



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DE *TRICHODERMA SPP.* NATIVO Y  
COMERCIAL A DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL  
CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) VARIEDAD  
BATAVIA; EN LAS TERRAZAS DEL CAMPUS SALACHE -  
COTOPAXI, 2022-2023”**

---

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

**Autor:**  
Arequipa Tandalla Alison Lenin  
**Tutor:**  
Castillo de la Guerra Clever Gilberto

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Arequipa Tandalla Alison Lenin, con cédula de ciudadanía No. 0503766925, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a diferentes concentraciones en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.); variedad Batavia; en la terrazas del Campus Salache - Cotopaxi, 2022-2023”, siendo el Ingeniero Mg. Castillo de la Guerra Clever, 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, 10 de febrero del 2023

Alison Lenin Arequipa Tandalla  
Estudiante  
C.C. 0503766925

Ing. Castillo de la Guerra Clever, 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 **AREQUIPA TANDALLA ALISON LENIN**, identificado con cédula de ciudadanía **0503766925** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rectora Subrogante, 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 Ingeniería Agronómica titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a diferentes concentraciones en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.); variedad Batavia; en la terrazas del Campus Salache - Cotopaxi, 2022-2023”, 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: Abril 2017 - Agosto 2017

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de Noviembre del 2022

Tutor: Ingeniero Mg. Castillo de la Guerra Clever Gilberto.

Tema: “Evaluación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a diferentes concentraciones en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.); variedad Batavia; en la terrazas del Campus Salache - Cotopaxi, 2022-2023”

**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 10 días del mes de febrero del 2023.

Alison Lenin Arequipa Tandalla  
**EL CEDENTE**

Dr. Cristian Tinajero Jiménez  
**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 CULTIVO DE LECHUGA (*LACTUCA SATIVA L.*); VARIEDAD BATAVIA; EN LA TERRAZAS DEL CAMPUS SALACHE - COTOPAXI, 2022-2023”**, de Arequipa Tandalla Alison Lenin, 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, 10 de febrero del 2023

Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Mg

**DOCENTE TUTOR**

C.C. 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, al postulante: Arequipa Tandalla Alison Lenin, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE *TRICHODERMA SPP.* NATIVO Y COMERCIAL A DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*LACTUCA SATIVA L.*); VARIEDAD BATAVIA; EN LA TERRAZAS DEL CAMPUS SALACHE - COTOPAXI, 2022-2023”, 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, 10 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)  
Ing. Carlos Torres Miño, Ph.D.  
CC: 0502329238

Lector 2  
Ing. Karina Marin Quevedo, Mg.  
CC: 0502672934

Lector 3  
Ing. David Carrera Molina, Mg.  
CC: 0502663180

## **AGRADECIMIENTO**

La presente investigación se la dedico a mis queridos padres: Segundo Arequipa y Rosa Tandalla por su amor incondicional, por sus palabras de aliento, por ser mi apoyo, por sus esfuerzos y sacrificios, inculcándome que todo sacrificio tiene su recompensa, han sido mi motor para cumplir esta meta que es terminar con mis estudios superiores y convertirme en una profesional.

A mis hermanos: Dario Arequipa; Johanna Arequipa; Adriana Arequipa ente primordial en mi vida, que han estado en las buenas y malas. Que siempre creyeron en mí, con sus palabras de aliento me motivaron para seguir creciendo como persona y profesional.

Alison Lenin Arequipa Tandalla

## **DEDICATORIA**

A Dios, que me ha permitido sonreír ante todo mis logros y que me ha puesto a prueba de mis errores, y que gracias a ellos me he forjado como ser humano, dándome cuenta que si caes debes levantarte y darte cuenta que cada día existe una oportunidad para seguir adelante.

A mis padres por el apoyo incondicional, no solo en esta etapa importante de mi vida, si no en el proceso de formación como persona, con buenos valores y sobre todo inculcándome a luchar por lo que quiero.

A mi querida pareja y amigos han sido un apoyo incondicional para llegar a cumplir esta meta en mi vida profesional.

Mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi que me abrió sus puertas para que me pueda formar como profesional.

Al ingeniera Clever Gilberto Castillo de la Guerra, por su paciencia, colaboración y apoyo para que se pueda culminar de la mejor manera este proyecto. Con sus palabras positivas que han hecho hincapié en este proceso, para no desmayar y llegar a cumplir la meta.

Arequipa Tandalla Alison Lenin



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE *TRICHODERMA SPP.* NATIVO Y COMERCIAL A DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) VARIEDAD BATAVIA; EN LAS TERRAZAS DEL CAMPUS SALACHE - COTOPAXI, 2022-2023”.**

**AUTOR:** Arequipa Tandalla Alison Lenin

**RESUMEN**

La presente investigación se desarrollo en las terrazas de banco del campus salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Con el propósito de evaluar y determinar el efecto de cepas de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) e identificar la mejor concentración en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad batavia, se utilizo la metodología de (Guarro, 1973) para la implementación del cultivo, (Troya & Vaca, 2014) para trabajos en laboratorio de replicación de *Trichoderma spp.* y (Vélez, y otros, 1997) para la realización de concentraciones. El diseño experimental implementado fue un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA); con tres repeticiones y un arreglo factorial 2X3+1 un testigo por repetición, los factores en estudio fueron tipo de *Trichoderma spp.* (nativo y comercial) y tres concentraciones  $10^8$ ,  $10^9$ ,  $10^{10}$ ; dando como resultado 21 unidades experimentales. Las variables a evaluar fueron altura (cm), Numero de hojas, ancho de hojas (cm), largo de hojas (cm) y rendimiento (kg/m<sup>2</sup>). Para el analisis estadístico se utilizo el software infoStat. Los resultados alcanzados para la variable altura T3 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^{10}$ ) tuvo mejor resultado con 9,94 cm, para la variable número de hojas el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^{10}$ ) presento mayor resultado con 13,03 cm, para la variable ancho de hojas el tratamiento T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^{10}$ ) se obtuvo mejor resultado con 11,42 cm para la variable largo de hojas el tratamiento T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^{10}$ ) se alcanso mejor resultado con 11,40 cm, para la variable rendimiento el mejor resultado fue el tratamiento T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^{10}$ ) con 5,73 kg/m<sup>2</sup>. Se concluye que que la mejor concentración de *Trichoderma spp.* nativo y comercial fue la concentración  $10^{10}$ .

**Palabras clave:** *Trichoderma spp.*, Lechuga (*Lactuca satila* L.), concentración, nativo, comercial.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE: "EVALUATION OF *TRICHODERMA SPP.* NATIVE AND COMMERCIAL AT DIFFERENT CONCENTRATIONS IN THE CULTIVATION OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) VARIETY BATAVIA; ON THE TERRACES OF THE SALACHE CAMPUS - COTOPAXI, 2022-2023".**

**AUTHOR:** Arequipa Tandalla Alison Lenin

**ABSTRACT**

The present research work was carried out on the terraces farming in Salache campus, Technical University of Cotopaxi. With the purpose of evaluating and determining the effect of strains of *Trichoderma spp.* (native and commercial) to identify the best concentration in the agronomic behavior of lettuce (*Lactuca sativa* L.) Batavia variety, the methodology of (Guarro, 1973) was applied for the implementation of crop, (Troya & Vaca, 2014) to work in the *Trichoderma spp* replication laboratory. (Vélez, and others, 1997) to carry out concentrations. The experimental design implemented was a completely randomized block design (DBCA), with three replicates and a 2X3+1 factorial arrangement, one control per replicate, the factors under study were *Trichoderma spp.* (native and commercial) and three concentrations  $10^8$ ,  $10^9$ ,  $10^{10}$ ; resulting in 21 experimental units. The variables to be evaluated were height (cm), number of leaves, width of leaves (cm), length of leaves (cm) and yield (kg/m<sup>2</sup>). For the statistical analysis, the infoStat software was used. The results achieved for T3 height variable (commercial *Trichoderma spp.*, at the  $10^{10}$  concentration) had the best result with 9.94 cm, for the variable number of leaves T3 treatment (commercial *Trichoderma spp.*, at the  $10^{10}$  concentration) the best result was presented with 13.03 cm, the variable width of the leaves T6 treatment (*Trichoderma spp.*, native at the concentration  $10^{10}$ ) the best result was obtained with 11.42 cm to the variable length of leaves T6 treatment (*Trichoderma spp.*, native at concentration  $10^{10}$ ) the best result was achieved with 11.40 cm, to the performance variable, the best result was treatment T6 (*Trichoderma spp.*, native at concentration  $10^{10}$ ;) with 5.73 kg/m<sup>2</sup> . It is concluded that the best concentration of *Trichoderma spp.*, native and commercial was the concentration  $10^{10}$ .

**Keywords:** *Trichoderma spp.*, Lettuce (*Lactuca satila* L.), concentration, native, commercial.

## 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
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
INDICE DE GRÁFICOS .....	xvii
INDICE DE ANEXOS .....	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4.1 Beneficiarios directos .....	3
4.2 Beneficiarios indirectos .....	3
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
8.2 CULTIVO DE LECHUGA .....	5

8.1.1 <i>Lactuca sativa</i> L. ....	5
8.1.2 Generalidades. ....	6
8.1.3 Origen y clasificación Botánica.....	6
8.1.4 Taxonomía.....	7
8.1.5 Descripción Botánica.....	7
8.1.5.1 Raíz.....	7
8.1.5.2 Tallo.....	8
8.1.5.3 Hojas.....	8
8.1.5.4 Inflorescencia.....	8
8.1.5.5 Flores.....	8
8.1.6 Valor nutricional.....	9
8.1.7 Adaptación General.....	9
8.2 Requerimientos edafoclimáticos.....	10
8.2.1 Clima.....	10
8.2.2 Suelos.....	10
8.2.3 Agua.....	11
8.3 Manejo agronómico.....	11
8.3.1 Siembra y Transplante.....	11
8.3.2 Distancias.....	11
8.3.3 Laboreo del suelo.....	11
8.3.4 Riego.....	11
8.3.5 Raleo.....	12
8.4 Fertilización.....	12

8.4.1 Fertilización Química .....	12
8.4.2 Fertilización Organica .....	12
8.5 <i>TRICHODERMA SPP.</i> .....	12
8.5.1 <i>Trichoderma spp.</i> facilita la asimilación de fósforo en plantas.....	13
8.5.2 Taxonomía de <i>Trichoderma spp.</i> .....	13
8.5.3 Generalidades .....	14
8.5.4 Características morfológicas del <i>Trichoderma spp.</i> .....	14
8.5.5 Humedad.....	15
8.5.6 Temperatura de crecimiento .....	15
8.6 <i>Trichoderma spp.</i> nativo.....	15
8.7 Concentraciones.....	16
9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS. ....	17
Variable Independiente.....	17
Variables Dependiente.....	17
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	17
10.1 Características del sitio de investigación.....	18
10.2 MATERIALES Y EQUIPOS .....	18
10.2.1 Herramientas Agrícolas. ....	18
10.2.2 Materiales para la implementación del sistemas de riego por goteo. ....	18
10.2.3 Materiales e insumos de laboratorio.....	19
10.2.4 Insumos Agrícolas .....	19
10.3 Mapa del sitio de investigación. ....	20
10.4 Procedimiento del proyecto de Investigación.....	20

10.4.1 Ubicación del proyecto .....	20
10.4.2 Área de estudio .....	21
10.4.3 Preparación del terreno .....	21
10.4.4 Implementación de sistema de riego .....	21
10.4.5 Delimitación del área del ensayo.....	21
10.4.6 Obtención de material vegetal (plántulas).....	21
10.4.7 Multiplicación y producción de esporas del género <i>Trichoderma spp.</i> .....	22
10.4.8 Obtención de <i>Trichoderma spp.</i> Nativo. ....	23
10.4.9 Realización de concentraciones de <i>Trichoderma spp.</i> nativo.....	23
10.4.10 Concentración de <i>Trichoderma spp.</i> comercial a través del conteo de conidios. ....	24
10.4.11 Conteo de Unidades Formadoras de Colinas (UFC) .....	25
11. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
11.1 Diseño Experimental (DBCA).....	26
11.2 Análisis Funcional .....	26
11.3 Factor en estudio.....	26
11.4 Variables a Evaluar.....	26
FACTOR A (Variables Independientes) .....	26
FACTOR B (Concentraciones) .....	27
Variables agronómicas a evaluar.....	27
11.5 Tratamientos por concentración y <i>Trichoderma spp.</i> .....	27
11.6 Diseño Experimental DBCA en campo.....	27
11.7 Esquema ADEVA .....	28
11.8 CROQUIS DEL EXPERIMENTO.....	29

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	29
12.1. Altura de la planta.....	29
12.2 Numero de hojas.....	34
12.3 Ancho de hojas .....	39
12.4 Largo de las hojas .....	44
12.5 Analicis rendimiento kg/ha.....	49
13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	52
14. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	53
14.1 Técnicos.....	53
14.2 Sociales.....	53
14.3 Ambientales.....	53
14.4 Económicos .....	53
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	54
15.1 CONCLUSIONES.....	54
15.2 RECOMENDACIONES .....	54
16. BIBLIOGRAFIA .....	55
17. ANEXOS.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Actividades en relación a los objetivos. ....	5
<b>Tabla 3.</b> Clasificación Taxonómica de la Lechuga.....	7
<b>Tabla 4.</b> Valor Nutricional.....	9
<b>Tabla 2.</b> Taxonomía del <i>Trichoderma spp.</i> .....	13
<b>Tabla 5.</b> Características del sitio de investigación.....	18
<b>Tabla 6.</b> Diseño Experimental DBCA .....	27
<b>Tabla 7.</b> Diseño experimental DBCA en campo de <i>Trichoderma spp.</i> y sus repeticiones. ....	27
<b>Tabla 8.</b> Esquema Adeva .....	28
<b>Tabla 9.</b> Adeva para la altura de plantas.....	29
<b>Tabla 10.</b> Tukey al 5% para la determinación de la altura de la planta (cm) a los 8, 16 y 24 días después la aplicación de <i>Trichoderma spp.</i> nativo y comercial en tres concentraciones. ....	30
<b>Tabla 11.</b> Tabla de Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de <i>Trichoderma spp.</i> de la altura (cm).....	33
<b>Tabla 12.</b> Adeva número de hojas .....	34
<b>Tabla 13.</b> Tukey al 5% para la determinación del numero de hojas de la planta (cm) a los 8, 16 y 24 días después la aplicación de <i>Trichoderma spp.</i> nativo y comercial en tres concentraciones. ....	35
<b>Tabla 14.</b> Tabla de Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de <i>Trichoderma spp.</i> en el número de hojas (cm). ....	38
<b>Tabla 15.</b> Adeva del Ancho de las hojas .....	39
<b>Tabla 16.</b> Tukey al 5% para la determinación del ancho de las hojas de la planta (cm) a los 8, 16 y 24 días después la aplicación de <i>Trichoderma spp.</i> , nativo y comercial en tres concentraciones. ....	40
<b>Tabla 17.</b> Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de <i>Trichoderma spp.</i> en el ancho de la hoja (cm). ....	43
<b>Tabla 18.</b> Adeva del largo de las hojas .....	44
<b>Tabla 19.</b> Tukey al 5% para la determinación del numero de hojas de la planta (cm) a los 8, 16 y 24 días después la aplicación de <i>Trichoderma spp.</i> nativo y comercial en tres concentraciones. ....	45
<b>Tabla 20.</b> Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de <i>Trichoderma spp.</i> en el largo de la hoja (cm). ....	47
<b>Tabla 21.</b> Adeva de rendimiento kg/ha.....	49



**Tabla 22.** Tukey al 5% para los tratamientos en la variable rendimiento kg/ha después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial en el cultivo de lechuga..... 49

**Tabla 23.** Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de *Trichoderma spp.* en el rendimiento kh/m2..... 50

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Mapa del sitio de investigación .....	20
<b>Gráfico 2.</b> Ubicación del proyecto.....	20
<b>Gráfico 3.</b> Croquis del experimento.....	29
<b>Gráfico 4.</b> Altura a los 8 días .....	31
<b>Gráfico 5.</b> Altura a los 16 días.....	32
<b>Gráfico 6.</b> Altura a los 24 días .....	32
<b>Gráfico 7.</b> Concentración más eficaz.....	34
<b>Gráfico 8.</b> Número de hojas a los 8 días .....	36
<b>Gráfico 9.</b> Número de hojas a los 16 días.....	37
<b>Gráfico 10.</b> Número de hojas a los 24 días .....	37
<b>Gráfico 11.</b> Concentración más eficaz.....	39
<b>Gráfico 12.</b> Ancho de hojas a los 8 días .....	41
<b>Gráfico 13.</b> Ancho de las hojas a los 16 días.....	42
<b>Gráfico 14.</b> Ancho de las hojas a los 24 días.....	42
<b>Gráfico 15.</b> Concentración más eficaz.....	43
<b>Gráfico 16.</b> Largo de hojas a los 8 días .....	46
<b>Gráfico 17.</b> Largo de las hojas a los 16 días .....	46
<b>Gráfico 18.</b> Largo de las hojas a los 24 días .....	47
<b>Gráfico 19.</b> Concentración más eficaz.....	48
<b>Gráfico 20.</b> Rendimiento Kg/m <sup>2</sup> .....	50
<b>Gráfico 21.</b> Concentración eficas en el redimiento Kg/ha.....	51

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Fotografías de campo.....	58
<b>Anexo 2.</b> Fotografías de laboratorio.....	59
<b>Anexo 3.</b> Presupuesto.....	62
<b>Anexo 4.</b> Hoja de Vida del Estudiante.....	63
<b>Anexo 5.</b> Hoja de Vida del Tutor.....	64
<b>Anexo 6.</b> Aval del Traductor.....	70

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

Evaluación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a diferentes concentraciones en el cultivo de Lechuga (*lactuca sativa* L.) variedad Batavia; en las Terrazas del Campus Salache - Cotopaxi, 2022-2023.

