del cultivo y reducir el uso de fungicidas sintéticos, aspectos que deberán ser validados en estudios complementarios de mayor duración o repetir el ensayo en dos oportunidades, para estimar su impacto económico real.
- 5.6 Los resultados obtenidos permiten concluir que el uso de *Trichoderma spp.* en el cultivo de vid variedad Superior tiene un efecto limitado en el control de la Oidiosis y en la productividad en el corto plazo, aunque muestra indicios de contribuir positivamente a la calidad del fruto. Si bien los tratamientos evaluados no generaron diferencias significativas, su inclusión en esquemas de manejo integrado podría potenciar su eficacia.

## VI RECOMENDACIONES

Basándonos en las conclusiones obtenidas y considerando condiciones similares de suelo y clima a las del trabajo de investigación, presentamos las recomendaciones, de acuerdo con las conclusiones y la implementación de la investigación, proponemos:

- 6.1 Realizar estudios complementarios sobre dosis y frecuencia de aplicación de *Trichoderma spp.* para mejorar su efectividad en el control de la Oidiosis. Es clave considerar factores como la etapa fenológica de la vid, las condiciones climáticas locales y la presión del patógeno, así como evaluar la persistencia del hongo en los tejidos vegetales y su interacción con la microbiota del suelo.
- 6.2 Desarrollar un análisis económico del uso de *Trichoderma spp.* en comparación con tratamientos convencionales, considerando costos operativos, beneficios a largo plazo, impacto sobre la calidad del fruto y su potencial como alternativa sustentable para acceder a mercados diferenciados que valoran el uso de alternativas biológicas.
- 6.3 Implementar ensayos multianuales en distintas zonas productoras de vid, bajo diversas condiciones agroclimáticas, para validar la estabilidad, eficacia y adaptabilidad de *Trichoderma spp.* como herramienta fitosanitaria.
- 6.4 Es recomendable incorporar *Trichoderma spp.* en un enfoque de manejo integrado de enfermedades, combinándolo con otras estrategias de control físico, cultural y biológico. El uso conjunto con técnicas como la poda sanitaria, el riego racional, la ventilación del follaje, y el empleo de fungicidas selectivos de bajo impacto, podría potenciar sus efectos fitosanitarios y contribuir a una reducción sostenida de la Oidiosis en vid.
- 6.5 Profundizar en el estudio del potencial de *Trichoderma spp.* como reductor de enfermedades fúngicas en cultivos de vid, no solo por su acción antagonista directa, sino también por su capacidad para inducir mecanismos de defensa en la planta. Esta característica puede contribuir a la reducción del uso de fungicidas sintéticos y fortalecer la sanidad del cultivo en el largo plazo.
- 6.6 Considerando la tendencia actual y el recambio varietal de las uvas de mesa sin semillas, se sugiere que los futuros estudios sobre el control biológico del Oídium con el uso de *Trichoderma spp.* se orienten hacia las nuevas variedades blancas actualmente en expansión, tales como, “Sweet Globe”, “Autumn Crisp”, “Ivory” y “Timpson”.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Agraria.pe. 24.11.2022. Región Ica se consolida como la primera región exportadora de uva de mesa. Negocios. [On Line]. Disponible en:  
<https://www.agraria.pe/index.php/noticias/region-ica-se-consolida-como-la-primera-region-exportadora-d-30056>
- [2] A. Palomo. 16.06.2027. Detección temprana de enfermedades de la Vid. Investigación. Cultura de Prevención. Provid Noticias. Edición N.º 16 / Junio - Julio 2017.
- [3] M. Essling, S. McKay, & P. Petrie. Fungicide programs used to manage powdery mildew (*Erysiphe necator*) in Australian vineyards. Crop Protection, 139 (Agosto 2020), 105369. 2021 <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105369>
- [4] M. Concha. “Manejo Integrado de *Erysiphe necator* en Uva de Mesa. Estudio comparado de casos en el Valle de Ica”. Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Lima – Perú 2021.
- [5] J. Arapa. “Revisión Bibliográfica de la capacidad antagónica del hongo *Trichoderma* sp. frente a los fitopatógenos que afectan a los cultivos de importancia económica del Perú”. Tesis presentada para optar el Título Profesional de Ingeniera Biotecnóloga. Universidad Católica de Santa María. Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas. Escuela Profesional de Ingeniería Biotecnológica. Arequipa - Perú. 2021.
- [6] M. Conrado, S. Mazaro y J. Cesar da Silva. *Trichoderma*. Su uso en la Agricultura. Editores Técnicos. Y. Coromoto y C. Vásquez. Traductores. Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria. Embrapa Soja. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento. Embrapa Brasilia, DF. 2022. PDF. 115 P. ISBN. 978-65-89957-14-0
- [7] A. Mesa-Vanegas, A. Marín y J. Calle-Osorno. “Metabolitos secundarios en *Trichoderma spp.* y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas”. Actual. Biol. Volumen 41/Número 111, 2019. Actual. Biol. 41 (111): 32-44, 2019. DOI: 10.17533/udea.acbi.v41n111a02
- [8] J. Saiz. “Evaluación del crecimiento de cepas de *Trichoderma spp.* en plantas de Vid”. Trabajo Fin de Grado. Grado en Ingeniería Agraria Mención Agroambiental. Universidad de León. Escuela de Ingeniería Agraria y Forestal. León, Julio de 2018.
- [9] H. Chiriboga, G. Gómez y K. Garcés. Protocolos para Formulación y Aplicación del Bio-Insumo: *Trichoderma spp.* Para el control biológico de Enfermedades. IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2015. Paraguay - 2015.
- [10] F. Tituaña. “Uso del hongo *Trichoderma asperellum* en plántulas de pimiento (*Capsicum annum*) y su efecto sobre la supervivencia y productividad en campo”. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Agroempresas. Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingenierías. Quito Ecuador 2013.  
<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2485>

