



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“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.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:
Santos Toapanta Cristian Alexander

Tutor:
Castillo de la Guerra Clever Gilberto

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Cristian Alexander Santos Toapanta, con cédula de ciudadanía No. 0550647523, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “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.”, siendo el Ingeniero Mg. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 18 de agosto del 2023



Cristian Alexander Santos Toapanta
Estudiante
C.C. 0550647523



Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Mg.
Docente Tutor
C.C. 0501715494

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SANTOS TOAPANTA CRISTIAN ALEXANDER**, identificado con cédula de ciudadanía **0550647523** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “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”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Ingeniero Mg. Clever Gilberto Castillo de la Guerra

Tema: “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”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de agosto del 2023.

Cristian Alexander Santos Toapanta
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“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”, de Santos Toapanta Cristian Alexander, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de agosto del 2023



Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra Mg.

DOCENTE TUTOR

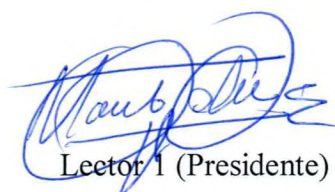
CC: 0501715494

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Santos Toapanta Cristian Alexander, con el título del Proyecto de Investigación: “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”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

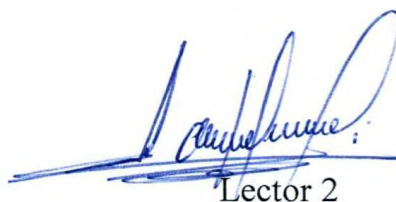
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

Ing. Edwin Chancusig Espin, Ph.D.
CC: 0501148837



Lector 2

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.
CC: 0501604409



Lector 3

Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Ph.D.
CC: 0604147900

AGRADECIMIENTO

La presente investigación se la dedico a mis queridos padres: Luis Santos y Blanca Toapanta por su amor y apoyo incondicional, por sus palabras de aliento, por ser mi apoyo, por sus esfuerzos y sacrificios, inculcándome que todo sacrificio en esta vida tendrá su recompensa, han sido mi motivo para cumplir esta meta para poder culminar con mis estudios y ser un profesional.

A mis hermanas: Naydelin Santos y Melani Santos que me han apoyado durante todo mi recorrido por la universidad ayudándome a crecer como persona.

Cristian Alexander Santos Toapanta

DEDICATORIA

A Dios, que me ha dado aliento durante toda la carrera siempre mostrándome que puedo dar mucho más de mí y que los límites no existen.

A mis padres por el apoyo incondicional que me han dado, no solo en esta etapa sino durante toda mi vida lo que ha permitido que sea una persona con valores que lucha por las cosas que quiere.

Al ingeniero Clever Gilberto Castillo de la Guerra, por su paciencia, colaboración y apoyo que me ha brindado para culminar este proyecto de la mejor manera.

A la ingeniera Tannya Elizabeth Llanos Proaño, por su apoyo y paciencia incondicional durante el desarrollo de este proyecto para poder lograr culminarlo de la mejor manera posible.

Cristian Alexander Santos Toapanta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

TÍTULO: “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”.

AUTOR: Santos Toapanta Cristian Alexander

RESUMEN

A pesar de la disponibilidad de diversos productos biológicos y técnicas alternativas para el control de enfermedades, su utilización aún está restringida debido al desconocimiento de los agricultores de la existencia de alternativas biológicas de control fitosanitario o a la desconfianza de su efectividad por tanto la presente investigación se ejecutó en las terrazas de banco del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Con el propósito de evaluar el efecto de *Trichoderma spp.* nativo y comercial en el control de oídio inoculado en el cultivo de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad batavia. Se utilizó la metodología de (Chacha, 2022) para la implementación del cultivo; (Bastidas, 2012) para trabajos en laboratorio sobre replicación de *Trichoderma spp* y determinación de las concentraciones. El diseño experimental implementado fue el Diseño de bloques completos al azar (DBCA); con seis tratamientos más un testigo con tres repeticiones, los factores en estudio fueron *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y tres concentraciones 10^6 , 10^8 y 10^{10} ; dando como resultado 21 unidades experimentales. Las variables a evaluar fueron incidencia (%), severidad (%), número de hojas (unidades) y rendimiento a la cosecha (kg). Para el análisis estadístico se usó el software InfoStat. Los resultados obtenidos para la variable incidencia muestran en el T6 (*Trichoderma spp.* nativo a concentración 10^{10}), presento los mejores resultados de reducción de incidencia al 10,67 %; para la variable severidad el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^{10}) presento mayor control con una reducción al 9,16 %; para la variable número de hojas el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^{10}) se obtuvo mejor resultado con 12,67 número de hojas promedio por planta, por último, para la variable rendimiento a la cosecha el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^{10}) obtuvo el mejor rendimiento con 3,63 kg. Se concluye que la mejor concentración de *Trichoderma spp.* nativo y comercial fue la concentración 10^{10} y la cepa mas efectiva fue la comercial.

Palabras clave: *Trichoderma*, tratamientos, concentración, comercial, nativo.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “EVALUATION OF TRICHODERMA SPP. NATIVE AND COMMERCIAL AT DIFFERENT CONCENTRATIONS IN THE CONTROL OF POWDERY MILDEW (*Sphaerotheca pannosa*) INOCULATED IN THE LETTUCE CULTIVATION (*Lactuca sativa* L.) VARIETY BATAVIA; ON THE TERRACES OF THE SALACHE CAMPUS- COTOPAXI 2023”

AUTHOR: Santos Toapanta Cristian Alexander

ABSTRACT

Although the availability of various biological products for the control of diseases, their use is still restricted due to the ignorance of the farmers or the mistrust of their effectiveness, therefore the present investigation was carried out on the bench terraces of the Salache campus of the Technical University of Cotopaxi. With the purpose of evaluating the effect of *Trichoderma* spp. native and commercial in the control of powdery mildew inoculated in lettuce (*Lactuca Sativa L.*) variety batavia. The methodology of (Chacha, 2022) was used for the implementation of the crop; (Bastidas, 2012) for laboratory work on the replication of *Trichoderma* spp and determination of concentrations. The experimental design was the randomized complete block design (DBCA); with six treatments plus a control with three repetitions, the factors under study were *Trichoderma* spp. (native and comercial) and three concentrations 10^6 , 10^8 and 10^{10} ; resulting in 21 experimental units. The variables to be evaluated were incidence (%), severity (%), number of leaves (units) and harvest yield (kg). For the statistical analysis, the InfoStat software was used. The results obtained for the incidence variable show that in T6 (native *Trichoderma* spp. at concentration 10^{10}), will be present the best incidence reduction results at 10.67%; for the severity variable, the T3 treatment (commercial *Trichoderma* spp. at a concentration of 10^{10}) presented greater control with a reduction of 9.16%; for the variable number of leaves, the T3 treatment (commercial *Trichoderma* spp. at a concentration of 10^{10}), the best result was obtained with 12.67 average number of leaves per plant; finally, for the variable at harvest yield, the T3 treatment (*Trichoderma* commercial spp at a concentration of 10^{10}) obtained the best yield with 3.63 kg. Because of this the best concentration of *Trichoderma* spp. native and commercial was the concentration 10^{10} and the most effective strain was the commercial one.

KEYWORDS: *Trichoderma*, Treatments, concentration. Commercial, native.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
1. INFORMACION GENERAL	1
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4.1 Beneficiarios directos	3
4.2 Beneficiarios indirectos	3
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
6. OBJETIVOS	4
6.1 General	4
6.2 Específicos	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
8. FUNDAMENTACION CIENTIFICO TECNICA	5
8.1 LECHUGA (Lactuca sativa L.)	5
8.1.1 Generalidades	6
8.1.2 Taxonomía	6
8.1.3 Descripción botánica	6
8.1.4 Requerimientos edafoclimáticos	7
8.1.5 Principales plagas y enfermedades	8
8.1.6 Plagas	8
8.1.7 Enfermedades	9

8.2	OIDIO (<i>Sphaerotheca pannosa</i>).....	10
8.2.1	Generalidades	10
8.2.2	Taxonomía	10
8.2.3	Agente causal.....	10
8.2.4	Ciclo de vida y dispersión	10
8.2.5	Signos y síntomas	11
8.2.6	Condiciones favorables.....	11
8.2.7	Ciclo de vida.....	12
8.2.8	Controles.....	13
8.3	TRICHODERMA (<i>Trichoderma spp.</i>)	13
8.3.1	Generalidades	13
8.3.2	Taxonomía	14
8.3.3	Características morfológicas	14
8.3.4	Ecología de <i>Trichoderma spp.</i>	14
8.3.5	Mecanismos de acción de <i>Trichoderma spp.</i>	15
8.3.6	Factores que influyen en el crecimiento	15
8.4	<i>Trichoderma spp</i> comercial (TRICHOEB).....	17
9.	HIPOTESIS	17
9.1	VARIABLES.....	17
9.1.1	Variables independientes	17
9.1.2	Variables dependientes	17
10.	METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	18
10.1	Características del sitio de investigación	18
10.2	Mapa del sitio de investigación.	18
11.	MATERIALES Y EQUIPOS	19
11.1	Materiales e insumos de laboratorio	19
11.2	Insumos agrícolas	19
11.3	Microorganismos	19
11.4	Procedimiento del proyecto de investigación	19
11.4.1	Área de estudio	19
11.4.2	Preparación del terreno	19
11.4.3	Implementación del sistema de riego	19
11.4.4	Delimitación del área del ensayo.....	19
11.4.5	Obtención de material vegetal y siembra	20

11.4.6	Obtención de muestras vegetales con esporas de oídio (<i>Sphaerotheca pannosa</i>)	20
11.4.7	Multiplicación de esporas de oídio (<i>Sphaerotheca pannosa</i>).....	21
11.4.8	Multiplicación del hongo mediante raspado.....	22
11.4.9	Obtención de Oídio (<i>Sphaerotheca pannosa</i>).....	23
11.4.10	Multiplicación y producción de esporas del género <i>Trichoderma spp.</i> nativo	24
11.4.11	Obtención de <i>Trichoderma spp.</i> nativo.....	26
11.4.12	Realizaciones de concentraciones de <i>Trichoderma spp.</i> nativo.....	26
11.4.13	Concentración de <i>Trichoderma spp.</i> comercial a través del conteo de conidios	27
11.4.14	Conteo de unidades formadoras de colonias (UFC)	27
11.4.15	Monitoreos de variables.....	28
11.4.16	Incidencia.....	28
11.4.17	Severidad	28
11.4.18	Numero de hojas	29
11.4.19	Rendimiento de cosecha	29
12.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
12.1	Diseño experimental	29
12.2	Análisis funcional	30
12.3	Variables a Evaluar	30
12.4	Tratamientos por concentración y <i>Trichoderma spp.</i>	30
12.5	Diseño Experimental DBCA en campo.	31
13.	CROQUIS DEL EXPERIMENTO.....	32
14.	RESULTADOS E INTERPRETACION	32
14.1	Incidencia.....	32
14.2	Severidad	38
14.3	Numero de hojas	43
14.4	Rendimiento a la cosecha.....	47
15.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	51
16.	IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONOMICOS).....	52
17.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
17.1	Conclusiones.....	53
17.2	Recomendaciones	53

18. BIBLIOGRAFIA.....	53
19. ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades en relación a los objetivos.....	4
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la lechuga.....	6
Tabla 3. Clasificación taxonómica del oídio.....	10
Tabla 4. Taxonomía de <i>Trichoderma spp.</i>	14
Tabla 5. Características del sitio de investigación.	18
Tabla 6. Escala modificada utilizada para evaluar severidad.	29
Tabla 7. Diseño experimental	30
Tabla 8. Diseño experimental DBCA en campo de <i>Trichoderma spp.</i> y sus repeticiones.....	31
Tabla 9. Esquema Adeva.....	31
Tabla 10. Adeva para incidencia de oídio.	32
Tabla 11. Tukey al 5% para la determinación de la incidencia (%) de oídio en el monitoreo inicial y a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación del <i>Trichoderma spp.</i> nativo y comercial en 3 concentraciones.....	33
Tabla 12. Adeva para severidad de oídio.	38
Tabla 13. Tukey al 5% para la determinación de la severidad (%) de oídio en el monitoreo inicial y a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación del <i>Trichoderma spp.</i> nativo y comercial en 3 concentraciones.....	39
Tabla 14. Adeva numero de hojas.....	43
Tabla 15. Tukey al 5% para la determinación del número de hojas en la planta a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación del <i>Trichoderma spp.</i> nativo y comercial a 3 concentraciones..	44
Tabla 16. Adeva de rendimiento a la cosecha.	47
Tabla 17. Tukey al 5 % la variable rendimiento kg después de la aplicación de <i>Trichoderma spp.</i> nativo y comercial en el cultivo de lechuga.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Sitio de la investigación.....	18
Gráfico 2. Compra de plántulas de lechuga en la Pilonera Pilvicsa.	20
Gráfico 3. Recolección de hoja de tomate de árbol con oídio.	20
Gráfico 4. Muestras en cámaras húmedas para proliferación del hongo.....	21
Gráfico 5. El hongo de oídio maduro tras 3 semanas.	23
Gráfico 6. Cajas cultivadas con el hongo mediante raspado.	25
Gráfico 7. Croquis del experimento.....	32
Gráfico 8. Incidencia a los 8 días después de la aplicación de <i>Trichoderma spp.</i>	35
Gráfico 9. Incidencia a los 16 días.....	36
Gráfico 10. Incidencia a los 24 días	37
Gráfico 11. Concentración más eficaz	38
Gráfico 12. Severidad a los 8 días	41
Gráfica 13. Severidad a los 16 días	41
Gráfica 14. Severidad a los 24 días	42
Gráfico 15. Concentración más eficaz.....	42
Gráfico 16. Numero de hojas a los 8 días.....	45
Gráfico 17. Numero de hojas a los 16 días.....	46
Gráfico 18. Numero de hojas a los 24 días.....	46
Gráfico 19. Concentración más eficaz.....	47
Gráfico 20. Rendimiento kg	49
Gráfico 21. Concentración más eficaz.....	50

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de campo.....	58
Anexo 2. Fotografías de laboratorio	58
Anexo 3. Aval del traductor.....	62

1. INFORMACION GENERAL

Título del Proyecto:

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.

Fecha de inicio:

Abril del 2023

Fecha de finalización:

Agosto del 2023

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache

Facultad que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN).

Carrera que auspicia:

Agronomía

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto: Santos Toapanta Cristian Alexander

Tutor: Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Mg.

Lector 1: Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espin, PhD.

Lector 2: Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg

Lector 3: Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, PhD.

Coordinador del Proyecto:

Nombre/s: Santos Toapanta Cristian Alexander

Teléfonos: 0998320872

Correo electrónico: cristian.santos7523@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura - Agricultura, silvicultura y pesca - producción agropecuaria

Línea de investigación:**Línea 1:**

a. Recuperación y conservación de suelos

Sub líneas de investigación de la Carrera:

a. Producción agrícola sostenible

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El presente trabajo de investigación se enfoca en estudiar el comportamiento fitosanitario de sepas de *Trichoderma spp.* Nativas del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y una sepa comercial a diferentes concentraciones, las cuales se prepararán de forma líquida para su aplicación foliar en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad Batavia con la finalidad de evaluar su control del hongo inoculado oídio (*Sphaerotheca pannosa*), esto para proporcionar información que sirva de base para nuevas investigaciones para docentes, estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y agricultores en general, sobre el uso de bioinsumos y microorganismos.

3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

En el control fitosanitario los químicos han sido utilizados mayormente para el control de plagas y enfermedades, lo cual ha traído un sin número de problemas medioambientales, económicas y sociales. En los últimos años una de las alternativas que más llaman la atención es el uso de microorganismos ya que existe un grupo importante de hongos y bacterias que presentan efectos antagónicos con otros microorganismos y esta acción puede ser aprovechada como una forma de control biológico de patógenos vegetales. El *Trichoderma spp.* es uno de los microorganismos más usados para el control de un grupo importante de patógenos del suelo. (Fernandez-Larrea Vega, 2001)

La versatilidad, adaptabilidad y fácil manipulación de los hongos del género *Trichoderma spp.* ha permitido su uso en el control biológico. En algunos casos *Trichoderma spp.* actúa sobre

algunos patógenos debido a su capacidad de colonizar rápidamente el follaje; también puede colonizar extensivamente una superficie foliar intacta. Existen diferentes formulaciones de hongos antagonistas y su uso depende del modo de acción. Para uso comercial, el material seco es el preferido por la importancia del peso y la manipulación de los productos durante la comercialización. Las hifas son poco resistentes al secado, por lo cual se trabaja en las formulaciones de las formas reproductoras (conidios y clamidosporas) como polvos humedecibles, polvo seco, formulaciones en aceite y encapsulados que contienen el hongo. (Fernandez-Larrea Vega, 2001)

Con lo antes mencionado esta investigación tiene como objetivo evaluar dos cepas de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a diferentes concentraciones en el control de oídio inoculado al cultivo de lechuga.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios directos

Los principales beneficiarios directos de la presente investigación son los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, La Carrera de Ingeniería Agronómica y los Docentes.