**Fecha de inicio:**

Octubre 2022

**Fecha de finalización:**

Marzo 2023

**Lugar de ejecución:**

Barrio-parroquia-cantón-provincia-zona 3 e institución

**Facultad que auspicia**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales ( CAREN).

**Carrera que auspicia:**

Agronomía

**Equipo de Trabajo:**

Responsable del Proyecto: Arequipa Tandalla Alison Lenin

Tutor: Ing. MSc. Castillo de la Guerra Clever Gilberto.

Lector 1: Ing. Carlos Torres Miño, PhD.

Lector 2: Ing. Karina Paola Marin, Mg

Lector 3: Ing. David Carrera Molina, Mg.

**Coordinador del Proyecto:**

Nombre/s: Arequipa Tandalla Alison Lenin

Teléfonos: 0961492173

Correo electrónico: alison.arequipa@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Agricultura - Agricultura, silvicultura y pesca - producción agropecuaria

**Línea de investigación:**

**Línea 1:**

a. Desarrollo soberanía y seguridad alimentaria

**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. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El presente trabajo de investigación se enfoca en estudiar el comportamiento agronómico de sepas de *Trichoderma spp.* nativo del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y una sepa comercial (TRICHOEB) a diferentes concentraciones las cuales se preparara de forma líquida para su aplicación foliar en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Batavia, esta investigación tiene como finalidad realizar una comparación entre cepa nativa y comercial de *Trichoderma spp.* a diferentes concentraciones en el desarrollo y crecimiento del cultivo de lechuga, con la finalidad de proporcionar información que sirva de base para nuevas investigaciones para los docentes, estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y agricultores en general, sobre el uso de bioinsumos y microorganismos.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En el país para la producción de cultivos hortícolas los productos químicos han sido de los más utilizados ya sea para estimular el desarrollo de la planta o para el control fitosanitario, esto ha afectado drásticamente tanto como al medio ambiente y a la salud del ser humano. A lo largo de los años se ha ido desarrollando tecnologías y métodos para generar cultivos orgánicos y saludables. Entre estas tecnologías los microorganismos son unos de los tantos que se están utilizando ya que existen microorganismos que son benéficos en donde encontramos a los hongos del género

*Trichoderma spp.*; los cuales se adaptan a una amplia variedad de condiciones ambientales y obtienen su energía de materia orgánica o residuos vegetal en descomposición. (Garnica & Esparza, 2022)

En años recientes, se han confirmado sus propiedades benéficas que potencian su uso como bioestimulante para los cultivos. Se determinó que el *Trichoderma spp.* es un hongo que beneficia a las plantas como control biológico y aporta nutrientes. Además, por ser promotor del desarrollo vegetal y de su capacidad de estimular el crecimiento de las raíces, provocando una mejor absorción de los nutrientes presentes en el suelo.

Por lo antes expuesto esta investigación tiene como objetivo evaluar dos cepas de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a diferentes dosis y realizar una comparación agronómica del comportamiento en el cultivo de lechuga. (Garnica & Esparza, 2022)

En Ecuador hay 1.145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7.928 kg por ha, según el Ministerio de Agricultura. De la producción total, el 70 % es de lechuga criolla, mientras el 30% es de variedades como la roja, la roma o la salad. Las provincias con mayor producción son Cotopaxi (481 ha), Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha).

En el Ecuador, la producción de hortalizas está proyectándose con éxito a los mercados locales como a los grandes mercados internacionales, lo que amotivado que más agricultores incursionen en este importante renglón productivo.

1. III Censo Nacional Agropecuario, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR

2. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca 2009

## **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, los Docentes y agricultores hortícolas de la provincia y el país

### **4.2 Beneficiarios indirectos**

Los beneficiarios indirectos son los nuevos estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y empresas interesadas en la investigación de uso de productos amigables con el medio ambiente

## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Ecuador en la región sierra existen suelos que se caracterizan por ser los de más baja evolución, con muy poca o ninguna evidencia de formación de horizontes edafogénicos; tal vez porque su tiempo de desarrollo ha sido muy corto o muy lento, o se encuentran en fuertes pendientes que aceleran los procesos de erosión o en áreas susceptibles a inundaciones. También suelen aparecer en zonas de barrancos con aluviones constantes que no permiten el desarrollo en profundidad. (SIGTIERRAS, 2017).

En el Ecuador para acelerar el desarrollo de cultivos han optado por utilizar productos químicos contaminando al medio ambiente y a la salud de los seres humanos, se buscan alternativas a corto plazo y medidas que realmente den solución a esta clase de fenómenos biológicos para la estimulación de crecimiento de cultivos. Los agricultores hacen uso de productos químicos para acelerar y estimular el crecimiento en los cultivos, la falta de comunicación genera que sean pocos los agricultores que prueben métodos biológicos que ayudan y estimulan el crecimiento de los cultivos.

El desconocimiento del uso de agentes biológicos, que ayuden a minimizar y erradiquen el uso de productos químicos como una forma rápida de lograr el desarrollo de los cultivos, nace la necesidad de la presente investigación en la cual se realizara la comparación de una cepa nativa y comercial de *Trichoderma spp.* a diferentes concentraciones en el cultivo de lechuga. Un agente biológico que sirve para estimular el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

## 6. OBJETIVOS:

### 6.1 General

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

### 6.2 Específicos

1. Evaluar la concentración de *Trichoderma spp.* nativo y comercial en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), variedad batavia en las terrazas del Campus Salache.
2. Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), variedad batavia en las terrazas del Campus Salache.

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

**Tabla 1.** Actividades en relación a los objetivos.

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades (tareas)</b>	<b>Resultados de la actividad</b>	<b>Medio de verificación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la concentración de <i>Trichoderma spp.</i> native y comercial en el cultivo de lechuga variedad batavia en la terraza del campus Salache.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisión Bibliograficas.</li> <li>➤ Instalación y manejo del ensayo.</li> <li>➤ Determinar las concentraciones</li> <li>➤ Monitoreo y toma de datos del cultivo,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tablas Estadísticas sobre el comportamiento Agronómico de la lechuga.</li> <li>➤ Concentraciones (<math>10^8</math>, <math>10^9</math>, <math>10^{10}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Croquis del ensayo.</li> <li>➤ Libreta de campo.</li> <li>➤ Fotografías</li> </ul>
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades (tareas)</b>	<b>Resultados de la actividad</b>	<b>Medio de verificación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) variedad Batavia en la Terrazas del campus salache.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Toma de datos de la altura, numero de hojas, ancho y largo de las hojas.</li> <li>➤ Monitoreo y toma de datos.</li> <li>➤ Analisis e interpretación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tablas Estadísticas sobre el comportamiento Agronómico de la lechuga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tablas estadísticos.</li> <li>➤ Libreta de Campo.</li> </ul>

Elaboraco por: (Arequipa, 2023)

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.2 CULTIVO DE LECHUGA

#### 8.1.1 *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 apariencia 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)

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)

### **8.1.2 Generalidades.**

La lechuga cultivada (*Lactuca sativa* L.) es una planta anual de la familia de las compuestas.

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. (Quintero, 1977)

Sus hojas adoptan, al comienzo de su desarrollo, la forma de roseta, para cerrarse más tarde y formar un «cogollo» más o menos apretado, según variedades. Las hojas son lampiñas, ligeramente dentadas y de formas variadas. A medida que se van cubriendo unas a otras desaparece su contacto directo con la luz, por lo que pierden el color verde. Por otra parte este color verde variable, ocasionalmente teñido con tonalidades rojizas o violáceas, es característico de cada variedad. Atendiendo a su textura, las hojas pueden ser mantecosas o crujientes, con aspecto ondulado, liso o rizado. (Quintero, 1977)

Las flores, hermafroditas, están reunidas en capítulos de color blanco-amarillento, con cinco estambres soldados y un ovario bicarpelar con un solo óvulo que dará origen a la semilla. La fecundación es autógena. Al aire libre su fecundación cruzada es del 1 al 2 por 100. El fruto, al que con frecuencia se llama semilla, es un aquenio de forma alargada y con varias estrias longitudinales. Es de color blanco o negro, terminando en punta, de 3 a 4 mm. de largo y 1 de ancho. (Quintero, 1977)

### **8.1.3 Origen y clasificación Botánica.**

La lechuga es bastante antigua. Existe pinturas de una forma de lechuga que datan de año 4500 A.C., en tumbas de Egipto, y ya se le conocía bien, 500 años A.C. Se originó probablemente en el Asia Menor. (Casseres, 1980)

La lechuga pertenece a la familia *Compositae* tribu *Cichoriáea* y corresponde a la *Lactuca sativa*. El tipo de hoja suelta es de la variedad *capitata*. (Casseres, 1980)



La *Lactuca serriola* o lechuguilla es una hierba común con la cual se cruza fácilmente la *Lactuca sativa*. Generalmente se acepta que la lechuga se derivó de *Lactuca serriola*, pero se cree que ocurrieron hibridaciones entre distintas especies y un proceso evolutivo que dieron origen a la lechuga. (Casseres, 1980)

#### 8.1.4 Taxonomía

Clasificación taxonómica de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) (Mallar, 1978)

**Tabla 2.** Clasificación Taxonómica de la Lechuga.

TAXÓN	NOMBRE
REINO	Vegetal
DIVISIÓN	<i>Spermatophyta</i>
CLASE	<i>Dicotiledóneas</i>
ORDEN	<i>Sinandrales</i>
FAMILIA	<i>Compositaceae</i>
GÉNERO	<i>Lactucae</i>

**Elaborado por:** (Mallar, 1978)

#### 8.1.5 Descripción Botánica.

##### 8.1.5.1 Raíz

es de tipo pivotante, pudiendo llegar a medir hasta 30 cm. Esta hortaliza posee un sistema radicular bien desarrollado, estando de acuerdo la ramificación a la compactación del suelo; así un suelo suelto tendrá lechugas con un sistema radicular más denso y profundo que un suelo compacto. (Guarro, 1973) El desarrollo de la raíz en la lechuga se lleva a cabo rápidamente a partir del desarrollo de la radícula. Si las condiciones ambientales son favorables a los 6 días de la germinación pueden aparecer las primeras ramificaciones entre los 2,5-4 cm aproximadamente. (Lopez & Frezza, 2022)

#### **8.1.5.2 Tallo**

Planta denominada por su morfología como “hemiscriptófita en roseta” ya que posee poco tallo, con hojas en roseta. (Lopez & Frezza, 2022) Es muy corto y al llegar a la floración se alarga hasta un metro, desarrollando un capítulo de 15 a 25 flores de color amarillo, pequeñas, reunidas en anchas cimas corimbosas y con numerosas bracteolas. En todas las especies de lechuga se encuentra un jugo lechoso al interior del tallo; que da el nombre al género *Lactuca* al cual pertenece la lechuga, que viene de la palabra latina lac, que se refiere a dicho jugo. (Guarro, 1973)

#### **8.1.5.3 Hojas**

*Lactuca sativa* presenta una gran diversidad genética ya que existen diferentes tipos de especies caracterizadas por su hábito de crecimiento y por sus hojas. (Lopez & Frezza, 2022) Son basales numerosas y grandes en densa roseta, además ovales, oblongas, brillantes, dependiendo del tipo y variedad. En variedades de repollo, las hojas bajas son grandes y alargadas, que se van formando un repollo. (Guarro, 1973)

#### **8.1.5.4 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)

#### **8.1.5.5 Flores**

Se disponen en capítulos florales amarillos que contienen de 13 a 20 flores, los capítulos se encuentran en racimos o corimbos. (Lopez & Frezza, 2022) Son perfectas, con 5 estambres y un ovario de una sola cavidad. Comúnmente son auto-polinizadas. Las flores se agrupan en

ramilletes y tienen un color amarillo pálido. Son pequeñas y hermafroditas, se abren después de la caída del sol su fase de polinización es generalmente de seis horas. (Guarro, 1973)

#### 8.1.5.6 Semillas

Son alargadas de 4-5 mm de diámetro y su color generalmente es blanco crema, aunque también tienen coloración parda y castaña dependiendo de la variedad. (Guarro, 1973)

#### 8.1.6 Valor nutricional

La lechuga es una hortaliza pobre en caloría, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores. (Infoagro, 2011)

**Tabla 3.** Valor Nutricional.

Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia	
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

**Elaborado por:** (Infoagro, 2011)

#### 8.1.7 Adaptación General

Esta hortaliza es típica de climas frescos. En los tropicales se la encuentra en las elevaciones con climas templados y húmedos que favoreces su desarrollo. En latitudes con estaciones marcadas se produce a fines de la primavera y cuando comienza el otoño, donde las

temperaturas no son mayores de 21°C. Las temperaturas altas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora rápidamente con el calor, debido a una acumulación de látex amargo en su sistema vascular.

La temperatura media óptima para el desarrollo de la parte aérea de la plantas es entre 15 y 18°C, con máximas de 21 a 24°C y mínimas de 7°C. (Guarro, 1973)

## **8.2 Requerimientos edafoclimáticos**

### **8.2.1 Clima**

La lechuga es una planta de gran adaptabilidad a distintos climas. Puede vivir a temperaturas de 0° C.; pero cuando ésta baja de los 6° C., suele sentir sus efectos, que si persisten ocasionan lesiones foliares. Por debajo de los 5° C. la lechuga no emite raíces nuevas, pero sí a partir de los 10° C.. No obstante, soporta peor las temperaturas elevadas que las relativamente bajas. (Quintero, 1977)

Los climas excesivamente calurosos provocan con mayor facilidad la emisión de tallos y flores, vulgarmente conocida como « subida a flor» de la planta. La temperatura media óptima para la lechuga oscila entre los 15 a los 20° C. (Quintero, 1977)

### **8.2.2 Suelos**

Como la temperatura es el determinante principal para el buen crecimiento de la lechuga, cualquier suelo es bueno si el clima es apropiado; los suelos con alto contenido de la materia organica son los mejores. (Casseres, 1980) Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. (Infoagro, 2011)

En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar. Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello. (Infoagro, 2011)

### **8.2.3 Agua**

Ya se ha dicho que es muy sensible a los excesos de humedad. Su poco desarrollado sistema radicular hace que soporte también mal la sequía, disminuyendo el tamaño de la lechuga.

## **8.3 Manejo agronómico**

### **8.3.1 Siembra y Transplante**

La lechuga es típicamente de transplante, aunque puede ser de siembra directa si se entresaca debidamente. (Casseres, 1980)

El tamaño adecuado de la planta dispuesta para ser trasplantada es de 15 cm., con 8 a 10 hojas; para las raicillas sufran el menor daño posible, hay que proceder al riego del semillero unos días antes del arranque y posterior trasplante. (Quintero, 1977)

### **8.3.2 Distancias**

Las lechugas de crecimiento un tanto erecto, y aquellas que forman sólo pequeñas plantas o cabezas, se adaptan a un espaciamiento corto en el surco, desde unos unos 10 a 20 cm entre plantas. En huertos caseros, en surcos, o en forma equidistante en camas o eras, la lechuga de hoja puede espaciarse de 0,20 a 0,45 m entre sí. (Casseres, 1980)

### **8.3.3 Laboreo del suelo**

El propósito principal de las labores de cultivo es el de combatir las malas hierbas y de evitar que el suelo se agriete o que se forme una capa dura en el superficie. Las labores de cultivo deben tener poca profundidad en todos los casos. (Casseres, 1980)

### **8.3.4 Riego**

El agua suplementaria puede hacer falta aún en lugares donde llueve, para asegurar que la lechuga tenga un crecimiento uniforme y continuo. Cuando la lechuga se cultiva bajo riego, frecuencia del varía según el tipo de suelo, el tamaño de la planta y el clima. (Casseres, 1980)

### **8.3.5 Raleo**

Consiste en eliminar las plantas que excedan a la densidad adecuada para determinadas condiciones y para cada especie. Así se logra regular, dentro de ciertos límites, la competencia intraespecífica para obtener los mejores rendimientos. (Lopez & Frezza, 2022)

## **8.4 Fertilización**

### **8.4.1 Fertilización Química**

Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en zona de Achocara baja, municipio de Luribay. (cajamar, 2013)

### **8.4.2 Fertilización Orgánica**

Los abonos orgánicos utilizados para la producción de la lechuga variedad salinas abonos humus de lombriz, estiércol de ovino y compost, estos abonos que se encuentran al alcance de los agricultores. (Calle, 2018)

## **8.5 *TRICHODERMA SPP.***

*Trichoderma spp.* es un hongo cosmopolita cuya importancia radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolitos, como enzimas, compuestos promotores de crecimiento vegetal, y compuestos volátiles, entre otros, de interés biotecnológico y ambiental. Este género es utilizado como agente de biocontrol contra hongos fitopatógenos debido a sus múltiples mecanismos de acción, destacando la antibiosis, el micoparasitismo, la competencia por espacio y nutrientes, y la producción de metabolitos secundarios. Varias especies de *Trichoderma spp.* se han utilizado en sistemas acoplados de fermentación en sustratos sólidos o cultivos sumergidos, para degradar residuos lignocelulósicos y para generar energías alternativas como etanol. Los biorreactores como sistemas de fermentación optimizan las condiciones del cultivo para favorecer la generación de biomasa y metabolitos. Por lo anterior, el presente trabajo recopila información de los avances recientes del uso de *Trichoderma spp.* en sistemas de producción y generación de subproductos de importancia para la agricultura y la biotecnología. (Hernandes, Ferrera, & Alarcon, 2019)

### 8.5.1 *Trichoderma spp.* facilita la asimilación de fósforo en plantas.

Una problemática en la agricultura, es el bajo nivel de fósforo disponible en el suelo. El fosfato, principal forma asimilable del fósforo, es un macronutriente esencial para el desarrollo y crecimiento vegetal; un constituyente necesario para la división celular, la fotosíntesis, la producción de proteínas y ácidos nucleicos; también para la fijación de nitrógeno, la biosíntesis de azúcares y almidones y otros procesos del metabolismo. (Garnica & Esparza, 2022)