- [11] F. Carretero, A. Pérez, L. Ruíz, M. Berenguel, F. Diáñez, F. Marín, M.A. Martínez, J. Yau y M. Santos. 16.02.2013. *Trichoderma saturnisporum*, nuevo agente de control biológico y bioestimulante sobre diferentes cultivos hortícolas. Transferencia tecnológica: hortícolas. Phytohemeroteca 246 - febrero 2013. [On Line]. Disponible en: <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/246-febrero-2013/trichoderma-saturnisporum-nuevo-agente-de-control-biologico-y-bioestimulante-sobre-diferentes-cultivos-hortícolas>
- [12] V. Caiza. Tema: Colección, Identificación y pruebas de eficacia in vitro de (*Trichoderma sp.*) en el control biológico de (*Botrytis cinerea*) en la finca florícola Picasso Roses. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito Carrera de Ingeniería agropecuaria. Quito, Julio del 2013.
- [13] Y. Orellana. “Fungicidas químicos y biofungicida en el control de *Erysiphe necator* de la vid en Wayllapampa – Ayacucho (2400 msnm)”. Tesis para obtener el Título Profesional de: Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía. Ayacucho - Perú 2018.
- [14] D. Castillo & C. Huanacuni. Control Biológico del Oídium por acción de *Trichoderma harzianum* y *T. sp.* TL. en plantas de vid *Vitis vinifera* a nivel de campo, en Pocollay - Tacna. Ciencia & Desarrollo, (11), 35–40. 2019. <https://doi.org/10.33326/26176033.2007.11.221>
- [15] G. Junes y Z. Ramírez. “Evaluación de la actividad antagónica in vitro de cepas de *Trichoderma* aislados de suelo agrícola frente a *Erysiphe necator* “oídio”. Tesis: Para obtener el Título de: Biólogo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Académica Profesional de Biología. Ica-Perú 2019.
- [16] C. Santos. “Evaluación de *Trichoderma spp.* Nativo y comercial a diferentes concentraciones en el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) inoculado en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad batavia; en las terrazas del campus Salache - Cotopaxi, 2023.”. UTC. Latacunga. 79 p. URI. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10959>
- [17] Agraria.pe. 23.01.2024. Exportaciones peruanas de uva de mesa ascienden a US\$ 1.294 millones entre enero y noviembre de 2023, mostrando un aumento de +37%. Negocios. [On Line]. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/exportaciones-peruanas-de-uva-de-mesa-ascienden-a-us-1-294-m-34513>
- [18] Intagri. (s/f). *Trichoderma* Control de Hongos Fitopatógenos. Fitosanidad. [On Line]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/trichoderma-control-de-hongos-fitopatogenos>  
Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/trichoderma-control-de-hongos-fitopatogenos> - Esta información es propiedad intelectual de INTAGRI S.C.

- [19] Andina. 14.7.2023. Ica es la principal región exportadora de uva de mesa al enviar 275,000 toneladas este año. Agencia Peruana de Noticias. [On Line]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-ica-es-principal-region-exportadora-uva-mesa-al-enviar-275000-toneladas-este-ano-947412.aspx>
- [20] D. Gadoury y R. Pearson, RC. Heterotalismo y especialización patogénica en *Uncinula necator*. Fitopatología, 81, 1287–1293. 1991.
- [21] U. Braun, R. Cook, A. Inman, y H. Shin. La taxonomía de los hongos del oídio. En: The Powdery Mildews (Belanger RR, Bushnell WR, Dik AJ y Carver TLW, eds), págs. 13–55. St. Paul, MN: APS Press. 2002.
- [22] T. Benítez, A. Rincón, M. Limón y A. Codón. Mecanismos de biocontrol de cepas de *Trichoderma*. NT. MICROBIOL. [online]. 2004, vol.7, n.4 [citado 2025-02-28], pp.249-260. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1139-670920040004000003&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-670920040004000003&lng=es&nrm=iso). ISSN 1139-6709.
- [23] F. Cai, F. & I. Druzhinina. In honor of John Bissett: authoritative guidelines on molecular identification of *Trichoderma*. Fungal Diversity, 107, 1-69. 2021.  
Doi:10.1007/s13225-020-00464-4
- [24] J. Pérez de Obanos. Oidio (*Uncinula necator* Burr.). En “Anónimo: Los parásitos de la vid. Estrategias de protección razonada: 196-201” Edit MAPA-Mundi-Prensa. 391pp. 2004.
- [25] T. Benítez, AM. Rincón, MC. Limón y AC. Codón. Mecanismos de biocontrol de cepas de *Trichoderma*. Microbiología Internacional, 7(4): 249-260. 2004  
<http://www.im.microbios.org/0704/0704249.pdf>
- [26] M. Weaver y C. Kenerley. Dinámica poblacional independiente de la densidad por *Trichoderma virens* en suelo y sustratos definidos. Ciencia y Tecnología del Biocontrol, 2005; 15(8): 847-857.
- [27] B. Sánchez-García, E. Espinosa-Huerta, E. Vilordo-Pineda, R. Rodríguez-Guerra y M. Mora-Avilés. Identificación molecular y evaluación antagónica in vitro de cepas nativas de *Trichoderma* spp. sobre hongos fitopatógenos de raíz en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Montcalm. Agrociencia 51(1), 63-79. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30249773006>
- [28] Ezziyyani M, Requena ME, Pérez Sánchez C, Egea Gilabert C & Candela ME. 2003. Mecanismos de biocontrol de la «tristeza» del pimiento (*Capsicum annuum* L.) por microorganismos antagonistas. Actas de la XV Reunión de la Sociedad Española & VIII Congreso Hispano Luso de Fisiología Vegetal.
- [29] M. Chávez. Producción de *Trichoderma* sp. y evaluación de su efecto en cultivo de Crisantemo (*Dendranthema grandiflora*). Trabajo de Grado. Presentado como requisito parcial para para optar el Título de Microbiología Industrial – Microbiología Agrícola y

