



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**“Influencia de sustratos sólidos en el Crecimiento de
Trichoderma spp”**

AUTOR: CIFUENTES VERA DEIVID ALEXANDER

DOCENTE TUTOR: Ing. MARCO DE LA CRUZ, Mg.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, CERTIFICO;

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Cifuentes Vera Deivid Alexander, legalmente matriculado/a en la carrera de la Ingeniería Agropecuaria periodo académico 2026(1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “Influencia de sustratos solidos en el crecimiento de *Trichoderma spp*”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 3 de agosto de 2026

Lo certifico,


Ing, Marco Vinicio De La Cruz, Mg
Docente tutor(a)

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria.

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

**Influencia de sustratos sólidos en el crecimiento de *Trichoderma*
*spp.***

AUTOR: Cifuentes Vera Deivid Alexander

TUTOR: Ing. Marcos Vinicio de la Cruz, Mg.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Mg. Kleber Fernando Mejia Chanaluisa. _____

Mg. González Davila Ricardo Paul. _____

PhD. López Mejia Francel Xavier. _____

DECLARACION DE AUTORIA

Yo, Deivid Alexander Cifuentes Vera con cedula de ciudadanía 230017013-7, estudiante de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autor de la tesis titulada "Influencia de sustratos solidos en el crecimiento de *Trichoderma spp*", esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total e su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,



Deivid Alexander Cifuentes Vera

C.I: 230017013-7

DEDICATORIA

Saber que Gracias a Dios que me permitió cumplir una meta más al prepararme académicamente en el ámbito universitario.

A mi madre quien siempre confía en mí y apoya cada decisión durante la temporada de la universidad.

A mi papa, el gran esfuerzo que ha hecho día a día en su trabajo para darme todas las cosas que necesito y más gracias padre por todo.

A mi hermano que fue el consejero y guía en el camino correcto el quien a su modo me enseñó a hacer las cosas bien o no hacerlas.

A los demás miembros que conforman mi familia que con sus palabras me han dado aliento y fortalecido en mi trayectoria.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mi familia y a su amor inagotable, su paciencia y apoyo que han sido mi soporte en todo momento.

Agradezco a mis padres que siempre trabajaron para darme todo lo que necesite y que me enseñaron lo más importante en la vida que es trabajar por lo que yo quiera.

Compañeros y maestros con los que compartí conocimientos y anécdotas.

Pero sobre todo agradecer que estoy aquí, en este momento y en este lugar, culminando una etapa que no se repetirá, junto a personas que solo estarán en el recuerdo cuando la huella del tiempo se haga presente.

Contenido

PORTADA.....	1
CERTIFICADO	2
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL	3
DECLARACION DE AUTORIA.....	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	6
ÍNDICE DE GRÁFICOS	7
INDICE DE ANEXOS.....	8
CAPITULO I	13
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes	13
1.2 Problema.....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4. OBJETIVOS.....	16
1.4.1. Objetivo general.....	16
1.4.2. Objetivos específicos	17
1.5. METODOLOGÍA	17

1.5.1. Ubicación del ensayo:.....	17
1.5.2. Caracterización agroecológica de la zona	18
1.5.3. Materiales	18
1.5.4. Equipos	19
1.5.5. Insumos.....	19
1.5.6. Diseño experimental	19
1.5.7. Factor de estudio:.....	20
1.5.8. Tratamientos:	20
1.5.9. Característica de las unidades experimentales.....	21
1.5.10. Descripción de las variables dependientes:	21
1.5.11. Manejo del ensayo:	22
1.5.12. Técnicas:	23
CAPÍTULO II	26
2. MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. ANTECEDENTES.....	26
2.2. Tipos de Trichoderma	27
2.2.1. <i>Trichoderma saturnisporum</i>	27
2.2.2. <i>Trichoderma harzianum</i>	29
2.2.3. <i>Trichoderma viride</i>	30
2.2.4. <i>Trichoderma atroviride</i>	32

2.2.5. <i>Trichoderma koningii</i>	34
2.2.6. <i>Trichoderma asperellum</i>	35
2.2.7. <i>Trichoderma reesei</i>	37
2.2.8. <i>Trichoderma longibrachiatum</i>	39
2.3. Usos en la agricultura de los Trichodermas.	43
2.4. Trabajos relacionados.....	45
CAPITULO III.....	47
3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	47
3.1. Área de aislamiento microbiológico	47
3.1.1. Antecedentes.....	47
3.2. DISEÑO Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS, HERRAMIENTAS O EQUIPOS A IMPLEMENTAR	48
3.2.1. Ubicación de la propuesta.....	48
3.2.2. Metodología de la propuesta	48
3.2.3. Diseño del área experimental.....	51
3.2.4. Cronograma	52
3.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	53
3.3.1. Variable de Unidades Formadoras de Colonias (U.F.C).	53
3.3.2. Variable de Porcentaje de Humedad final del sustrato del producto.....	54
Capítulo IV.....	56

Conclusión	56
Recomendación.....	57
Bibliografía	58
ANEXOS:	64

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Características agroecológicas de la localidad</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2. Tratamientos para la evaluación de la Influencia de sustratos sólidos en el crecimiento de Trichoderma spp.</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3. Características de las unidades experimentales.</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4. Medidas para el área de aislamiento.</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 5. Primera Fase</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 6. Segunda Fase.....</i>	<i>52</i>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Ubicación del laboratorio agrícola</i>	17
<i>Ilustración 2. Trichoderma saturnisporum.....</i>	28
<i>Ilustración 3. Trichoderma harzianum</i>	30
<i>Ilustración 4. Trichoderma viride</i>	32
<i>Ilustración 5. Trichoderma atroviride</i>	33
<i>Ilustración 6. Trichoderma koningii</i>	35
<i>Ilustración 7. Trichoderma asperellum</i>	37
<i>Ilustración 8. Trichoderma reesei.....</i>	39
<i>Ilustración 9. Area destinada para la implementación de la cámara de flujo laminar....</i>	48
<i>Ilustración 10. Fotos del avance de cámara de aislamiento.</i>	49
<i>Ilustración 11. Equipos y accesorios de la cámara de aislamiento</i>	49
<i>Ilustración 12. Instalación del vidrio templado para el aislamiento.....</i>	50
<i>Ilustración 13. Modelo en 3D del laboratorio agrícola en la Granja Experimental Río</i>	
<i>Suma.....</i>	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1. Variable de Unidades</i>	53
<i>Gráfico 2. Variable de porcentaje</i>	54

INDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Análisis de la varianza</i>	64
<i>Anexo 2. Análisis de varianza de ADEVA</i>	64
<i>Anexo 3. Análisis de la varianza de la Humedad</i>	65
<i>Anexo 4. Análisis de Varianza (ADEVA)</i>	65
<i>Anexo 5. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</i>	66
<i>Anexo 6. Análisis de costo de los tratamientos</i>	66
<i>Anexo 7. Factura del maíz y el arroz</i>	67
<i>Anexo 8. Factura de la Trichoderma</i>	67
<i>Anexo 9. Factura del material comprado</i>	67
<i>Anexo 10. Precio de la mano de obra del soldador</i>	67
<i>Anexo 11. Variables de UFC</i>	67
<i>Anexo 12. Variable de porcentaje de Humedad</i>	67
<i>Anexo 13 Copilato</i>	67

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El uso de *Trichoderma* en la agricultura es crucial no solo para la sanidad vegetal, sino también para mejorar directamente la calidad y el rendimiento de los frutos, este hongo actúa como un potente bioestimulante, promoviendo un mejor desarrollo radicular que, a su vez, optimiza la absorción de agua y nutrientes esenciales para las etapas de floración y fructificación. al solubilizar minerales como el fósforo y liberar compuestos promotores de crecimiento, la *Trichoderma* asegura que la planta disponga de la energía necesaria para el cuajado y llenado de los frutos, lo que se traduce en mayor tamaño, peso y uniformidad. además, su capacidad como biocontrolador protege las plantas durante las fases críticas de desarrollo, previniendo infecciones que podrían desviar la energía de la planta hacia la defensa en lugar de la producción de frutos (Mesa, Marin, & Osorno, 2019).