*Trichoderma spp* es eficaz en la solubilización del fosfato a través de la producción de ácidos orgánicos que reducen el pH del suelo haciéndolo más biodisponible, la liberación de metabolitos quelantes y enzimas especializadas en la degradación de compuestos orgánicos de fósforo como las fosfatasas ácidas y alcalinas. (Garnica & Esparza, 2022)

### 8.5.2 Taxonomía de *Trichoderma spp.*

De acuerdo con el Centro Nacional para la Información Biotecnológica (por sus siglas en inglés NCBI) (2019), el género *Trichoderma spp.* se ubica en la siguiente clasificación taxonómica:

**Tabla 4.** Taxonomía del *Trichoderma spp.*

<b>Reino</b>	Fungi
<b>División</b>	Ascomycota
<b>Sub-División</b>	Pezizomycotina
<b>Clase</b>	Sordariomycetes
<b>Orden</b>	Hypocreales
<b>Familia</b>	Hypocreaceae
<b>Genero</b>	<i>Trichoderma</i>

### 8.5.3 Generalidades

*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 a escala industrial o artesanal, no obstante las generalizaciones sobre el potencial y modo de acción de *Trichoderma spp.* sobre patógenos han desvirtuado su uso exitoso en agricultura, sencillamente porque los caracteres deseables para controlar patógenos se restringen a aislamientos de especies, no a especies de *Trichoderma spp.* o más aún, todas las especies de este género. (Hoyos-Carvajal, 2015)

*Trichoderma spp.* son de particular interés en este estudio por su potencial como agentes de control biológico. Las especies de *Trichoderma spp.* se han citado a menudo como agentes de control biológico exitosos contra patógenos fúngicos de plantas, incluidos hongos como *Colletotrichum gloeosporioides*, *Calonectria pauciramosa*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, *Rhizoctonia solani* y *Sclerotinia trifoliorum* (Shang, 2020)

### 8.5.4 Características morfológicas del *Trichoderma spp.*

Los rasgos útiles para la caracterización e identificación en otros géneros de hongos con frecuencia no son tan útiles para diferenciar especies de *Trichoderma spp.*; generalmente debido al estrecho rango de variación de la morfología o porque los términos descriptivos para discernir la variación de color o patrón no son lo suficientemente precisos. Sin embargo, las observaciones morfológicas son a menudo suficientes para la identificación de especies del hongo, al menos en la medida en que los taxones se han diferenciado morfológicamente de manera adecuada y se describen en la literatura existente. (Samuels, 2006)

Los caracteres de ADN del género *Trichoderma spp.* se convirtieron en una herramienta para los análisis filogenéticos, por lo que las secuencias de múltiples genes se usan para inferir filogenias de taxones en todos los niveles, permitiendo el reconocimiento de especies. Sin



embargo, no todas las especies que caen dentro del concepto filogenético del género son morfológicamente similares. (Samuels, 2006)

### **8.5.5 Humedad**

Las especies de *Trichoderma spp.* se desarrollan óptimamente en suelos con una humedad del 60% de capacidad de campo. Se le dificulta la colonización y supervivencia en suelos saturados por la baja disponibilidad de oxígeno por (Martínez, 2013).

### **8.5.6 Temperatura de crecimiento**

La relación entre la temperatura y el desarrollo de *Trichoderma*, al parecer depende de la especie y del propio aislamiento. Se conoce que *T. pseudokoningii* y *Trichoderma saturnisporum* Hammill toleran de 40 a 41° C, las especies *T. koningii* y *T. hamatum*: 35°C, *T. viride* y *T. polysporum*: 31°C, mientras *T. harzianum* hasta 38°C. Para esta última, en algunos aislamientos la temperatura óptima para el crecimiento fue de 20°C, aunque de manera general esta varía entre 25 y 30°C. Sin embargo, a 30°C, la actividad antagónica de esta especie fue casi nula. Todo lo cual constituyen evidencias de que la temperatura óptima para el crecimiento, no necesariamente coincide con la de su actividad antagónica, y que existe estrecha relación entre aislamiento, antagonismo y temperatura. (Martínez, 2013)

### **8.6 *Trichoderma spp.* nativo**

El desarrollo de una tecnología para la producción de un agente de control biológico debe dar énfasis a la obtención de aislamientos nativos, ya que estos presentan un comportamiento que se adecua a las condiciones agroecológicas regionales. Esta búsqueda se organizará en base a recorridos de campo, que permitan la obtención de La metodología empleada para el aislamiento de *Trichoderma* proveniente de muestras de suelo o de crecimiento de colonias en diferentes sustratos, utiliza la técnica de diluciones seriadas, las que son sembradas en medio

selectivo para *Trichoderma* spp (TSM), modificado por Smith et al. (1990) e incubadas a 25°C por una semana

Las especies de *Trichoderma* spp. se encuentran en suelos con abundante materia orgánica (Arias, 2004) y por su relación con ésta, están ubicadas en el grupo de hongos hipogeos, lignolícolas y descomponedores (Baath, 1991). El metabolismo de las especies de *Trichoderma* spp. es muy versátil y diverso (Klein & Eveleigh, 1998; Kubicek-Pranz, 1998). L

### **Por que *Trichoderma* spp. nativo es mejor que *Trichoderma* comercial.**

El Departamento de Fitopatología del CIHB del IPTA detectó que la cepa nativa colectada se adapta las condiciones de nuestro clima y llega a colonizar el suelo; a multiplicarse exitosamente y con mayor agresividad que aquellas no nativas. (Chiriboga, Gómez, & Garcés, 2015)

### **8.7 Concentraciones.**

La cuantificación de la concentración de esporas permite determinar el número de unidades infectivas por unidad de peso o volumen existentes en una formulación y sirve de base para establecer la dosificación de un producto. (Vélez, y otros, 1997)

## 9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

Según el tipo de investigación:

- Será que *Trichoderma spp.* nativa y comercial a diferentes concentraciones estimulan el crecimiento y desarrollo del cultivo de lechuga.
- *Trichoderma spp.* nativa y comercial a diferentes concentraciones no estimulan el crecimiento y desarrollo del cultivo de lechuga.

## VARIABLES

### Variable Independiente

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

### VARIABLES Dependiente

- Especie vegetal lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Batavia.
- Altura
- Numero de Hojas
- Ancho de las hojas
- Largo de las hojas
- Peso en la cosecha

## 10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación se llevó a cabo en La Universidad Técnica de Cotopaxi (Campus Salache), está dentro del perímetro rural del cantón Latacunga, ubicada al suroeste de la cabecera cantonal, junto a la E35 en el Km 7,53 vía Salache, 2870 msnm. Su temperatura media es de 13,6 °C.

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Eloy Alfaro

Barrio: Salache

La investigación tuvo una duración de 120 días, El manejo de la investigación se lo realizo cumpliendo con las especificaciones técnicas establecidas para el manejo de Lechuga (*Lactuca sativa* L.), (Casseres, 1980)

### 10.1 Características del sitio de investigación.

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

**Tabla 5.** Características del sitio de investigación.

<b>Provincia</b>	Cotopaxi	<b>Cultivo nuevo</b>	Lechuga
<b>Cantón</b>	Latacunga	<b>Sistema de siembra</b>	Manual trasplante
<b>Localidad</b>	Salache	<b>Superficie del ensayo</b>	345 m <sup>2</sup>
<b>Longitud</b>	78°37'26.9"W	<b>N° Parcelas</b>	21
<b>Latitud</b>	01°00'01.0"S	<b>Hileras por parcela</b>	5
<b>Fecha de siembra</b>	8 de noviembre del 2022	<b>Área de cada tratamiento</b>	6 m <sup>2</sup>
<b>Altitud</b>	2800 m.s.n.m	<b>Distancia de caminos</b>	0.50m <sup>2</sup>
<b>Cultivo anterior</b>	Hortalizas (Remolacha)	<b>Distancia entre repeticiones</b>	0.50m <sup>2</sup>
<b>Textura</b>	Franco arenoso	<b>Ph</b>	8.95

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

## 10.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación fueron los siguientes:

### 10.2.1 Herramientas Agrícolas.

- Azada
- Rastrillo
- Piola
- Estacas
- Letreros
- Flexómetro

### 10.2.2 Materiales para la implementación del sistemas de riego por goteo.

- Manguera  $\frac{3}{4}$
- Pega tubo

- Teflón
- Cinta de goteo
- Adaptadores
- Uniones
- Codos
- Tapón de cinta
- Conector punta corta

### **10.2.3 Materiales e insumos de laboratorio.**

- Caja de disección
- Cajas Petri
- Plástico fill
- Papel absorbente
- Papel aluminio
- Azas de siembra
- Agar PDA

### **10.2.4 Insumos Agrícolas**

- Plántulas de Lechuga

#### **Microorganismos**

- *Trichoderma spp.* nativo
- *Trichoderma spp.* comercial (TRICHOEB)

### 10.3 Mapa del sitio de investigación.

**Gráfico 1.** Mapa del sitio de investigación



**Fuente:** (Google Earth, 2023)

### 10.4 Procedimiento del proyecto de Investigación.

#### 10.4.1 Ubicación del proyecto

La investigación del proyecto de investigación está ubicada en la Universidad Técnica de Cotopaxi, campus Salache perteneciente al Cantón Latacunga específicamente en la primera terraza de Machu Picchu CEASA - Proyecto de conservación y recuperación de suelos.

**Gráfico 2.** Ubicación del proyecto



**Fuente:** (Google Earth, 2023)

#### **10.4.2 Área de estudio**

Se establece un área total de 345 m<sup>2</sup>, la misma que tiene un largo 57,50m por 6 m de ancho, estos datos fueron obtenidos mediante medición manual y determinación del area.

#### **10.4.3 Preparación del terreno**

Con la ayuda herramientas agrícolas como: Azadas y rastrillos se procedió a la limpieza de la terraza, esto se lo realizado antes de siembra, luego el levantamiento de las camas de 1.50m de ancho por 6m de largo.

#### **10.4.4 Implementación de sistema de riego**

Luego de la preparación de las macas se procedió a implementar el sistema de riego por goteo, se utilizó los siguientes materiales: Cinta de goteo, manguera  $\frac{3}{4}$ , pega tubo, adaptadores, uniones, codos, teflón, tapón de cinta, conector punta corta. Según (AZUD, 2022), es recomendable implementar este riego por goteo para lechuga ya que son los más utilizados y permite regar de forma continua a lo largo del cultivo, manteniendo el suelo a capacidad de campo durante todo el ciclo productivo.

#### **10.4.5 Delimitación del área del ensayo**

Para implementar la investigación, se tomó en cuenta los siguientes materiales: cinta métrica, estacas y piolas las cuales nos ayudaron a delimitar nuestro diseño de unidades experimentales. Las medidas que se tomaron son 1,50 m de ancho y 6 m de largo, los caminos de separación por tratamiento y laterales son de 0,50cm.

#### **10.4.6 Obtención de material vegetal (plántulas)**

La compra de las plántul fue en los Pilonos la Victoria Pilvicsa S.A, empresa dedicada a la germinación y propagación de plantas, por otro lado el trasplante de las plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.), se transplanto cinco hileras por tratamiento. La distancia entre surco de 30 cm y una distancia entre planta de 30 cm, esto según (Casseres, 1980) ya que recomienda para la lechuga de hoja de entre 0,20 a 045 m entre sí. Cada hilera cuenta de 20 plántulas por las cinco hileras da un total de 100 plántulas por tratamiento y por las 21 unidades experimentales. Total de 2100 plántulas trasplantadas.

#### 10.4.7 Multiplicación y producción de esporas del género *Trichoderma spp.*

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

- ✓ Cajas Petri
- ✓ Medio de cultivo PDA
- ✓ Agua destilada
- ✓ Autoclave
- ✓ Cámara de flujo laminar
- ✓ Asa de siembra
- ✓ Mango de asa de siembra
- ✓ Mechero
- ✓ Plástico film
- ✓ Parafilm
- ✓ Alcohol al 90%

#### Procedimiento

- a) Se realiza la preparación del medio de cultivo en agua destilada para prevenir posibles contaminaciones del medio con sales que podría alterar la estandarización del medio reparado y los resultados esperados. (Troya & Vaca, 2014)
- b) Para determinar la cantidad de medio de cultivo (PDA) en polvo se requiere 39g para una preparación de 1000ml de agua destilada se requiere de medio de cultivo en polvo para 400ml de agua, cuantos gramos de medio de cultivo en polvo se necesitará colocar, sabiendo que cada caja Petri necesita 20ml. (Troya & Vaca, 2014).

**Ejercicio para el cálculo de gramos del medio de cultivo.** (Troya & Vaca, 2014)

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} 39g \\ \swarrow \quad \searrow \\ \quad \quad \times \\ \quad \quad ? \end{array} & \begin{array}{c} 1000ml \\ \left. \vphantom{1000ml} \right\} \\ 400ml \end{array} & \begin{array}{c} \frac{400 \times 39}{1000} \\ \\ = 15.6 \text{ g} \end{array}
 \end{array}$$



- c) En la investigación se realizo 26 cajas petri, realizando los cálculos considerando que cada caja Petri se necesitaba 20 ml en total de agua destilada es de 520ml y realizando los cálculos anteriores el total de gramos de medio de cultivo fué de 28g
- d) Se realiza en proceso de esterilización en el cual se llevó el frasco de 520 ml de medio de cultivo conjunto con el asa de siembra envuelto en papel aluminio dentro del autoclave, esto por 45 minutos a una temperatura de 121°C y una atmósfera de presión.
- e) Una vez realizado la esterilización en el tiempo correspondiente en la cámara de flujo laminar se realizó la colocación de 20 ml del medio de cultivo en cada caja Petri dejando que se solidifique.
- f) Para la siembra del hongo *Trichoderma spp.* se utilizo el asa y el mango de siembra con junto con una muestra madre de *Trichoderma spp.* nativo.
- g) Haciendo uso del haza de siembra se llevo al rojo vivo con la ayuda de un mechero, tomando un poco del hongo *Trichoderma spp.* con el haza de siembra e inmediatamente se cultivo en la caja Petri cerrando y sellando con Parafilm.
- h) Lueego se procedio a sellar con plástico film para evitar contaminaciones y mas seguridad y se coloco en la incubadora a una temperatura de 27°C por 8 días.

#### **10.4.8 Obtención de *Trichoderma spp.* Nativo.**

Para obtener el *Trichoderma spp.* Nativo liquido se realizó lo siguiente:

- a) Las cajas Petri que contenían *Trichoderma spp.* nativo puras se procedio a lavar con agua destilada con la ayuda de una haza de siembra.
- b) Se realizo el procedimiento hasta obtener 200 ml de *Trichoderma spp.* nativo líquido.

#### **10.4.9 Realización de concentraciones de *Trichoderma spp.* nativo.**

Conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC)

- a) Con la ayuda de 4 tubos de ensayo y una gradilla se coloca en cada uno 9 ml de agua esterilizada.
- b) Con una pipeta se procedió a extraer de la solución madre 1 ml de *Trichoderma spp.* nativo puro en estado líquido. El cual fue incorporado en el primer tubo y agitado por un minuto.
- c) Para el conteo se realizó disoluciones seriadas se efectuó el conteo con las disoluciones desde -4.

- d) Con una micropipeta se toma la muestra de la disolución -4 y se coloca en la cámara Neubauer.
- e) Con la ayuda de el microscopio se llevó a cabo el conteo con la técnica recomienda y se obtuvo un número de conidios para cada uno y aplicando la fórmula que a continuación se detalla, se puede confirmar las concentraciones de *Trichoderma spp.* nativo, la misma que fue determinada en Unidades Formadoras de Colonias (UFC).

#### **Formula 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 se obtiene en ml, por tanto, se debe realizar la conversión de  $\text{mm}^3$  a ml entonces:

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

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

**Fuente:** (Vélez, y otros, 1997).

- f) El proceso para llegar a las concentraciones deseadas es el mismo para todas en el caso de haber llegado a la primera concentración de la solución madre que era 200 ml. Posteriormente se debe añadir más *Trichoderma spp.* puro mediante el lavado de cajas para llegar a una concentración mas alta o si la concentración se sobrepasó añadir más ml de agua destilada.

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

- a) Para obtener las concentraciones de *Trichoderma spp.* comercial se logro siguiendo la recomendacion del fabricante que establece que un gramo de *Trichoderma spp.* comercial tiene una concentración de  $2 \times 10^9$ .
- b) En la balanza se procedió a pesar la cantidad de un gramo de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y se mezclo en 200 ml de agua destilada siendo está la solución madre.

#### 10.4.11 Conteo de Unidades Formadoras de Colinas (UFC)

- a) Con la ayuda de cuatro tubos de ensayo y una gradilla se coloca en cada uno 9 ml de agua esterilizada.
- b) Con una pipeta se procedió a extraer de la solución madre 1 ml de *Trichoderma spp.* comercial solido en estado líquido. El cual fue incorporado en el primer tubo y agitado por un minuto.
- c) Para el conteo se realizó una disoluciones seriadas a la - 4 y posteriormente se realizó el conteo con la cuarta disolución.
- d) Con una micropipeta se toma la muestra de la disolución - 4 y se coloca en la cámara Neubauer.
- e) Con la ayuda de el microscopio se llevó a cabo el conteo de las (UFC), se obtuvo un número de conidios para cada uno y aplicando la fórmula que a continuación se detalla, se puede confirmar las concentraciones de *Trichoderma spp.* comercial, la misma que fue determinada en las Unidades formadoras de colonias (UFC).

#### Formula 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 se obtiene en ml, por tanto, se debe realizar la conversión de  $\text{mm}^3$  a ml entonces:

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

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

**Fuente:** (Vélez, y otros, 1997).

- f) El proceso para determinar las diferentes concentraciones requeridas es el mismo procesos que la primera concentración, de la solución madre se toma 20 ml y posteriormente añadir 20 ml de agua destilada para llegar a la concentración deseada y para subir el nivel de concentración se añade más *Trichoderma spp.* comercial solido o

si la concentración se sobrepasó añadir más ml de agua destilada, todo de acuerdo a los estándares o concentraciones requeridas.