- Veterinaria. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Microbiología Industrial – Microbiología Agrícola y Veterinaria. Bogotá, D.C. 2006.
- [30] D. Castillo & C. Huanacuni. Control biológico del Oídium por acción de *Trichoderma harzianum* y *T. sp.* TL. en plantas de vid *Vitis vinifera* a nivel de campo, en Pocollay – Tacna. Ciencia & Desarrollo n.º 11, pp. 35–40, abr. 2019. <https://doi.org/10.33326/26176033.2007.11.221>
- [31] SENASA. Guía para la Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para el cultivo de Uva. Dirección de Insumos Agropecuarios e Inocuidad Agroalimentaria Subdirección de Inocuidad Agroalimentaria. [On Line] Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-UVA.pdf>
- [32] D. Hernández-Melchor, R. Ferrera-Cerrato & A. Alarcón. 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. 2019. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000205>
- [33] RawData. 2024.03.05. Características y Manejo de los Suelos Francos en la Agricultura Sostenible. Agricultura General. [On Line] Disponible en: <https://agrawdata.com/blog/suelosfrancos/#:~:text=Los%20suelos%20francos%20son%20aquellos,evitando%20la%20saturaci%C3%B3n%20de%20agua.>
- [34] F. Cortés-Hernández, G. Alvarado-Castillo y G. Sánchez-Viveros. *Trichoderma spp.*, una alternativa para la agricultura sostenible: una revisión. Universidad Veracruzana, México. Revista Colombiana de Biotecnología, vol. XXV, núm. 2, pp. 73-87, 2023. Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia. DOI: <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v25n2.111384>
- [35] A. Delucchi, R. Zapata y M. Quiroga. Uso de productos naturales alternativos para el manejo sustentable de Oidium sp. ASADES. Facultad de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Salta. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 16, 2012. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
- [36] A. Alvarado-Aguayo, W. Pilaloe-David, S. Torres-Sánchez y K. Torres-Sánchez. Efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en Pepino. Universidad Agraria del Ecuador. Instituto Agro Ganadero La Troncal. Cañar, Ecuador. Agronomía Costarricense 43(1): 101-111. ISSN:0377-9424 / 2019. [www.mag.go.cr/revagr/index.html](http://www.mag.go.cr/revagr/index.html) [www.cia.ucr.ac.cr](http://www.cia.ucr.ac.cr)
- [37] M. Yáñez; F. León; T. Godoy; R. Gastélum; M. López; J. Cruz y L. Cervantes. Alternativas para el control de la cenicilla (*Oidium sp.*) en pepino (*Cucumis sativus* L.). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 3(2):259-270. 2012.

- [38] C. Guigón y L. Muñoz. Avances en el control biológico de la cenicilla del chile *Leveillula taurica* en Chihuahua, México. Salaises, Chihuahua, México, Centro de Investigación en Recursos Naturales (CIRENA). 16p. 2013.
- [39] L. Vivas y M. Molina. Comportamiento de seis cepas de hongos antagonistas de *Alternaria solani* en condiciones controladas de inoculación. Investigación Tecnología e Innovación 3(3):14-20. 2011.
- [40] Y. Idme. Imágenes Multiespectrales en la Detección del Oídio (*Erysiphe necator*) en vid (*Vitis vinífera*) variedad Thompson seedless, Vitor - Arequipa. Tesis presentada por el Bachiller: Yohnny Edison Idme Mamani Para optar el Título Profesional de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Agronomía Escuela Profesional de Agronomía. Arequipa – Perú 2022.