La incorporación de cepas de *Trichoderma* en los sistemas agrícolas representa una estrategia ecológica y altamente beneficiosa para la salud del suelo y el rendimiento de los cultivos. este hongo actúa como un potente biofungicida natural, defendiendo activamente las raíces de las plantas contra patógenos devastadores como *Fusarium* y *Pythium* mediante mecanismos de mico parasitismo y competencia por nutrientes y espacio, además de su función protectora, la *Trichoderma* funciona como una clave bioestimulante, promoviendo el desarrollo de un sistema radicular más fuerte y extenso (Cano, 2011).

Los laboratorios de investigación y producción son fundamentales para el estudio y la aplicación de hongos benéficos como *Trichoderma* en estos entornos controlados, se asegura la pureza, la viabilidad y la alta concentración de las cepas, lo cual es crítico para su eficacia como agente de biocontrol y bioestimulante en la agricultura. el manejo adecuado implica

técnicas de aislamiento, cultivo en medios específicos (como PDA), y la multiplicación masiva bajo condiciones estériles para evitar la contaminación. esto permite caracterizar sus mecanismos de acción, como el mico parasitismo y la producción de metabolitos, para seleccionar las cepas más potentes. finalmente, los laboratorios son el punto de partida para la formulación de biofungicidas comerciales de alta calidad, garantizando que el agricultor reciba un producto efectivo y seguro para mejorar la salud del suelo y el rendimiento de los cultivos (UCR, 2019).

1.2 Problema

Los productores han utilizado por mucho tiempo productos químicos que afectan el suelo el cual se va deteriorando con el paso de los días ya que los químicos son muy fuertes y aparte que acaban con la maleza también acaban con los macronutrientes presentes en el suelo el cual nos da como resultado suelos infértiles y erosionados, con estos tipos de suelos los cultivos van en decadencia y las pérdidas económicas incrementan (FAO, 2018).

El indiscriminado uso de productos sintéticos que desgastan el suelo y elimina los microorganismos benéficos en el crecimiento de las plantas las cuales nos ayudan con sus frutos y la eliminación de dióxido de carbono y nos brindan oxígeno además los microorganismos benéficos nos ayudan al incremento y propagación de los nutrientes presentes en el suelo dando así mejores frutos y de una mejor calidad para las personas (FAO, 2017).

El paradigma de la agricultura química genera una grave contaminación del suelo y del agua, ya que los químicos no siempre se degradan totalmente, persistiendo en el ambiente. la lixiviación transporta residuos tóxicos a las aguas subterráneas y superficiales, afectando a ecosistemas acuáticos y volviendo el agua no apta para el consumo. además, estos

productos, especialmente los insecticidas de amplio espectro, eliminan indiscriminadamente a organismos sin objetivo, incluyendo polinizadores esenciales (Olivares & Cuesta, 2023).

La constante exposición con suelos y cultivos que albergan una alta carga de hongos fitopatógenos representa un riesgo significativo para la salud de los trabajadores agrícolas. Especies de hongos como *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., y *Coccidioides immitis* (en ciertas regiones) no causan solo enfermedades en las plantas, sino que también pueden ser patógenos oportunistas para los humanos, especialmente en individuos con sistemas inmunológicos comprometidos o aquellos que sufren lesiones cutáneas. la exposición a esporas a través del polvo levantado durante los trabajos de labranza o la cosecha puede llevar a infecciones respiratorias y dérmicas (INSST, 2008).

1.3 JUSTIFICACIÓN

La adopción de *Trichoderma* spp. se justifica como una estrategia esencial para revertir el deterioro del suelo inducido por los agroquímicos y la subsecuente pérdida de fertilidad. este hongo benéfico actúa como un biofertilizante natural, liberando los macronutrientes (especialmente el fósforo) que han quedado fijados o inaccesibles en el suelo infértil, mediante la solubilización enzimática, además, su capacidad para degradar materia orgánica mejora la estructura física del suelo y su resiliencia contra la erosión. al promover un vigor radicular superior, *Trichoderma* aumenta la eficiencia en la absorción de nutrientes, resultando en cultivos más sanos y productivos (Acurio & España, 2016).

La utilización de *Trichoderma* spp como sustratos solidos para la regeneración del suelo y sus nutrientes brindándonos una mejor oportunidad de cuidar y ayudar al planeta y poder cultivar más cosas con la seguridad y la calidad para el consumo humano y a su vez nos brindan una calidad de vida mejor con los productos de muy buena calidad. la aplicación

de *Trichoderma* reduce la contaminación ambiental y potencia la resiliencia de los cultivos frente al estrés, asegurando la sostenibilidad a largo plazo de la producción agrícola (Salavarría, 2023).

La utilización de *Trichoderma* se justifica plenamente, ya que este hongo ofrece una alternativa inocua y sostenible. al actuar como biocontrolador y bioestimulante, la *Trichoderma* reducir la presión de los agroquímicos, mitigando la contaminación hídrica y promoviendo la conservación de la biodiversidad del suelo. de esta forma, se establece una producción agrícola segura que protege los ecosistemas y garantiza la calidad de los recursos hídricos (Rodríguez, 2007).

El empleo de sustratos y biopreparados a base de *Trichoderma* spp. en la agricultura en la investigación de Hidalgo & Moran (2020) nos detalla como usar estos hongos beneficios es una estrategia de biocontrol que impacta positivamente tanto en la sanidad vegetal como en la salud humana. al colonizar agresivamente el sustrato, *Trichoderma* reduce drásticamente la población de hongos fitopatógenos mediante mecanismos como el mico parasitismo (destrucción directa de las células del patógeno) y la competencia por espacio y nutrientes.

En base a los problemas antes mencionados se plantea el siguiente trabajo de integración curricular en la investigación: Influencia de sustratos solidos sobre la multiplicación de *Trichoderma* spp, bajo condiciones de laboratorio, ubicado en la granja experimental “río suma” perteneciente a los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión el Carmen.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de sustratos solidos en el crecimiento de *Trichoderma* spp.

1.4.2. Objetivos específicos

Implementar la cámara de flujo laminar con finalidad de tratar más variedad de patógenos.

Implementar el techo del laboratorio para mejor control de investigaciones

Determinar el sustrato más óptimo para el crecimiento de *Trichoderma spp* bajo condiciones de laboratorio.

Ha:

Los sustratos sólidos influyen en el crecimiento y desarrollo de *Trichoderma spp* bajo condiciones de laboratorio.