## **11. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Este diseño es el más común en la experimentación agrícola y se utiliza cuando las unidades experimentales pueden agruparse de una forma sustancialmente lógica. El número de unidades experimentales en cada grupo, o bloque, ha de ser igual al número de tratamientos. (Fernández, Trapero, & Domínguez, 2010)

### **11.1 Diseño Experimental (DBCA)**

La presente investigación responde a un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con dos tratamientos *Trichoderma spp.* (comercial y nativo), con tres concentraciones ( $10^8$ ,  $10^9$ ,  $10^{10}$ ) tres testigo y tres repeticiones; dando un total de 21 unidades experimentales.

### **11.2 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.

### **11.3 Factor en estudio**

Se utilizo el método de diseño experimental Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA)  $2 \times 3 + 1$  y 3 repeticiones con un testigo por cada repetición.

### **11.4 Variables a Evaluar**

#### **FACTOR A (Variables Independientes)**

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

**FACTOR B (Concentraciones)**

- b1 ( $10^8$ )
- b2 ( $10^9$ )
- b3 ( $10^{10}$ )

**Variables Dependientes****Variables agronómicas a evaluar**

- Altura de planta
- Número de hojas
- Ancho de hojas
- Largo de hojas

**11.5 Tratamientos por concentración y *Trichoderma spp.*****Tabla 6.** Diseño Experimental DBCA

<b>DISEÑO EXPERIMENTAL DBCA</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
T1	a1b1	<i>Trichoderma spp.</i> comercial concentración $10^8$
T2	a1b2	<i>Trichoderma spp.</i> comercial concentración $10^9$
T3	a1b3	<i>Trichoderma spp.</i> comercial concentración $10^{10}$
T4	a1b1	<i>Trichoderma spp.</i> nativo concentración $10^8$
T5	a2b2	<i>Trichoderma spp.</i> nativo concentración $10^9$
T6	a2b3	<i>Trichoderma spp.</i> nativo concentración $10^{10}$
T0		Testigo sin aplicación de <i>Trichoderma spp.</i>

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

**11.6 Diseño Experimental DBCA en campo.****Tabla 7.** 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	T0	T5E
T5E	T6F	T0
T6F	T5E	T6F
T0	T4D	T4D

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

- Distancia de siembra: 0.30 m x 0.30 m entre hilera y planta
- Medidas de las parcelas: 1.50 m de ancho x 6 m de largo = 9 m<sup>2</sup>
- Número de plantas por parcela: 100 plantas.

### 11.7 Esquema ADEVA

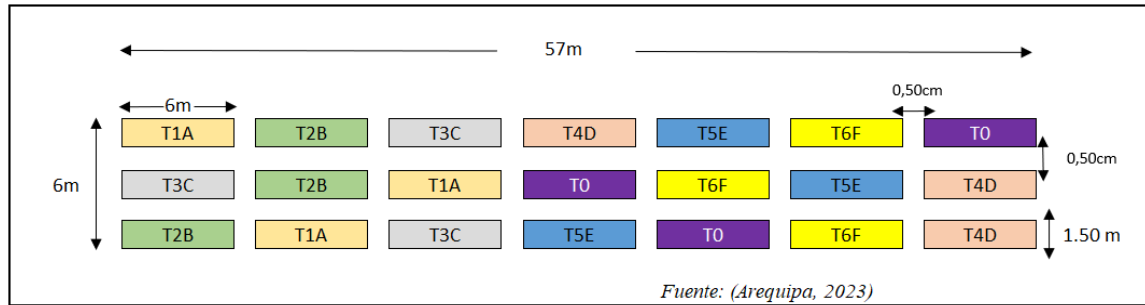
**Tabla 8.** Esquema Adeva

<b>F de V</b>	<b>ADEVA</b>	
	<b>GL</b>	
TOTAL	(TxR)-1	20
Repaticiones	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:** (Arequipa, 2023)

## 11.8 CROQUIS DEL EXPERIMENTO

Gráfico 3. Croquis del experimento



Fuente: (Arequipa, 2023)

## 12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Comportamiento agronómico

Crecimiento de las plantas después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a tres concentraciones a los 8, 16, 24 días después de la siembra.

### 12.1. Altura de la planta

#### Adeva de altura planta

Adevan del crecimiento de las plantas después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a tres concentraciones a los 8, 16 y 24 días después del transplante.

Tabla 9. Adeva para la altura de plantas

Adeva altura de plantas (cm)									
F.V.	8 días			16 días			24 días		
	Gl	CM		gl	CM		gl	CM	
Modelo	8	3,39		8	3,38		8	3,38	
REPETICION	2	5,8	*	6	2,67	*	6	2,67	*
TRATAMIENTO	6	2,59	*	1	0,38	ns	1	0,38	ns
FACTOR A	1	0,09	ns	2	4,68	*	2	4,68	*
FACTOR B	2	4,42	*	2	3,01	*	2	3,01	*
FACTOR A*FACTOR B	2	3,26	*	1	0,28	ns	1	0,28	ns
Testigo vs resto	1	0,08	ns	2	5,52	*	2	5,52	*
Error	12	1,41		12	1,39		12	1,39	
Total	20								
CV%	17,35			16,13			13,55		

Elaborado por: (Arequipa, 2023)

A los ocho días después de la aplicación de *Trichoderma* presenta diferencia significativa en los tratamientos: Tipos de *Trichoderma spp*; Concentraciones y el testigo vs el resto de tratamientos y el coeficiente de variación de 17,35 %.

En los 16 días se pudo observar que existe una diferencia estadística significativa en los tratamientos tipos de *Trichoderma spp*. concentración, y testigo vs resto el coeficiente de variación es de 16,13 %.

En los 24 días se observó que existe diferencia significativa en tratamientos, tipos de *Trichoderma spp*, concentración y en testigo vs resto su coeficiente de variación es de 13,55 %.

**Tabla 10.** Tukey al 5% para la determinación de la altura de la planta (cm) a los 8, 16 y 24 días después la aplicación de *Trichoderma spp*. nativo y comercial en tres concentraciones.

Altura de hojas en (cm)									
Altura a los 8 días			Altura a los 16 días				Altura a los 24 días		
TRATAMIENTOS	Medias		TRATAMIENTOS	Medias		TRATAMIENTOS	Medias		
6	5,66	A	6	6,11	A	1	6,26	A	
1	5,69	A	1	6,23	A	0	7,21	A	B
0	6,69	A	0	7,02	A	4	8,08	A	B
4	6,73	A	4	7,11	A	2	8,74	A	B
3	7,45	A	3	7,98	A	5	9	A	B
2	7,68	A	2	8,29	A	6	9,21	A	B
5	8	A	5	8,41	A	3	9,94		B
<b>Promedio</b>	6,84			7,31			8,35		
<b>E.E</b>	0,69			0,68			0,65		
<b>CV %</b>	17,37			16,12			13,54		

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

La altura de planta a los ocho días después de la aplicación del *Trichoderma nativo y comercial* se puede evidenciar que el tratamiento T5 (*Trichoderma spp*. nativo 10<sup>9</sup>) presenta un promedio de 8,00 cm, ubicándose en el rango “A” dando como resultado la mayor altura y el menor resultado se obtuvo con el tratamiento T6 (*Trichoderma spp*. nativo 10<sup>10</sup>), con un promedio de crecimiento de 5.66 cm ubicándose en el rango “A”.

A los 16 días se puede evidenciar que el mejor tratamiento es el T5 (*Trichoderma spp*. nativo 10<sup>9</sup>), con un promedio de crecimiento de 8,41 cm ubicándose en el rango “A”, y el menor resultado



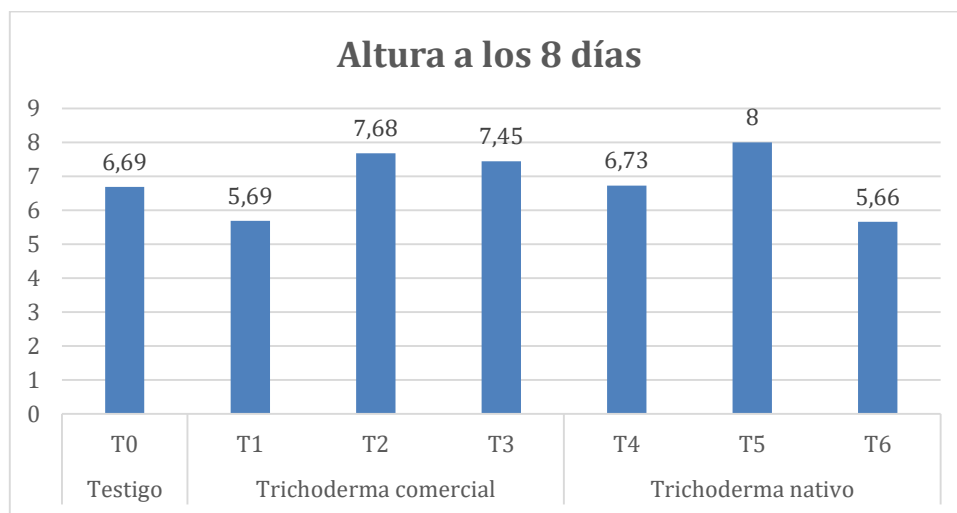
obtenido es el tratamiento T6 (*Trichoderma spp.* nativo  $10^{10}$ ), promedio de crecimiento de 6,11 cm, ubicándose en el rango “A”.

La altura a los 24 días podemos evidenciar que el mejor tratamiento es el T3 (*Trichoderma spp.* Comercial  $10^{10}$ ) con un promedio de crecimiento de 9,94 cm y ubicado en el rango “B” y el de menor resultado se obtuvo en el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* Comercial  $10^8$ ) con un promedio de crecimiento de 6,26 cm y se ubicado en el rango “A”.

Gráficos de las alturas de la planta y promedio en los 8, 13, 24 días

### Gráfico altura a los 8 días

**Gráfico 4.** Altura a los 8 días

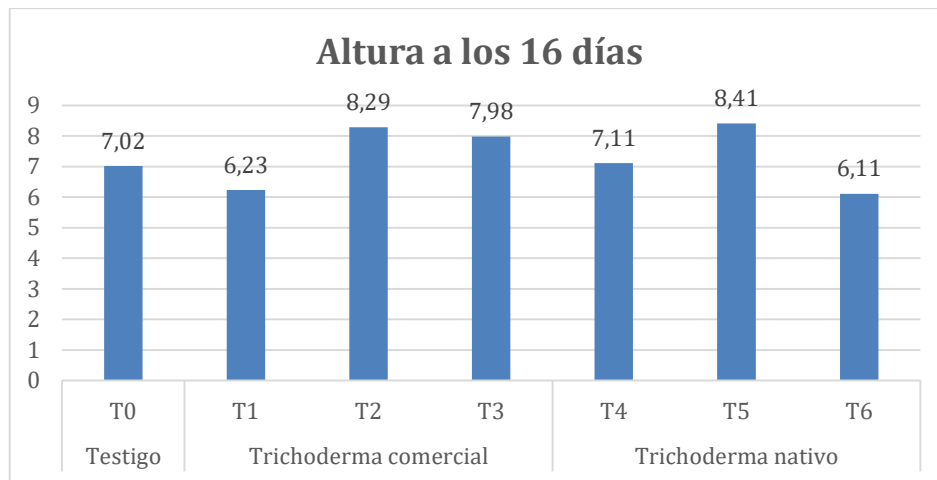


**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los ocho días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones según los resultados obtenidos de la altura de la planta fue el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* comercial) con una media de 7,68 cm y el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo) con una media de 8,00 cm.

### Gráfico altura a los 16 días.

**Gráfico 5.** Altura a los 16 días.

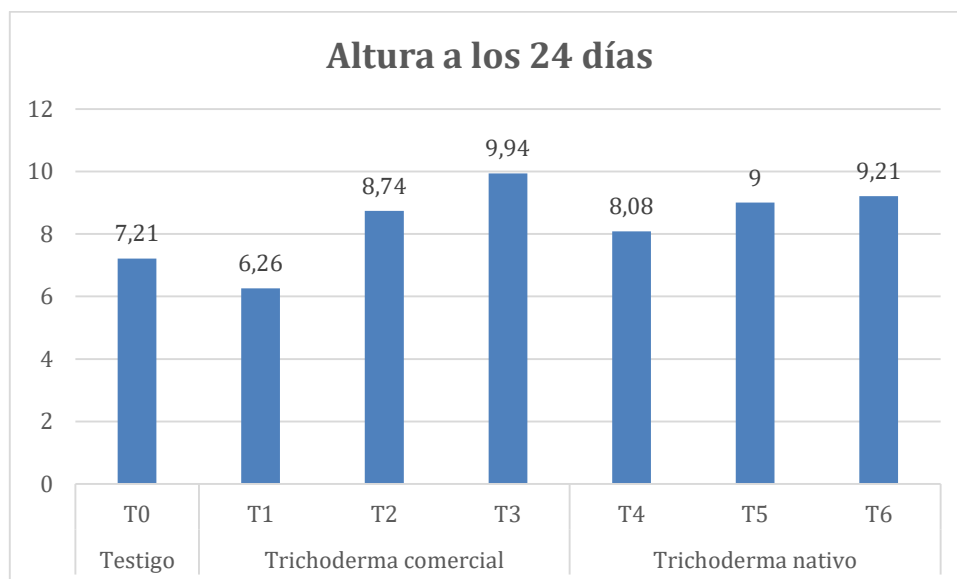


**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los 16 días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones según los resultados obtenidos de la altura de la planta fue el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* comercial) con una media de 8,29 cm y el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo) con una media de 8,41 cm.

### Gráfico altura a los 24 días

**Gráfico 6.** Altura a los 24 días



**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los 24 días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones según los resultados obtenidos de la altura de la planta fue el tratamiento T6 (*Trichoderma spp.* nativo) con una media de 9,21 cm y el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial) con una media de 9,94 cm.

### Concentraciones.

**Tabla 11.** Tabla de Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de *Trichoderma spp.* de la altura (cm).

Tr.	8 días		16 días		24 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
2 ( $10^9$ )	7,84	A	8,3	A	10,07	A
3 ( $10^{10}$ )	6,56	A	7,13	A	8	B
1 ( $10^8$ )	6,21	A	6,64	A	7,55	B

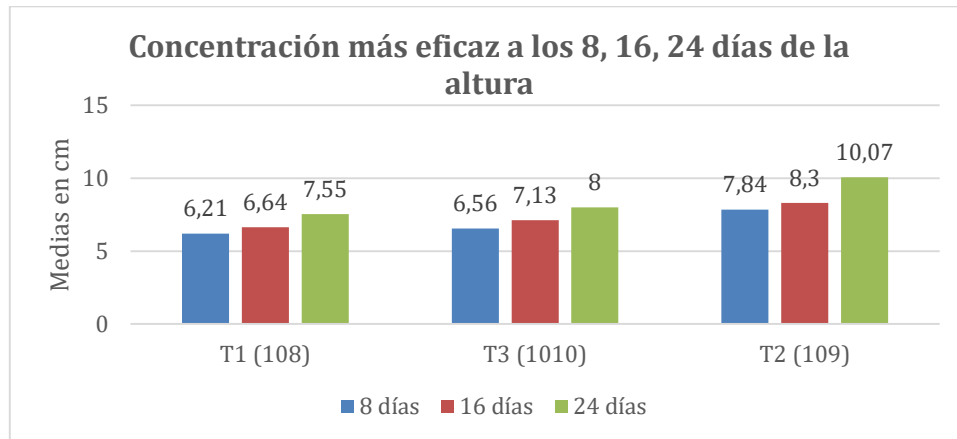
**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

En la tabla se evidenció que a los ocho días la mejor concentración fue ( $10^9$ ) con una media de 7,84 cm de altura ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de 6,21 cm de altura ubicándose en el rango “A”.

En la tabla se evidenció que a los 16 días la mejor concentración fue ( $10^9$ ) con una media de 8,30 cm de altura ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de 7,55 cm de número de hojas ubicándose en el rango “A”.

En la tabla se evidenció que a los 24 días la mejor concentración fue ( $10^9$ ) con una media de 10,03 cm de altura ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de crecimiento de 10,74 cm de altura ubicándose en el rango “B”.

Medias por tratamientos de la variable altura de la planta a los 8, 16, 24 días.

**Gráfico 7. Concentración más eficaz**

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

Dentro de la variable del número de hojas a los 8, 16 y 24 días se cumple el siguiente patrón de concentraciones: T1, T3 y T2 donde la mejor concentración fue el (10<sup>9</sup>) cuyas medias fueron de: 11,56 cm; 10,51 cm y 11,56 cm en la altura.

Según (Castro, 2007) *Trichoderma spp.*, es un Bio-regulador que inhibe el desarrollo de fitopatógenos y contribuye con la nutrición en la planta al transformar las celulosas y ligninas de los materiales orgánicos que se encuentran en el suelo.

## 12.2 Numero de hojas

### Adeva del Número de hojas

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

**Tabla 12.** Adeva número de hojas

F.V.	Número de hojas en (cm)								
	8 días		16 días		24 días				
	gl	CM	gl	CM	gl	CM			
Modelo	8	1,54	8	1,23	8	3,49			
REPETICION	6	0,82	ns	6	0,51	ns	6	4,15	*
TRATAMIENTO	1	3,52	*	1	1,76	*	1	2,22	*
FACTOR A	2	0,5	ns	2	0,52	ns	2	9,39	*
FACTOR B	2	0,18	ns	2	0,09	ns	2	0,12	ns
FACTOR A*FACTOR B	1	0,07	*	1	0,09	ns	1	3,67	*
Testigo vs resto	2	3,7	*	2	3,4	*	2	1,49	*
Error	12	0,58		12	0,53		12	0,62	
Total	20								
CV%	7,85		7,2		7,18				

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los ocho días después de la aplicación presenta diferencia significativa en los tratamientos, tipos de *Trichoderma spp.*, concentraciones, el testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 7,85 %.