[33].D. Hernández-Melchor, R. Ferrera-Cerrato, & A. Alarcón. 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. 2019. versión impresa ISSN 0719-3882versión On-line ISSN 0719-3890  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000205>

## **VIII. ANEXOS**

**8.1 Matriz de consistencia**

**8.2 Instrumentos de recolección de información**

**8.3 Otros**

**8.4 Fotos del Proceso**

## 8.1 Matriz de consistencia

<b>PROBLEMA</b> <b>General</b>	<b>OBJETIVOS</b> <b>General</b>	<b>HIPOTESIS</b> <b>General</b>	<b>VARIABLES</b> <b>Independiente</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
¿Determinar la eficacia de las tres formulaciones de <i>Trichoderma</i> sp. en el control de la Oidiosis en el cultivo de vid, variedad Superior en la zona baja del Valle de Ica?	Evaluar la eficacia de las tres formulaciones de <i>Trichoderma</i> sp. ( <i>T. harzianum</i> , <i>T. viride</i> P.M. y <i>T. viride</i> L.S.) en el control de la Oidiosis en el cultivo de vid variedad Superior, en la zona baja del valle de Ica.	¿Las aplicaciones de tres formulaciones de <i>Trichoderma</i> sp. ( <i>T. harzianum</i> , <i>T. viride</i> P.M. y <i>T. viride</i> L.S.) reducirán significativamente la incidencia y severidad de la Oidiosis en el cultivo de vid variedad Superior, aumentando el rendimiento y calidad de la uva?	Formulaciones de tres <i>Trichoderma</i> sp. (X1).	- <i>Trichoderma</i> sp.: - <i>T. harzianum</i> - <i>T. viride</i> P.M. - <i>T. viride</i> L.S. Dosis. - Frecuencia	Incidencia y severidad en racimos y hojas de vid,
<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Dependiente</b>		
¿Pueden estas formulaciones proporcionar un control efectivo de la enfermedad, al tiempo que reducen las pérdidas en rendimiento y calidad en la zona baja del valle de Ica?	•Determinar la formulación de <i>Trichoderma</i> sp. más efectiva para el control de la Oidiosis. •Evaluar el efecto de las aplicaciones de <i>Trichoderma</i> spp. en el rendimiento y calidad de la uva Superior en la zona baja del valle de Ica.	•El uso de las tres formulaciones de <i>Trichoderma</i> spp. en el cultivo de vid, variedad Superior, mejoran al reducir el grado de infestación. influyendo en el cultivo al incrementar el rendimiento y la calidad. • El uso de las tres formulaciones de <i>Trichoderma</i> spp., mejoran al reducir el grado de infestación del cultivo de vid, variedad Superior, al incrementar la rentabilidad del cultivo.	Incidencia y severidad de la Oidiosis. (Y1) -Porcentaje de hojas, brotes y racimos con síntomas de la enfermedad.	Escala visual para evaluar la severidad de los síntomas (0-5).	Resultados de las evaluaciones de la hoja y racimo de vid  Escala pictográfica de la severidad de <i>Erysiphe necator</i> en hojas de vid.  Escala pictográfica de la severidad de <i>Erysiphe necator</i> en racimos de vid.

## 8.2 Instrumentos de recolección de información

### El procesamiento de los datos

Es el proceso de recopilación de datos y su modificación en información utilizable para las partes interesadas. El procesamiento de datos ayuda a probar o refutar teorías, a tomar decisiones empresariales o incluso a avanzar en la mejora de productos y servicios. Teniendo en cuenta observaciones, evaluaciones y otros parámetros predictivos estos se realizarán de acuerdo a los resultados que nos proporcione el empleo de las tres formulaciones de *Trichoderma*, en la dosis que se han planificado.

Se tomarán en cuenta los análisis de suelo, la interpretación del mismo, así como los resultados de la estación meteorológica en cuanto al clima y los días de las actividades cronológicas del año 2024.

**Observación directa:** Se observarán las plantas de vid para identificar y registrar la presencia de síntomas de Oidiosis. Se registrará la incidencia y la severidad de la enfermedad en hojas, brotes y racimos.

**Escala visual:** Se utilizará una escala visual de 0 a 5 para evaluar la severidad de los síntomas de Oidiosis. 0 = sin síntomas, 1 = síntomas leves, 2 = síntomas moderados, 3 = síntomas severos, 4 = síntomas muy severos y 5 = muerte del tejido.

**Registro de datos:** Se registrarán los datos de la incidencia y la severidad de la Oidiosis en una ficha de campo o en un dispositivo electrónico.

### Procesamiento de los datos:

**Codificación:** Se asignarán códigos numéricos a las variables categóricas (por ejemplo, las formulaciones de *Trichoderma sp.* para facilitar el análisis.

**Limpieza de datos:** Se verificarán los datos para detectar errores, valores atípicos y valores perdidos. Se eliminarán los datos erróneos o se imputarán los valores perdidos utilizando métodos apropiados.

**Organización de datos:** Se organizarán los datos en una matriz de datos para su análisis.

**Análisis de datos:** Se utilizarán diferentes técnicas de análisis de datos según las variables y los objetivos de la investigación.

### Consideraciones adicionales:

La elección de los instrumentos de recolección de datos dependerá de los objetivos de la investigación, las variables que se van a medir y la disponibilidad de recursos.

Es importante que los instrumentos de recolección de datos sean válidos y confiables.

El procesamiento de los datos debe realizarse de manera cuidadosa y precisa para obtener resultados confiables.

Son un género de hongos filamentosos que se encuentran de forma natural en el suelo. Son conocidos por su capacidad para antagonizar a otros hongos fitopatógenos, como los que causan la Oidiosis, la Rhizoctonia y la Fusarium.

**Beneficios: Control de enfermedades.**

**Mecanismos de acción:** Los Trichodermas controlan las enfermedades de las plantas a través de diversos mecanismos, incluyendo:

Antibiosis: Producción de metabolitos secundarios que inhiben el crecimiento del patógeno.