1.5.METODOLOGÍA

1.5.1. Ubicación del ensayo:

El presente trabajo de investigación se desarrollará en la granja experimental “Río Suma” perteneciente a los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicada en el km 35, cantón El Carmen, provincia de Manabí.

Ilustración 1. Ubicación del laboratorio agrícola



1.5.2. Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 1. Características agroecológicas de la localidad

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	20,4°C – 29, 2°C
Humedad Relativa (%)	87,45%
Precipitación media anual (mm)	233,83
Altitud (msnm)	260
Topografía	Irregular
Tipo de suelo	Franco arenoso
Pluviosidad	60%
Heliofanía	1283,80 horas de brillo solar

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

Materiales, equipos e insumos:

1.5.3. Materiales

Cemento

Vidrio de 4 pulgadas

Láminas de aluminio

Silicona

Pala

Arroz, melaza y agua destilada.

Caja Petri

1.5.4. Equipos

Computadora

Cámara de Neubauer para conteo de esporas.

Autoclave, pH-metro, balanza digital.

Tubos Falcon, pipetas y puntas estériles.

Placas Petri y medio de cultivo PDA.

Estufa

Mechero

Bandeja de aluminio

Alcohol

1.5.5. Insumos

Cepa pura de *Trichoderma spp.*

Agente Antibacterial

1.5.6. Diseño experimental

El presente ensayo se aplicará un diseño completo al azar (DCA), representando 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Se contará con un total de 20 Unidades Experimentales donde se medirá la U.F.C y la velocidad de crecimiento de la población de *Trichoderma spp.*

1.5.7. Factor de estudio:

Sustratos solidos

Factor A: Sustratos solidos

Niveles:

S1: Arroz

S2: Arroz + Melaza

S3: Maíz Molido

S4: Melaza + Maíz Molido

S5: Arroz + Melaza + Maíz Molido

1.5.8. Tratamientos:

Tabla 2. Tratamientos para la evaluación de la Influencia de sustratos sólidos en el crecimiento de Trichoderma spp.

N	Tratami ento	Nivel	Descripción
1	T0	S1	Arroz 1kg
2	T1	S2	Arroz 1kg + Melaza 10gr
3	T2	S3	Maíz Molido 1kg
4	T3	S4	Maíz Molido 1kg + Melaza 10gr
5	T4	S5	Arroz 500gr + Melaza 10gr + Maíz Molido 500gr

1.5.9. Característica de las unidades experimentales

Tabla 3. Características de las unidades experimentales.

Características de las unidades experimentales	Datos
Número de unidades experimentales	20
Area total del ensayo	6 metros cuadrados
Forma del ensayo	Evaluar la influencia de la <i>Trichoderma spp</i>
Repeticiones netas por la investigación	20

Variables:

V. Independientes:

Sustratos solidos

V. Dependientes:

Unidades Formadoras de Colonias (U.F.C)

Porcentaje de Humedad final del sustrato del producto

1.5.10. Descripción de las variables dependientes:

Unidades Formadoras de Colonias (U.F.C). - Se medirán la cantidad de concentración de esporas viables en productos biológicos y se determinara las colonias que se presentan en la investigación (Terralia).

Porcentaje de humedad final del sustrato del producto. –

El porcentaje de humedad final de un producto comercial en polvo a base de *Trichoderma* debe ser inferior al 15% para asegurar su tiempo de vida útil. Durante la etapa previa de fermentación en sustrato sólido, la humedad inicial se ajusta entre el 30% y el 50%

1.5.11. Manejo del ensayo:

Selección de instalación del techado en el área del laboratorio: este espacio ha sido designado en los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen en el área de laboratorio de microbiología, dentro de una del cámara de flujo laminar.

Inspección del lugar para la implementación: Se evaluó el espacio disponible una bodega en la parte de atrás del laboratorio agrícola donde se pondrán las demás investigaciones.

Realización del esquema de la ubicación del techado: previo a la inspección del lugar para la implementación del techado se realizó el diseño y las debidas tomas de datos necesarias en la bodega.

Implementación: se implementó el techado en la bodega detrás del laboratorio de microbiología, con un total de 5 tratamientos y 20 repeticiones, este sistema fue diseñado para la presente investigación en donde se tomará como puntos claves las unidades formadoras de colonias (UFC) y el porcentaje de humedad final del sustrato del producto.

Toma de datos

De acuerdo a la fecha pudimos evidenciar la influencia que tuvo la investigación y gracias a eso obtuvimos los datos para después pasarlo por una hoja de Excel y con eso darnos una idea de que tratamiento o repetición fue la más eficientes y replicarlas para obtener buenos resultados.

-En los primeros 4 días empieza la propagación donde necesitan humedad por lo cual están una encima de otra.

-Después de eso se las ordena de una sola en el área correspondiente para esperar de 8-10 días para que se acabe de propagar y se seque un poco sin olvidarnos de revisar cada 3 días.

-Recolectar cada tratamiento y una bandeja más grande tapada para evitar que se contamine para así lograr un secado equilibrado.

Métodos:

Método de investigación.

El estudio se desarrollará bajo un método experimental, utilizando un Diseño Completamente al Azar con cinco tratamientos correspondientes a los diferentes sustratos sólidos evaluados. Cada tratamiento tendrá cuatro repeticiones, garantizando confiabilidad estadística en los resultados.

El método experimental permitirá analizar el efecto directo de cada sustrato sobre el crecimiento, condición y viabilidad de *Trichoderma spp* bajo condiciones controladas de laboratorio.

1.5.12. Técnicas:

Observación:

La técnica de la observación hace énfasis al conocimiento de la realidad, está sujeto al contacto directo sobre una situación conocida o por conocer, a través de los sentidos, vista, oído, tacto y olfato. La ficha de observación se utilizará específicamente para supervisar el manejo de la cámara de flujo laminar (Maza, 2015).

Investigación documental o bibliográfica:

La investigación documental tiene como objetivo elaborar un marco teórico que permite la recopilación de información para formar un cuerpo de ideas sobre un tema de estudio sustentando teorías con ayuda de una fuente documentada y a quienes hace referencia, además, permite descubrir respuestas a determinados interrogantes. La investigación documental ha sido desarrollada con el objetivo de aumentar un grado de certeza con ayuda de la información reunida para quienes estén interesados sobre el tema de estudio y que además reúna las condiciones de fiabilidad y objetividad documentada.

Entrevistas:

La entrevista es una técnica cualitativa empleada para la captura de datos, comúnmente aplicada en investigaciones. Es un proceso en el que se obtiene información del entrevistado de forma directa por medio de una conversación formal con el propósito de llevar objetivos englobados a la investigación que se va a realizar

Grupos de enfoque:

Enfoque técnico: se aprovecha la cámara de flujo laminar para el control de patógenos y la reproducción de las mismas.

Enfoque económico: el área aprovechada nos da la ventaja de impulsar las investigaciones de cualquier tipo de patógeno y su debida producción.

Enfoque social: el agricultor y los estudiantes son los más beneficiados ya que esto les permite conocer más patógenos y aprovechar al máximo el laboratorio.