4.2 Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son los agricultores hortícolas que apliquen los resultados de la investigación y empresas que estén interesadas en seguir abordando la investigación del uso de microorganismos para el control fitosanitario.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los fungicidas químicos para el control de hongos suelen ser muy utilizados con mayor frecuencia por los agricultores lo que ha traído varias consecuencias medioambientales como el desarrollo de resistencia a estos productos que conlleva a su mayor uso causando así mayor contaminación al suelo y al producto, la exigencia de algunos países y mercados por productos que tengan un menor número y tenor de residuos de plaguicidas y la fitotoxicidad de ciertos fungicidas. (Jesus, 2021)

Los fungicidas a base de azufre han arrojado los mejores resultados de control. De forma convencional se usan varios fungicidas químicos que inhiben el crecimiento del hongo, el más utilizado es “Topas”, cuyo ingrediente activo es el Penconazole. (Ati Tamayo, 2022).

A pesar de la disponibilidad de diversos productos biológicos y técnicas alternativas para el control de enfermedades, su utilización aún está restringida. Varios factores contribuyen para

la adopción limitada de esas técnicas, donde la principal es la relacionada con la cultura de los agricultores, que utilizan casi exclusivamente pesticidas debido a la facilidad de uso y a la eficiencia de esos productos químicos. Otros factores incluyen la formación de los técnicos de asistencia técnica y extensión rural de vuelta a la recomendación de pesticidas para la solución de los problemas fitosanitarios además del desconocimiento de muchos agricultores de la existencia de fungicidas de origen biológico para el control fitosanitario y el papel de las industrias de pesticidas en la asistencia técnica a los productores (Bettiol, 2006).

6. OBJETIVOS

6.1 General

Evaluar el efecto de *Trichoderma spp.* nativa y comercial a diferentes concentraciones en el control de oídio inoculado al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), variedad Batavia en las terrazas del Campus Salache.

6.2 Específicos

1. Determinar cuál es la mejor concentración de *Trichoderma spp.* Nativo y comercial en el control de oídio inoculado al cultivo de lechuga.
2. Determinar cuál de las dos cepas de *Trichoderma spp.* nativa y comercial es más efectiva en el control de oídio inoculado en el cultivo de lechuga.
3. Evaluar el efecto de *Trichoderma spp.* nativo y comercial en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades en relación a los objetivos.

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados de la actividad	Medio de verificación
•Determinar cuál es la mejor concentración de <i>Trichoderma spp.</i> Nativo y comercial en el control de oídio inoculado en el campus Salache.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisión Bibliográficas. ➤ Instalación y manejo del ensayo. ➤ Determinar las concentraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tablas Estadísticas sobre los resultados de las concentraciones de <i>Trichoderma spp.</i> en el 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Croquis del ensayo. ➤ Libreta de campo. ➤ Fotografías

	➤ Monitoreo y toma de datos del cultivo,	control del oídio. ➤ Concentraciones (10^6 , 10^8 , 10^{10}).	
Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados de la actividad	Medio de verificación
➤ Determinar cuál de las dos cepas de <i>Trichoderma spp.</i> nativa y comercial es más efectiva en el control de oídio inoculado en las terrazas del campus Salache.	➤ Monitoreo y toma de datos. ➤ Análisis e interpretación de resultados.	➤ Tablas estadísticas sobre el comportamiento de las dos cepas de <i>Trichoderma spp.</i>	➤ Tablas estadísticas. ➤ Libreta de Campo. ➤ Fotografías.
Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados de la actividad	Medio de verificación
➤ Evaluar el efecto de <i>Trichoderma spp.</i> nativo y comercial en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga.	➤ Toma de datos de número de hojas y rendimiento en cosecha. ➤ Análisis e interpretación de resultados.	➤ Tablas estadísticas y gráficas sobre el comportamiento agronómico de la lechuga.	➤ Tablas estadísticas ➤ Gráficas ➤ Libreta de campo. ➤ Fotografías.

8. FUNDAMENTACION CIENTIFICO TECNICA

8.1 LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una de las 300 especies del género *Lactuca*. El nombre genérico *Lactuca* procede del latín *lactis* (leche). Tal etimología se refiere a la savia de

aparición láctea que exudan los tallos de esta planta al ser cortados. El término sativa hace referencia a su carácter de especie cultivada. (Lopez & Frezza, 2022)

8.1.1 Generalidades

La lechuga es una planta herbácea y anual. Su órgano comestible son sus hojas, las cuales son glabras, brillantes, de color verde o rojo, aspecto fundamental en la preferencia de los consumidores. Esta hortaliza es de consumo fresco ya sea entera o troceada, bajo cultivo empleando diferentes tecnologías. (Carrasco & Sandoval, 2016)

La duración del cultivo suele ser de 50-60 días para las variedades tempranas y de 70-80 días para las tardías, como término medio, desde la plantación hasta la recolección.

8.1.2 Taxonomía

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la lechuga.

TAXON	NOMBRE
REINO	Plantae
PHYLUM	<i>Macrophyllophita</i>
CLASE	<i>Paenopsida</i>
ORDEN	<i>Asterales</i>
FAMILIA	<i>Asteraceae</i>
GENERO	<i>Lactuca</i>
ESPECIE	<i>Sativa</i>

Elaborado por: (Inty, 2011)

8.1.3 Descripción botánica

8.1.3.1 Raíz

Raíz principal pivotante, corta, puede llegar a penetrar hasta 30 cm de profundidad, con pequeñas ramificaciones; crece muy rápido, con abundante látex, tiene numerosas raíces laterales de absorción, las cuales se desarrollan en la capa superficial del suelo con una profundidad de 5 a 30 cm. (Chiroque & Castaño, 2019)

8.1.3.2 Tallo

Es pequeño, muy corto, cilíndrico y no se ramifica cuando la planta está en el estado óptimo de cosecha; sin embargo, cuando finaliza la etapa comercial, el tallo se alarga hasta 1,2 m de longitud, con ramificación del extremo y presencia, en cada punta, de las ramillas terminales

de una inflorescencia. En todas las especies de lechuga se encuentra un jugo lechoso blanco al interior del tallo que se aprecia si se rompe uno de sus tallos. (Chiroque & Castaño, 2019)

8.1.3.3 Hojas

Lactuca sativa posee variedad en formas de sus hojas debido a que existen diferentes tipos de especies, estas pueden ser lanceoladas, oblongas o redondas. El borde de los limbos es liso, lobulado, ondulado, aserrado o dentado, lo cual depende de la variedad. Sus colores pueden ser verde amarillento, claro u oscuro; rojizo, púrpura o casi morado. (Chiroque & Castaño, 2019)

8.1.3.4 Inflorescencia

La inflorescencia es una panícula. (Guarro, 1973) La floración inicia con la elongación del tallo, los entrenudos comienzan a separarse varios centímetros entre sí hasta que el tallo llega a una longitud de 1-1,5 m. (Lopez & Frezza, 2022)

8.1.3.5 Flores

Las flores están agrupadas en capítulos dispuestos en racimos o corimbos, compuestos por 10 a 25 floretes con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas. El florete tiene pétalos periféricos ligulados, amarillos o blancos. El androceo está formado por cinco estambres adheridos a la base de la corola. (Chiroque & Castaño, 2019)

8.1.3.6 Fruto

El fruto es un aquenio típico uniseminado, seco e indehiscente. El aquenio posee un vilano plumoso al extremo que permite la dispersión de los frutos a través del viento, se produce a partir de la autofecundación. Al madurar puede ser blanco, marrón o casi negro. El aquenio mide 4-5 mm de longitud y es conocido en términos prácticos como la “semilla” de la especie

8.1.4 Requerimientos edafoclimáticos

8.1.4.1 Suelos

En general todos los suelos son adecuados para el cultivo de lechuga dada su alta adaptabilidad a suelos desde arenosos hasta arcillosos, que presenten un alto contenido de materia orgánica. La lechuga es tolerante a pH ácidos y es medianamente tolerante a la salinidad. (Pérez, 2021)

8.1.4.2 Clima

Es un cultivo principalmente de zonas altas, donde su mejor desarrollo y calidad lo obtiene por encima de los 1,100 msnm. con una temperatura media alrededor de los 18°C. Es bastante tolerante a las bajas temperaturas, pero a altas temperaturas su calidad desmejora y la vida de anaquel se limita bastante. Para un desarrollo normal de la planta, es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento permanezcan entre 20 y 24o C. (Pérez, 2021)

8.1.4.3 Humedad relativa

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, porque es muy sensible a la falta de humedad y solo soporta un periodo de sequía, aunque este sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es de 60 al 80%, la alta humedad puede llegar a favorecer varias enfermedades y generar problemas en el cultivo de lechuga. (Pérez, 2021)

8.1.4.4 Riego

Las necesidades en agua de la lechuga, para completar su ciclo, se sitúan alrededor de 110 mm en primavera para un ciclo de 60 días y 140 mm en verano para un ciclo de 30 días. A las exigencias propias de la lechuga se le agregan la evaporación directa desde la superficie del suelo. El aumento de las cantidades de agua aportadas en el cultivo acrecienta el volumen de las plantas cosechadas, pero hasta un límite, el exceso de agua puede ser perjudicial para la producción (asfixia radical y arrastre de elementos fertilizantes) (Lopez & Frezza, 2022).

8.1.4.5 pH

La acidez debe ser neutra o los valores de pH más adecuados son aquellos comprendidos entre 6,0 y 7,5. (Chacha, 2022).

8.1.4.6 Trasplante de plántulas

Siembra indirecta o de trasplante, que es lo más utilizado comercialmente, si se realiza a campo abierto se recomienda la distribución de las plantas entre planta y planta de 20 a 30 cm. (Chacha, 2022)

8.1.4.7 Labores culturales

Una vez el cultivo está establecido las plantas arvenses empezaran a aparecer por lo cual se debe sacarlas para evitar que compitan por nutrientes con nuestro cultivo y afecten su crecimiento y desarrollo.

8.1.5 Principales plagas y enfermedades

8.1.6 Plagas

8.1.6.1 Caracoles (*Pomacea canaliculata*)

Proliferan fácilmente cuando se dan las condiciones idóneas para ellos, como son las épocas húmedas y con temperaturas medias, por eso la primavera y el otoño son épocas en las que podemos verlos más, mientras que durante los periodos fríos o muy calurosos estarán aletargados. Los caracoles y babosas suelen buscar lugares oscuros, frescos y húmedos para cobijarse, salen a alimentarse por las noches y prefieren los brotes nuevos y tiernos, aunque

también atacan las raíces. Es por eso que los plántulos y plantas más jóvenes suelen ser sus principales objetivos. (Portal frutícola, 2018)

8.1.6.2 Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los trips causan daños a la planta al perforar las células del tejido superficial y succionar su contenido, provocando la muerte del tejido circundante. Las manchas resultantes de color gris plateado en las hojas y los puntos negros de sus excretas indican su presencia en el cultivo de no hacer un control temprano sería un foco de infección para las demás plantas. (Chacha, 2022)

8.1.6.3 Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Pica las hojas de las plantas absorbiendo la sabia lo que afecta fisiológicamente a la planta disminuyendo su crecimiento. (Chacha, 2022)

8.1.7 Enfermedades

8.1.7.1 Botritis (*Botrytis cinerea*)

Produce una podredumbre blanda que al comienzo es de color marrón anaranjado a marrón claro y que luego se cubre de un moho difuso de color gris blanquecino. Esta enfermedad puede causar muerte de plántulas debido a la pudrición blanda del tallo. En las plantas de lechuga establecidas, el moho gris puede causar descomposición del tejido de la corona produciendo un crecimiento deficiente, marchitamiento de las hojas más viejas y eventualmente muerte de la planta. (Baffoni, 2018)

8.1.7.2 Mildiu Velloso (*Bremia lactucae*)

Produce manchas decoloradas que van de un verde claro a un amarillo en la cara superior de las hojas, estas manchas están delimitadas por las nervaduras y por lo tanto tienen una forma más o menos angular. En la cara inferior de la hoja y en correspondencia con la mancha se observa la fructificación del hongo que tiene un aspecto de fieltro blanquecino. Con el tiempo las manchas se necrosan y adquieren un tono marrón claro. Las hojas viejas o que presenten daños suelen verse atacadas primero. (Baffoni, 2018)

8.1.7.3 Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Se trata de una enfermedad principalmente de suelo, por tanto, las tierras nuevas están exentas de este parásito o con infecciones muy leves. La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas, y continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal. (InfoAgro, 2022)

8.2 OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*)

8.2.1 Generalidades

El Oídio es una enfermedad causada por *Sphaerotheca pannosa*, hongo parásito que penetra únicamente en las células epidérmicas del huésped (rosas), por medio de haustorios; el micelio superficial produce conidios, espora asexual inmóvil formada directamente a partir de las hifas. El oídio es una enfermedad muy peligrosa y que desmejorando el aspecto estético de la planta. La época de aparición es a comienzos de la primavera, con temperaturas superiores a 10°C, pero la temperatura óptima en que se desarrolla está entre 25 y 30°C. El control es eficaz si se lo realiza de manera temprana, ya que se atacan los síntomas en forma preventiva y curativa. (Mora, 2018)

8.2.2 Taxonomía

Clasificación taxonómica del oídio (*Sphaerotheca pannosa*)

Tabla 3. Clasificación taxonómica del oídio

TAXON	NOMBRE
REINO	Fungi
PHYLUM	Ascomycota
CLASE	Ascomycetes
SUBCLASE	Erysiphomycetidae
ORDEN	Erysiphales
FAMILIA	Erysiphaceae
GENERO	<i>Sphaerotheca</i>
ESPECIE	<i>pannosa</i>

Elaborado por: (Perilla & Sanabria, 2007)

8.2.3 Agente causal

El oídio es probablemente la enfermedad más ampliamente distribuida en los jardines. El agente causal del oídio del rosal (*Rosa* sp.) es un hongo que se ha identificado como *Sphaerotheca pannosa* (Vallr. ex Fr.) Lev. Actualmente se reconocen dos variedades. (Aponte, 2015)

8.2.4 Ciclo de vida y dispersión

La infección de oídio inicia cuando la espora se ubica sobre la superficie de la hoja, tallo o flor, posteriormente esta germina. No se requiere agua para esto, pues el conidio contiene 70% de

agua. La germinación usualmente se lleva a cabo durante la noche. En este periodo normalmente la humedad relativa (HR) es mayor que durante el día. Una alta HR promueve la germinación. La dispersión se da principalmente por el movimiento del aire y en menor grado por humanos. Luego de la germinación el hongo penetra la hoja con una estructura llamada haustorio (órgano succionador). El haustorio es el responsable de tomar el agua y los nutrientes desde la planta para el hongo. Sobre la hoja el micelio es formado y sobre este se desarrollan conidióforos y conidios, cuando los conidios han crecido totalmente y son capaces de germinar, estas son liberadas, a este proceso se le llama esporulación y tiene lugar usualmente durante el día siendo mayor con temperaturas altas y bajas HR. Cuando la esporulación ocurre las esporas se dispersan en el ambiente y les favorece el clima seco, cortinas rotas, puertas de invernaderos abiertas o cualquier factor que genere una corriente de aire. A pesar de su contenido de humedad, las esporas no viven largo tiempo y si no germinan sobre material vivo morirán en dos o tres días. (Cumbal, 2021)

8.2.5 Signos y síntomas

Los síntomas de la enfermedad se desarrollan rápidamente en los tejidos aéreos, pero las hojas y brotes son los más afectados. Los primeros indicios surgen sobre las hojas jóvenes como áreas elevadas ligeramente, donde se formarán los signos de la enfermedad con aumento de polvo blanquecino en el envés y el haz de la hoja. En condiciones favorables, la colonización se extiende por toda la hoja, por lo que parece retorcida o curvada; las hojas maduras podrían no presentar los síntomas típicos de la enfermedad, pero pueden presentar áreas circulares e irregulares cubiertas por el hongo y causar su abscisión prematura o distorsión menor de las hojas maduras que con el tiempo se necrosan. Las hojas maduras son resistentes a cenicilla y generalmente no muestran los síntomas o sólo lesiones locales pequeñas; cuando el daño es severo, el crecimiento de las hojas disminuye, los procesos fotosintéticos se afectan, y los botones florales disminuyen su crecimiento. (Dominguez, García, Mora, Salgado, & González, 2016)

8.2.6 Condiciones favorables

Entre los factores del ambiente que favorecen la aparición del oídio se encuentran las marcadas oscilaciones entre las temperaturas diurna y nocturna, el exceso de abono nitrogenado, la falta de iluminación de la plantación por su excesiva densidad, calor húmedo, mala ventilación y falta de cal. Altos niveles de potasio contribuyen a prevenir el desarrollo de la enfermedad. Las variedades de hojas rígidas y brillantes son con frecuencia más resistentes que las de hojas mate y blandas. El estado de desarrollo de los tejidos vegetales influye directamente sobre su

susceptibilidad a la enfermedad, siendo más atacados los tejidos jóvenes. El patógeno tiene la capacidad de adaptarse a amplias condiciones de temperatura y humedad, aunque las temperaturas por encima de 34 °C son perjudiciales para su desarrollo. El efecto de la humedad ambiente entre 97 y 99 % es óptima para la germinación de conidios, que sin embargo es afectada por la presencia de una película de agua sobre la superficie foliar.