Parasitismo: Penetración y destrucción de las células del patógeno.

Competencia: Competencia por nutrientes y espacio con el patógeno.

Inducción de resistencia: Estimulación de las defensas naturales de la planta.

Eficacia contra diversos patógenos: Los Trichodermas son eficaces contra una amplia gama de hongos fitopatógenos, incluyendo:

Oidiosis: *Erysiphe necator*, *Uncinula necator*, *Podosphaera aphanis*.

Rhizoctonia: *Rhizoctonia solani*, *Rhizoctonia cerealis*.

Fusarium: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum*.

Sclerotinia: *Sclerotinia sclerotiorum*.

Promoción del crecimiento vegetal:

Solubilización de nutrientes: Los Trichodermas pueden solubilizar nutrientes del suelo, como el fósforo y el potasio, haciéndolos más disponibles para las plantas.

Producción de fitohormonas: Los Trichodermas pueden producir fitohormonas, como las auxinas y las giberelinas, que promueven el crecimiento de las plantas.

Mejora de la estructura del suelo: Los Trichodermas pueden mejorar la estructura del suelo al aumentar la agregación de las partículas del suelo.

Sostenibilidad:

Alternativa a los fungicidas químicos: Los Trichodermas son una alternativa natural y sostenible a los fungicidas químicos.

Reducción del impacto ambiental: El uso de Trichodermas puede reducir el impacto ambiental de la agricultura, ya que no contaminan el suelo ni las aguas.

Mejora de la salud del suelo: Los Trichodermas pueden mejorar la salud del suelo al aumentar la actividad microbiana y la diversidad de la microbiota del suelo.

Aplicaciones:

Biocontrol de enfermedades: Los Trichodermas se pueden utilizar para controlar enfermedades en una amplia gama de cultivos, incluyendo:

Cultivos hortícolas: Tomate, pimiento, pepino, fresa, etc.

Cultivos frutales: Vid, manzano, cítricos, etc.

Cultivos extensivos: Maíz, trigo, soja, etc.

Promoción del crecimiento vegetal: Los Trichodermas se pueden utilizar para promover el crecimiento vegetal en una amplia gama de cultivos.

Remediación de suelos: Los Trichodermas se pueden utilizar para remediar suelos contaminados con patógenos o con otros contaminantes.

Productos comerciales:

Existen diversos productos comerciales que contienen Trichodermas, como:

Biofungicidas: Estos productos contienen esporas o micelio de Trichodermas y se pueden aplicar al suelo o a las plantas para controlar enfermedades.

Inoculantes: Estos productos contienen esporas o micelio de Trichodermas y se pueden aplicar al suelo para mejorar la salud del suelo y promover el crecimiento vegetal.

Investigación y desarrollo:

Se está investigando el uso de Trichodermas para controlar otras enfermedades, como la Roya y el Mildiu. También se está investigando el uso de Trichodermas para mejorar la tolerancia de las plantas a las condiciones de estrés ambiental, como la sequía y la salinidad.

### **Conclusión:**

Los Trichodermas son un biofungicidas natural y sostenible que puede ser utilizado para controlar una amplia gama de enfermedades en las plantas. Además, los Trichodermas pueden promover el crecimiento vegetal y mejorar la salud del suelo. La investigación y el desarrollo de nuevos productos a base de Trichodermas ofrecen un futuro prometedor para la agricultura sostenible.

## **8.3 Otros**

*Trichoderma harzianum*. Es el hongo que puede convertirse en tu mejor aliado para sacar el mayor rendimiento en tus cultivos, especialmente en los hortícolas. Trichoderma ayuda a aumentar los parámetros de vigor, el rendimiento de la producción e incluso a disminuir el aporte externo de fertilizantes. El hongo beneficioso Trichoderma es uno de esos microorganismos más comunes que se encuentran en el suelo, exactamente en lo que se conoce como rizosfera, es decir, la zona más próxima a las raíces de las plantas, con las que interactúa. Sabemos que este hongo tiene una enorme capacidad de adaptación y un crecimiento muy rápido, factores que sin duda benefician a la planta.

### **Beneficios del hongo Trichoderma:**

Aporta nutrientes, agua y sustancias estimulantes que fomentan el crecimiento vegetal de las plantas. En el suelo encontramos una enorme cantidad de microorganismos que permanecen adheridos a las raíces de las plantas, que le suministran sustancias orgánicas que le sirven de fuente nutritiva y energética y estimulan su reproducción. Por su parte, los microorganismos, como el hongo Trichoderma, aportan a las plantas nutrientes, agua y sustancias bioestimulantes que fomentan el crecimiento vegetal y realizan funciones importantes para las plantas como la fijación de nitrato atmosférico o la solubilización de fosfatos insolubles.

Incrementa la capacidad de desarrollo del sistema radicular. A mayor disponibilidad de sustancias orgánicas en la rizosfera, mayor presencia de microorganismos. A mayor presencia de microorganismos, mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas y, con ello, mayor desarrollo de las raíces, *Trichoderma* estimula la secreción de auxinas, principales promotoras del desarrollo radicular.