Estudios de caso:

El estudio de caso está enmarcado dentro de la investigación aplicada o también conocida como investigación tecnológica, está orientada a resolver problemas concretos, a desarrollar nuevos programas, a evaluar situaciones, diagnosticar necesidades, buscar buenas decisiones y alternativas de solución a problemas específicos de una realidad determinada. Existe como referencia la cita, el presente proyecto pretende mediante la implementación de una cámara térmica lograr mejorar la producción para algún cultivo determinado.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Trichoderma es un género de hongos de la familia Hypocreaceae . Las especies de este género se encuentran principalmente en el suelo, la madera en descomposición y los sistemas radiculares de las plantas. Una de las especies más notables de este género, *Trichoderma viride*, se considera un hongo oportunista, no virulento y simbiótico, y se utiliza a menudo en el biocontrol de importantes patógenos vegetales (hongos y bacterias) .

A partir de la década de 1960, la investigación se aceleró gracias a la clasificación taxonómica de Rifai, que permitió identificar cepas específicas como *T. harzianum* para su uso comercial masivo. Con el avance de la biotecnología y la genómica a finales del siglo XX, se descubrió que su importancia iba más allá de la defensa, revelando su capacidad para estimular el crecimiento radicular y mejorar el sistema inmunológico vegetal. Hoy en día, *Trichoderma* es el hongo más utilizado en la agricultura sostenible global, consolidándose como la alternativa biológica más eficaz frente a los fungicidas químicos tradicionales. (Ward).

Importancia en la agricultura

La importancia radica en su uso como agente de biocontrol en agricultura, combatiendo patógenos vegetales mediante antagonismo, mico parasitismo, competencia y producción de metabolitos; además, promueve el crecimiento de las plantas y tiene aplicaciones biotecnológicas, siendo clave para una agricultura sostenible y ecológica al reducir el uso de agroquímicos

Importancia actual (agrícola y biotecnológica)

Control Biológico: Es un agente ecológico, seguro y efectivo para controlar enfermedades transmitidas por el suelo (como pudriciones) y algunas foliares.

Promoción del Crecimiento: Estimula el crecimiento de las plantas, mejora la absorción de nutrientes y aumenta su resistencia a estrés (Jazmin, 2019).

2.2. Tipos de Trichoderma

2.2.1. *Trichoderma saturnisporum*

Antecedentes y Taxonomía

El *Trichoderma saturnisporum* fue descrito inicialmente dentro de la sección *Longibrachiatum*. Se distingue de otros miembros de su género por la morfología de sus esporas (conidios), que presentan alas o crestas longitudinales, dándoles una apariencia similar a la del planeta Saturno (de ahí su nombre).

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Género: *Trichoderma*

Hábitat

Es un hongo cosmopolita pero con preferencias específicas. Se encuentra principalmente en:

Suelos agrícolas: Especialmente aquellos ricos en materia orgánica.

Sedimentos marinos y estuarios: A diferencia de otros *Trichoderma*, este tolera niveles moderados de salinidad.

Rizosfera: Vive en estrecha relación con las raíces de las plantas.

Importancia y Usos

La importancia de este hongo radica en su capacidad para actuar como agente de biocontrol y bioestimulante.

Aplicaciones principales:

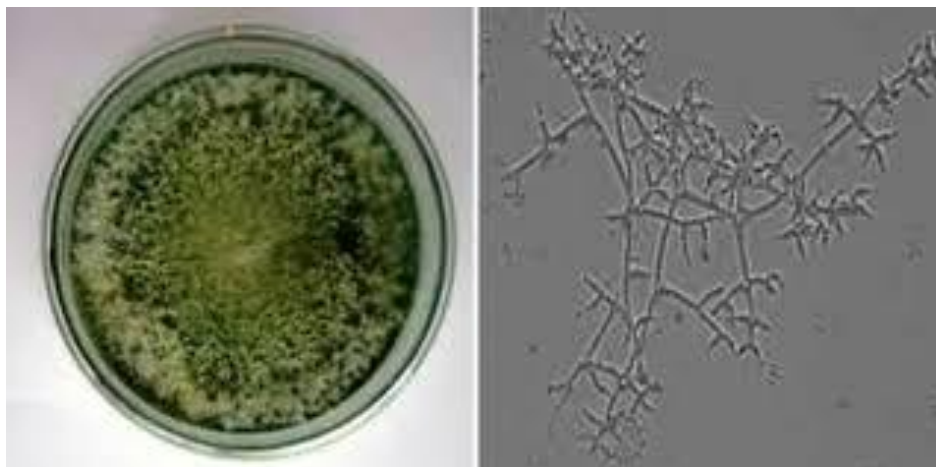
Antagonismo de patógenos: Combate hongos fitopatógenos (como *Fusarium* o *Rhizoctonia*) mediante micoparasitismo y la producción de antibióticos.

Producción de Enzimas: Es un excelente productor de celulasas y xilanasas, útiles en la industria del papel y biocombustibles.

Inducción de Resistencia: Estimula las defensas naturales de la planta (Resistencia Sistémica Inducida).

Biorremediación: Se ha estudiado su capacidad para degradar ciertos contaminantes químicos en el suelo (Hernandez, Martinez, & Carretero, 2021).

Ilustración 2. Trichoderma saturnisporum.



2.2.2. *Trichoderma harzianum*

Antecedentes

El género *Trichoderma* fue descrito por primera vez en 1794, pero no fue hasta mediados del siglo XX cuando se reconoció su potencial real. *T. harzianum* es la especie más estudiada y utilizada a nivel mundial debido a su capacidad de micoparasitismo (comerse a otros hongos) y su alta adaptabilidad a diversos climas.

Importancia y Beneficios

Su importancia radica en que ofrece una alternativa ecológica a los fungicidas químicos, los cuales pueden ser tóxicos y generar resistencia.

Bioestimulante: Ayuda a las plantas a crecer más rápido y con raíces más fuertes.

Inductor de resistencia: "Entrena" al sistema inmunológico de la planta para defenderse mejor.

Descomponedor: Ayuda a reciclar materia orgánica, devolviendo nutrientes al suelo.

Usos Principales

Se aplica principalmente en cultivos de hortalizas, frutales y ornamentales para combatir enfermedades del suelo como:

Fusarium (marchitez).

Rhizoctonia (pudrición de raíz).

Botrytis (moho gris).

Hábitat

Es un hongo cosmopolita. Lo encuentras de forma natural en:

Suelos agrícolas y forestales: Especialmente los ricos en materia orgánica.

Rizosfera: La zona del suelo que rodea directamente a las raíces de las plantas.

Madera en descomposición: Donde actúa como un excelente degradador

(Romero, Lara, Huato, Hernandez, & Arellano, 2009).

Ilustración 3. Trichoderma harzianum



2.2.3. *Trichoderma viride*

Antecedentes

El *Trichoderma viride* es la especie tipo del género. Fue identificado históricamente por su color verde brillante debido a la gran cantidad de esporas que produce. A diferencia de otras cepas, el *T. viride* fue de los primeros en ser aislados por su alta producción de celulasas, lo que lo convirtió en una estrella tanto en la agricultura como en la industria textil.

Importancia y Beneficios

Su relevancia es doble: es un guardaespaldas para las plantas y un reciclador por excelencia.

Capacidad Celulolítica: Es extremadamente eficiente descomponiendo rastrojos y materia orgánica compleja.

Control Biológico: Es especialmente efectivo contra hongos que atacan la madera y las raíces en condiciones de alta humedad.

Producción de Antibióticos: Produce viridina, una sustancia natural que inhibe el crecimiento de patógenos sin dañar la planta.