En los 16 días se observó que existe una diferencia estadística significativa en los tratamientos, tipos de *Trichoderma spp.*, concentración, testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 7,20 %.

En los 24 días se observó diferencia estadística significativa en tratamientos, tipos de *Trichoderma spp.* concentración, el testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 7,18 %.

**Tabla 13.** Tukey al 5% para la determinación del número de hojas de la planta (cm) a los 8, 16 y 24 días después la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial en tres concentraciones.

Numero de hojas en (cm)								
Altura a los 8 días			Altura a los 16 días			Altura a los 24 días		
TRATAMIENTOS	Medias		TRATAMIENTOS	Medias		TRATAMIENTOS	Medias	
5	10,43	A	6	10,68	A	6	13,03	A
4	10,11	A	5	10,33	A	3	12,03	A B
6	9,94	A	4	10,31	A	5	10,98	A B C
2	9,64	A	3	10,21	A	2	10,54	B C
7	9,55	A	7	9,94	A	4	10,44	B C
3	9,34	A	2	9,82	A	7	9,94	B C
1	8,85	A	1	9,41	A	1	9,78	C
<b>Promedio</b>	9,69			10,10			10,96	
<b>E.E</b>	0,44			0,42			0,45	
<b>CV %</b>	7,85			7,2			7,18	

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

El número de hojas a los ocho días después de la aplicación del *Trichoderma spp.* nativo y comercial se puede evidenciar que el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^9$ ) presenta un promedio de 10.43 cm ubicándose en el rango “A” dando como resultado el mayor número de hojas y el menor resultado se obtuvo con el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^8$ ) con un promedio de crecimiento de 8,85 cm ubicándose en el rango “A”.

A los 16 días se puede evidenciar en que mejor tratamiento es el T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^{10}$ ) con un promedio de crecimiento de 10.68 cm ubicándose en el rango “A” y el

menor resultado se obtuvo en el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^8$ ) con un promedio de 9,41 cm ubicándose en el rango “A”

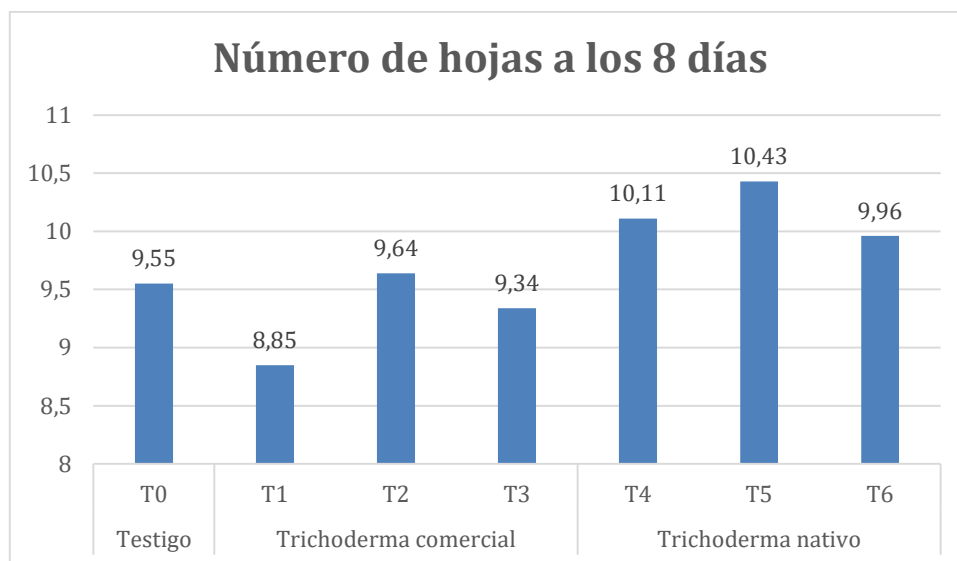
La altura a los 24 días podemos evidenciar que el mejor tratamineto es el T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^{10}$ ) con un promedio de crecimiento de 13,03 cm y ubicándose en el rango “A” y el menor resultado es el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^8$ ) con un promedio de crecimiento de 9,78 cm y ubicándose en el rango “C”.

Según (Galeas, 2014) en su investigación de (*Lactuca sativa* L.) para control biológico de *Bremia Lactucae* Se puede notar que a partir de los 10, 25 y 30 días después del trasplante se incrementa la producción de hojas debido a que inicia su etapa de desarrollo con la ayuda de *Trichoderma spp.*

Gráficos del número de hojas de la planta y promedio en los 8, 16, 24 días:

#### Gráfico numero de hojas a los 8 días

**Gráfico 8.** Número de hojas a los 8 días

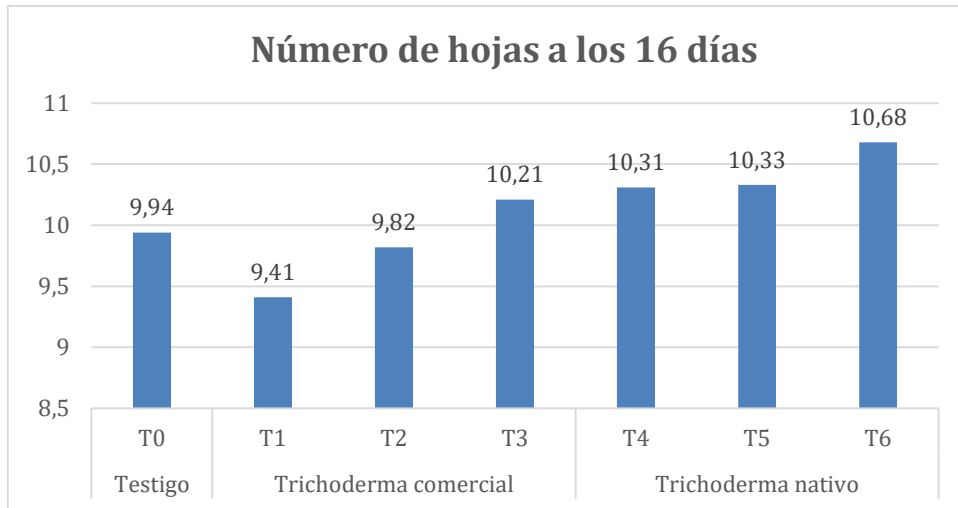


**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los ocho días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones con los resultados obtenidos del número de hojas es el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^9$ ) con una media de 9.64 cm y el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^9$ ) con una media de 10.43 cm.

### Gráfico numero de hojas a los 16 días

**Gráfico 9.** Número de hojas a los 16 días

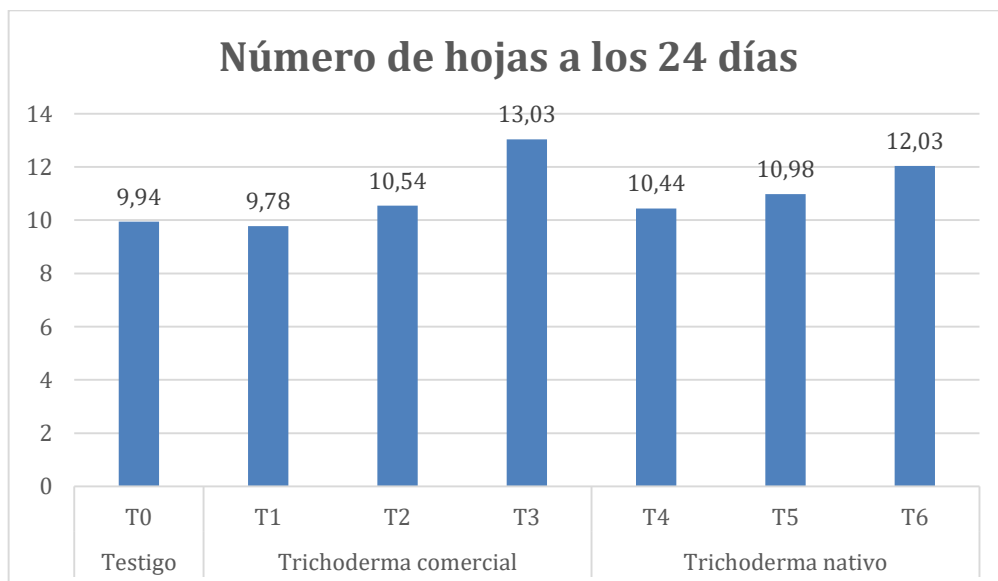


**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los 16 días se pudo observar que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones con los resultados obtenidos del número de hojas es el T3 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^{10}$ ) con una media de 10,21 cm y T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^{10}$ ) tratamiento T6 con una media de 10,68 cm.

### Gráfico numero de hojas a los 24 días

**Gráfico 10.** Número de hojas a los 24 días



**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los 24 días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones según los resultados obtenidos del número de hojas de la planta son el T3 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^{10}$ ) con una media de 13,03 cm y el T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^{10}$ ) con una media de 12,03 cm.

### Concentración

**Tabla 14.** Tabla de Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de *Trichoderma spp.* en el número de hojas (cm).

Tr.	8 días		16 días		24 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
3 ( $10^{10}$ )	10,14	A	10,51	A	11,56	A
2 ( $10^9$ )	10,05	A	10,48	A	11,1	A
1 ( $10^8$ )	8,97	A	9,39	A	10,74	A

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

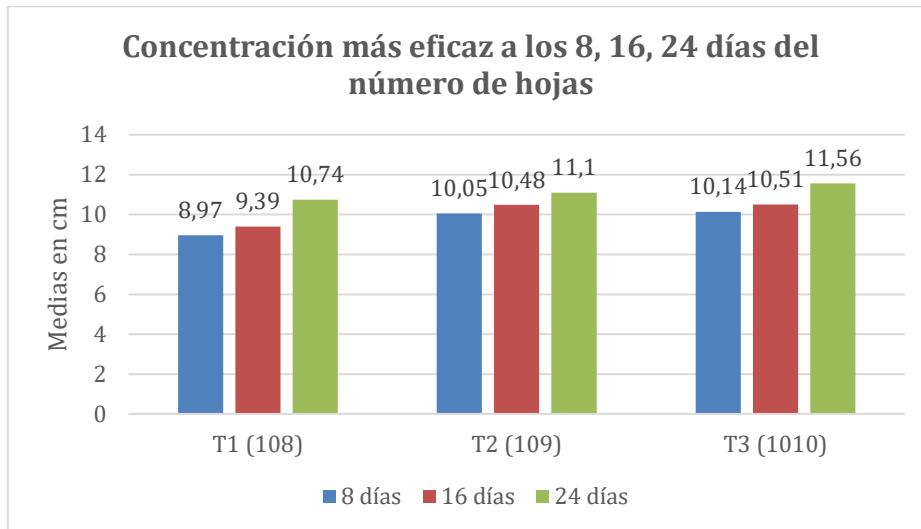
En la tabla se evidenció que a los ocho días la mejor concentración fue ( $10^{10}$ ) con una media de 10,14 cm de número de hojas ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de 8,97 cm de número de hojas ubicándose en el rango “A”.

En la tabla se evidenció que a los 16 días la mejor concentración fue ( $10^{10}$ ) con una media de 10,51 cm de número de hojas ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de 9,39 cm de número de hojas ubicándose en el rango “A”.

En la tabla se evidenció que a los 24 días la mejor concentración fue ( $10^{10}$ ) con una media de 11,56 cm de número de hojas ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de crecimiento de 10,74 cm de número de hojas ubicándose en el rango “A”.

Medias por tratamientos de la variable número de hojas a los 8, 16, 24 días.



**Gráfico 11.** Concentración más eficaz

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

Dentro de la variable del número de hojas a los 8, 16 y 24 días se cumple el siguiente patrón en concentraciones: T1, T2 y T3 donde la mejor concentración fue el (10<sup>10</sup>) cuyas medias fueron de: 11,56 cm; 10,51 cm y 11,56 cm, de número de hojas.

### 12.3 Ancho de hojas

#### Adeva de Ancho de hojas

Adevan del crecimiento de las plantas después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial a tres concentraciones a los 8, 16, 24 días después del trasplante.

**Tabla 15.** Adeva del Ancho de las hojas

F.V.	Ancho de hojas en (cm)					
	8 días		16 días		24 días	
	Gl	CM	gl	CM	Gl	CM
Modelo	8	2,92	8	2,62	8	5,24
REPETICION	6	2,32 *	6	1,87 *	6	5,28 *
TRATAMIENTO	1	7,18 *	1	6,61 *	1	3,98 *
FACTOR A	2	2,14 *	2	1,51 *	2	12,32 *
FACTOR B	2	1,06 *	2	0,68 ns	2	0,52 ns
FACTOR A*FACTOR B	1	0,33 ns	1	0,21 ns	1	2 *
Testigo vs resto	2	4,71 *	2	4,89 *	2	5,14 *
Error	12	1,21	12	1	12	1,09
Total	20					
CV%	13,3		11,59		10,81	

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los ocho días después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial presenta diferencia estadística significativa en los tratamientos: tipos de *Trichoderma spp.*, concentración, el testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 13.3 %.

A los 16 días se pudo observar que existe una diferencia estadística significativa en los tratamientos, tipos de *Trichoderma spp.*, concentración, testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 11.59 %.

A los 24 días se pudo observar que existe diferencia estadística significativa en tratamientos, tipos de *Trichoderma spp.*, concentración, el testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 10.81 %.

**Tabla 16.** Tukey al 5% para la determinación del ancho de las hojas de la planta (cm) a los 8, 16 y 24 días después la aplicación de *Trichoderma spp.*, nativo y comercial en tres concentraciones.

Ancho de hojas en (cm)								
Altura a los 8 días			Altura a los 16 días			Altura a los 24 días		
TRATAMIENTOS	Medias		TRATAMIENTOS	Medias		TRATAMIENTOS	Medias	
5	9,64	A	5	9,91	A	6	11,42	A
4	8,62	A	4	8,95	A	3	11,09	A
7	8,57	A	7	8,88	A	5	10,17	A B
6	8,28	A	6	8,73	A	2	9,18	A B
2	8,06	A	2	8,34	A	4	9,15	A B
3	7,97	A	3	8,3	A	7	8,89	A B
1	6,72	A	1	7,31	A	1	7,64	B
<b>Promedio</b>	8,27			8,63			9,65	
<b>E.E</b>	0,63			0,58			0,6	
<b>CV %</b>	13,3			11,59			10,81	

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

El ancho de hojas a los ocho días después de la aplicación del *Trichoderma spp.* nativo y comercial se puede evidenciar que el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^9$ ) presenta un promedio de 9,64 cm ubicándose en el rango “A” dando como resultado el mayor ancho de las hojas y el menor resultado es el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^8$ ) con un promedio de 6,72 cm ubicándose en el rango “A”.

A los 16 días se puede evidenciar en que mejor tratamiento es el T5 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^9$ ) con un promedio de 9,91 cm ubicado en el rango “A”, y el menor resultado es el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^8$ ) con un promedio de 7,31 cm ubicándose en el rango “A”

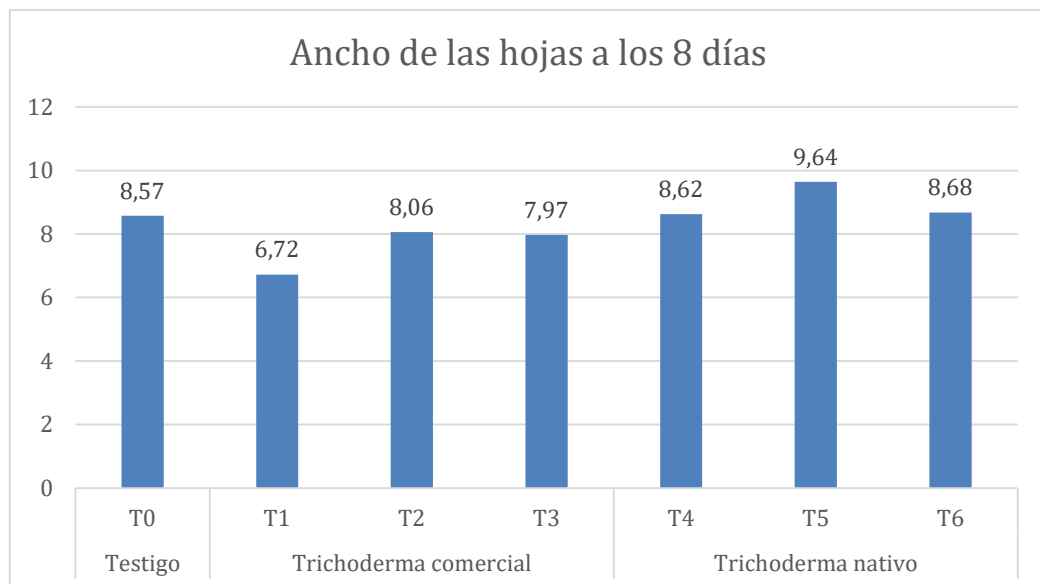
A los 24 días podemos evidenciar que el mejor trataminetio es el T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^{10}$ ) con un promedio de crecimiento de 11,42 cm y ubicándose en el rango “A” y el de menor resultado es el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^8$ ) con un promedio de crecimiento de 7,64 cm ubicándose en el rango “B”.

Según (Chacha, 2022) evidencia que a los 20 días *Trichoderma spp.* nativo tiene mejor resultado con 8,03 cm y el de menor resultado es *Trichoderma spp.* comercial con 7,5 cm.