8.2.7 Ciclo de vida

8.2.7.1 Fase asexual

El ciclo biológico de los oídios es policíclico, es decir, el número de ciclos de infección es elevado ya que en condiciones óptimas el periodo de latencia es de tan solo 4-5 días y durante esta fase no se ha detectado recombinación sexual por lo que la nueva población es un clon de la anterior.

La enfermedad comienza por las esporas transportadas por el viento, la cual y tras el contacto con un huésped compatible el conidio segrega esterases (enzimas que catalizan reacciones de hidrólisis) que disuelven las ceras de la cutícula. El segundo paso es la exudación de un material floculoso que adhiere la espora al huésped. Una vez fijada la espora se forma el haustorio que penetra la cutícula de la hoja y una vez formado el primer haustorio y a partir de la primera hifa formada, se forman nuevos haustorios. Se forman los conidióforos y cuando estos maduran los conidios se desprenden cuando la velocidad del viento es entre 0,5 y 2 m/s o a velocidades de viento inferiores si la humedad relativa es baja. Estos conidios al caer sobre un huésped compatible vuelven a cerrar el ciclo de infección.

8.2.7.2 Fase sexual

Existe una generación sexual cada año. Cuando una planta severamente infectada está al final de su ciclo es cuando se forman los cleistotecios, estructuras cerradas que contienen las ascas. En los Ascomycetes, las esporas se forman en el interior de unos sacos o bolsas que pueden ser esféricos, piriformes, globosos, ovales o cilíndricos, que se llaman ascas. Las esporas allí producidas reciben el nombre de ascosporas. En otoño las ascosporas se desprenden de los cleistotecios maduros y son dispersadas por el viento. El cleistotecio se forma en el punto de unión de dos hifas en las ramificaciones laterales del micelio y la época de formación varía con las condiciones climáticas (verano-otoño). La reproducción sexual es fruto de unas condiciones desfavorables para el hongo el cual usa la recombinación genética que se produce en la reproducción sexual para aumentar la diversidad y tener más posibilidades de supervivencia.

8.2.8 Controles

8.2.8.1 Control cultural

Actualmente se recomiendan las técnicas de control integrado para el manejo de esta enfermedad. Una técnica cultural a la que tradicionalmente se le ha dado poca importancia es la poda, mediante ella se eliminan aquellos tallos que manifiestan síntomas de la enfermedad; el material procedente de la poda debe ser enterrado o quemado además del uso de variedades resistentes. A nivel práctico, la forma de detectar los cultivares más o menos sensibles, es comparar la incidencia del oídio en cada uno de ellos cuando se dan condiciones favorables. (Posada & Martínez, 2016)

8.2.8.2 Control biológico

Según (Terralia, 2018) menciona que se han desarrollado experimentalmente varios métodos para el control biológico de patógenos que producen enfermedades fúngicas foliares. Estos patógenos pueden ser reducidos por antagonistas competitivos o por hiperparásitos. En el control de *S. pannosa* se han utilizado *Sporothrix sp.* y *Tilletiopsis washingtonensis* con resultados prometedores en 96 horas. Además, que otra alternativa que se está dando a conocer actualmente es el uso de *Trichoderma spp.*

8.2.8.3 Control químico

Según (Reyes & Vargas, 2020) señalan que se ha hecho con diversidad de fungicidas como Dinocap, Benomyl y la cicloheximida aplicados en forma de aspersion, también con azufre aplicado en aspersion, espolvoreo y sublimado en condiciones de invernadero. Además, entre los fungicidas empleados para el control de la enfermedad destacan los inhibidores de la desmetilación y de la biosíntesis del ergosterol, y las estrobilurinas que inhiben la respiración mitocondrial.

8.3 TRICHODERMA (*Trichoderma spp.*)

8.3.1 Generalidades

Es un tipo de hongo, que se encuentra presente en casi todos los tipos de suelos y otros hábitats diversos. *Trichoderma spp.* es un género de hongos con variados atributos biológicos que lo hacen apto como agente de control biológico y por ello es ampliamente usado para control de fitopatógenos. (Aponte, 2015)

Han sido considerados buenos agentes de control biológico contra un amplio rango de hongos fitopatógenos en invernadero y en campo. Sin embargo, la eficacia de estos hongos en suelos naturales puede estar limitada por la fungistasis del suelo, competencia por otros

microorganismos del suelo, una pobre colonización de las raíces de la planta, o condiciones ambientales desfavorables. (Chavez, 2006)

8.3.2 Taxonomía

Tabla 4. Taxonomía de *Trichoderma spp.*

REINO	Fungi
DIVISION	<i>Ascomycota</i>
SUBDIVISION	<i>Pezizomycotina</i>
CLASE	<i>Sordariomycetes</i>
ORDEN	<i>Hypocreales</i>
FAMILIA	<i>Hypocraceae</i>
GENERO	<i>Trichoderma</i>

Elaborado por: (Sánchez, Arias, Rosique, & Pacheco, 2018)

8.3.3 Características morfológicas

Según (Aponte, 2015), el género *Trichoderma spp.* presenta las siguientes estructuras:

Conidióforos: son erectos, hialinos, no verticilados, los cuales pueden ser solitarios o en grupos. Los conidióforos son muy ramificados, a menudo formado por anillos concéntricos o transmitidas a lo largo de las hifas aéreas.

Fiálides: son en forma de botellas, únicas o en grupos, hinchadas en la región central pero delgadas hacia el ápice; son hialinas y en ángulo recto con respecto a los conidióforos.

Hifas: pueden ser anchas y rectas o relativamente angostas y flexibles.

Conidios: son suaves, verdes, sub globosas a cortas ovoides. La superficie de los conidios aparece lisa en la mayoría de las especies en observaciones a través de la luz del microscopio, aunque algunas especies tienen conidios aparentemente lisos y con estructuras adicionales. Los pigmentos de los conidios también son características que varían de color desde cuerpos verdes o plomo o café, pero estos colores no son frecuentes; en algunas especies maduras los conidios suelen ser de color verde oscuro y otras suelen ser más pálidas.

Clamidosporas: son muy comunes en las especies de *Trichoderma*, intercaladas o raramente terminales las que son globosas a elipsoidales, hialinas y de pared suave.

8.3.4 Ecología de *Trichoderma spp.*

Trichoderma spp. es capaz de crecer en suelos con un pH de 2,5 a 9,5; aunque la mayoría prefiere un entorno moderadamente ácido. Las colonias al inicio del crecimiento son

generalmente de color blanco y luego desarrollan tonos amarillentos hasta tonos verdes. Las colonias de *Trichoderma spp.*, son de rápido crecimiento, con micelio compactado de blanco a verde. (Chavez, 2006)

8.3.5 Mecanismos de acción de *Trichoderma spp.*

El hongo se alimenta y vive del exudado que producen las raíces, pero éste al colonizar las raíces les confiere una protección. Esta protección la hace de tres maneras: el primer tipo de protección la logra al consumir ese exudado que liberan las raíces. Este exudado es el alimento inicial que usan los hongos patógenos para infectar la planta y muchos de estos hongos patógenos usan este exudado para encontrar las raíces que ellos infectan (Aponte, 2015)

El segundo tipo de protección de *Trichoderma spp.*, se debe a que es un hongo antagonista, por lo que cualquier hongo patógeno que atraviesa el “Guante” protector es destruido, consumiéndolo y usándolo como alimento. Los micelios se enrollan alrededor de las hifas del hongo presa, produciendo un estrangulamiento. Se ha observado que hifas susceptibles son penetradas siendo vacuoladas, colapsando y siendo finalmente desintegradas (Aponte, 2015)

El tercer tipo de protección es por exclusión. Esto es *porque Trichoderma spp.*; ocupa todos los espacios cercanos a las raíces formando una barrera física y excluyendo.

8.3.6 Factores que influyen en el crecimiento

8.3.6.1 Temperatura

Varios estudios han evaluado el efecto de la temperatura en la germinación de las esporas y el crecimiento del tubo germinal, crecimiento del micelio, habilidades competitivas y producción de metabolitos volátiles y no volátiles en las especies de *Trichoderma*, estableciendo que la temperatura óptima de crecimiento difiere entre las diferentes especies, sin embargo al igual que la gran mayoría de hongos, estos se desarrollan en rangos de temperatura mesofílicos entre 10° y 40°C, pero en la mayoría de los casos, la temperatura óptima se encuentra entre 15 y 30°C. (Chavez, 2006)

8.3.6.2 Disponibilidad de agua

Una de las limitaciones más importantes del uso de *Trichoderma* como biofungicida es su bajo nivel de tolerancia osmótica (0.5 M o menos). Las condiciones de agua afectan las actividades de este hongo, en especial la germinación de la espora y el crecimiento del tubo germinal, así como el crecimiento del micelio, y tiene un efecto crítico en la interacción con otros hongos y la producción de enzimas. (Chavez, 2006)

Así, este hongo del suelo, crece mejor en humedades moderadas que en altas, lo cual es debido a que la aireación del suelo (y por ende el suministro de oxígeno) es limitada cuando el contenido de humedad es alto.

8.3.6.3 pH

El pH juega un papel importante en la regulación de la producción de enzimas extracelulares. La mayoría de cepas de *Trichoderma* tienen la habilidad de crecer en un amplio rango de pH de 2 a 6 con un óptimo de 4; y se ha reportado que la producción óptima de biomasa ocurre en un rango de pH entre 4.6 y 6.8. (Chavez, 2006)

8.3.6.4 Aireación

Dos componentes del aire son esenciales para los hongos: el oxígeno y el dióxido de carbono. Las especies de *Trichoderma*, como anaerobios facultativos, tienen la habilidad para crecer en hábitats como suelos profundos donde el oxígeno es relativamente insuficiente. Sin embargo, en los cultivos de estos organismos es necesario tener en cuenta que altas concentraciones de dióxido de carbono resultado de la respiración celular se pueden acumular en ambientes cerrados y de esta forma inhibir el crecimiento de este microorganismo, los hongos usualmente son inhibidos en concentraciones de dióxido de carbono mayores de 10 a 15%. (Chavez, 2006)

8.3.6.5 Condiciones de luz

El crecimiento de la mayoría de hongos aparentemente no es afectado por la luz. El efecto más visible es la inhibición en una exposición de luz fuerte. La luz también puede afectar la formación de estructuras reproductivas o puede controlar la orientación de los movimientos fototrópicos de estas estructuras.

La mayoría de especies del género *Trichoderma* son fotosensibles, esporulando rápidamente sobre sustratos naturales o artificiales, en patrones anulares concéntricos en respuesta a la alternancia diaria de luz y oscuridad, con producción de conidios durante el período luminoso. La máxima actividad foto inductiva se encuentra entre los 380nm y 440nm rango visible, no ocurriendo esporulación bajo los 245nm. (Chavez, 2006)

8.3.6.6 Formas de aplicación

En la práctica se deben tener en cuenta los aspectos que permitan la expresión de los mecanismos de control de la cepa y que están íntimamente ligadas con un ambiente favorable (temperatura, humedad, presencia de oxígeno, pH), las condiciones del suelo (estructura, contenido de materia orgánica y nutrientes) y horario de aplicación. *Trichoderma* puede ser inoculado al sustrato para semilleros o directamente al suelo en semilleros a campo abierto. También el tratamiento a la semilla (inoculación), se emplea para el combate de hongos fitopatógenos, siendo un método muy rápido, fácil y económico. Otra forma de usarlo es mediante la aplicación en residuos vegetales, que permite disminuir la población de patógenos de los residuos y del suelo. Además, es posible su aplicación de forma foliar. (Coeto, 2016)

8.4 *Trichoderma spp* comercial (TRICHOEB)

Nombre Común: Trichoeb 5WP

Acción Fitosanitaria: Ejerce una acción fungicida contra fitopatógenos como: Pythium, fusarium spp, Rhizotocnia solani, Sclerotinia, Sclerotium, Botrytis, Phytophthora, Alternaria, Verticilium, Sigatoka en banano.

Ingrediente activo: Conidios de *Trichoderma spp.*

Composición final: Microorganismos en latencia en presentación solida o liquida.

Aspecto: Solido color blanco.

Solubilidad en agua: Soluble en agua.

pH: 7

Concentración: 2 x 10⁹ UFC (Contenido del producto 250 gramos).

Modo de acción: Trichoeb 5WP, es un producto biológico que contiene conidios del hongo *Trichoderma spp*, siendo bio-regulador y antagonista de fitopatógenos. Su acción está determinada por la competencia por nutrientes y espacio, parasitismo y antibiosis, protegiendo el área radicular, también ayuda en la absorción de micronutrientes estimulando el crecimiento de la planta, además ayuda activar los mecanismos naturales de defensa de la planta

“EQUABIOLOGICA” Agroindustria de Biotecnología y Control Biológico del Ecuador C.A. Quito- Ecuador. 2011.

9. HIPOTESIS

Según el tipo de investigación:

- Será que *Trichoderma spp.* nativa y comercial a diferentes concentraciones controlan el oídio inoculado en el cultivo de lechuga.
- *Trichoderma spp.* nativa y comercial a diferentes concentraciones no controlan el oídio inoculado en el cultivo de lechuga.

9.1 VARIABLES

9.1.1 Variables independientes

- *Trichoderma spp.* nativo
- *Trichoderma spp.* comercial

9.1.2 Variables dependientes

- Incidencia
- Severidad
- Numero de hojas
- Rendimiento de cosecha

10. METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación se llevó a cabo en las terrazas de banco de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache.

10.1 Características del sitio de investigación

En la siguiente tabla se muestran detalladamente las características del sitio de la investigación.

Tabla 5. Características del sitio de investigación.

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	Eloy Alfaro
Localidad	Salache
Longitud	78°37'26.9"W
Latitud	01°00'01.0"S
Fecha de siembra	12 de mayo del 2023
Altitud	2745 msnm
Cultivo anterior	Hortalizas (lechuga)
Textura	Franco arenoso

Elaborado por: (Santos, 2023)

10.2 Mapa del sitio de investigación.

Gráfico 1. Sitio de la investigación



Fuente: (Google Earth, 2023)

11. MATERIALES Y EQUIPOS

11.1 Materiales e insumos de laboratorio

- ✓ Caja de disección
- ✓ Cajas Petri (plásticas y de vidrio)
- ✓ Plástico fill
- ✓ Papel absorbente
- ✓ Papel aluminio
- ✓ Agar PDA
- ✓ Alcohol 96%

11.2 Insumos agrícolas

- ✓ Plántulas de lechuga crespa

11.3 Microorganismos

- ✓ *Trichoderma spp.* nativo
- ✓ *Trichoderma spp.* comercial

11.4 Procedimiento del proyecto de investigación

11.4.1 Área de estudio

La investigación se establece en un área total de 345 m², la cual posee un largo de 57,50 m por 6 m de ancho, estos datos fueron obtenidos mediante la medición manual y determinación del área.

11.4.2 Preparación del terreno

Con la ayuda de herramientas agrícolas como: azadas, palas y rastrillos se procedió a la limpieza de la terraza para posteriormente levantar las camas de 1,50 m de ancho por 6 m de largo.

11.4.3 Implementación del sistema de riego

Después de la preparación de las camas siguió la implementación del sistema de riego el cual es por goteo el cual ya se encontraba instalado en el terreno ya que pertenecía a un proyecto de investigación anterior. Según (GESTIRIEGO, 2019), el cultivo de lechuga requiere de un riego preciso y que no sobrepase los valores de exceso o déficit por lo que el riego que mejor se adapta a las exigencias del cultivo es el riego por goteo.