Usos Principales

Tratamiento de Semillas: Se utiliza para recubrir semillas y protegerlas desde el momento de la germinación (evita el *damping-off*).

Industria: Se usa para producir enzimas que "ablandan" telas o ayudan en la producción de biocombustibles.

Agricultura Orgánica: Control de patógenos como *Sclerotinia* y *Pythium*.

Hábitat

El *T. viride* prefiere ambientes un poco más frescos y húmedos que el *harzianum*.

Suelos ácidos: Se desarrolla muy bien en terrenos con pH bajo.

Turba y hojarasca: Donde hay abundancia de celulosa para alimentarse.

Zonas Templadas: Es muy común encontrarlo de forma natural en bosques de Europa, América del Norte y zonas altas de Latinoamérica (Paramo-Aguilera & Hernández-Mendoza, 2017).

Ilustración 4. Trichoderma viride



2.2.4. *Trichoderma atroviride*

Antecedentes

Originalmente, muchas cepas de *T. atroviride* se confundían con *T. harzianum*, pero gracias a la filogenia molecular se identificó como una especie distinta. Es famoso en la comunidad científica por ser un organismo modelo para estudiar la fotorrecepción (cómo los hongos responden a la luz) y la producción de compuestos volátiles que actúan como señales de alarma para las plantas.

Importancia y Ventajas Únicas

Lo que hace especial al *atroviride* es su robustez:

Resistencia al frío: A diferencia de otros miembros de su familia, puede trabajar a temperaturas más bajas, lo que lo hace ideal para siembras tempranas de invierno o primavera.

Producción de Volátiles: Emite un aroma característico (similar al coco) debido a la sustancia *6-pentil-alfa-pirona* (6-PAP), que inhibe directamente el crecimiento de patógenos a distancia.

Persistencia: Tiene una alta capacidad de supervivencia en el suelo incluso cuando no hay una planta hospedera cerca.

Usos Principales

Control de Enfermedades de la Madera: Es el estándar de oro para prevenir enfermedades de la vid (como la *Esca*) y otros frutales, sellando heridas de poda.

Tratamiento de Suelos Fríos: Se utiliza en cultivos como el ajo, la cebolla y cereales de invierno donde otros hongos beneficiosos estarían inactivos por el clima.

Sinergia con Micorrizas: Se ha documentado que ayuda a establecer mejores simbiosis entre las raíces y los hongos micorrícicos.

Hábitat

Zonas Frías y Templadas: Nativo de regiones con climas más rigurosos.

Corteza de Árboles: Se encuentra con frecuencia viviendo de forma natural en la superficie de plantas leñosas.

Suelos con alta actividad microbiana: Donde compite ferozmente por nutrientes (Cabrera, Rufo, Pereyra, & Vero, 2020).

Ilustración 5. Trichoderma atroviride



2.2.5. *Trichoderma koningii*

Antecedentes

El *T. koningii* fue una de las primeras especies en ser separadas del complejo "viride" debido a sus características microscópicas (forma de las conidias). Históricamente, ha sido la base de muchos estudios sobre enzimas industriales, ya que produce un complejo de celulasas muy completo que puede degradar el algodón y el papel con gran eficiencia.

Importancia y Beneficios

Su valor principal radica en su capacidad de "choque" en el suelo:

Crecimiento Explosivo: Coloniza el espacio mucho más rápido que otros hongos, dejando sin alimento a los patógenos.

Solubilización de Nutrientes: Tiene una gran capacidad para hacer que el fósforo y otros minerales atrapados en el suelo sean absorbibles por la planta.

Efecto Vigorizante: Se ha observado que las plantas tratadas con esta especie desarrollan tallos más gruesos y mayor resistencia al estrés hídrico (sequía).

Usos Principales

Control de "Sancochado" o Damping-off: Muy efectivo en semilleros de hortalizas para evitar la muerte de plántulas jóvenes.

Biorremediación: Se utiliza para limpiar suelos contaminados con ciertos pesticidas u otros compuestos orgánicos, ya que puede "comerse" las moléculas complejas.

Tratamiento de Suelos Pesados: Ayuda a mejorar la estructura de suelos arcillosos al descomponer rápidamente la materia orgánica residual.

Hábitat

Suelos Agrícolas Diversos: Es muy común en suelos cultivados con cereales (trigo, maíz).

Ríos y Sedimentos: A diferencia de otras especies, se ha encontrado con frecuencia en sedimentos de agua dulce y zonas muy húmedas.

Zonas Tropicales y Subtropicales: Aunque es cosmopolita, muestra un rendimiento excelente en climas cálidos y húmedos (Lieckfeldt, Samuels, Börner, & Gams).

Ilustración 6. Trichoderma koningii



2.2.6. *Trichoderma asperellum*

Antecedentes

Durante mucho tiempo se clasificó erróneamente dentro del complejo T. viride, pero a finales de los años 90 se aisló como especie independiente. Su nombre, asperellum, hace referencia a la textura de sus esporas. Se hizo notar mundialmente

cuando se descubrió que era excepcionalmente eficaz contra patógenos del suelo que otras especies de *Trichoderma* no lograban controlar con la misma fuerza.

Importancia y Beneficios

Es considerado un "agente de control biológico de amplio espectro" por tres razones principales:

Inducción de Resistencia Sistémica (ISR): Es capaz de activar los genes de defensa de la planta en las hojas, incluso si el hongo solo está presente en las raíces.

Tolerancia a la Salinidad: A diferencia de otros hongos, el *T. asperellum* sobrevive y trabaja bien en suelos con exceso de sales, un problema común en zonas de riego intensivo.

Producción de Enzimas: Libera grandes cantidades de quitinasas y glucanasas, que disuelven la "piel" (pared celular) de los hongos malos.

Usos Principales

Cultivos de Exportación: Muy utilizado en banano, cacao, aguacate y flores para el control de *Phytophthora* y *Fusarium*.

Tratamiento de Semillas: Protege la semilla desde la siembra, creando un "escudo" biológico que crece junto con la raíz.

Biofertilización: Ayuda a solubilizar el fósforo y el hierro en el suelo, haciendo que la planta se vea más verde y saludable.

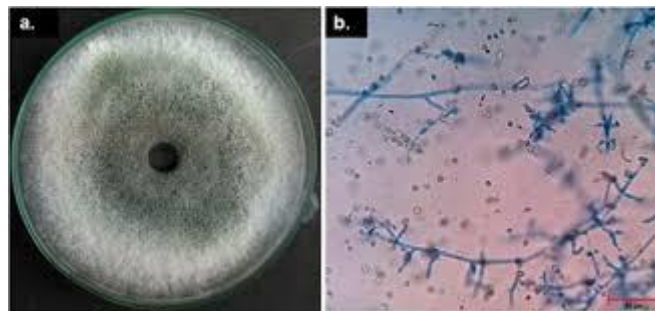
Hábitat

Suelos Tropicales y Subtropicales: Es muy común en suelos de regiones cálidas.

Rizosfera: Tiene una afinidad muy alta por las raíces de plantas monocotiledóneas (como el maíz y los cereales).

Materia Orgánica en Descomposición: Se le encuentra frecuentemente en compostajes, donde acelera la degradación de residuos vegetales (Méndez, Madriz, & Vega, 2017).