Gráficos del ancho de hojas de la planta y promedio en los 8, 16, 24 días

#### Gráfico del ancho de las hojas a los 8 días.

**Gráfico 12.** Ancho de hojas a los 8 días

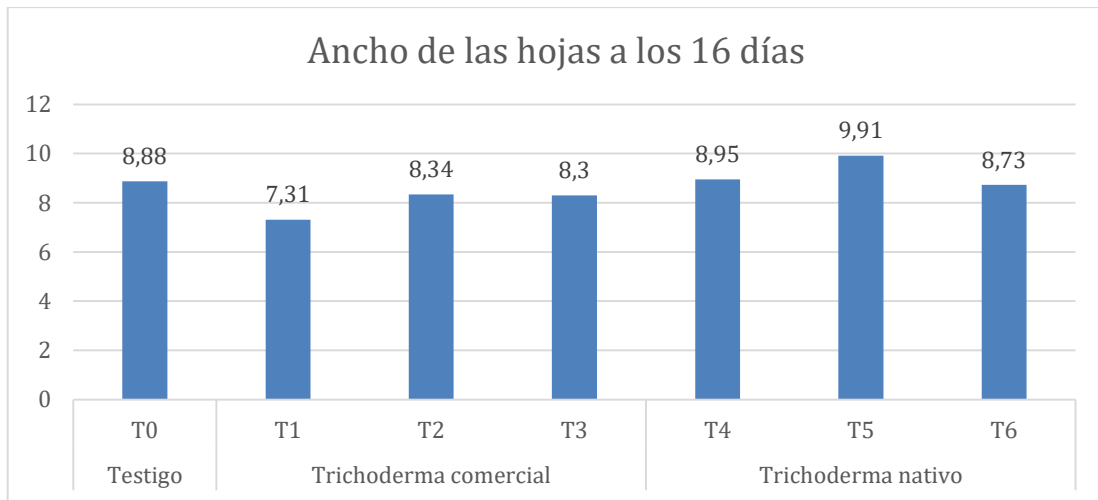


**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los ocho días se observó que existe diferencia estadística en las diferente concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones con los resultados obtenidos de ancho de las hojas de la planta fue el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial) con una media de 7,97 cm y el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo) con una media de 9.64 cm.

**Gráfico del ancho de las hojas a los 16 días.**

**Gráfico 13.** Ancho de las hojas a los 16 días

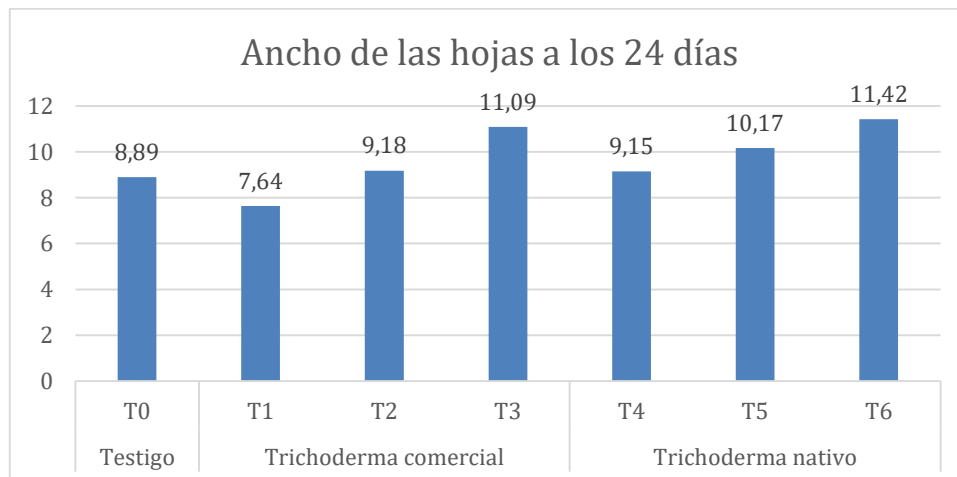


**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los 16 días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones con los resultados obtenidos de ancho de las hojas de la planta son el tratamiento T2 (*Trichoderma spp.* comercial) con una media de 8,34 cm y el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo) con una media de 9,91 cm.

**Gráfico del ancho de las hojas a los 24 días.**

**Gráfico 14.** Ancho de las hojas a los 24 días.



**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los 24 días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones con los resultados obtenidos de ancho de las hojas de la planta son el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial) con una media de 11,09 cm y el tratamiento T6 (*Trichoderma spp.* nativo) con una media de 11,42 cm.

### Concentraciones

**Tabla 17.** Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de *Trichoderma spp.* en el ancho de la hoja (cm).

Tr.	8 días		16 días		24 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
3 ( $10^{10}$ )	8,85	A	9,22	A	10,69	A
2 ( $10^9$ )	8,48	A	8,87	A	9,71	A
1 ( $10^8$ )	7,32	A	7,69	A	8,93	A

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

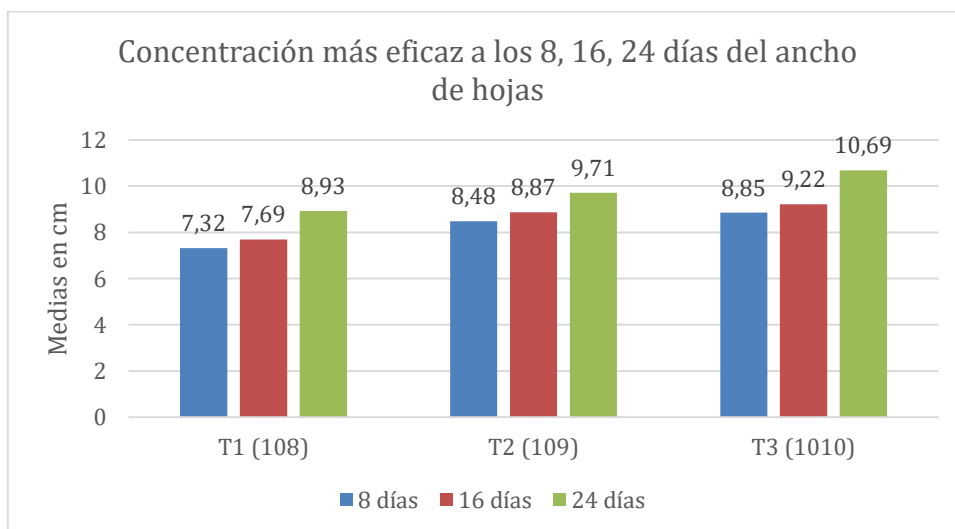
En la tabla se evidencio que a los ocho días la mejor concentración fue ( $10^{10}$ ) con una media de 8,85 cm del ancho de hojas ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de 7,32 cm del ancho de hojas ubicándose en el rango “A”.

En la tabla se evidencio que a los 16 días la mejor concentración fue ( $10^{10}$ ) con una media de 9,22 cm del ancho de hojas ubicándose en la rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de 7,69 cm del ancho de hojas ubicándose en el rango “A”.

En la tabla se evidencio que a los 24 días la mejor concentración fue ( $10^{10}$ ) con una media de de 10,69 cm de ancho de hojas ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de crecimiento de 8,93 cm del ancho de hojas ubicándose en el rango “A”

Medias por tratamientos de la variable ancho de hojas a los 8, 16, 24 días.

**Gráfico 15.** Concentración más eficaz



**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

Dentro de la variable del número de hojas a los 8, 16 y 24 días se cumple el siguiente patrón en concentraciones: T1, T2 y T3 donde la mejor concentración fue el T3 ( $10^{10}$ ) cuyas medias fueron de: 8,85 cm; 9,22 cm y 10,69 cm, en el ancho de hojas.

## 12.4 Largo de las hojas

### Adeva del largo de las hojas

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

**Tabla 18.** Adeva del largo de las hojas

Largo de las hojas en (cm)									
F.V.	8 días			16 días			24 días		
	gl	CM		gl	CM		gl	CM	
Modelo	8	2,61		8	2,47		8	5,36	
REPETICION	6	2,04	*	6	1,7	*	6	5,26	*
TRATAMIENTO	2	4,31	*	2	4,81	*	2	5,67	*
FACTOR A	1	7,16	*	1	6,25	*	1	4,64	*
FACTOR B	2	1,66	*	2	1,25	*	2	11,9	*
FACTOR A*FACTOR B	2	0,86	ns	2	0,71	ns	2	0,45	ns
Testigo vs resto	1	0,05	ns	1	2,17	*	1	2,17	*
Error	12	1,13		12	0,98		12	1,01	
Total	20								
CV%	12,9			11,05			10,52		

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los ocho días se pudo observar que existe diferencia estadística significativa en los tratamientos: tipos de *Trichoderma spp.*, concentración, el testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 12,9 %.

En los 16 días se pudo observar que existe una diferencia estadística significativa en los tratamientos tipos de *Trichoderma spp.*, concentración, el testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 11,05 %.

En los 24 días posteriores y a final de la etapa vegetativa del cultivo se pudo observar que existe diferencia estadística significativa en tratamientos, tipos de *Trichoderma spp.*, concentración, el testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 10,52 %.

**Tabla 19.** Tukey al 5% para la determinación del número de hojas de la planta (cm) a los 8, 16 y 24 días después la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial en tres concentraciones.

Largo de las hojas en (cm)								
Altura a los 8 días			Altura a los 16 días			Altura a los 24 días		
TRATAMIENTOS	Media	-	TRATAMIENTOS	Media	-	TRATAMIENTOS	Media	-
5	9,57	A	5	9,86	A	6	11,4	A
4	8,56	A	6	8,88	A	3	11,01	A
6	8,46	A	4	8,87	A	5	10,09	A B
7	8,37	A	7	8,62	A	4	9,1	A B
3	8,07	A	3	8,49	A	2	8,79	A B
2	7,91	A	2	8,21	A	7	8,77	A B
1	6,82	A	1	7,38	A	1	7,74	B
<b>Promedio</b>	8,25			8,62			9,56	
<b>E.E</b>	0,63			0,58			0,6	
<b>CV %</b>	12,9			11,05			10,52	

El largo de hojas a los ocho días después de la aplicación del *Trichoderma spp.* nativo y comercial se puede evidenciar que el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^9$ ) presenta un promedio de crecimiento de 9,57 cm ubicándose en el rango “A” dando como resultado el mayor largo de las hojas y el menor resultado es el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^8$ ) con un promedio de crecimiento de 6,82 cm ubicándose en el rango “A”.

A los 16 días se puede evidenciar en que mejor tratamiento es el T5 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^9$ ) con un promedio de crecimiento de 9,86 cm ubicándose en el rango “A”, y el menor resultado es el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^8$ ) con un promedio de 7,38 cm ubicándose en el rango “A”

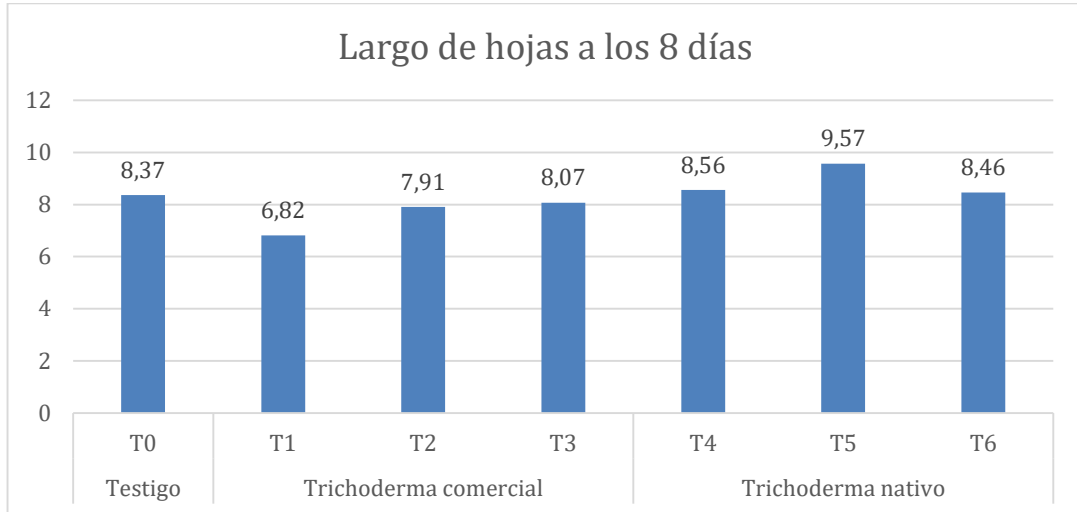
A los 24 días podemos evidenciar que el mejor tratamiento es el T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración  $10^{10}$ ) con un promedio de crecimiento de 11,40 cm y ubicándose en el rango “A” y el de menor resultado es el tratamiento T1 (*Trichoderma spp.* comercial a la concentración  $10^8$ ) con un promedio de crecimiento de 7,74 cm y ubicándose en el rango “B”.

Según (Chacha, 2022) pudo evidenciar que a los 20 días la mejor concentración fue (1012) con 11,95 cm de largo de hoja y la concentración de menor resultado fue (106) con 9,75 cm.

Gráficos del largo de hojas de la planta y promedio en los 8, 16, 24 días.

**Gráfico del largo de las hojas a los 8 días.**

**Gráfico 16.** Largo de hojas a los 8 días

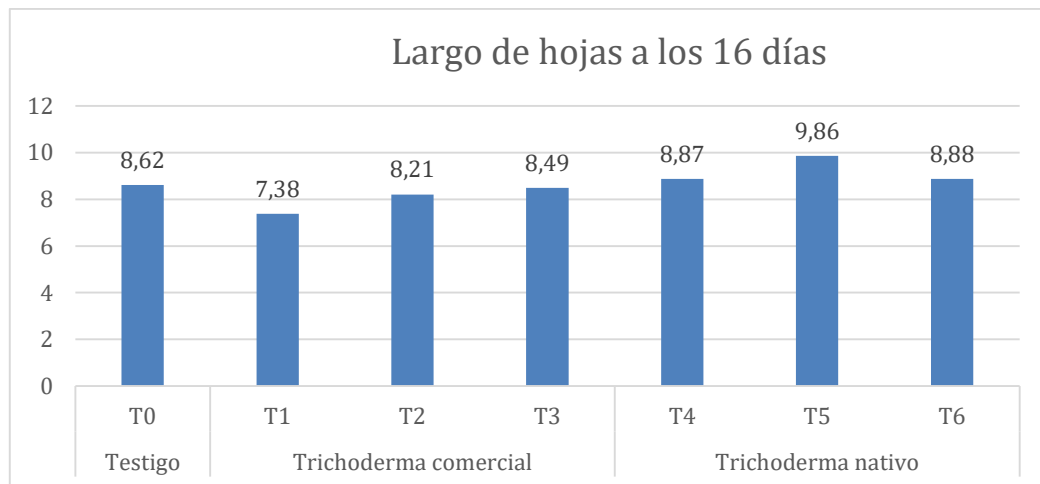


**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los ocho días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*; las mejores concentraciones según los resultados obtenidos del largo de las hojas fue el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial) con una media de 8,07 cm y el tratamiento T5 (*Trichoderma spp.* nativo) con una media de 9,57 cm.

**Gráfico del largo de las hojas a los 16 días.**

**Gráfico 17.** Largo de las hojas a los 16 días



**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

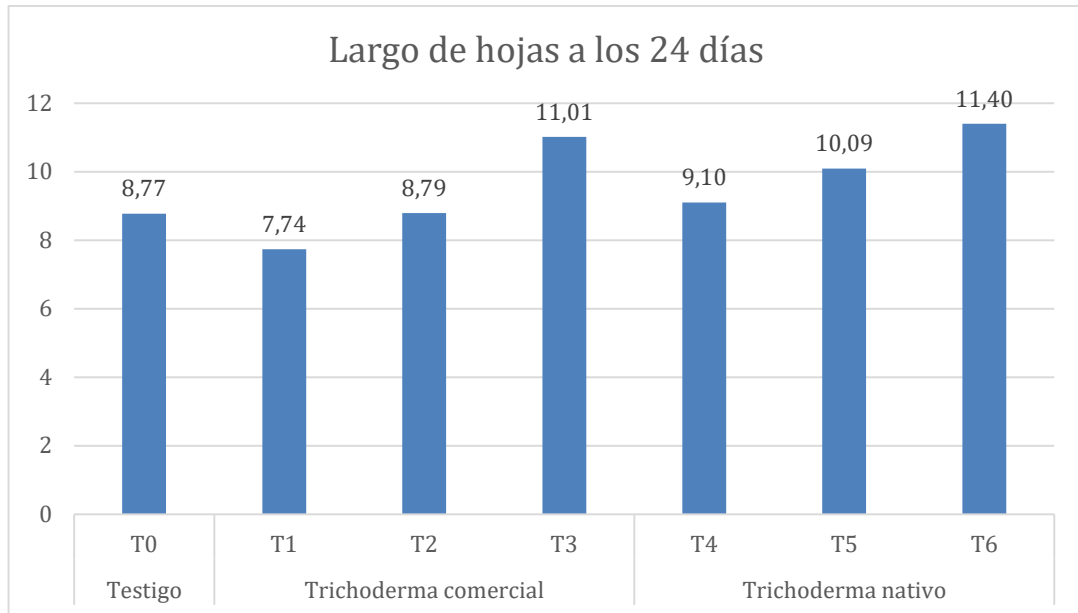
A los 16 días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones según los resultados obtenidos del largo de las



hojas fue el tratamiento T3 (*Trichoderma spp.* comercial) con una media de 8,49 cm y el tratamiento T5(*Trichoderma spp.* nativo) con una media de 9,86 cm.

### Gráfico del largo de las hojas a los 24 días.

**Gráfico 18.** Largo de las hojas a los 24 días



**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

A los 24 días se observó que existe diferencia estadística en las diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.*, las mejores concentraciones según los resultados obtenidos del largo de las hojas fue (*Trichoderma spp.* comercial) T3 con una media de 11.01 y (*Trichoderma spp.* nativo) T6 con una media de 11,40.