Aumenta la resistencia de las plantas frente al estrés de tipo abiótico. El hongo *Trichoderma* hace que las plantas puedan afrontar con mayor facilidad situaciones de temperaturas extremas, sequía, inundaciones, salinidad, los efectos del uso de maquinaria u otras herramientas de labranza, etc., debido a la regulación de ciertas fitohormonas.

Mejora de las propiedades del suelo. Los microorganismos generan proteínas, sustancias fundamentales para la formación de agregados estables del suelo, por lo que mejoran las propiedades químicas y físicas del mismo. Esto es importante porque a mejores condiciones del suelo, mayor actividad microbiana y mayor concentración de microorganismos. Con ello, habrá una mayor biodiversidad y equilibrio en la rizosfera.

#### ***Trichoderma harzianum* y su efecto estimulante para las plantas**

Gracias a la investigación y el estudio de este tipo de organismos, sabemos que a partir del hongo *Trichoderma* se pueden crear soluciones biotecnológicas que ayuden a los agricultores a obtener un mayor rendimiento de sus cultivos.

Symborg ha descubierto la cepa T78 de *Trichoderma* y la utiliza como base para el bioestimulante *TrichoSym Bio*.

**TrichoSym Bio** es un estimulante biológico en forma líquida, que se aplica a través del sistema de riego, y está especialmente indicado para cultivos hortícolas en suelo como acelga, ajo, alcachofa, berenjena, brócoli, calabacín, cebolla, champiñón, col, coliflor, espárrago blanco, espárrago verde, espinaca, fresa, guisante, judía verde, lechuga, melón, patatas, pepino, perejil, pimiento, sandía, tomate y zanahoria, entre muchos otros cultivos. Y además es compatible con la mayoría de fungicidas de aplicación en suelo que existen actualmente en el mercado.

El resultado de la investigación es el amplio catálogo de microorganismos se está formulado a partir del manejo de especies exclusivas de diferentes tipos de microorganismos seleccionados precisamente por su gran eficiencia a la hora de equilibrar los suelos y facilitar el desarrollo vegetal óptimo de las plantas.

**SOLICITANTE :** ORLANDO BALSIN CARDENAS  
**PREDIO :** TEBISTA LLERENA GOMEZ SEBASTIAN  
**MATRIZ :** SUELO AGRICOLA

**ANÁLISIS N° :** 110-011-2024  
**LUGAR :** Ica  
**FECHA DE RECEP. :** 20/4/2024

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - SALINIDAD**  
**MUESTRA : MUESTRA N. 01 - 0.30cm - FUNDO GARAYAR - VID SUPERIOR**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
<b>Textura</b>				
Arena	38.32	%		
Limo	37.12	%		
Arcilla	24.56	%	MES - 001	Bouyoucos
<b>Clase Textural</b>	<b>FRANCO</b>			
Porcentaje de Saturación de Agua	40.23	%	MES - 002	Gravimétrico
Carbonato de Calcio Total	1.05	%	MES - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C	12.68	dS / m	MES - 004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp 25 °C	8.28		MES - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	39.16	ppm	MES - 006	Olsen
Materia Orgánica	2.32	%	MES - 007	Walkley and Black
Nitrógeno Total	0.12	%	MES - 008	Kjeldahl
Potasio Disponible	854.50	ppm	MES - 009	Acetato de Amonio
<b>Cationes Cambiables</b>				<b>Extractante:Ac. Amonio</b>
Calcio	13.62	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	1.46	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	0.42	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	2.15	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
P.S.J	2.24	%	MES - 015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	16.82	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático
<b>Sales Disueltas</b>				
Cloruro	108.36	mEq/L	SM 4500 CL - B	Argentométrico
Sulfato	49.12	mEq/L	EPA 375.4	Turbidimétrico
Nitrato	29.98	mEq/L	MEA - 001	Colorimétrico
Carbonato	< 0.02	mEq/L	SM 2320 B	Volumétrico
Bicarbonato	2.16	mEq/L	SM 2320 B	Volumétrico
Calcio	81.10	mEq/L	EPA 215.1	FAAS
Magnesio	22.19	mEq/L	EPA 242.1	FAAS
Sodio	115.20	mEq/L	EPA 273.1	FAAS
Potasio	7.57	mEq/L	EPA 258.1	FAAS
Boro	1.37	ppm (°)	ISO 6390,1990	Colorimétrico

**NOTAS:**

ES : Extracto de Saturación.  
(1/1) : Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua.  
P.S.J : Porcentaje de Sodio Intercambiable.  
C.I.C.E : Capacidad de Intercambio Cationico Efectivo.  
% : Masa / Masa.  
ppm : mg / kg.  
ppm(°) : mg / L.

MES y MEA : Método Propio del Laboratorio.

SM : Standard Methods.  
EPA : Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.  
ISO : International Organization for Standardization.  
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.