Ilustración 7. Trichoderma asperellum



2.2.7. *Trichoderma reesei*

Antecedentes

Su historia es fascinante y militar. Fue descubierto durante la Segunda Guerra Mundial en las islas Salomón, cuando el ejército de EE. UU. notó que algo estaba "comiéndose" sus uniformes de algodón y las tiendas de campaña con una rapidez asombrosa.

El hongo fue aislado por el laboratorio del Dr. Elwyn Reese (de ahí su nombre *reesei*). Tras años de investigación, se descubrió que era el organismo con la mayor capacidad conocida para degradar la celulosa.

Importancia y Beneficios

A diferencia de *T. harzianum*, su importancia no es tanto el control biológico, sino su potencial biotecnológico:

Eficiencia Enzimática: Produce cantidades masivas de celulasas y hemicelulasas (enzimas que rompen la madera y fibras vegetales).

Secreción de Proteínas: Es capaz de segregar hasta 40 gramos de proteína por litro de cultivo, lo que lo hace ideal para la producción industrial a gran escala.

Sostenibilidad: Es la pieza clave para convertir desechos agrícolas en azúcares que luego se transforman en biocombustibles.

Usos Principales

Biocombustibles (Etanol Celulósico): Convierte la paja, el rastrojo de maíz y otros residuos en combustible.

Industria Textil: Se usa para el proceso de "biostoning" o lavado a la piedra de los jeans (para darles ese aspecto desgastado sin usar piedras reales que dañan la tela).

Industria del Papel: Ayuda en el blanqueo de la pulpa de papel de forma más ecológica.

Alimentación Animal: Se añade a los forrajes para que los animales (vacas, cerdos) puedan digerir mejor la fibra y aprovechar más nutrientes.

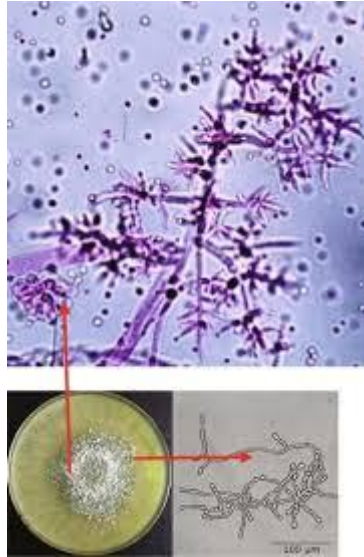
Hábitat

Suelos Tropicales: Aunque es cosmopolita, sus cepas más potentes se aislaron originalmente en climas tropicales húmedos.

Material Vegetal en Descomposición: Vive donde haya celulosa disponible (madera caída, restos de hojas).

Laboratorios Industriales: Hoy en día, sus cepas más famosas (como la *RUT-C30*) viven principalmente en biorreactores de empresas biotecnológicas (Rumbos & Maniscalco, 2015).

Ilustración 8. Trichoderma reesei



2.2.8. *Trichoderma longibrachiatum*

Antecedentes

El género *Trichoderma* fue descrito por primera vez en 1794, pero *T. longibrachiatum* se consolidó como especie distinta gracias a estudios taxonómicos modernos que utilizan secuenciación de ADN.

Históricamente, se le ha reconocido por su crecimiento extremadamente rápido y su capacidad para secretar grandes cantidades de enzimas que degradan la materia orgánica. A diferencia de otros primos suyos (como *T. harzianum*), este hongo tiene una mayor tolerancia a temperaturas elevadas, lo que le permite colonizar nichos que otros hongos evitan.

Hábitat

Es un hongo cosmopolita y altamente adaptable. Sus hogares principales son:

Suelo y hojarasca: Donde descompone celulosa y otros polímeros complejos.

Materiales de construcción: Es común encontrarlo en paneles de yeso, madera húmeda y alfombras, especialmente tras inundaciones.

Ecosistemas marinos: Se ha aislado en sedimentos oceánicos y esponjas marinas.

Entornos clínicos: Debido a su termotolerancia (soporta hasta 40°C), puede sobrevivir en sistemas de ventilación de hospitales.

Importancia y Uso Principal

Su importancia radica en su arsenal químico, específicamente en la producción de enzimas y metabolitos secundarios.

Uso Industrial (El "Rey de las Enzimas")

Es una de las fuentes comerciales más importantes de celulasas y hemicelulasas. Estas enzimas se utilizan para:

Industria Textil: Para el proceso de "biostoning" de los jeans (darles ese aspecto desgastado sin usar piedras pómez) y para suavizar tejidos.

Papeleras: En el blanqueamiento de la pulpa de papel.

Biocombustibles: Para degradar biomasa vegetal y convertirla en azúcares fermentables para producir bioetanol.

Uso Agrícola

Se emplea como agente de biocontrol. Es un hongo micoparásito: detecta a otros hongos fitopatógenos (que enferman a las plantas), se enrolla alrededor de sus hifas y

secreta enzimas que los perforan y digieren. Además, estimula el sistema inmunológico de las plantas.

Sustratos

Sustratos para Producción Masiva (Arroz y Granos)

En laboratorios y biofábricas, se utilizan granos de cereales como base. El arroz precocido es el estándar de oro.

Tipos: Arroz, sorgo, trigo o cebada.

Beneficios: * Proporcionan una fuente alta de almidón, que el hongo convierte rápidamente en energía.

Su estructura porosa permite una excelente aireación, vital para que el hongo produzca esporas (conidios).

Facilitan la aplicación directa al campo; el grano actúa como un "caballo de Troya" que protege al hongo hasta que llega al suelo.

Sustratos Orgánicos y Residuos Agrícolas

Si buscas una opción sostenible o mejorar el suelo directamente, los residuos son ideales.

Tipos: Fibra de coco, cáscara de arroz, bagazo de caña, aserrín de maderas blancas y compost maduro.

Beneficios:

Retención de humedad: Mantienen el ambiente hidratado, algo crucial ya que la *Trichoderma* muere en sequedad extrema.

Efecto retardado: Al ser materiales complejos (celulosa y lignina), el hongo se alimenta de ellos lentamente, estableciendo colonias más duraderas en el suelo.

Sustratos Líquidos (Biofertilizantes)

Se utilizan para aplicaciones foliares o mediante sistemas de riego.

Tipos: Melaza, extracto de malta, vinaza o suero de leche diluido.

Beneficios:

Rapidez: Al ser azúcares simples, el hongo se activa casi instantáneamente.

Versatilidad: Permite que las esporas lleguen a las raíces (rizosfera) de forma homogénea a través del agua.

Beneficios Generales de usar un buen Sustrato con Trichoderma

Control Biológico: El hongo coloniza el sustrato y "se come" a hongos malos como *Fusarium* o *Rhizoctonia*.

Bioestimulación: Produce hormonas que hacen que las raíces crezcan más largas y fuertes.

Solubilización de Nutrientes: Ayuda a la planta a absorber fósforo y otros minerales que antes estaban "bloqueados" en el suelo.

Resistencia Sistémica: "Entrena" al sistema inmunológico de la planta para que sea más resistente a enfermedades y estrés climático.

2.3. Usos en la agricultura de los *Trichodermas*.

En la agricultura actual, el hongo *Trichoderma* se utiliza principalmente como una alternativa biotecnológica para reducir la dependencia de productos químicos. Sus usos se dividen en tres áreas fundamentales:

1. Agente de Control Biológico (Fungicida Natural)

Es el uso más extendido. Se emplea para combatir hongos fitopatógenos del suelo y del follaje mediante el micoparasitismo (donde *Trichoderma* envuelve y degrada las paredes celulares del patógeno) y la antibiosis. Es altamente eficaz contra enfermedades causadas por *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* y *Botrytis cinerea*.