11.4.4 Delimitación del área del ensayo

Para la delimitación de las unidades experimentales del ensayo se tomó en cuenta las dimensiones de la terraza y con ayuda de piola, estacas y cinta métrica se tomaron medidas de

6 m de largo y 1,5 m de ancho mientras que los caminos de separación por tratamiento y laterales de 0,50 m.

11.4.5 Obtención de material vegetal y siembra

La compra de las plántulas en pilones se la realizó en los pilones La Victoria Pilvicsa S. A, la cual se dedica a la germinación y propagación de plantas de todo tipo. El trasplante se lo realizó a una distancia de 30 cm entre hilera y 30 cm entre planta, esto según (GESTIRIEGO, 2019) ya que la distancia ayudará en las labores culturales. El trasplante se realizó en 5 hileras por tratamiento donde en cada hilera consta de 20 plántulas dando un total de 100 plántulas por tratamiento y al existir 21 unidades experimentales nos da un total de 2100 plántulas trasplantadas.

Gráfico 2. Compra de plántulas de lechuga en la Pilonera Pilvicsa.



Fuente: (Santos, 2023)

11.4.6 Obtención de muestras vegetales con esporas de oídio (*Sphaerotheca pannosa*)

Las muestras vegetales con cepas de oídio se las recolecto de plantas de tomate de árbol de las terrazas del campus Salache las cuales suelen ser las más afectadas por este hongo.

Gráfico 3. Recolección de hoja de tomate de árbol con oídio.



Fuente: (Santos, 2023)

Antes de la multiplicación del hongo en el laboratorio se colocó las muestras en cámaras húmedas para que el hongo proliferara más y se tenga suficientes esporas.

Gráfico 4. Muestras en cámaras húmedas para proliferación del hongo.



Fuente: (Santos, 2023)

11.4.7 Multiplicación de esporas de oídio (*Sphaerotheca pannosa*)

La multiplicación del hongo se lo realizó en el laboratorio de microbiología del campus Salache para posteriormente ser inoculado en el cultivo de lechuga para lo cual se utilizó los siguientes materiales.

- Cajas Petri plásticas
- Medio de cultivo PDA
- Agua destilada
- Autoclave
- Cámara de flujo laminar
- Incubadora
- Asa de siembra
- Mechero
- Papel film
- Parafilm
- Alcohol 96%
- Papel absorbente
- Papel aluminio

Procedimiento

- a) Se saco las muestras de las cámaras húmedas y se realizó un lavado con una solución de hipoclorito para eliminar bacterias y hongos.
- b) Se realiza la preparación de medio de cultivo PDA con agua destilada para evitar algún contaminante en el medio.
- c) Para determinar la cantidad de medio (PDA) en polvo que se requiere se tomó en cuenta los datos de preparación que nos marca de referencia en el frasco, el cual es de 39 gr en 1000 ml de agua destilada además que para preparan 5 cajas petris se requiere de 100 ml de agua destilada y que cada caja Petri requiere de 20 ml de solución. Por lo que con una regla de tres se puede calcular la cantidad de medio dependiendo de las cajas que se requieran.
- d) En la investigación se realizó un total de 40 cajas petri con lo que se usó 800 ml de agua destilada y 23,4 gr de medio de cultivo PDA.
- e) Para la siembra del hongo *Sphaerotheca pannosa* se realizó cortes de trozos de las muestras infectadas para colocarlas en 5 cajas Petri con el medio de cultivo.
- f) Se sello las cajas con Parafilm y plástico film para evitar contaminación.
- g) Se dejo las cajas durante 2 semanas en la incubadora para que el hongo crezca por todo el medio y así tener muestras más puras del hongo para cultivarlas en el resto de cajas con un método más efectivo.

11.4.8 Multiplicación del hongo mediante raspado

- h) Se preparo medio de cultivo para las cajas restantes y se esterilizo junto con un hasa de siembra en la autoclave por 40 minutos a 120 °C.
- i) Ya estériles los materiales se los lleva a la cámara de flujo laminar con corriente de aire y un mechero donde se reparte el medio a las cajas petri y se deja que solidifiquen.
- j) Se usó el asa de siembra llevándola al fuego del mechero para esterilizarla para proceder a raspar el hongo madre y esparcirla por toda la caja petri para finalmente sellarla con Parafilm y plástico film para evitar la entrada de contaminantes externos.
- k) Por último, se llevó las cajas cultivadas a la incubadora a una temperatura de 28 °C por 1 semana para después ponerlas al sol durante 2 semanas para que el hongo madure.

Gráfico 5. El hongo de oídio maduro tras 3 semanas.



Fuente: (Santos, 2023)

11.4.9 Obtención de Oídio (*Sphaerotheca pannosa*)

Para la obtención del oídio líquido para la inoculación en el cultivo se siguió el siguiente proceso:

- a) Las cajas Petri con oídio puras se procedió a lavarlas con 400 ml de agua destilada estéril con ayuda de un haza de siembra procurando limpiar toda la caja y colocándola en un frasco.
- b) Se colocó el frasco en un agitador durante 10 minutos.
- c) Se coló la muestra obtenida para eliminar impurezas como restos del medio de cultivo.
- d) Se realizó el conteo de conidios en la cámara Neubauer para conocer su concentración.
 - Si el número de esporas supera las 100 se debe proceder a realizar diluciones.

Fórmula para determinar las concentraciones

Volumen = ancho x profundidad

$V = 1\text{mm} \times 0,1\text{ mm}^3$ (volumen del cuadrante en el cual se realiza el conteo de esporas).

El número de esporas y obtiene en ml, por tanto, se debe realizar la conversión de mm^3 a ml entonces se aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{1\text{ ml} - 10^3\text{mm}^3}{\times -0,1\text{ mm}^3} \times \frac{1\text{ ml} \times 0,1\text{ mm}^3}{10^3\text{ mm}^3} = \frac{0,1\text{ ml}}{10^3} = 0,1 \times 10^3$$

$$X = 10^3 \times 10^3 = 10^4\text{ml} \text{ (Factor de la cámara)}$$

Fuente: (Velez, y otros, 1997)

Para realizar las disoluciones se siguió el siguiente procedimiento.

- e) Se utilizo 3 tubos de ensayo cada uno con 9 ml de agua destilada.
- f) Se coloco 1ml del frasco con solución del hongo y se pasó al primer tubo de ensayo, se agito y se pasó 1 ml del primer tubo al segundo y se agito.
- g) Por último, se tomó 1ml del segundo tubo y se colocó en el tercero agitándolo para tomar con una micropipeta una muestra y colocarla en la cámara Neubauer para el conteo y así determinar su concentración.

11.4.10 Multiplicación y producción de esporas del género *Trichoderma spp.* nativo

Para obtener la mayor cantidad de cepas de *Trichoderma spp* nativo se realizó la multiplicación en el laboratorio de microbiología del campus Salache para así poder determinar las concentraciones establecidas para el proyecto de investigación para lo cual se utilizó los siguientes equipos y materiales:

- Cajas Petri plásticas
- Medio de cultivo PDA
- Agua destilada
- Autoclave
- Cámara de flujo laminar
- Incubadora
- Gotero
- Asa de siembra
- Mechero
- Papel film
- Parafilm
- Alcohol 96%
- Papel absorbente
- Papel aluminio

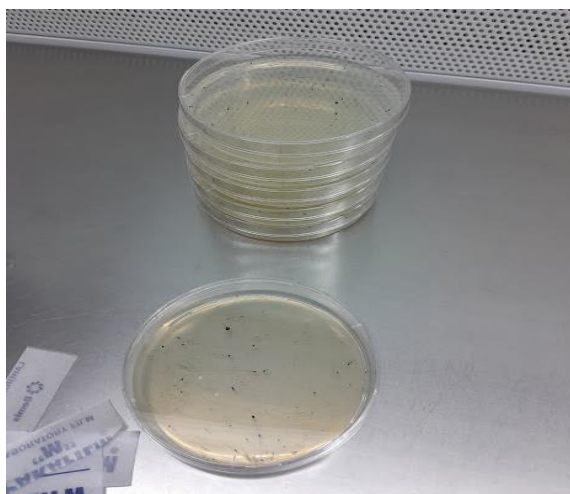
Procedimiento

- l) Se realiza la preparación de medio de cultivo PDA con agua destilada para evitar algún contaminante en el medio.
- m) Para determinar la cantidad de medio (PDA) en polvo que se requiere se tomó en cuenta los datos de preparación que nos marca de referencia en el frasco, el cual es de 39 gr en

1000 ml de agua destilada además que para preparar 5 cajas petris se requiere de 100 ml de agua destilada y que cada caja Petri requiere de 20 ml de solución. Por lo que con una regla de tres se puede calcular la cantidad de medio dependiendo de las cajas que se requieran.

- n) En la investigación se realizó un total de 30 cajas petri con lo que se usó 600 ml de agua destilada y 23,4 gr de medio de cultivo PDA.
- o) Para la siembra del hongo *Trichoderma spp.* se usó dos métodos, mediante un asa de siembra para realizar un raspado del hongo y un gotero para tomar una muestra del hongo diluido en agua destilada.
- p) Se realizó el proceso de esterilización donde se lleva un frasco de vidrio con el medio preparado y el asa de siembra envuelto en papel aluminio a la autoclave por 40 minutos a una temperatura de 121 °C.
- q) Ya estériles los materiales se los lleva a la cámara de flujo laminar con corriente de aire y un mechero donde se reparte el medio a las cajas petri y se deja que solidifiquen.
- r) Se uso el asa de siembra llevándola al fuego del mechero para esterilizarla para proceder a raspar el hongo madre y esparcirla por toda la caja petri para finalmente sellarla con Parafilm y plástico film para evitar la entrada de contaminantes externos.
- s) En el método del gotero se colocó agua destilada en la caja madre de *Trichoderma spp.* nativo y se pasó a un vaso de precipitación para a continuación tomar 0,5 ml de la solución con un gotero y repartirla por toda la caja petri para finalmente sellarla con Parafilm y plástico film.
- t) Por último, se llevó las cajas cultivadas a la incubadora a una temperatura de 28 °C por una semana y después se las coloco al sol para que maduren durante 1 semana.

Gráfico 6. Cajas cultivadas con el hongo mediante raspado.



Fuente: (Santos, 2023)

11.4.11 Obtención de *Trichoderma spp.* nativo

Para obtener el *Trichoderma spp.* nativo líquido para la preparación de las concentraciones se realizó lo siguiente:

- h) Las cajas Petri con *Trichoderma spp.* nativo puras se procedió a lavarlas con agua destilada estéril con ayuda de un haza de siembra procurando limpiar toda la caja.
- i) Se realizó el lavado hasta obtener 300 ml de *Trichoderma spp.* nativo líquido.
- j) Se puso la solución en un agitador por 10 minutos.
- k) Se coló la muestra obtenida para eliminar impurezas como restos del medio de cultivo.

11.4.12 Realizaciones de concentraciones de *Trichoderma spp.* nativo.

Para el conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) se usó como referencia la metodología planteada en (Bastidas, 2012).

- a) Con la ayuda de una gradilla y 3 tubos de ensayo se colocó 9 ml de agua estéril en cada tubo de ensayo.
- b) Con la ayuda de una pipeta se extrajo 1 ml de solución pura de *Trichoderma spp.* nativo colocándolo en el primer tubo de ensayo para agitarlo por un minuto.
- c) Del mismo tubo se extrajo 1 ml de solución y se pasó al segundo tubo de ensayo agitándolo por un minuto. Repitiendo el mismo proceso con el último tubo de ensayo.
- d) Con una micropipeta se toma una muestra de la disolución -3 y se coloca en la cámara Neubauer y se lleva al microscopio para el conteo.
- e) Se realizó el conteo de conidios en los 4 cuadrantes de la cámara Neubauer y se aplicó la siguiente fórmula para conocer la concentración del *Trichoderma spp.* nativo.
- f) Se sacó un promedio de conidios entre los cuatro cuadrantes para después multiplicarlo por 10000 (factor de la cámara Neubauer) y multiplicarlo por 1000 (número de disoluciones) así obteniendo la concentración del *Trichoderma spp.* nativo.
- g) Para llegar a las otras concentraciones se sigue el mismo procedimiento.
- h) Se añade más *Trichoderma spp.* puro con el lavado de más cajas para conseguir una concentración más alta.
- i) Y para obtener una concentración más baja se añade agua destilada.

11.4.13 Concentración de *Trichoderma spp.* comercial a través del conteo de conidios

- Para obtener la concentración madre del *Trichoderma spp.* comercial se usó como referencia el dato del fabricante donde menciona que un gramo de *Trichoderma spp.* comercial tiene una concentración de 2×10^9 .
- Se procedió a pesar un gramo según la recomendación y se mezcló en 200 ml de agua destilada con lo cual se obtuvo la solución madre.

11.4.14 Conteo de unidades formadoras de colonias (UFC)

- Con ayuda de cuatro tubos de ensayo y una gradilla se colocó en cada tubo 9 ml de agua destilada.
- Con ayuda de una pipeta se extrajo 1ml de la solución madre de *Trichoderma spp.* comercial y se colocó en el primer tubo de ensayo y agitándolo por un minuto.
- Del mismo tubo se extrajo 1 ml de solución y se colocó en el segundo tubo agitándolo por un minuto.
- Este proceso se repitió en los siguientes tubos.
- Con una micropipeta se toma una muestra de la disolución -4 y se coloca en la cámara Neubauer y se lleva al microscopio para el conteo.

Fórmula para determinar las concentraciones

Volumen = ancho x profundidad

$V = 1\text{mm} \times 0,1 \text{ mm}^3$ (volumen del cuadrante en el cual se realiza el conteo de esporas).

El número de esporas y obtiene en ml, por tanto, se debe realizar la conversión de mm^3 a ml entonces se aplica la siguiente formula:

$$\frac{1 \text{ ml} - 10^3 \text{ mm}^3}{\times -0,1 \text{ mm}^3} \times \frac{1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ mm}^3}{10^3 \text{ mm}^3} = \frac{0,1 \text{ ml}}{10^3} = 0,1 \times 10^3$$

$$X = 10^3 \times 10^3 = 10^4 \text{ ml (Factor de la cámara)}$$

Fuente: (Velez, y otros, 1997)

- Se realizo el conteo de conidios en los 4 cuadrantes de la cámara Neubauer y se aplicó la siguiente fórmula para conocer la concentración del *Trichoderma spp.* nativo.
- Se sacó un promedio de conidios entre los cuatro cuadrantes para después multiplicarlo por 10000 (factor de la cámara Neubauer) y multiplicarlo por 10000 (número de disoluciones) así obteniendo la concentración del *Trichoderma spp.* nativo.

- h) Para llegar a las otras concentraciones se sigue el mismo procedimiento.
- i) Se añade más gramos de *Trichoderma spp.* comercial para conseguir una concentración más alta.
- j) Y para obtener una concentración más baja se añade más mililitros de agua destilada dependiendo de la concentración que se desee conseguir.

11.4.15 Monitoreos de variables

11.4.16 Incidencia

Esta variable fue tomada mediante observación directa en las hojas para buscar síntomas o signos de la enfermedad a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* Para lo cual se recurrió a la fórmula utilizada en el estudio de (Rojas, Muñoz, Teran, Prado, & Quiñonez, 2010)

$$incidencia (I) = \left(\frac{No. \text{ plantas enfermas}}{No. \text{ total de plantas}} \right) * 100$$

11.4.17 Severidad

La severidad del ataque se evaluó como porcentaje de tejido afectado por el patógeno. Para la evaluación en campo se utilizó como referencia la escala que aparece en la tabla 6, teniendo en cuenta el grado de afección calificada visualmente que presentó cada una de las plantas, y que luego fue valorada con la fórmula de severidad. La fórmula usada para el cálculo de la severidad fue la usada en el estudio de (Rojas, Muñoz, Teran, Prado, & Quiñonez, 2010)

$$Severidad (S) = \left(\frac{No. \text{ plantas en cada grado}}{No. \text{ total de plantas}} \right) * 100$$

FOLLAJE AFECTADO (%)	GRADO SEVERIDAD	RANGO
1 - 5 %	A	ligero
6 - 10 %	B	muy bajo
11 - 15 %	C	bajo
16 - 20 %	D	moderado
21 - 25 %	E	alto

Tabla 6. Escala modificada utilizada para evaluar severidad.