### Concentraciones

**Tabla 20.** Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de *Trichoderma spp.* en el largo de la hoja (cm).

Tr.	8 días		16 días		24 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
3 (10 <sup>10</sup> )	8,77	A	9,18	A	10,61	A
2 (10 <sup>9</sup> )	8,55	A	8,94	A	9,62	A B
1 (10 <sup>8</sup> )	7,38	A	7,73	A	8,84	B

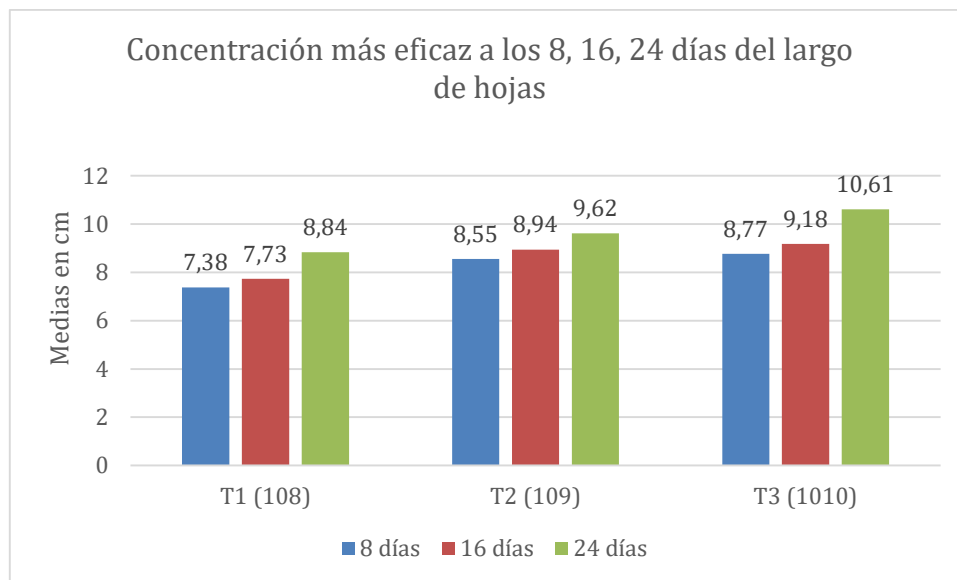
**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

En la tabla se evidencio que a los ocho días la mejor concentración fue ( $10^{10}$ ) con una media de 8,77 cm del largo de las hojas ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de 7,38 cm del largo de las hojas ubicándose en el rango “A”.

En la tabla se evidencio que a los 16 días la mejor concentración fue ( $10^{10}$ ) con una media de 9,18 cm del ancho de hojas ubicándose en la rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de 7,73 cm del largo de las hojas ubicándose en el rango “A”.

En la tabla se evidencio que a los 24 días la mejor concentración fue ( $10^{10}$ ) con una media de de 10,61 cm de largo de las hojas ubicándose en el rango “A” y la concentración con menor resultado fue ( $10^8$ ) con una media de crecimiento de 8,84 cm del largo de las hojas ubicándose en el rango “B”

**Gráfico 19.** Concentración más eficaz



**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

Dentro de la variable del número de hojas en los 8, 16 y 24 días se cumple el siguiente patron en concentraciones: T1, T2 y T3 donde la mejor concentración fue el T3 ( $10^{10}$ ) cuyas medias fueron de: 8,77 cm; 9,18 cm y 10,61 cm, en el largo de el hojas.

## 12.5 Analisis rendimiento kg/ha

**Tabla 21.** Adeva de rendimiento kg/ha

F.V.	Adeva kg/ha				p-valor
	SC	gl	CM	F	
Modelo	17,09	8	2,14	84,56	<0,0001
REPETICION	16,83	6	2,8	111,05	<0,0001 *
TRATAMIENTO	0,26	2	0,13	5,09	0,0251 *
FACTOR A	0,29	1	0,29	10,54	0,0088 ns
FACTOR B	13,08	2	6,54	240,77	<0,0001 *
FACTOR A*FACTOR B	0,02	2	0,01	0,38	0,6914 ns
Testigo vs resto	3,44	1	3,44	136,09	<0,0001 *
Error	0,3	12	0,03		
Total	20				
<b>CV%</b>	3,65				

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

En la cosecha se pudo observar que existe diferencia estadística significativa en tratamiento, tipo de *Trichoderma spp.*, concentración, testigo vs resto y el coeficiente de variación fue de 3,65 %.

**Tabla 22.** Tukey al 5% para los tratamientos en la variable rendimiento kg/ha después de la aplicación de *Trichoderma spp.* nativo y comercial en el cultivo de lechuga.

TRATAMIENTO	Medias	E.E.	
6	5,73	0,09	A
3	5,39	0,09	A
5	4,65	0,09	B
2	4,42	0,09	B
4	3,56	0,09	C
1	3,38	0,09	C
7	3,37	0,09	C

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

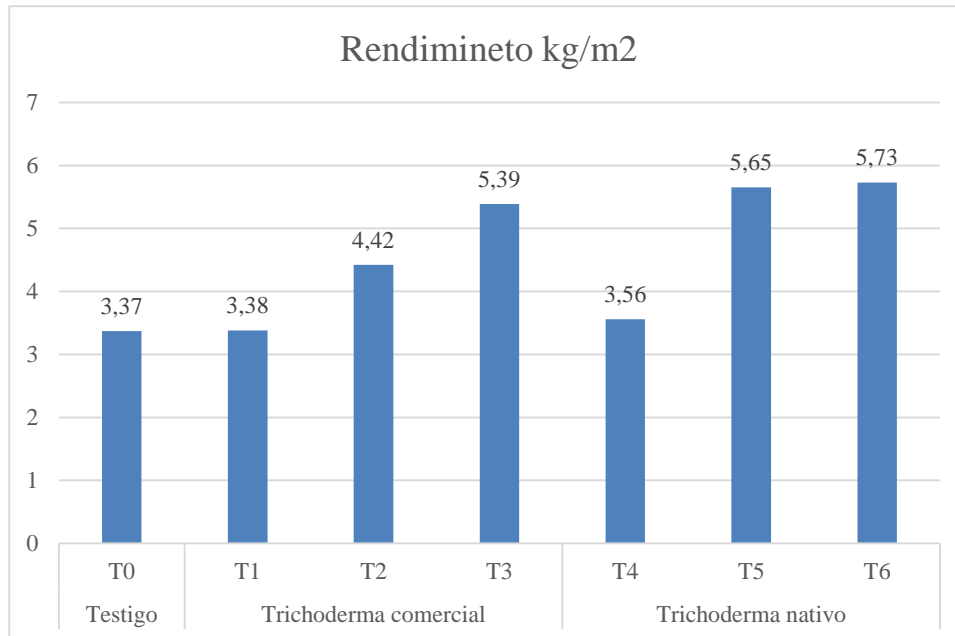
En el rendimiento el mejor tratamiento es el T6 (*Trichoderma spp.* nativo a la concentración 10<sup>10</sup>) con un media de 5.73 kg/m<sup>2</sup> ubicándose en el rango “A” y el tratamiento con menor rendimiento fue el T7 (Planta sin *Trichoderma spp.*) con 3.37 kg/m<sup>2</sup> ubicándose en el rango “C”.

Según (Galeas, 2014) en su investigación sobre (*Lactuca sativa* L.) con aplicación de *Trichoderma harzianum*, es su interpretación de la varianza de peso de cosecha manifiesta que

el tratamiento E0D2 tiene el mayor promedio, mientras que el tratamiento E2D1 tiene el menor promedio.

### Gráfico de Rendimiento kg/m<sup>2</sup>

**Gráfico 20.** Rendimiento Kg/m<sup>2</sup>



**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

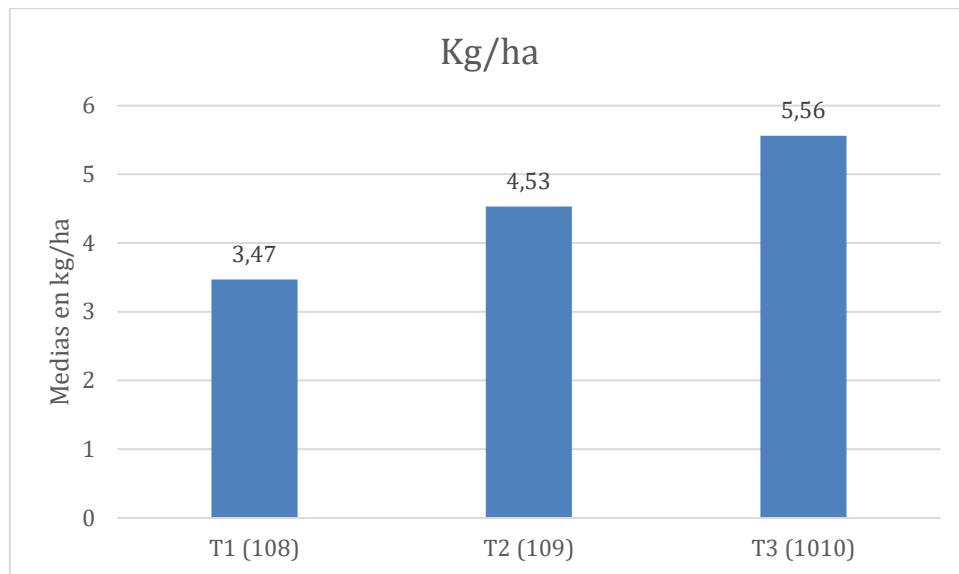
### Concentraciones

**Tabla 23.** Tukey al 5% para evaluar la mejor concentración de *Trichoderma spp.* en el rendimiento kh/m<sup>2</sup>.

Tr.	Medias	Rango
3 (10 <sup>10</sup> )	5,56	A
2 (10 <sup>9</sup> )	4,53	B
1 (10 <sup>8</sup> )	3,47	C

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

En la tabla se puede evidenciar que la concentración con mayor resultado es la (10<sup>10</sup>) con 5.56 kg/m<sup>2</sup> ubicándose en el rango “A” y la de menor resultado fue (10<sup>8</sup>) con 3,47 kg/m<sup>2</sup> ubicándose en el rango “C”.

**Gráfico 21.** Concentración eficas en el rendimiento Kg/ha

**Elaborado por:** (Arequipa, 2023)

Dentro de la variable del rendimiento kg/ha en la cosecha se cumple el siguiente patron en concentraciones: T1, T2 y T3 donde la mejor concentración en el rendimiento kg/m<sup>2</sup> fue el T3 (10<sup>10</sup>) tiene una media de 5,56 en el peso kg/m<sup>2</sup>.

### 13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario \$</b>	<b>Valor total \$</b>
<b>Materiales para implementación de riego</b>				
Manguera ¾	25	M	\$ 0,50	\$ 12,50
Pega tubo	1	Ml	\$ 4,00	\$ 4,00
Teflón	1	M	\$ 1,50	\$ 1,50
Cinta de goteo	1	M	\$ 180,00	\$ 180,00
Adaptadores	15		\$ 0,30	\$ 4,50
Uniones	2		\$ 0,60	\$ 1,20
Codos	4		\$ 0,45	\$ 1,80
Tapón de cinta	45		\$ 0,22	\$ 9,90
Conector punta corta	45		\$ 0,22	\$ 9,90
<b>SUB TOTAL</b>				<b>\$ 225,30</b>
<b>Material Vegetal</b>				
Plantulas de lechuga	2100		\$ 0,02	\$ 36,69
<b>SUB TOTAL</b>				<b>\$ 36,69</b>
<b>Materiales agricolas</b>				
Piola	3		\$ 1,50	\$ 4,50
Estacas	21		\$ 0,25	\$ 5,25
<b>SUB TOTAL</b>				<b>\$ 9,75</b>
<b>Materiales de laboratorio</b>				
<i>Trichoderma spp. comercial sólido</i>	1	Gramos	12	12
Agar PDA	1	Gramos	60	60
Papel Parafilm	1	Caja	25	25
Cajas Petri de plástico	4	Paquetes	0,3	24
Asa de siembra	2	unidades	3	3
Alcohol	1	Ml	2,5	2,5
Fosforos	1	Unidades	0,1	0,1
Papel aluminio	1	Unidades	2,5	2,5
<b>Sub total</b>				<b>\$129,10</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 400,84</b>

## **14. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **14.1 Técnicos**

La investigación proporciona los conocimientos básicos y las prácticas necesarias para poder evaluar microorganismos biológicos así podremos realizar una comparación del antes y después con la contribución de microorganismos.

### **14.2 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 para toda aquella persona que desee desarrollar prácticas agrícolas y con visión a probar microorganismos benéficos para un cultivo.

### **14.3 Ambientales**

En cuanto a los impactos ambientales en el desarrollo de esta investigación se utilizaron alternativas completamente orgánicas, al utilizar microorganismos eficientes donde no generan contaminación alguna.

### **14.4 Económicos**

Esta investigación generó un impacto económico con la aplicación de tres concentraciones en el cultivo y a la vez mejorando el rendimiento del cultivo por lo cual hoy en día usar un químico generan costos elevados, existen problemas ambientales por su alto concentrado de sustancias tóxicas.

## 15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 15.1 CONCLUSIONES

- Se determinó que la mejor concentración de *Trichoderma* spp. nativo y comercial fue la concentración  $10^{10}$ , porque se obtuvo un mejor rendimiento en las variables evaluadas (Altura, número de hojas, ancho de las hojas, largo de hojas y el rendimiento).
- Se determinó que el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Batavia, siendo el mejor el tratamiento y la concentración el T6, a la concentración  $10^{10}$  con una altura de planta de 9,21 (cm), número de hojas de 12,03 (cm), ancho de hoja de 11,42 (cm), largo de la hoja de 11,40 (cm) y un rendimiento de 5,73 kg/m<sup>2</sup>.

### 15.2 RECOMENDACIONES

- Difundir los resultados obtenidos de la investigación en el sector agrícola para incentivar el uso del *Trichoderma* spp. como un estimulante del crecimiento de cultivos.
- Investigar concentraciones de *Trichoderma* spp. superiores o inferiores a los investigados en otras especies vegetales.
- Priorizar el uso de cepas de *Trichoderma* spp. nativas para estimular el crecimiento en cultivos hortícolas.



## 16. BIBLIOGRAFIA

- Arequipa, A. (2023). EVALUACIÓN DE TRICHODERMA SPP. NATIVO Y COMERCIAL A DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) VARIEDAD BATAVIA; EN LAS TERRAZAS DEL CAMPUS SALACHE - COTOPAXI, 2022-2023.
- AZUD. (1 de Diciembre de 2022). AZUD. Obtenido de AZUD: <https://azud.com/aplicacion/agricultura/cultivos/lechuga/#>
- cajamar. (21 de Noviembre de 2013). FERTILIZACIÓN DE LA LECHUGA. *CAJAMAR CAJA RURAL - EL HUERTO*.
- Calle, W. (2018). Evaluacion de tres tipos de abonos organicos en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en zona de Achocara baja, municipio de Luribay. *Universidad Mayor de San Andrés*.
- Carrasco, G., & Sandoval, C. (2016). *Manual práctico del cultivo de l alechuga*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Casseres, E. (1980). *Producción de Hortalizas*. Costa Rica: IICA 1980.
- 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 .
- Chiriboga, H., Gómez, G., & Garcés, K. (2015). *Trichoderma* spp. para el control biológico de enfermedades. *Instituto Interamericana de Cooperación para la Agricultura (IICA)*, 14.
- Covacevich, F., & Consolo, V. (2014). *Manual de protocolos, herramientas para el estudio y manipulación de Homgos Micorrícicos Arbusculares y Trichoderma*. INBIOTEC-CONICET.
- Fernández, R., Trapero, A., & Domínguez, J. (2010). *EXPERIMENTACIÓN EN AGRICULTURA*. Sevilla: Junta de Andalucía.

- Galeas, M. (2014). Determinar la eficiencia de *Trichoderma harzianum* en el control biológico de *Bremia lactucae* en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). 87.
- Garnica, A., & Esparza, S. (11 de Noviembre de 2022). *saber más*. Obtenido de saber más: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/267-numero-31/482-trichoderma-un-hongo-biofertilizante.html>
- Google Earth, .. (15 de Noviembre de 2023). *Google Earth*. Obtenido de Google Earth: <https://earth.google.com/web/>
- Guarro, E. (1973). *Horticultura Practica*. Buenos Aires Albatros.
- Hernandes, D., Ferrera, R., & Alarcon, A. (2019). Trichoderma: IMPORTANCIA AGRÍCOLA, BIOTECNOLÓGICA, Y SISTEMAS DE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOMASA Y ENZIMAS DE INTERÉS INDUSTRIAL. *Agri Ciencias*, 98-112.
- Hoyos-Carvajal, L. (2015). Trichoderma: Identificación y prospectiva pp. *Revista colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(2), 53-69.
- Infoagro. (13 de septiembre de 2011). *Infoagro*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2022, de <https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- Interempresas, H. (15 de Febrero de 2021). *Interempresas - Horticultura*. Obtenido de Interempresas - Horticultura: <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/325458-Como-aplicar-el-hongo-trichoderma-a-mi-cultivo.html>
- Lopez, M., & Frezza, D. (2022). *Lechuga*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Mallar, A. (1978). *La Lechuga*. Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur, 1978.
- Martínez, B. D. (2013). Trichoderma spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Protección Vegetal*, 1(11), 11.
- Quintero, J. (1977). *La Lechuga*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Samuels, G. J. (2006). Systematics, the Sexual State, and Ecology. *Phytopathology*, 96(2,2006), 206.