Bioestimulante y Biofertilizante

Trichoderma actúa como un "socio" de las raíces, mejorando la salud general del cultivo:

Desarrollo Radicular: Incrementa la biomasa de las raíces, permitiendo una mayor exploración del suelo.

Solubilización de Nutrientes: Facilita la absorción de elementos minerales como el fósforo y micronutrientes (hierro, cobre, zinc) que de otro modo estarían bloqueados en el suelo.

Inducción de Resistencia: Activa los mecanismos de defensa naturales de la planta (Resistencia Sistémica Inducida), preparándola mejor contra ataques de insectos o virus.

Biorremediación y Mejora del Suelo

Se utiliza para acelerar la descomposición de materia orgánica y residuos agrícolas, convirtiéndolos en nutrientes asimilables. Además, investigaciones recientes destacan su uso para mitigar la toxicidad por metales pesados (como el cadmio) en suelos contaminados (Bioera).

Plagas que controla

El género *Trichoderma* es ampliamente reconocido por su capacidad para controlar una vasta gama de fitopatógenos del suelo y del follaje, principalmente hongos que causan pudriciones y marchitez. Entre los organismos más comunes que logra neutralizar se encuentran *Fusarium oxysporum* (causante de la marchitez vascular), *Rhizoctonia solani* (responsable del ahogamiento o *damping-off*), *Phytophthora*, *Pythium*, *Sclerotinia* y *Botrytis cinerea* (moho gris). Su eficacia radica en el micoparasitismo, donde el hongo detecta, se enrolla y degrada las paredes celulares de estos patógenos mediante enzimas especializadas, eliminándolos antes de que puedan dañar al cultivo.

Además de su acción fungicida, investigaciones recientes han demostrado que algunas cepas de *Trichoderma* tienen un potencial significativo en el control de nematodos y plagas de insectos. Por ejemplo, se ha documentado su capacidad para reducir la población de nematodos formadores de agallas como *Meloidogyne incognita*, inhibiendo la eclosión de sus huevos. Asimismo, estudios científicos señalan que especies como *T. atroviride* y *T. afroharzianum* pueden actuar como entomopatógenos contra insectos como el escarabajo descortezador del pino o larvas de la polilla *Spodoptera littoralis*, ya sea por contacto directo de las esporas o alterando el metabolismo de la planta para hacerla menos atractiva o tóxica para las plagas (Cortés-Hernández).

2.4.Trabajos relacionados

En la actualidad uno de los retos a los que se enfrentan los agricultores es producir alimentos bajo las inclemencias climáticas. Para el 2050, se estima un aumento en la demanda en producción de alimentos básicos a causa del incremento demográfico, aumentando con ello el detrimento de los recursos naturales. Dentro de las alternativas biológicas está el uso de insumos a base de microorganismos benéficos, como el género *Trichoderma*. Los cuales se han utilizado en los campos agrícolas para el control biológico contra un gran número de fitopatógenos. Sin embargo, aún son poco conocidas otras propiedades benéficas de este género para las plantas que coloniza y el ecosistema. Se realizó una búsqueda de artículos científicos en Academic Search Ultimate, BioOne, Access, Emerald, Fuente Académica, ScienceDirect y Springer, entre 2015 y 2023, con dos excepciones de años anteriores. Se utilizó la palabra clave “*Trichoderma*” y aquellas relacionadas con interacciones microbianas y su aplicación agrícola. Esta revisión resume los hallazgos bibliográficos actuales de este género que muestran su alta capacidad hacia el desarrollo sostenible de los agroecosistemas. Varias investigaciones reportan su capacidad de inducir la defensa vegetal, la promoción del crecimiento y desarrollo radicular, así como la estimulación y síntesis de sustancias que contribuyen a fortalecer la fertilidad del suelo. Con ello mejora los rendimientos de los cultivos a los que se encuentra asociado. En definitiva, la aplicación de *Trichoderma* puede coadyuvar a disminuir los efectos negativos ocasionados por el uso de agroquímicos y fertilizantes sintéticos, contribuyendo a una producción más sostenible (Cortes, Castillo, & Veveros).

Las metodologías que se aplican para manejar los sistemas agrícolas y agroforestales tienen efectos notables en la producción de alimentos y en la conservación de la biodiversidad. Las enfermedades que causan los hongos

fitopatógenos son uno de los problemas críticos en la agricultura argentina. A partir de la necesidad de encontrar mecanismos que eleven la productividad del campo, en los últimos años se intensificó la búsqueda de estrategias de control de enfermedades agrícolas que sean alternativas al control químico, buscando, además, disminuir los riesgos ambientales y sanitarios derivados de éste. El hongo *Trichoderma* es uno de los agentes que más se usan en los programas de control biológico como reguladores de hongos fitopatógenos. Esta revisión tiene como objetivo realizar una compilación de toda la información disponible respecto al estado del arte de *Trichoderma* como controlador biológico en la Argentina, con el fin de referenciar diferentes instituciones del país que centralizan a este hongo en sus investigaciones. Cerca de 70 grupos de universidades e institutos de investigación describieron aproximadamente diez especies diferentes de *Trichoderma* con capacidad antagonista, se estudiaron alrededor de 35 cultivos y 40 patógenos. La especie de *Trichoderma* más utilizada como agente de control biológico es *Trichoderma harzianum*, seguida por *Trichoderma koningii* y *Trichoderma viride*. Actualmente, en el mercado argentino existen cerca de 14 bioproductos cuyo principio activo son cepas de *Trichoderma*. Las crecientes iniciativas de las instituciones nacionales sobre estos estudios son básicas para el desarrollo de tecnologías innovadoras y para lograr una agricultura más productiva y ambientalmente sostenible en el país (Amerio, Castillo, Bich, Zapata, & Villalba, 2020).

CAPITULO III

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. Área de aislamiento microbiológico

3.1.1. Antecedentes

El área de aislamiento microbiológico dentro de un laboratorio es un espacio especializado diseñado para la manipulación segura de microorganismos, con el objetivo de separar una cepa específica de una población mixta y obtener un cultivo puro, esta área debe garantizar condiciones controladas para evitar la contaminación cruzada y proteger al personal de riesgos biológicos (Loza Fernández de Bobadilla E).

Siglo XVII: Antonie van Leeuwenhoek descubrió los microorganismos ("animálculos"), pero no podía cultivarlos.

Siglo XIX (Koch y Pasteur): Se establecieron técnicas rigurosas para aislar microbios específicos. Robert Koch introdujo el uso de medios de cultivo sólidos (gelatina y agar), lo que permitió aislar bacterias en colonias separadas.

Siglo XX: El desarrollo de las cámaras de flujo laminar y estrictas normas de bioseguridad transformaron estas técnicas en protocolos estándar. En el ámbito clínico, comenzaron a establecerse manuales de aislamiento (como los publicados por los CDC en 1970) para prevenir infecciones nosocomiales.

Actualidad: Los protocolos se enfocan en mitigar la propagación de bacterias resistentes y en el uso de pruebas moleculares para una identificación más rápida y precisa.