Fuente: (Marin, 2017)

11.4.18 Numero de hojas

Para esta variable se procedió a contar las hojas de una muestra representativa de cada tratamiento desde la base de la planta para seguir con dirección de las manecillas del reloj después se promedió los datos por tratamiento para realizar la gráfica e interpretación correspondiente.

La toma de datos se la hizo a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación del *Trichoderma spp.* nativo y comercial.

11.4.19 Rendimiento de cosecha

Esta variable fue tomada cosechando y pesando las lechugas por cada tratamiento en Kg y realizando un promedio general por tratamiento para realizar la gráfica e interpretación correspondiente.

La cosecha se la realizo a los 70 días ya habiendo pasado las aplicaciones de *Trichoderma spp.* nativo y comercial y la toma de datos del resto de variables.

12. DISEÑO EXPERIMENTAL

12.1 Diseño experimental

La presente investigación responde a un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con dos tratamientos *Trichoderma spp.* (comercial y nativo), con tres concentraciones ($10^6, 10^8, 10^{10}$) más el testigos y tres repeticiones; dando un total de 21 unidades experimentales.

12.2 Análisis funcional

Se efectuó el análisis de variable (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferencia entre las concentraciones nativo y comercial.

12.3 Variables a Evaluar

FACTOR A (Variables Independientes)

- a1 *Trichoderma spp.* comercial
- a2 *Trichoderma spp.* nativo

FACTOR B (Concentraciones)

- b1 (10^6)
- b2 (10^8)
- b3 (10^{10})

Variables Dependientes

- Incidencia
- Severidad
- Numero de hojas
- Rendimiento a la cosecha

12.4 Tratamientos por concentración y *Trichoderma spp.*

Tabla 7. Diseño experimental

DISEÑO EXPERIMENTAL DBCA		
TRATAMIENTO	CODIGO	DESCRIPCION
T1	a1b1	<i>Trichoderma spp.</i> Comercial a concentración 10^6
T2	a1b2	<i>Trichoderma spp.</i> comercial a concentración 10^8
T3	a1b3	<i>Trichoderma spp.</i> comercial a concentración 10^{10}
T4	a1b1	<i>Trichoderma spp.</i> nativo a concentración 10^6
T5	a2b2	<i>Trichoderma spp.</i> nativo a concentración 10^8
T6	a2b3	<i>Trichoderma spp.</i> nativo a concentración 10^{10}
T7		Testigo (sin aplicación de <i>Trichoderma spp.</i>)

Elaborado por: (Santos, 2023)

12.5 Diseño Experimental DBCA en campo.

Tabla 8. Diseño experimental DBCA en campo de *Trichoderma spp.* y sus repeticiones.

REPETICIÓN I	REPETICIÓN II	REPETICIÓN III
T1A	T3C	T2B
T2B	T2B	T1A
T3C	T1A	T3C
T4D	T7	T5E
T5E	T6F	T7
T6F	T5E	T6F
T7	T4D	T4D

Elaborado por: (Santos, 2023)

- Distancia de siembra: 0.30 m x 0.30 m entre hilera y planta.
- Medidas de cada tratamiento 1.50 m de ancho x 6 m de largo = 9m²
- Numero de plantas por tratamiento: 100 plantas

Esquema ADEVA

Tabla 9. Esquema Adeva

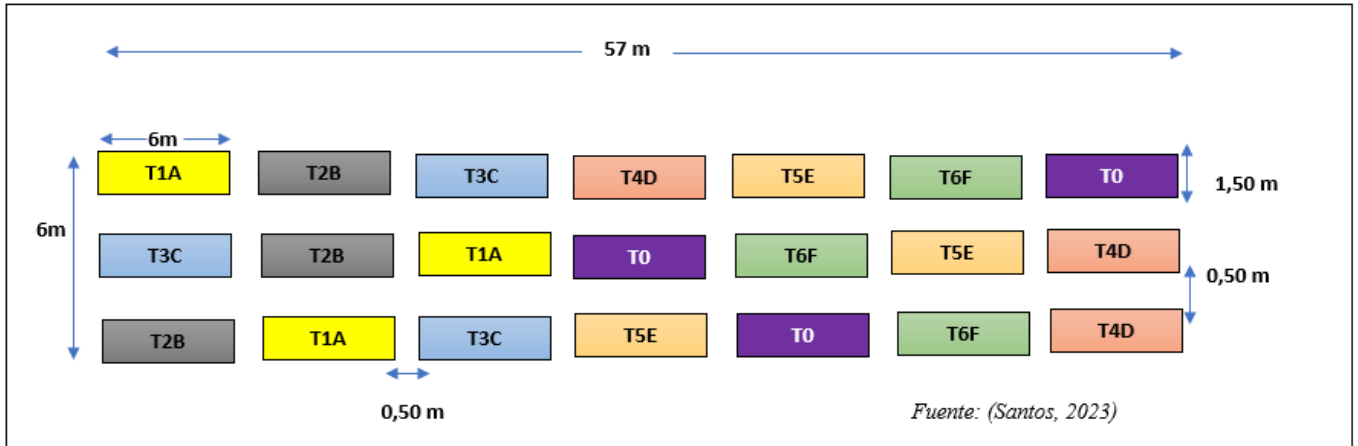
ADEVA

F de V	GL	
TOTAL	(TxR)-1	20
Repeticiones	R-1	2
Tratamientos	T-1	6
FACTOR (A)	A-1	1
FACTOR (B)	B-1	2
FACTOR AxB	(A-1)(B-1)	2
Factorial vs Adicional	(F;Ad)-1	1
Error	(T-1)(R-)	12

Elaborado por: (Santos, 2023)

13. CROQUIS DEL EXPERIMENTO

Gráfico 7. Croquis del experimento



Fuente: (Santos, 2023)

14. RESULTADOS E INTERPRETACION

14.1 Incidencia

Adeva de incidencia

Tabla 10. Adeva para incidencia de oídio.

Adeva incidencia %												
F.V.	Monitoreo			8 días			16 días			24 días		
	gl	CM	p-valor	gl	CM	p-valor	gl	CM	p-valor	gl	CM	p-valor
Modelo	8	4,27	0,444	8	4,85	0,4996	8	9,54	0,1164	8	21,38	0,0207
TRATAMIENTOS	6	4,94	0,356	6	4,98	0,4682	6	11,71	0,0747	6	27,6	0,0103
REPETICION	2	2,29	0,58	2	4,43	0,4367	2	3	0,5314	2	2,71	0,6358
Error	12	4,01		12	4,98		12	4,5		12	5,77	
Total	20			20			20			20		
CV%		11,98			13,83			13,88			16,81	

Elaborado por: (Santos, 2023)

El análisis de varianza en el monitoreo antes de la primera aplicación de *Trichoderma spp.* no presenta una diferencia estadística significativa en el porcentaje de incidencia y el coeficiente

de variación es de 11,98 %, que nos dice que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa.

El análisis de varianza a los 8 días después de la primera aplicación de *Trichoderma spp.* no se evidencia una diferencia significativa en el porcentaje de incidencia en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y el coeficiente de variación de 13,83 %, nos dice que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa.

El análisis de varianza a los 16 días no evidencia diferencia significativa en el porcentaje de incidencia en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) con un coeficiente de variación de 13,83 %, que nos dice que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media representativa.

El análisis de varianza a los 24 días evidencia diferencia significativa en el porcentaje de incidencia en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial), con un coeficiente de variación de 16,81 %, que nos dice que los datos de la muestra son relativamente homogéneos porque el *Trichoderma spp.* ha demostrado su control en los tratamientos de mayor incidencia. Por lo tanto, la media es representativa.

Tabla 11. Tukey al 5% para la determinación de la incidencia (%) de oídio en el monitoreo

Incidencia oídio (%)											
Incidencia inicial			Incidencia a los 8 días			Incidencia a los 16 días			Incidencia a los 24 días		
Tratamientos	medias		Tratamientos	medias		Tratamientos	medias		Tratamientos	medias	
T2	19	A	T2	18,33	A	T7	17,67	A	T7	19,33	A
T1	17,67	A	T1	17	A	T2	17,33	A	T2	16	A B
T5	17	A	T7	16,67	A	T1	16,67	A	T1	15,67	A B
T6	16,33	A	T5	16	A	T5	15	A	T5	14	A B
T7	16	A	T6	15,33	A	T4	14,33	A	T4	13,33	A B
T3	15,67	A	T4	15	A	T6	13,33	A	T3	11	B
T4	15,33	A	T3	14,67	A	T3	12,67	A	T6	10,67	B
Promedio	16,71			16,14			15,29			14,29	
CV %	11,98			13,83			13,88			16,81	

inicial y a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación del *Trichoderma spp.* nativo y comercial en 3 concentraciones.

Elaborado por: (Santos, 2023)

La prueba Tukey al 5% en el monitoreo inicial se observa 1 grupo de incidencia siendo el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* comercial 10^8) el que presenta mayor incidencia con una media de 19 %, mientras que el tratamiento T4 (*Trichoderma spp.* nativo 10^6) presenta menor incidencia con una media de 15,33 % ubicándose en el mismo grupo.

La prueba Tukey al 5 % a los 8 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial muestra 1 grupo de incidencia siendo el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* comercial 10^8) el que presenta mayor incidencia con una media de 18,33 %, mientras que los demás tratamientos presentan una menor incidencia.

La prueba Tukey al 5 % a los 16 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial muestra 1 grupo de incidencia siendo el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* comercial 10^8) el que presenta mayor incidencia con una media de 17,33 %, mientras que los demás tratamientos presentan una menor incidencia.

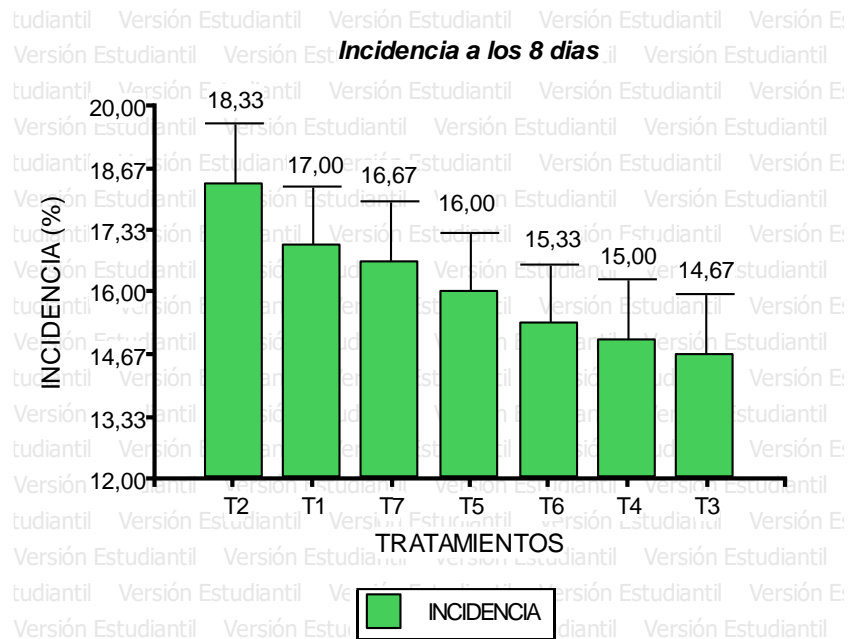
La prueba Tukey al 5 % a los 24 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial se observa 2 grupos de incidencia siendo el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* comercial 10^8) el que presenta mayor incidencia con una media de 16 % y los demás tratamientos una menor incidencia, siendo el tratamiento T6 (*Trichoderma spp.* nativo 10^{10}) la que menor incidencia presenta con una media de 10,67 %.

El tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* comercial 10^8) presenta una mayor incidencia con una media de 16 %, esto puede deberse según (Aponte, 2015) a que las cepas comerciales son genéticamente distintas a cepas nativas además que al ser almacenadas como comúnmente se hace estas van perdiendo efectividad ya que las esporas tienen un periodo de vida corto por lo que su concentración puede verse reducida.

Como resultado final tendríamos que el mejor tratamiento para la reducción del porcentaje de incidencia es el T4 (*Trichoderma spp.* nativo 10^6) ya que todos los tratamientos son iguales por ende se debe escoger cual tenga un costo menor para obtener una buena relación costo beneficio debido a que según (Santamarina, García, & Rosello, 2005), las cepas de *Trichoderma* pueden parasitar un amplio rango de hongos fitopatógenos, esta capacidad difiere de una a otra cepa. Siendo la nativa la más efectiva ya que se comercializa en forma líquida lo que extiende su vida en anaquel.

Gráfico de incidencia a los 8 días

Gráfico 8. Incidencia a los 8 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.*

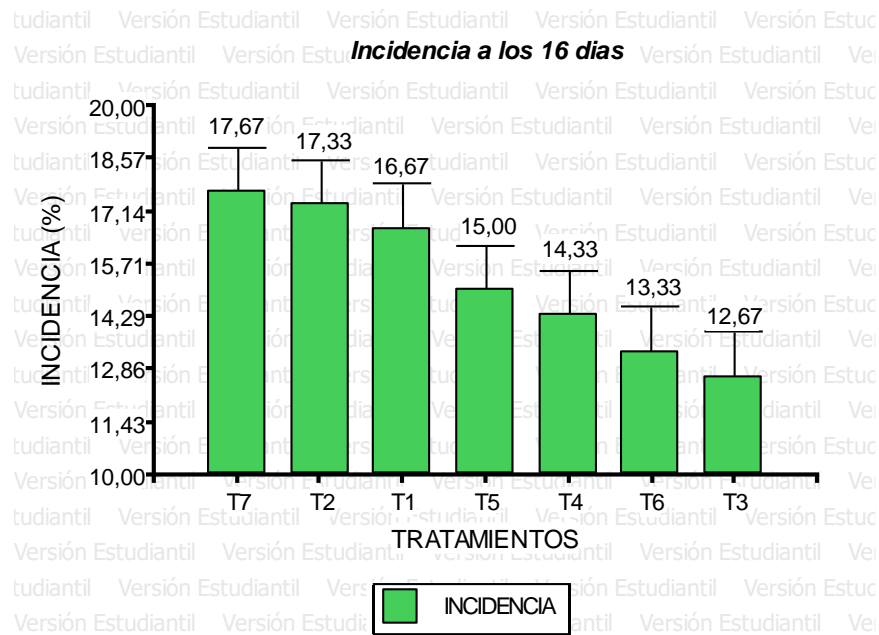


Elaborado por: (Santos, 2023)

A los 8 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* las mejores concentraciones según la gráfica de incidencia son el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^{10}) con una media de 14,67 % y el T4 (*Trichoderma spp.* nativo a concentración 10^6) con una media de 15,00 %.

Gráfico de incidencia a los 16 días

Gráfico 9. Incidencia a los 16 días

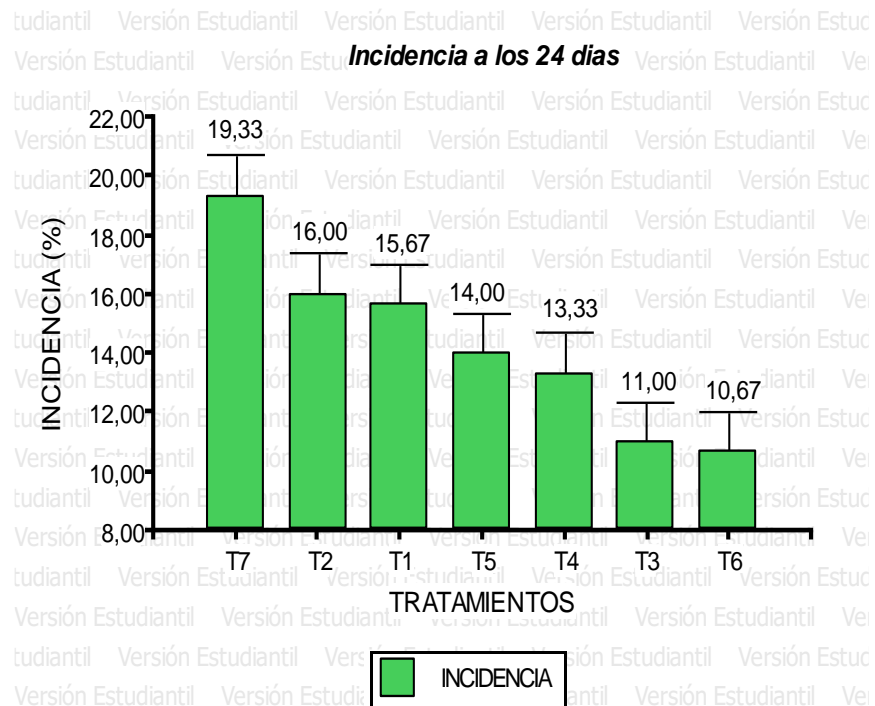


Elaborado por: (Santos, 2023)

A los 16 días las mejores concentraciones según la gráfica de incidencia a los 16 días son el tratamiento T3 (*Trichoderma* spp. comercial a concentración 10^{10}) con una media de 12,67 % y el T6 (*Trichoderma* spp. nativo a concentración 10^{10}) con una media de 13,33 %.