- Shang, J. (Abril de 2020). *ScienceDirect*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2022, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964419307066>
- SIGTIERRAS, S. N. (2017). *Memoria explicativa del Mapa de Órdenes de Suelos del Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Troya, C., & Vaca, L. (1 de Mayo de 2014). PROTOCOLO PARA LA REPRODUCCIÓN DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp. EN LABORATORIOS ARTESANALES. *Ministeria de Agricultura, Ganaderia Acuacultura y Pesca*. Obtenido de Ministeria de Agricultura, Ganaderia Acuacultura y Pesca.
- Vélez, P., Posada, F., Marín, P., González, M., Osorio, E., & Bustillo, Á. (1997). *TÉCNICAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE FORMULACIONES DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS*. Chinchiná - Caldas - Colombia: Cenicafé.
- Verde, A. (03 de Enero de 2023). *Verde Agua*. Obtenido de Verde Agua: <https://www.verdeagua.com.ar/productos/trichoderma-liquida-100ml/>

## 17. ANEXOS

### Anexo 1. Fotografías de campo

#### Labores culturales



#### Implementación de riego

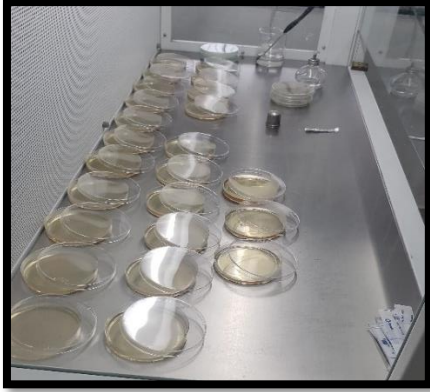


#### Transplante de las plántulas

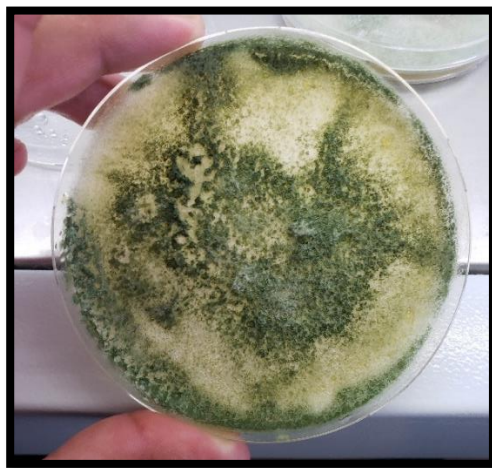


## Anexo 2. Fotografías de laboratorio

### Replicación de *Trichoderma* spp. nativo



### Obtención de concentraciones







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



Toma de datos.



## Anexo 3. Presupuesto

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario \$</b>	<b>Valor total \$</b>
<b>Materiales para implementación de riego</b>				
Manguera $\frac{3}{4}$	25	m	\$ 0,50	\$ 12,50
Pega tubo	1	ml	\$ 4,00	\$ 4,00
Teflón	1	m	\$ 1,50	\$ 1,50
Cinta de goteo	1	m	\$ 180,00	\$ 180,00
Adaptadores	15		\$ 0,30	\$ 4,50
Uniones	2		\$ 0,60	\$ 1,20
Codos	4		\$ 0,45	\$ 1,80
Tapón de cinta	45		\$ 0,22	\$ 9,90
Conector punta corta	45		\$ 0,22	\$ 9,90
<b>SUB TOTAL</b>				<b>\$ 225,30</b>
<b>Material Vegetal</b>				
Plantulas de lechuga	2100		\$ 0,02	\$ 36,69
<b>SUB TOTAL</b>				<b>\$ 36,69</b>
<b>Materiales agricolas</b>				
Piola	3		\$ 1,50	\$ 4,50
Estacas	21		\$ 0,25	\$ 5,25
<b>SUB TOTAL</b>				<b>\$ 9,75</b>
<b>Materiales de laboratorio</b>				
<i>Trichoderma spp. comercial sólido</i>	1	Gramos	12	12
Agar PDA	1	Gramos	60	60
Papel Parafilm	1	Caja	25	25
Cajas Petri de plástico	4	Paquetes	0,3	24
Asa de siembra	2	unidades	3	3
Alcohol	1	ml	2,5	2,5
Fosforos	1	Unidades	0,1	0,1
Papel aluminio	1	Unidades	2,5	2,5
<b>Sub total</b>				<b>\$129,10</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 400,84</b>



**Anexo 4.** Hoja de Vida del Estudiante**Alison Lenin Arequipa Tandalla**

<b>NOMBRE</b>	Alison Lenin Arequipa Tandalla
<b>DOCUMENTO DE IDENTIDAD</b>	0503766925
<b>FECHA DE NACIMIENTO</b>	30/07/2000
<b>LUGAR DE NACIMIENTO</b>	Latacunga
<b>ESTADO CIVIL</b>	Soltera
<b>DIRECCIÓN</b>	Zumbalica – Calle Colaisa
<b>CELULAR</b>	0961492173
<b>E-MAIL</b>	lenin.arequipa5@gmail.com

**Estudios Secundarios:** Unidad Educativa Inés Cobo Donoso

## Anexo 5. Hoja de Vida del Tutor

### HOJA DE VIDA

Los parámetros de la hoja de vida no pueden ser modificados



#### 1.- DATOS PERSONALES DE LA Ó EL ASPIRANTE:

**Nombre: Castillo De La Guerra Clever Gilberto**

Apellido Paterno

Apellido Materno

Nombres

**Lugar y fecha de Nacimiento: La Maná 28 de Octubre de 1969**

**Edad: 52 años**

**Género: Masculino**

**Nacionalidad: Ecuatoriana**

**Tiempo de Residencia en el Ecuador (Extranjeros):**

**Dirección Domiciliaria: Cotopaxi Latacunga, Juan Montalvo**

Provincia

Cantón

Parroquia

Barrio Alsacia, Calle Cristóbal Colon y las Golondrinas.

Dirección

Es residente de la provincia de Galápagos: SI

NO

**Teléfono(s): 032 292 083**

Convencionales

**0997502468**

Celular o Móvil

**Correo electrónico: [castmat2810@hotmail.com](mailto:castmat2810@hotmail.com)**

**Cédula de Identidad o**

**Pasaporte:**

0501715494

**Tipo de sangre: AB Rh+**

**Estado Civil: Casado**

**Personas con discapacidad: N° de carné del CONADIS:**

**Establezca su autodefinición étnica (sólo para ciudadanas/os ecuatorianas/os):**

Marque una "x" sobre el grupo étnico al cual Ud. define que pertenece:

Afroecuatoriano

Montubio

Indígena

Mestizo

Blanco

Otros: \_\_\_\_\_

¿Sufre de Alguna enfermedad Catastrófica? Sí  NO

¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Se encuentra a cargo de una persona con discapacidad severa o enfermedad catastrófica? Sí  NO

Si se encuentra a cargo de una persona con discapacidad severa o enfermedad catastrófica, señale:

a) Nombre de la persona con enfermedad o discapacidad: \_\_\_\_\_

b) Cédula de Identidad de la persona mencionada: \_\_\_\_\_

c) N° del Certificado del CONADIS de la persona mencionada: \_\_\_\_\_

## **2.- INSTRUCCIÓN FORMAL:**

<b>Nivel de Instrucción</b>	<b>Nombre de la Institución Educativa</b>	<b>Título Obtenido</b>	<b>Número de Registro SENESCYT</b>	<b>Lugar (País y ciudad)</b>
Primaria	Escuela Brasil "Pucayacu"	_____	_____	Ecuador – La Maná
Secundaria	Colegio Nacional Técnico Agropecuario "Pucayacu"	Técnico en Agropecuaria	_____	Ecuador – La Maná
Profesional (Tercer Nivel)	Universidad de Pinar del Rio Hermanos Saíz Montes De Oca "Cuba"	Ing. Agrónomo	1017R-09-4550	Cuba – Pinar del Río
Post-Grado	Universidad de Pinar del Rio Hermanos Saíz Montes De Oca "Cuba"	Máster En Agroecología y Agricultura Sostenible	1923110116	Cuba – Pinar del Río Cuba
Post-Grado	Universidad de Pinar del Rio Hermanos Saíz Montes De Oca "Cuba"	Doctor ante en Ciencias Forestales, Especialidad Manejo Agroecológico de Agroecosistemas de cultivo de cacao (Theobroma cacao) (Ph.D)	Cursando	Cuba – Pinar del Río Cuba Cuba
Diplomado	Centro de estudios de ciencias de la educación superior "CECES". Universidad de Pinar del Río.	Fundamentos de la nueva universidad cubana.	_____	Cuba – Pinar del Río Cuba Cuba

## **3.- TRAYECTORIA LABORAL (EXPERIENCIA EN DOCENCIA O INVESTIGACIÓN):**

<b>FECHAS DE TRABAJO</b>			<b>Instituciones de educación superior; y el país donde laboró</b>	<b>Denominación del Puesto</b>	<b>Funciones</b>	<b>Razones de salida</b>
<b>DESDE (dd/mm/aaa)</b>	<b>HASTA (dd/mm/aaa)</b>	<b>Nº meses/años</b>				
01/09/1994	30/07/1995	10 meses	Universidad de Pinar del Rio Hermanos Saíz Montes De Oca "Cuba"	Ayudante de Cátedra en Botánica	Impartir Cátedra de la Ciencia Botánica	Finalización de Estudios
10/10/1998	20/04/1999	6 meses	Universidad Cooperativa de Colombia en Ecuador	Docente en Genética	Impartir Cátedra de Genética	Fin de contrato
15/05/2000	15/07/2000	2 meses	Universidad técnica de Cotopaxi	Instructor en Porcinocultura	Impartir Conocimientos de porcinoicultura a los Estudiantes de Veterinaria	Fin Contrato

**4.- TRAYECTORIA LABORAL (EXPERIENCIA PROFESIONAL EN CARGOS DE ALTA DIRECCIÓN EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y/O MEDIA):**

FECHAS DE TRABAJO			Instituciones educativas o Instituciones de educación superior y el país donde laboró	Denominación del Puesto	Funciones	Razones de salida
DESDE (dd/mm/aaa)	HASTA (dd/mm/aaa)	Nº meses/años				

**5.- TRAYECTORIA LABORAL (EXPERIENCIA PROFESIONAL EN CARGOS DE NIVEL JERÁRQUICO SUPERIOR O DE ALTA DIRECCIÓN EN ÁREAS DISTINTAS A EDUCACIÓN EN INSTITUCIONES PÚBLICAS O PRIVADAS):**

FECHAS DE TRABAJO			Institución/ Empresa; y el país donde laboró	Denominación del Puesto	Funciones	Razones de salida
DESDE (dd/mm/aaa)	HASTA (dd/mm/aaa)	Nº meses/años				
			Agrifull Cía. Ltda.	Gerente Técnico	Manejo Productivo	Estudios
20/09/1997	28/02/2013	7 mese, 15 años	Eastman Pérez Cía. Ltda.	Gerente Técnico	Manejo Productivo	Cambio de Empresa
15/03/1997	23/07/1997	5 meses	Sierra Flor Cía, Ltda.	Técnico Producción	Manejo Productivo	Cambio de Empresa
04/06/2002	08/11/2012	5 mese, 10 años	Floretsbrocoli Cía, Ltda.	Jefe de sala	Rendimiento, Calidad y eficiencia	Fin del contrato
01/06/1996	30/11/1996	6 meses	Rosas Vida Cotopaxi Cía, Lda	Técnico Producción	Manejo Productivo	Cambio de Empresa
01/05/1996	31/05/2000	5 meses	Tribunal Electoral Provincial	Coordinador	Coordinador proceso electoral	Fin del contrato
01/03/1996	31/05/1996	3 meses	Nintangá Cía, Ltda	Técnico Producción	Manejo Productivo	Fin del contrato

**6.-PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS**

Autor/ Coautor de artículo indexado	Nombre del Artículo	Nombre de la revista	Lugar (País y ciudad)	Fecha de la publicación (dd/mm/aaa)	Código de registro
Clever Castillo De La Guerra	Propuesta Agroecológica para la producción de flores. Ecuador	Revista Científica AVANCES,	Cuba - Pinar del río	28/06/2017	0386306
Clever Castillo De La Guerra	Revisión sistemática de literatura sobre la eficacia del uso de insecticidas químicos en el control del Psílido (Bactericera cockerelli) potencial vector de punta morada en papa (Solanum tuberosum)	Revista Científica CIP	Ambato - Ecuador	Octubre 2019	

## 7.-PUBLICACIÓN DE LIBROS O CAPITULOS DE LIBROS

Autor o coautor del libro	Nombre del Libro o capítulo	Nombre del editorial	Lugar (País y ciudad)	Fecha de la publicación (dd/mm/aaa)	Código ISBN

## 8.-PONENCIAS, EVENTOS ACADÉMICOS

Ponencias Relacionadas a la Gestión de Investigación, Ciencia, Tecnología, Innovación, Academia, Políticas Públicas Nacionales o de Desarrollo, Ponencias en Eventos Nacionales Relacionados a la Gestión de Investigación, Ciencia, Tecnología, Innovación, Academia, Políticas Públicas Nacionales o de Desarrollo, Participación en Eventos Académicos O Científicos Nacionales e Internacionales,

Nombre de la ponencia	Temática de la ponencia	Evento/ Institución en el que participó	Lugar (País y ciudad)
La sostenibilidad del cultivo de las rosas en el Ecuador	La Universidad y la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, en el centenario de la reforma de Córdoba	11no. Congreso Internacional de Educación Superior. Universidad de Pinar del Río.	Cuba – Pinar del Río
Investigación Científica UTC - La maná 2019	La materia orgánica y la Sostenibilidad agroecológica de los suelos degradados	IV Congreso Internacional la Maná 2019	La Maná - Ecuador
Desarrollo Agrario Sostenible 2022	Gestión sostenible de sistemas agroforestales de <i>Theobroma cacao</i> L., Cantón La Maná, Cotopaxi, Ecuador	II Taller Internacional de Desarrollo Agrario Sostenible	UNISOC, Universidad de Matanzas - CUBA

## 9.-PREMIOS, BECAS O RECONOCIMIENTOS ACADÉMICOS RECIBIDOS

Nombre del reconocimiento o beca	Institución que otorga el reconocimiento o beca	Lugar (País y ciudad)
Certificado - Expositor con una presentación Magistral en el: xx Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Ciencias Forestales Cuba 2016	La Universidad de Pinar del río y la Asociación Americana de Estudiantes de Ciencias Forestales	Cuba – Pinar del Río
Certificado – Ciclo de conferencias sobre la temática: Un nuevo Saber Ambiental Pertinente a la Sostenibilidad	Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes De Oca” y CEMARNA	Cuba – Pinar del Río
Certificado de aprobación del Curso. Silvicultura Urbana	Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes De Oca”	Cuba – Pinar del Río
Certificado por participación y aprobación de la pasantía Académica “Experiencias agroecológicas en la zona occidental de Cuba”; en las temáticas: Agroecología: ISS 3500 La sociedad, cultura, historia y política cubana: ISS 3300	Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes De Oca”	Cuba – Pinar del Río

Desarrollo comunitario: SOAN 4500 Sistemas Agroalimentarios en el Contexto mundial: GEOG 3600		
Certificado de aprobación del Curso, La Educación Ambiental en la formación de valores.	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Certificado de aprobación del Curso. Generación de bienes y servicios ambientales en la agricultura	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Reconocimiento por su destacada contribución del programa de pasantía "Experiencias agroecológicas en la zona occidental de Cuba"	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Certificado de participación en el curso de posgrado: DIDÁCTICA GENERAL DE LA CIENCIAS	Universidad de Artemisa. Facultad de Ingeniería y Ciencias Empresariales.	Cuba – Pinar del Río
Certificado de participación en el curso de posgrado: DIDÁCTICA DE LA CIENCIAS COMO HERRAMIENTA PRÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.	Universidad de Artemisa. Facultad de Ingeniería y Ciencias Empresariales.	Cuba – Pinar del Río
Certificado de participación en el curso de posgrado: PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR	Universidad de Artemisa. Facultad de Ingeniería y Ciencias Empresariales.	Cuba – Pinar del Río
Certificado de aprobación del Curso. Economía y ecología política	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Certificado de aprobación del Curso. Impacto ambiental de las prácticas agrícolas	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Certificado de aprobación del Curso. Producción de medios biológicos	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Certificado de aprobación del Curso. Los biofertilizantes en la agricultura sostenible	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Certificado de aprobación del Curso. Agricultura Urbana.	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Certificado de aprobación del Curso. Gestión Ambiental para el desarrollo sostenible	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Certificado taller: IV Simposio de didáctica de las ciencias Básicas. Ingeniería y Arquitectura. Tema: La didáctica de las ciencias. Una herramienta práctica en la formación del Ingeniero Agrónomo.	Universidad de Artemisa. Facultad de Ingeniería y Ciencias Empresariales.	Cuba – Pinar del Río
Certificado de conferencia. El cultivo de las rosas en Ecuador, a los estudiantes de cuarto año de la carrera de Agronomía.	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
Certificado del seminario: Internacional sobre nutrición vegetal y fisiología	AGRITOP S. A. y Universidad Central del Ecuador, facultad de ciencias agrícolas	Ecuador – Quito
Certificado de participación en el programa: Gestión Socio Ambiental	Instituto de desarrollo gerencial "INDEG"	Ecuador – Quito
Certificado de asistencia al seminario técnico de capacitación en flores	BASF Ecuatoriana S.A.	Ecuador – Quito
Certificado de participación en el seminario – taller: Los 7 Hábitos para hablar con éxito en el público.	Corporación LIDERES, capacitación con resultados probados	Ecuador – Quito
Certificado de participación: II Seminario Técnico Internacional de flores	BASF Ecuatoriana S.A.	Ecuador – Quito

Certificado de expositor en el seminario de: Fertilizantes y Fertilización	Colegio de Ingenieros Agrónomos de Cotopaxi "CIACO"	Ecuador - Latacunga
I Jornada Científica estudiantil de ciencias del suelo: Manejo de la erosión de los suelos	Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes De Oca"	Cuba – Pinar del Río
VII Seminario Internacional de Nutrición Vegetal	Arysta LifeScience - Agritop	Ecuador – Quito

**DECLARACIÓN:** DECLARO QUE, todos los datos que incluyo en este formulario son verdaderos y no he ocultado ningún acto o hecho, por lo que asumo cualquier responsabilidad. Acepto que esta postulación sea anulada en caso de comprobar falsedad o inexactitud en alguna de sus partes, y me sujeto a las normas establecidas por la Institución y otras disposiciones legales vigentes.

Clever Gilberto Castillo De La Guerra

**Nombre de la o el Aspirante**

\_\_\_\_\_

**Firma**

**Lugar y Fecha de Postulación:** Latacunga, 10 de mayo de 2022

\_\_\_\_\_

Indique el Número de hojas que tiene esta Hoja de Vida

6

**Anexo 6. Aval del Traductor**