**REFERENCIAS:**

1. Los resultados presentados se basan en métodos analíticos individuales.
2. Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

**SOLICITANTE :** ORLANDO BALSIN CARDENA  
**PREDIO :** TEBISTA LLERENA GOMEZ SEBASTIAN  
**MATRIZ :** SUELO AGRICOLA

**ANÁLISIS N° :** 110-021-2024  
**LUGAR :** Ica  
**FECHA DE RECEP. :** 20/4/2024

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - SALINIDAD**  
**MUESTRA : MUESTRA N. 01 - 30.60cm - FUNDO GARAYAR - VID SUPERIOR**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
<b>Textura</b>				
Arena	42.10	%		
Limo	32.12	%		
Arcilla	25.78	%	MES - 001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO			
Porcentaje de Saturación de Agua	42.84	%	MES - 002	Gravimétrico
Carbonato de Calcio Total	0.90	%	MES - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	10.12	dS / m	MES - 004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp. 25 °C	8.16		MES - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	40.20	ppm	MES - 006	Olsen
Materia Orgánica	1.64	%	MES - 007	Walkley y Black
Nitrógeno Total	0.09	%	MES - 008	Kjeldahl
Potasio Disponible	656.20	ppm	MES - 009	Analito de Amonio
<b>Cationes Cambiables</b>				Extractante:Ac. Amonio
Calcio	10.65	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	1.98	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	1.40	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	1.55	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
P.S.I	8.24	%	MES - 015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	17.10	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático
<b>Sales Disueltas</b>				
Cloruro	53.90	mEq/L	SM 4500 CL - B	Argentométrico
Sulfato	46.24	mEq/L	EPA 375.4	Turbidimétrico
Nitrato	12.02	mEq/L	MEA - 001	Colorimétrico
Carbonato	< 0.02	mEq/L	SM 2320 B	Volumétrico
Bicarbonato	0.90	mEq/L	SM 2320 B	Volumétrico
Calcio	58.77	mEq/L	EPA 215.1	FAAS
Magnesio	8.12	mEq/L	EPA 242.1	FAAS
Sodio	39.72	mEq/L	EPA 273.1	FAAS
Potasio	2.11	mEq/L	EPA 258.1	FAAS
Boro	0.80	ppm (%)	ISO 0390.1990	Colorimétrico

**ABRIGOS:**

E.S. - Extracto de Saturación.  
(1/1) - Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua.  
P.S.I - Porcentaje de Sodio Intercambiable.  
C.I.C.E. - Capacidad de Intercambio Cationico Eléctrico.  
% - Masa / Masa.  
ppm - mg / Kg.  
ppm(%) - mg / L.

MES y MCA - Método Propio del Laboratorio.  
SM - Standard Método.  
EPA - Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.  
ISO - International Organization for Standardization.  
FAAS - Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.

**NOTA:**

1. No se realizó la corrección por materia orgánica en este análisis.
2. Se realizó el análisis de la muestra de suelo en el laboratorio de Química Agrícola de Valle Grande.

  
MSc. Quimi. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

## SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

### INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP – San Camilo

Longitud : 75° 42' 39,6" S

Latitud : 14° 4' 24" W

Altitud : 407 msnm

Dpto. : Ica

Provincia : Ica

Distrito : Parcona

Parámetro : Temperatura Máxima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2024	33.8	34.7	34.6	32.1	29.7	26.6	25.9	26.7	29.3	31.3	31.0	32.2

Parámetro : Temperatura Mínima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2024	18.7	19.8	19.2	17.2	12.6	9.7	9.7	9.8	10.6	12.9	14.2	16.2

Parámetro : Temperatura Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2024	26.3	27.3	26.7	25.0	21.6	18.7	17.4	17.5	19.3	21.8	22.5	24.2

Parámetro : Humedad Relativa Media Mensual (%)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2024	65	64	67	72	77	77	79	75	73	70	70	66

Parámetro : Horas de sol mensual (HS)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2024	202.9	188.4	207.2	225.4	257.9	222.3	221.5	225.6	209.0	252.5	227.1	214.7

Información preparada para:

LLERENA GOMEZ SEBASTIAN FRANCISCO

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

"EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE TRES FORMULACIONES DE TRICHODERMA SP. EN EL CONTROL DE LA OIDIOSIS (*Erysiphe necator* Schwein) EN EL CULTIVO DE VID VARIEDAD SUPERIOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA –2024"

Ica, 24 de febrero del 2025

Parque Industrial M2 A lote 3-ica

Telef. 056-228902

[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

**Anexo 1**

Tabulación de datos / cultivo de Vid

Variable: Rendimiento de racimos /ha. (kg)

Tratamientos	Repeticiones				Total Tratamientos	X
	I	II	III	IV		
T1	37197.23	34169.55	37197.232	38927.336	147491.3	36872.837
T2	36764.71	41089.97	33737.024	34169.55	145761.2	36440.311
T3	41089.97	36764.71	38927.336	35467.128	152249.1	38062.284
T4	34169.55	40224.91	35034.602	36764.706	146193.8	36548.443
T5	35899.65	33737.02	35467.128	38494.81	143598.6	35899.654
T6	35034.6	33737.02	37197.232	34169.55	140138.4	35034.602
T7	32871.97	35467.13	34169.55	35034.602	137543.3	34385.813
<b>Total Repeticiones</b>	253027.68	255190.31	251730.10	253027.68	875432.53	36476.36

Tratamientos	Repeticiones				SC Tratamientos
	I	II	III	IV	
T1	1383634056	1167558159	1383634056	1515337460	21753698172
T2	1351643599	1688385256	1138186803	1167558159	21246340741
T3	1688385256	1351643599	1515337460	1257917171	23179799092
T4	1167558159	1618043666	1227423343	1351643599	21372618862
T5	1288785156	1138186803	1257917171	1481850373	20620562493
T6	1227423343	1138186803	1383634056	1167558159	19638773482
T7	1080566564	1257917171	1167558159	1227423343	18918146334
<b>Total Repeticiones</b>	64023007687	65122095042	63368045162	64023007687	27370789553.35