Gráfico de incidencia a los 24 días

Gráfico 10. Incidencia a los 24 días

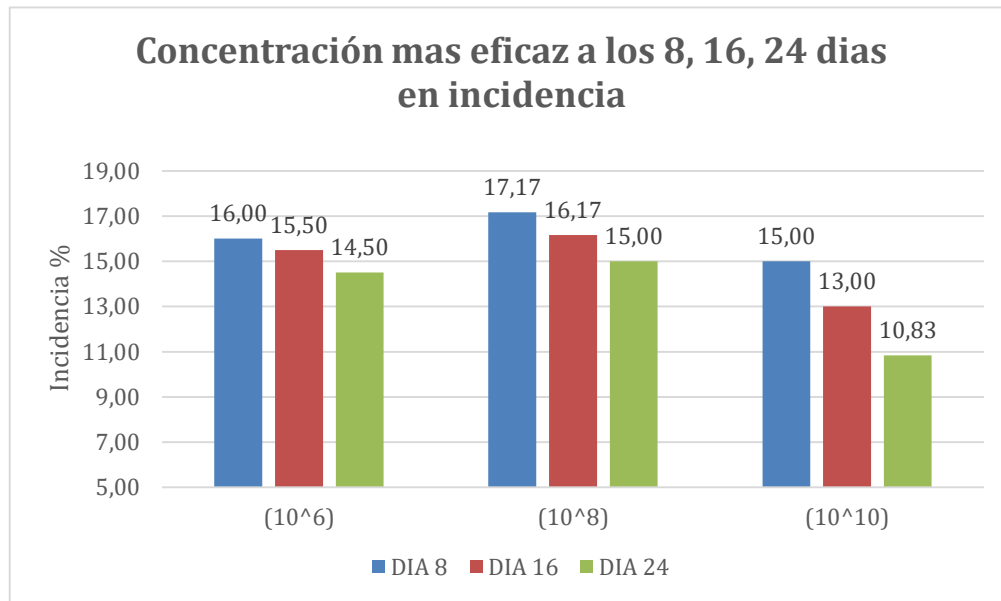


Elaborado por: (Santos, 2023)

A los 24 días las mejores concentraciones según la gráfica de incidencia son el tratamiento T6 (*Trichoderma* spp. nativo a concentración 10^{10}) con una media de 10,67 % y el T3 (*Trichoderma* spp. comercial a concentración 10^{10}) con una media de 11,00 %.

Concentraciones

Gráfico 11. Concentración más eficaz



Elaborado por: (Santos, 2023)

En la variable incidencia a los 8, 16 y 24 días se evidencio que la mejor concentración es la 10^{10} con una media de 10,83 % ya que hubo una reducción mayor en la incidencia en comparación a las otras concentraciones 10^6 y 10^8 con unas medias de 14,50 y 15,00 % respectivamente.

14.2 Severidad

Adeva de severidad

Tabla 12. Adeva para severidad de oído.

Adeva severidad												
F.V.	Monitoreo			8 días			16 días			24 días		
	gl	CM	p-valor	gl	CM	p-valor	gl	CM	p-valor	gl	CM	p-valor
Modelo	8	2,13	0,6776	8	1,09	0,9521	8	5,16	0,1403	8	4,86	0,4521
TRATAMIENTOS	6	2,19	0,6313	6	1,03	0,9343	6	4,36	0,2138	6	5,36	0,387
REPETICION	2	1,93	0,5415	2	1,28	0,7105	2	7,57	0,0949	2	3,34	0,5049
Error	12	2,99		12	3,64		12	2,62		12	4,62	
Total	20			20			20			20		
CV%		12,97			15,07			13,94			19,11	

Elaborado por: (Santos, 2023)

El análisis de varianza en el monitoreo antes de la aplicación de *Trichoderma spp.* no presenta una diferencia estadística significativa en el porcentaje de severidad y el coeficiente de variación es de 12,97 %, que nos recalca que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la muestra es representativa.

El análisis de varianza a los 8 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* no evidencia una diferencia estadística significativa en el porcentaje de severidad en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y el coeficiente de variación es de 15,07 % que nos dice que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa.

El análisis de varianza a los 16 días no evidencia una diferencia estadística significativa en el porcentaje de severidad en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y el coeficiente de variación es de 13,94 % que nos dice que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa.

El análisis de varianza a los 24 días no evidencia una diferencia estadística significativa en el porcentaje de severidad en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y el coeficiente de variación es de 19,11 % que nos dice que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa.

Tabla 13. Tukey al 5% para la determinación de la severidad (%) de oídio en el monitoreo inicial y a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación del *Trichoderma spp.* nativo y comercial en 3 concentraciones.

Severidad oídio (%)									
Severidad inicial		Severidad a los 8 días			Severidad a los 16 días			Severidad a los 24 días	
Tratamiento	Medi	Tratamiento	Media	Tratamiento	Medi	Tratamient	Medi		
s	a	s		s	a	os	a		
T6	14,29	A T1	13,6	A T1	13,06	A T7	12,92	A	
T3	14,17	A T6	13,04	A T7	12,51	A T1	12,75	A	
T1	14	A T3	12,71	A T4	12,24	A T4	11,73	A	
T2	13,37	A T2	12,59	A T6	11,93	A T2	11,09	A	
T4	12,78	A T4	12,59	A T3	11,13	A T6	10,64	A	
T5	12,47	A T7	12,3	A T5	11,05	A T5	10,42	A	
T7	12,2	A T5	11,72	A T2	9,43	A T3	9,16	A	
Promedio	13,33		12,65		11,62		11,24		
CV %	12,97		15,07		13,94		19,11		

Elaborado por: (Santos, 2023)

La prueba Tukey al 5 % en el monitoreo inicial se observa 1 grupo de severidad siendo el tratamiento T6 (*Trichoderma spp.* nativo 10^{10}) el que presenta mayor porcentaje de severidad con una media de 14,29 % mientras que el tratamiento T7 (Testigo in aplicación de *Trichoderma spp.*) presenta menor porcentaje de severidad con una media de 12,20 % ubicándose en el mismo grupo.

La prueba Tukey al 5 % a los 8 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial muestra 1 grupo de severidad siendo el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial 10^6) el que presenta mayor severidad con una media de 13,6 % mientras que los demás tratamientos presentan una menor severidad.

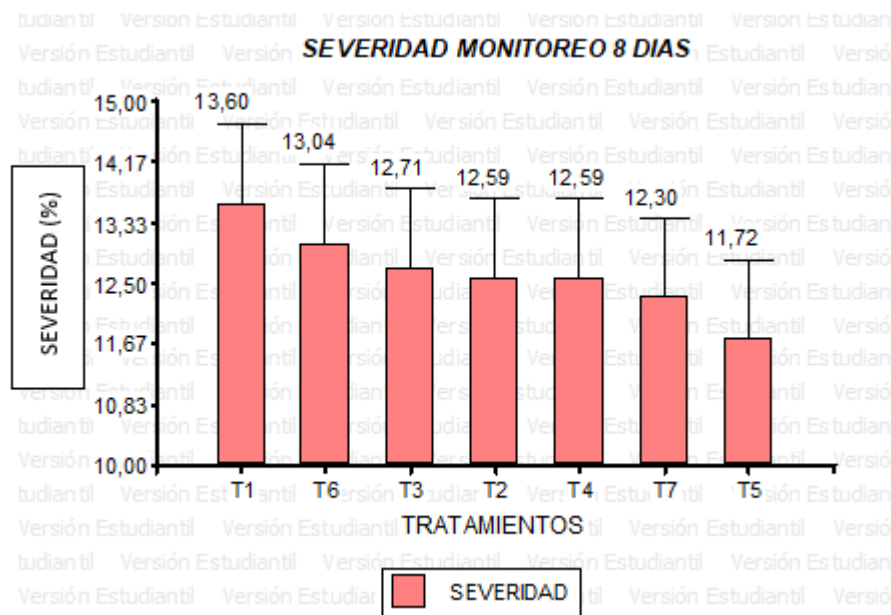
La prueba Tukey al 5 % a los 16 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial muestra 1 grupo de severidad siendo el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial 10^6) el que presenta mayor porcentaje de severidad con una media de 13,06 % mientras que los demás tratamientos presentan un menor porcentaje de severidad.

La prueba Tukey al 5 % a los 24 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial muestra 1 grupo de severidad siendo el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial 10^6) el que presenta mayor porcentaje de severidad con una media de 12,75 % mientras que los demás tratamientos presentan un menor porcentaje de severidad.

El tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial 10^6) presenta una mayor severidad con una media de 12,75 %, esto puede deberse según (Aponte, 2015) a que las cepas comerciales son genéticamente distintas a cepas nativas además que la concentración es baja y al ser una cepa comercial este paso almacenado como comúnmente se hace y va perdiendo efectividad ya que las esporas tienen un periodo de vida corto por lo que su concentración puede verse reducida. Como resultado final tendríamos que el mejor tratamiento para la reducción del porcentaje de incidencia es el T3 (*Trichoderma spp.* comercial 10^{10}) ya que todos los tratamientos son iguales por ende se debe escoger cual tenga un costo menor para obtener una buena relación costo beneficio debido a que según (Santamarina, García, & Rosello, 2005), las cepas de *Trichoderma* pueden parasitar un amplio rango de hongos fitopatógenos, esta capacidad difiere de una a otra cepa. Siendo la comercial efectiva en el control de la severidad de oídio.

Gráfico de severidad a los 8 días

Gráfico 12. Severidad a los 8 días

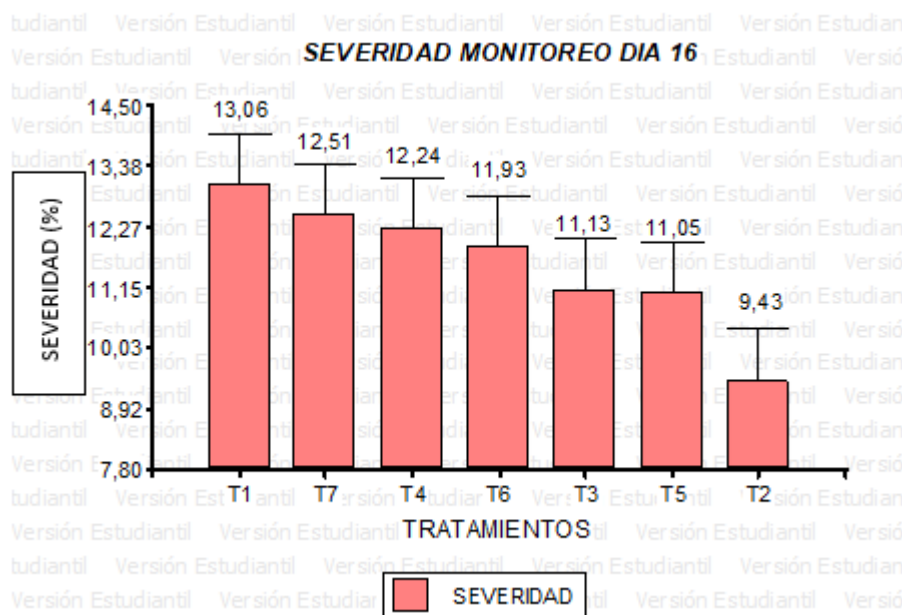


Elaborado por: (Santos, 2023)

A los 8 días las mejores concentraciones según la gráfica de severidad son el tratamiento T5 (*Trichoderma* spp. nativo a concentración 10^8) con una media de 11,72 % y el T4 (*Trichoderma* spp. nativo a concentración 10^6) con una media de 12,59 %.

Gráfica de severidad a los 16 días

Gráfica 13. Severidad a los 16 días

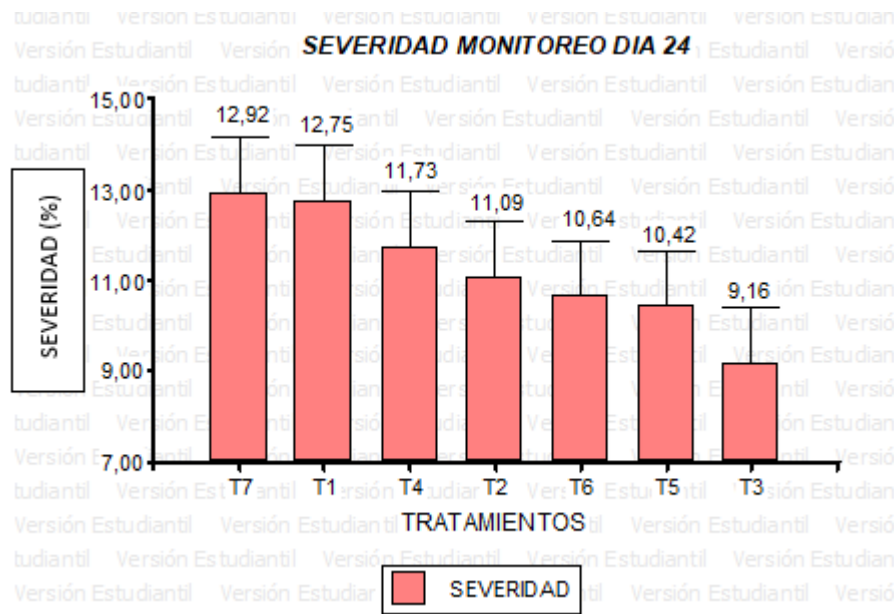


Elaborado por: (Santos, 2023)

A los 16 días las mejores concentraciones según la gráfica de severidad es el tratamiento T2 (*Trichoderma* spp. comercial y concentración 10^8) con una media de 9,43 % y el T5 (*Trichoderma* spp. nativo a concentración 10^8) con una media de 11,05 %.

Gráfica de severidad a los 24 días

Grafica 14. Severidad a los 24 días

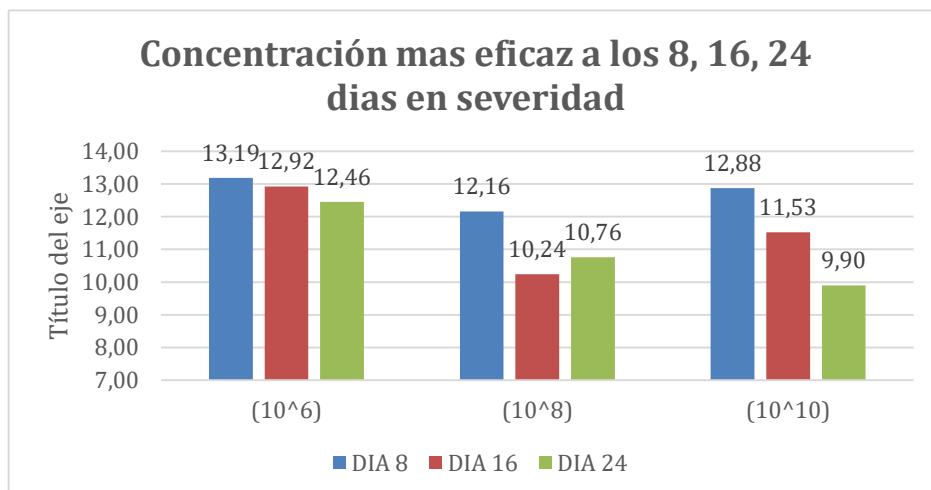


Elaborado por: (Santos, 2023)

A los 24 días las mejores concentraciones según la gráfica de severidad son el tratamiento T3 (*Trichoderma* spp. comercial y concentración 10^{10}) con una media de 9,16 % y el T5 (*Trichoderma* spp. nativo a concentración 10^8) con una media de 10,42 %.

Concentraciones

Gráfico 15. Concentración más eficaz



Elaborado por: (Santos, 2023)

En la variable severidad a los 8, 16 y 24 días se evidencio que la mejor concentración es la 10^{10} con una media de 9,90 % ya que hubo una reducción mayor en la severidad en comparación a las otras concentraciones 10^8 y 10^6 con unas medias de 10,76 y 12,46 % respectivamente.

14.3 Numero de hojas

Adeva del número de hojas

Adeva del número de hojas de las plantas después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a tres concentraciones a los 8, 16 y 24 días.

Tabla 14. Adeva numero de hojas

Adeva numero de hojas									
F.V.	8 días			16 días			24 días		
	gl	CM	p-valor	Gl	CM	p-valor	gl	CM	p-valor
Modelo	8	1,42	0,0017	8	1,27	0,0057	8	1,86	0,0022
TRATAMIENTOS	6	1,3	0,0034	6	1,08	0,0142	6	1,71	0,0042
REPETICION	2	1,76	0,0049	2	1,86	0,0075	2	2,29	0,0062
Error	12	0,21		12	0,25		12	0,29	
Total	20			20			20		
CV%		4,65			4,69			4,56	

Elaborado por: (Santos, 2023)

El análisis de varianza a los 8 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* evidencia diferencia significativa en el número de hojas en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y el coeficiente de variación de 4,65 % nos dice que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa.

El análisis de varianza a los 16 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* evidencia diferencia significativa en el número de hojas en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y el coeficiente de variación de 4,69 % nos dice que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa.

El análisis de varianza a los 24 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* evidencia diferencia significativa en el número de hojas en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y el coeficiente de variación de 4,56 % nos dice

que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa.

Tabla 15. Tukey al 5% para la determinación del número de hojas en la planta a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación del *Trichoderma spp.* nativo y comercial a 3 concentraciones.

Numero de hojas								
Numero hojas a los 8 días			Numero hojas a los 16 días			Numero hojas a los 24 días		
Tratamientos	Medias		Tratamientos	Medias		Tratamientos	Medias	
T5	10,67	A	T5	11,67	A	T3	12,67	A
T1	10,33	A B	T4	10,67	A B	T5	12,67	A
T4	10	A B C	T3	10,67	A B	T7	11,67	A B
T2	10	A B C	T2	10,67	A B	T4	11,67	A B
T6	9,33	B C	T7	10,33	A B	T2	11,67	A B
T3	9	C	T1	10,33	A B	T1	11	B
T7	9	C	T6	9,67	B	T6	10,67	B
Promedio	9,76			10,57			11,72	
CV %	4,65			4,69			4,56	

Elaborado por: (Santos, 2023)

La prueba Tukey al 5 % a los 8 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial muestran 3 grupos de número de hojas siendo el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo concentración 10^8) el que presenta mayor número de hojas promedio por planta con una media de 10,67 y los demás tratamientos presentan un menor número de hojas por planta.

La prueba Tukey al 5 % a los 16 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial muestran 2 grupos de número de hojas siendo el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo concentración 10^8) el que presenta mayor número de hojas promedio por planta con una media de 11,67 y los demás tratamientos presentan un menor número de hojas por planta

La prueba Tukey al 5 % a los 24 días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial muestran 2 grupos de número de hojas siendo el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial concentración 10^{10}) y T5 (*Trichoderma spp.* nativo concentración 10^8) los que presentan mayor número de hojas promedio por planta con unas medias de 12,67 y los demás tratamientos presentan un menor número de hojas por planta.

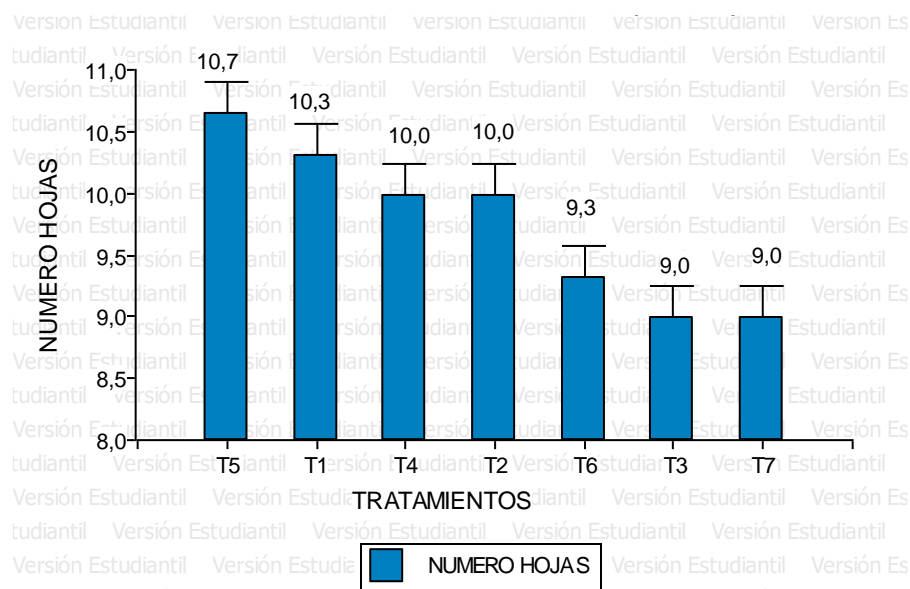
Los tratamientos T3 (*Trichoderma spp.* comercial concentración 10^{10}) y T5 (*Trichoderma spp.* nativo concentración 10^8) presenta el mayor número de hojas con una media de 12,67, esto debido según (Aponte, 2015) las cepas de *Trichoderma spp.* se encuentran siempre asociadas

con las raíces de las plantas. Las cepas y especies de este género deben colonizar las raíces de las plantas previamente para que se produzca la estimulación del crecimiento vegetal y por consiguiente la protección contra las infecciones.

Como resultado final tendríamos que el mejor tratamiento para mayor número de hojas es el T5 (*Trichoderma spp.* nativo 10^8) ya que la cepa comercial a la concentración 10 obtiene igual resultado en número de hojas por ende se debe escoger cual tenga un costo menor para obtener una buena relación costo beneficio.

Gráfico de numero de hojas a los 8 días

Gráfico 16. Numero de hojas a los 8 días.

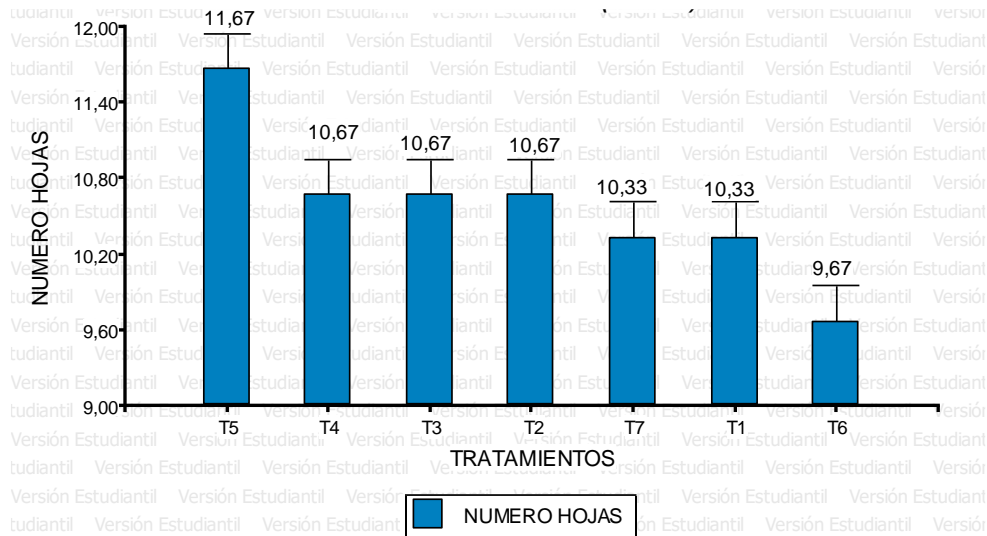


Elaborado por: (Santos, 2023)

A los 8 días las mejores concentraciones según la gráfica de numero de hojas a los 8 días son el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo a concentración 10^8) con una media de 10,70 hojas por planta seguido por el T1 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^6) con una media de 10,30.

Gráfico de numero de hojas a los 16 días

Gráfico 17. Numero de hojas a los 16 días

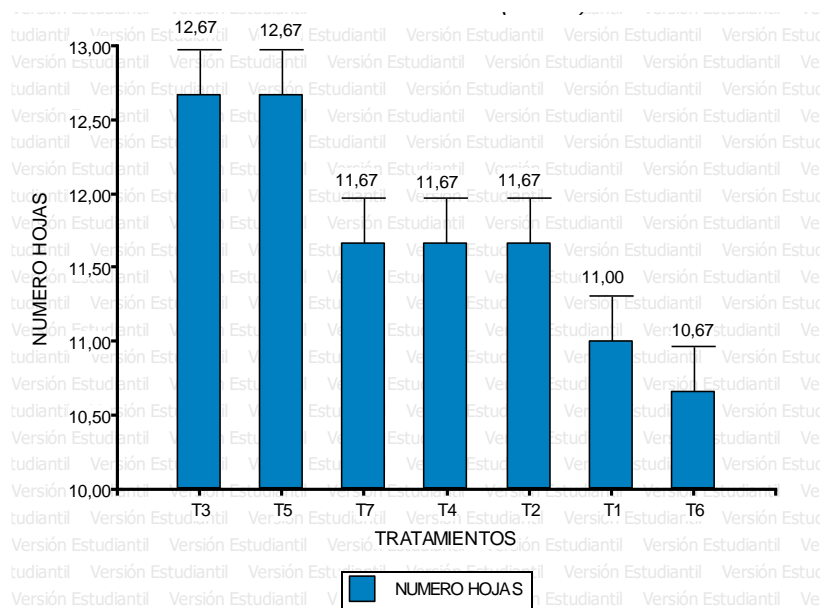


Elaborado por: (Santos, 2023)

A los 16 días la mejor concentración según la gráfica de número de hojas a los 16 días es el tratamiento T5 (*Trichoderma* spp. nativo a concentración 10^8) con una media de 11,67 % hojas por planta.

Gráfico de numero de hojas a los 24 días

Gráfico 18. Numero de hojas a los 24 días

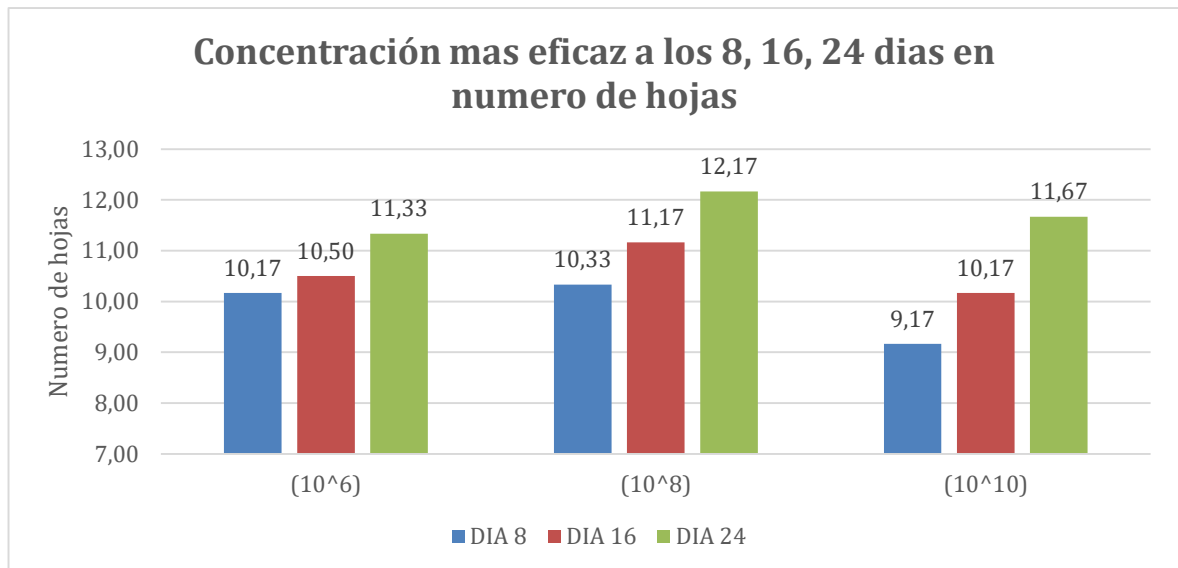


Elaborado por: (Santos, 2023)

A los 24 días la mejor concentración según la gráfica de número de hojas a los 24 días es el tratamiento T3 (*Trichoderma* spp. comercial a concentración 10^{10}) con una media de 12,67 número de hojas y el T5 (*Trichoderma* spp. nativo a concentración 10^8) con una media de 12,67 número de hojas.

Concentraciones

Gráfico 19. Concentración más eficaz



Elaborado por: (Santos, 2023)

En la variable número de hojas a los 8, 16 y 24 días se evidencio que la mejor concentración es la 10^8 con una media de 12,17 ya que hubo un mayor número de hojas en comparación a las otras concentraciones 10^{10} y 10^6 con unas medias de 11,67 y 11,33 respectivamente.

14.4 Rendimiento a la cosecha

Adeva de rendimiento a la cosecha

Tabla 16. Adeva de rendimiento a la cosecha.

Adeva rendimiento a la cosecha (kg)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,91	8	0,61	2,34	0,0896
Tratamientos	3,74	6	0,62	2,37	0,0955
REPETICION	1,17	2	0,58	2,23	0,1506
Error	3,15	12	0,26		
Total	8,06	20			
CV %	16,62				

Elaborado por: (Santos, 2023)

El análisis de varianza en el rendimiento a la cosecha evidencia que no hay diferencia estadística significativa en el rendimiento (kg) en la aplicación de 3 concentraciones y para 2 tipos de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y el coeficiente de variación de 16,62 % nos recalca que los datos de la muestra son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa. En el rendimiento a la cosecha se observó que no existe diferencia estadística en tratamientos y repeticiones lo que significa según (Agrosam, 2020) que todas los tratamientos y repeticiones presentan un igual rendimiento y el coeficiente de variación es de 16,62 %. Que nos indica que los datos son relativamente homogéneos. Por lo tanto, la media es representativa.

Tabla 17. Tukey al 5 % la variable rendimiento kg después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial en el cultivo de lechuga.

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	
T3	3,63	0,3	A
T2	3,61	0,3	A
T1	3,25	0,3	A
T6	3,14	0,3	A
T5	2,84	0,3	A
T4	2,65	0,3	A
T7	2,46	0,3	A

Elaborado por: (Santos, 2023)

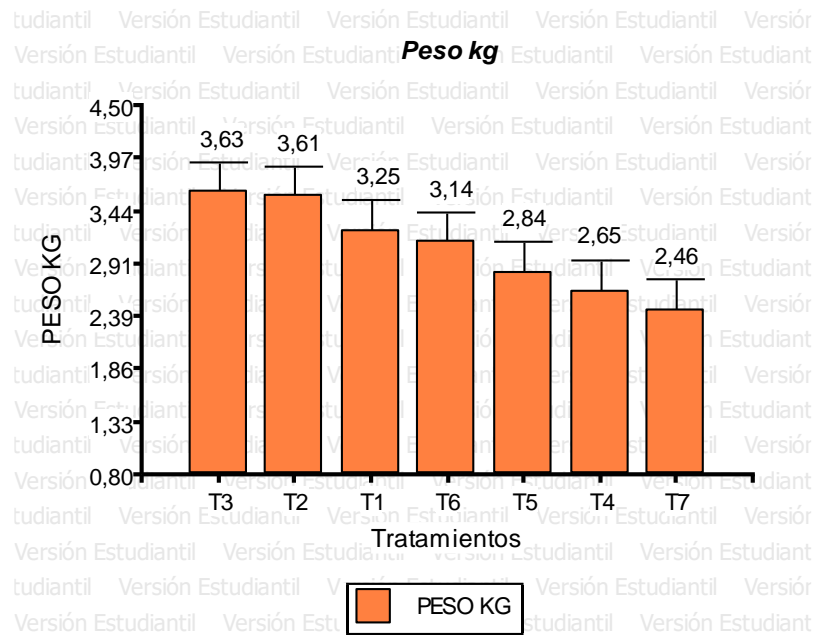
La prueba Tukey al 5 % se observa 1 grupo de rendimiento siendo el T3 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^{10}) el que presenta mayor rendimiento mientras que los demás tratamientos presentan menor rendimiento.

Los tratamientos T3 (*Trichoderma spp.* comercial concentración 10^{10}) y T2 (*Trichoderma spp.* comercial concentración 10^8) presenta el mayor rendimiento a la cosecha con una media de 3,6 kg, esto debido según (Aponte, 2015) se ha comprobado que el *Trichoderma spp.* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas.

Como resultado final tendríamos que el mejor tratamiento para mayor número de hojas es el T5 (*Trichoderma spp.* nativo 10^8) ya que la cepa comercial a la concentración 10 obtiene igual resultado en número de hojas por ende se debe escoger cual tenga un costo menor para obtener una buena relación costo beneficio.