## Anexo 2

Tabulación de datos / cultivo de Vid

Variable: Porcentaje de incidencia en hojas, previa aplicación

Tratamientos	Repeticiones				Total Tratamientos	□
	I	II	III	IV		
T1	1.00	0.80	2.00	1.00	5	1.20
T2	1.00	2.00	1.00	0.80	5	1.20
T3	0.80	1.00	1.00	2.00	5	1.20
T4	1.00	2.00	1.00	0.80	5	1.20
T5	2.00	1.00	0.80	1.00	5	1.20
T6	1.00	0.80	1.00	1.00	4	0.95
T7	1.00	1.00	2.00	1.00	5	1.25
<b>Total, Repeticiones</b>	7.80	8.60	8.80	7.60	32.80	1.17

Tratamientos	Repeticiones				SC Tratamientos
	I	II	III	IV	
T1	1.0	0.6	4.0	1.0	23
T2	1.0	4.0	1.0	0.6	23
T3	0.6	1.0	1.0	4.0	23
T4	1.0	4.0	1.0	0.6	23
T5	4.0	1.0	0.6	1.0	23
T6	1.0	0.6	1.0	1.0	14
T7	1.0	1.0	4.0	1.0	25
<b>Total Repeticiones</b>	61	74	77	58	38.42

### Anexo 3

Tabulación de datos / cultivo de Vid

Variable: Porcentaje de incidencia en racimos, previa aplicación

Tratamientos	Repeticiones				Total Tratamientos	□
	I	II	III	IV		
T1	1	2	1	1	5	1.3
T2	2	1	1	1	5	1.3
T3	1	1	2	1	5	1.3
T4	1	2	1	1	5	1.3
T5	1	2	1	1	5	1.3
T6	1	1	1	2	5	1.3
T7	1	2	1	2	6	1.5
<b>Total, Repeticiones</b>	8.00	11.00	8.00	9.00	36.00	1.29

Tratamientos	Repeticiones				SC Tratamientos
	I	II	III	IV	
T1	1	4	1	1	25
T2	4	1	1	1	25
T3	1	1	4	1	25
T4	1	4	1	1	25
T5	1	4	1	1	25
T6	1	1	1	4	25
T7	1	4	1	4	36
<b>Total, Repeticiones</b>	64	121	64	81	46.29

#### Anexo 4

Tabulación de datos / cultivo de Vid

Variable: Porcentaje de incidencia en hojas, después aplicación

Tratamientos	Repeticiones				Total Tratamientos	□
	I	II	III	IV		
T1	0.5	0.4	1.0	0.5	2	0.6
T2	0.5	1.0	0.5	0.4	2	0.6
T3	0.4	0.5	0.5	1.0	2	0.6
T4	0.5	1.0	0.5	0.4	2	0.6
T5	1.0	0.5	0.4	0.5	2	0.6
T6	0.5	0.4	0.5	0.5	2	0.5
T7	0.5	0.5	1.0	0.5	3	0.6
<b>Total, Repeticiones</b>	3.90	4.30	4.40	3.80	16.40	0.59

Tratamientos	Repeticiones				SC Tratamientos
	I	II	III	IV	
T1	0.3	0.2	1.0	0.3	6
T2	0.3	1.0	0.3	0.2	6
T3	0.2	0.3	0.3	1.0	6
T4	0.3	1.0	0.3	0.2	6
T5	1.0	0.3	0.2	0.3	6
T6	0.3	0.2	0.3	0.3	4
T7	0.3	0.3	1.0	0.3	6
<b>Total, Repeticiones</b>	15	18	19	14	9.61

## Anexo 5

Tabulación de datos / cultivo de Vid

Variable: Porcentaje de incidencia en racimos, después aplicación

Tratamientos	Repeticiones				Total Tratamientos	□
	I	II	III	IV		
T1	0.8	1.8	0.8	0.8	4	1.1
T2	1.8	0.8	0.8	0.8	4	1.1
T3	0.8	0.8	1.8	0.8	4	1.1
T4	0.8	1.8	0.8	0.8	4	1.1
T5	0.8	1.8	0.8	0.8	4	1.1
T6	0.8	0.8	0.8	1.8	4	1.1
T7	0.8	1.8	0.8	1.8	5	1.3
<b>Total, Repeticiones</b>	6.60	9.60	6.60	7.60	30.40	1.09

Tratamientos	Repeticiones				SC Tratamientos
	I	II	III	IV	
T1	0.6	3.2	0.6	0.6	18
T2	3.2	0.6	0.6	0.6	18
T3	0.6	0.6	3.2	0.6	18
T4	0.6	3.2	0.6	0.6	18
T5	0.6	3.2	0.6	0.6	18
T6	0.6	0.6	0.6	3.2	18
T7	0.6	3.2	0.6	3.2	27
<b>Total, Repeticiones</b>	44	92	44	58	33.01

## 8.4 Fotos del proceso

### Realizando el análisis de suelo



**Productos a aplicar en el campo (*Trichoderma harzianum* S.C y *Trichoderma viride* P.M)**



**Aplicaciones**



## Aplicaciones



## Observaciones del efecto del control después de las aplicaciones