Gráfico de rendimiento (kg)

Gráfico 20. Rendimiento kg

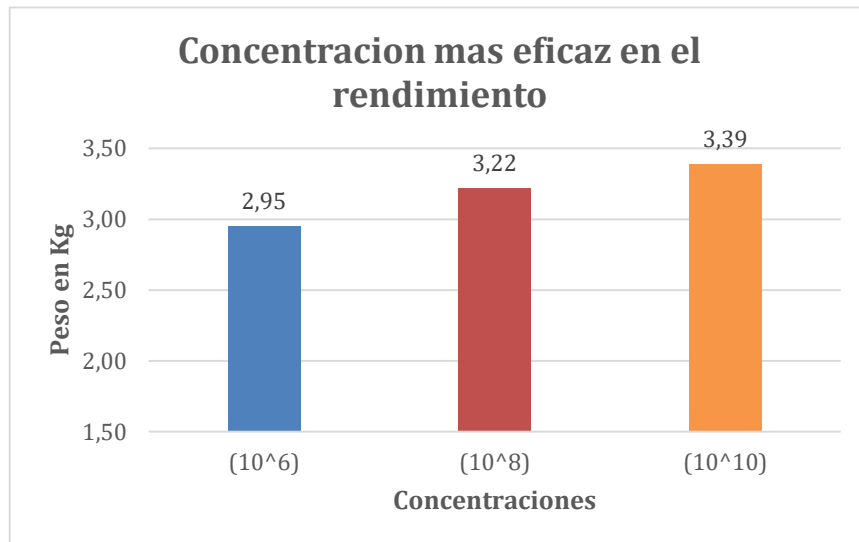


Elaborado por: (Santos, 2023)

El tratamiento con el mejor rendimiento fue el T3 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^{10}) con un peso promedio de 3,63 kg; seguido por el T2 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^8) con un peso promedio de 3,61 kg; mientras que el tratamiento con el menor rendimiento fue el T7 (Testigo, sin aplicación de *Trichoderma spp.*) con un peso promedio de 2,46 kg.

Concentraciones

Gráfico 21. Concentración más eficaz



Elaborado por: (Santos, 2023)

En la variable rendimiento a la cosecha se evidencio que la mejor concentración fue la 10^{10} con una media de 3,39 kg mientras que las otras concentraciones 10^8 y 10^6 con medias de 3,22 y 2,95 respectivamente fueron menores.

15. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Materiales	Cantidad	Unidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Material Vegetal				
Plantulas de lechuga	2100	Unidades	\$ 0,02	\$ 46,80
SUB TOTAL				\$ 46,80
Materiales agricolas				
Piola	2	Rollo	\$ 3,00	\$ 6,00
Estacas	21	Unidades	\$ 0,25	\$ 5,25
SUB TOTAL				\$ 11,2
Materiales de laboratorio				
<i>Trichoderma spp. comercial sólido</i>	1	Funda	35	35,00
Agar PDA	1	Gramos	85,00	85,00
Papel Parafilm	2	Caja	4,00	8,00
Cajas Petri de plástico	4	Paquetes	6,25	25,00
Asa de siembra	1	unidades	12,00	12,00
Alcohol	1	Botella	3,5	3,5
Fósforos	1	Unidades	0,1	0,1
Papel aluminio	1	Unidades	2,5	2,5
Sub total				\$171,1
TOTAL				\$ 229,10

16. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONOMICOS)

Técnicos

La investigación proporciona conocimientos y practicas básicas para poder evaluar de forma eficiente microorganismos biológicos y obtener datos para comparaciones y saber su eficiencia en diferentes condiciones.

Sociales

Los conocimientos bibliográficos, científicos y técnicos de acceso libre nos brindan un aporte como son las prácticas a implementar en campo, buenas prácticas agrícolas, nuevas tecnologías sobre microorganismos; esta investigación está dirigida a todos aquellos productores hortícolas que desee desarrollar buenas prácticas agrícolas y con visión a probar microorganismos benéficos para el control fitosanitario.

Ambientales

En cuanto a los impactos ambientales en el desarrollo de esta investigación se utilizaron alternativas completamente biológicas, por lo que no hubo afectaciones sino todo lo contrario.

Económicos

Esta investigación no genero impactos económicos fuertes debido que al ser alternativas efectivas estas son viables en comparación a las alternativas químicas que son costosas y que han bajado su efectividad con el transcurso del tiempo.

17. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

17.1 Conclusiones

- Los resultados obtenidos para la variable incidencia muestran en el T6 (*Trichoderma spp.* nativo a concentración 10^{10}), presento el mejor resultado en la reducción de incidencia al 10,67 %; para la variable severidad el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^{10}) presento mayor control con una reducción al 9,16 %.
- Se determinó el efecto de *Trichoderma spp.* en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), siendo los mejores tratamientos T3 y T5 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^{10} y *Trichoderma spp.* nativo a concentración 10^8) con un promedio de hojas por planta de 12,67, mientras que el T3 (*Trichoderma spp.* comercial a concentración 10^{10}) obtuvo un rendimiento promedio de 3,63 kg superior a los demás tratamientos.
- Se concluye que la mejor concentración de *Trichoderma spp.* nativo y comercial fue la concentración (10^{10}) y la cepa más efectiva fue la comercial.

17.2 Recomendaciones

- Proponer nuevas investigaciones donde se evalúen los efectos de *Trichoderma spp.* en el control de oídio en diferentes pisos altitudinales.
- Difundir los resultados obtenidos a los productores hortícolas para incentivar el uso de *Trichoderma spp.* para el control fitosanitario y como estimulante para el crecimiento de los cultivos hortícolas.

18. BIBLIOGRAFIA

- Agrosam (Dirección). (2020). *INTERPRETANDO RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA USANDO INFOSTAT - Agrosam* [Película]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=tyftG8UcOcw&list=LL&index=3>
- Aponte, D. (2015). “EL OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) CON SU MÉTODO DE CONTROL BIOLÓGICO EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa sp.*)”. *Universidad Técnica de Ambato*, 106. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22579/1/Tesis-130%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20397.pdf>

- Ati Tamayo, J. D. (2022). Evaluación de fungicidas para el control de oidio (*Oidium* sp.) en mora (*Rubus glaucus* Benth) utilizando el método de termonebulización en Pelileo. *Evaluación de fungicidas para el control de oidio (Oidium sp.) en mora (Rubus glaucus Benth) utilizando el método de termonebulización en Pelileo*. Amabato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36421>
- Baffoni, P. (2018). *Enfermedades en hortalizas en el Valle Inferior del Río Negro. Lechuga en invernadero*. Obtenido de https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/13422/INTA_CRPatagoniaNorte_EEAValleInferior_Baffoni_P_Enfermedades_en_hortalizas_Lechuga.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Bastidas, O. (2012). Formula de la camara Neubauer. *Celeromics*. Obtenido de <https://mural.uv.es/basgaros/Formula-Camara-Neubauer-Concentracion.pdf>
- Bettiol, W. (2006). PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS COMERCIALES. *Redalyc*, 85-98. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116102001.pdf>
- Chacha, R. (2022). *EVALUACIÓN DEL HONGO Trichoderma spp. NATIVO Y COMERCIAL CON LA APLICACIÓN DE CUATRO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) VARIEDAD ROMANA EN SALACHE – LATACUNGA – COTOPAXI 2022*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9452/1/PC-002400.pdf>
- Chavez, M. (2006). PRODUCCIÓN DE *Trichoderma* sp. Y EVALUACIÓN DE SU EFECTO EN CULTIVO DE CRISANTEMO (*Dendranthema grandiflora*). 178. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8312/tesis286.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chiroque, J., & Castaño, R. (2019). Caracterización de la Lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la unidad Guayabal. *Engormix*. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/caracterizacion-lechuga-lactuca-sativa-t44527.htm>
- Coeto, J. (2016). *Intagri*. Obtenido de https://www.intagri.com/public_files/Trichoderma.pdf

- Cumbal, B. (2021). “EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS DE SÍNTESIS BIOLÓGICA PARA EL CONTROL DE OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*), VAR. GOTCHA, EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8095/1/PC-002093.pdf>
- Dominguez, D., García, R., Mora, M., Salgado, M., & Gonzáles, J. (2016). La cenicilla del rosal (*Podosphaera pannosa*). *scielo*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000700901
- Fernandez-Larrea Vega, O. (2001). Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. 96-100. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6578/A2120e.pdf?sequence=1>
- GESTIRIEGO. (16 de Octubre de 2019). *Gestiriego*. Obtenido de <https://www.gestiriego.com/riego-por-goteo-en-el-cultivo-de-lechuga/>
- Google Earth. (11 de Mayo de 2023). *Google Earth*. Obtenido de Google Earth: <https://earth.google.com/web/@-0.99987213,-78.62337319,2730.10090923a,219.21955232d,35y,0h,0t,0r>
- InfoAgro. (2022). *infoagro*. Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- Inty. (22 de Marzo de 2011). Clasificación taxonomica. *Cultivo de la lechuga*.
- Jesus, Y. (2021). “FUNGICIDAS BIOLÓGICOS EN EL CONTROL DE OÍDIO (*Erysiphe necator*) DE LA VID EN PIURA”. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4891/jesus-amaya-yolanda-benita.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lopez, M., & Frezza, D. (2022). *Lechuga*. Buenos Aires: Ediciones INTA. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/364305743_Lechuga_Fichas_tecnicas_regionales_Tucuman
- Marin, J. (2017). *Mef*. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/metas/taller_SENASA_PI_meta36_3.pdf

- Mora, D. (2018). *Biocontrol de Sphaerotheca pannosa, en rosas, mediante Equisetum arvense y Trichoderma spp.* Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17238>
- Pérez, M. (2021). *EFEECTO COMPARATIVO DE UNA CEPA LOCAL Y OTRA COMERCIAL DE Trichoderma spp.. PARA EL CONTROL DE Fusarium spp.. PRESENTE EN UN CULTIVO DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER.* Universidad de Pamplona. Obtenido de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/937/1/Perez_z_2021_TG.pdf
- Perilla, L., & Sanabria, A. (2007). *Condiciones que favorecen el desarrollo del mildew polvoso (Sphaerotheca pannosa var rosae) en los cultivos de rosa en la sabana de Bogotá.* Bogotá. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8393/tesis36.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Portal fruticola. (2018). 10 formas de evitar y combatir las plagas de caracoles y babosas. *Portalfruticola*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/12/04/10-formas-de-evitar-y-combatir-las-plagas-de-caracoles-y-babosas/>
- Posada, D., & Martínez, E. (2016). EVALUACION DE LA EFICACIA DE LOS FUNGICIDAS PARE ROYALE, TIMOREX Y ADN FUN PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE MILDEO POLVOSO (Sphaerotheca pannosa) EN DOS VARIEDADES DE ROSA. *UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES - U.D.C.A.* Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/462/Evaluacion;jsessionid=50F659A92B3A47C7A4F1EECD64E308D5?sequence=1>
- Reyes, R., & Vargas, A. (2020). Uso de Sikonfert Azufre en el control de mildew polvoso. *Metroflor-agro*. Obtenido de <https://www.metroflorcolombia.com/uso-de-sikonfert-azufre-en-el-control-de-mildew-polvoso/>
- Rojas, C., Muñoz, L., Teran, V., Prado, F., & Quiñonez, M. (2010). Evaluación de patógenos en clones de lulo (Solanum quitoense Lam.). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000200003

- Sánchez, L., Arias, R., Rosique, J., & Pacheco, C. (2018). *Diversidad del género Trichoderma (Hypocraceae) en un Área Natural Protegida en Tabasco, México*. Mexico: Inecol. Obtenido de <https://abm.ojs.inecol.mx/index.php/abm/article/view/1269/1549#toc>
- Santamarina, M., García, F., & Rosello, J. (2005). Trichoderma: mecanismos de control. *PHYTOHEMEROTECA* . Obtenido de <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/172-octubre-2005/trichoderma-mecanismos-de-control#:~:text=Las%20cepas%20de%20Trichoderma%20pueden%20parasitar%20un%20amplio%20rango%20de,et%20al.%2C%202004>).
- Santos, C. (2023). Evaluación de Trichoderma spp. nativo y comercial a diferentes concentraciones en el control de oídio inoculado en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Batavia; en las Terrazas del Campus Salache - Cotopaxi, 2023-2023.
- Terralia. (2018). El Oídio. *Terralia* 8. Obtenido de https://www.terralia.com/terralias/view_report?magazine_report_id=45
- Velez, P., Posada, F., Marín, P., González, M., Osorio, E., & Bustillos, Á. (1997). Técnicas para el control de calidad de formulaciones de hongos entomopatógenos. *CENICAFÉ*, 45. Obtenido de <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/709>

19. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de campo

Labores culturales / Implementación del sistema de riego

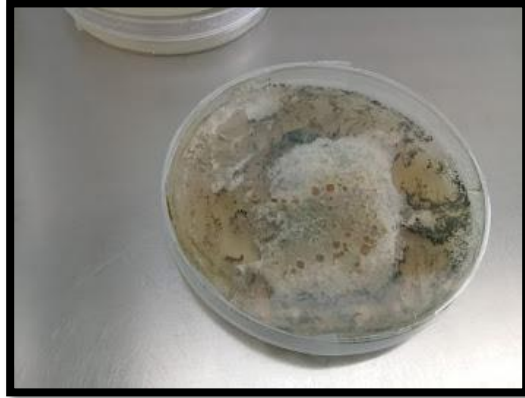


Siembra de plántulas de lechuga

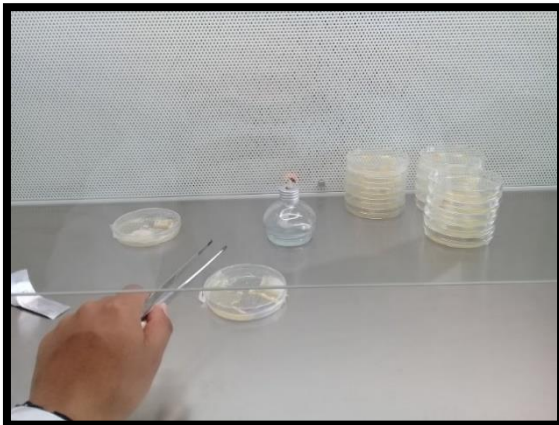


Anexo 2. Fotografías de laboratorio

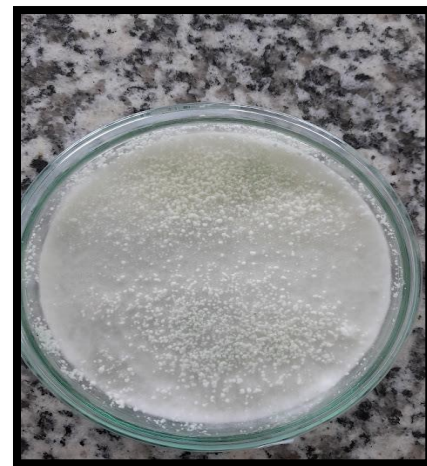
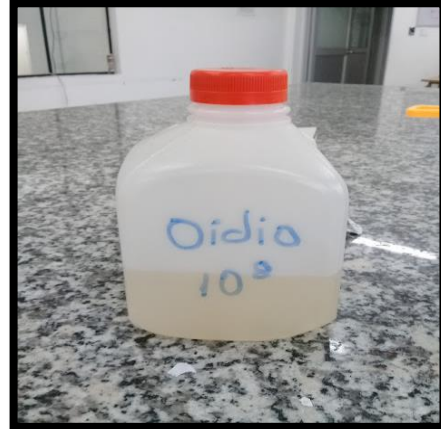
Multiplicación de *Trichoderma spp.* nativo



Multiplicación de oídio *Sphaerotheca pannosa*



Obtención de concentraciones de oídio y *Trichoderma spp.* nativo y comercial



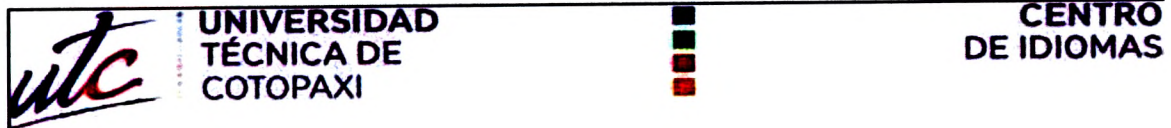
Aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial en el cultivo de lechuga



Toma de datos de las variables planteadas



Anexo 3. Aval del traductor



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“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”** presentado por: **Santos Toapanta Cristian Alexander**, egresado de la Carrera de Agronomía perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
BLANCA GLADYS
SANCHEZ AVILA

MSc. Blanca Gladys Sánchez A.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 2100275375