3.2. DISEÑO Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS, HERRAMIENTAS O EQUIPOS A IMPLEMENTAR

3.2.1. Ubicación de la propuesta

Latitud: 0°15' S

Longitud: 79°26' O

3.2.2. Metodología de la propuesta

El presente ensayo experimental se estructura en diferentes fases basándonos en investigaciones científicas, abarcando la planificación e instalación de la cámara de flujo laminar , así como también se realizará un análisis argumentativo y crítico para valorar su viabilidad y sostenibilidad.

Ilustración 9. Area destinada para la implementación de la cámara de flujo



Ilustración 10. Fotos del avance de cámara de aislamiento.



Ilustración 11. Equipos y accesorios de la cámara de aislamiento



Características y Componentes Principales:

Cabinas de Seguridad Biológica (CSB): Es el equipo fundamental donde se realiza la siembra y manipulación de muestras para garantizar la protección del analista y evitar la dispersión de aerosoles.

Función: Protege al operador y al entorno de la exposición a los riesgos biológicos, pero no protege la muestra de la contaminación.

Mecanismo: El aire del laboratorio entra por la abertura frontal, pasa por el área de trabajo arrastrando aerosoles y se extrae al exterior a través de un filtro HEPA. Se considera obsoleta para cultivos sensibles (MBY, 2021).

Zona de Siembra y Cultivo: Área equipada con mecheros (Bunsen o Fisher) y material estéril para técnicas de aislamiento como el agotamiento de asa, estrías

Ilustración 12. Instalación del vidrio templado para el aislamiento



3.2.3. Diseño del área experimental

El área para el experimento contará con área para aislamiento de multiplicación considerando una distribución funcional que permita un adecuado flujo de trabajo dentro del laboratorio agrícola. La figura 2, muestra la organización espacial para implementar en la Granja Experimental Río Suma, donde se distinguen zonas específicas. Estas áreas son esenciales para garantizar la bioseguridad y el control de las condiciones experimentales. El área de aislamiento está destinada a la manipulación de muestras que requieren condiciones controladas, evitando contaminación cruzada y asegurando resultados confiables durante los procesos de investigación y multiplicación biológica.

Ilustración 13. Modelo en 3D del laboratorio agrícola en la Granja Experimental Río Suma.

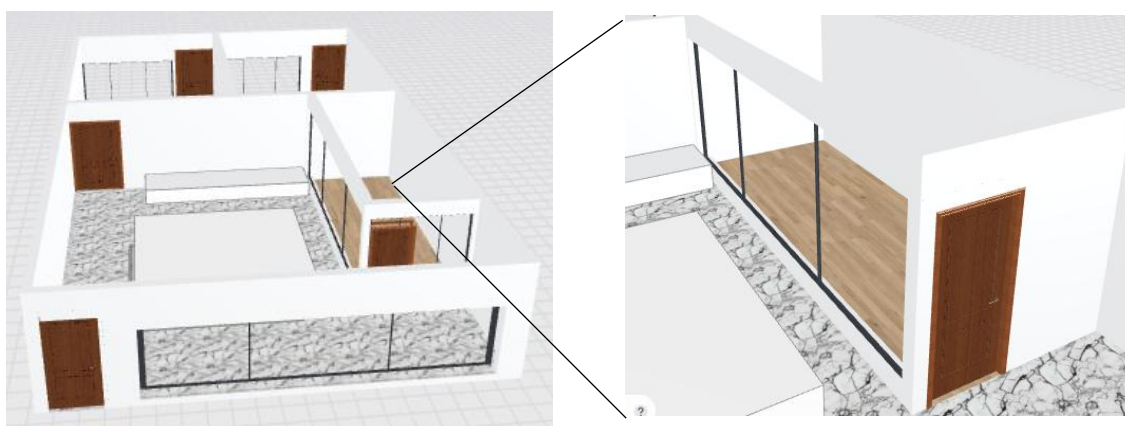


Tabla 4. Medidas para el área de aislamiento.

Espacio/Área	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)
Aislamiento	3,65	2,80	1,84
Puerta	----- ---	2	0,90

3.2.4. Cronograma

Tabla 5. Primera Fase

Fase 1: 2025(2)	Primer Parcial								Segundo Parcial							
Actividades	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CAPITULO I: INTRODUCCION	x															
INTRODUCCION (Antecedentes)		x	x													
PROBLEMA (Justificación)				x	x											
OBJETIVOS (Generales, específicos)						x										
METODOLOGIA (Procedimiento, métodos, técnicas)							x	x								
CAPITULO II: MARCO TEORICO									x	x						
DEFINICIONES											x	x				
ANTECEDENTES													x	x		
TRABAJOS RELACIONADOS															x	x

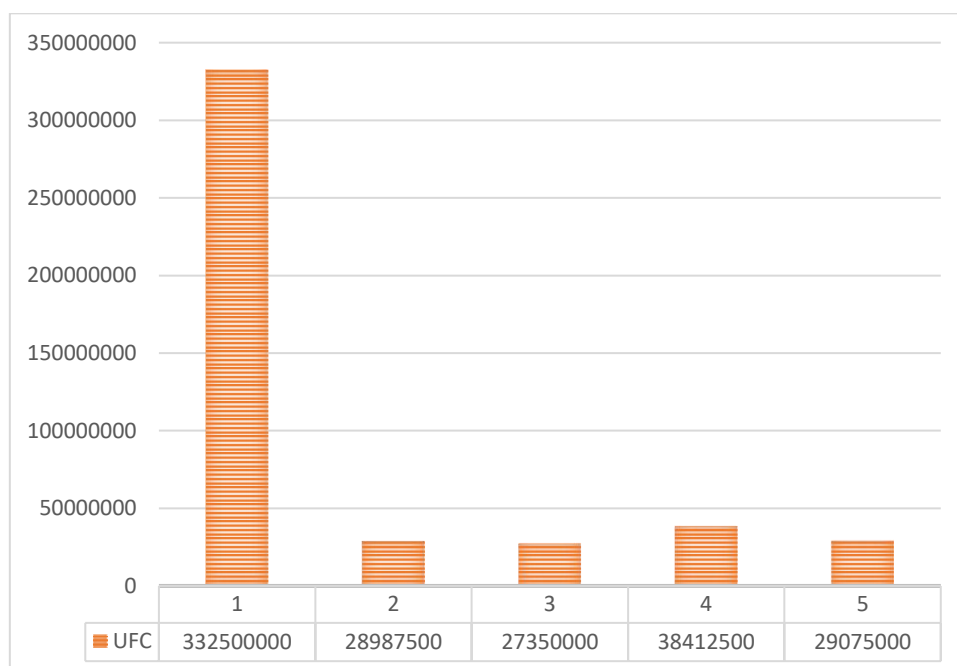
Tabla 6. Segunda Fase

Fase 2: 2026(1)	Primer Parcial								Segundo Parcial							
Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CAPITULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	x															
Descripcion del sistema		x	x													
Diseño y Selección de tecnologías, herramientas o equipos a implementar				x	x											
Plan de implementacion (incluye recursos e implementacion)						x										
Descripcion y pruebas de funcionamiento del equipo implementado							x	x								
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES									x	x	X					
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES												x	X			
BIBLIOGRAFIA, ANEXOS Y ENTREGA DE LA TESIS														x	X	X

3.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

3.3.1. Variable de Unidades Formadoras de Colonias (U.F.C).

Gráfico 1. Variable de Unidades



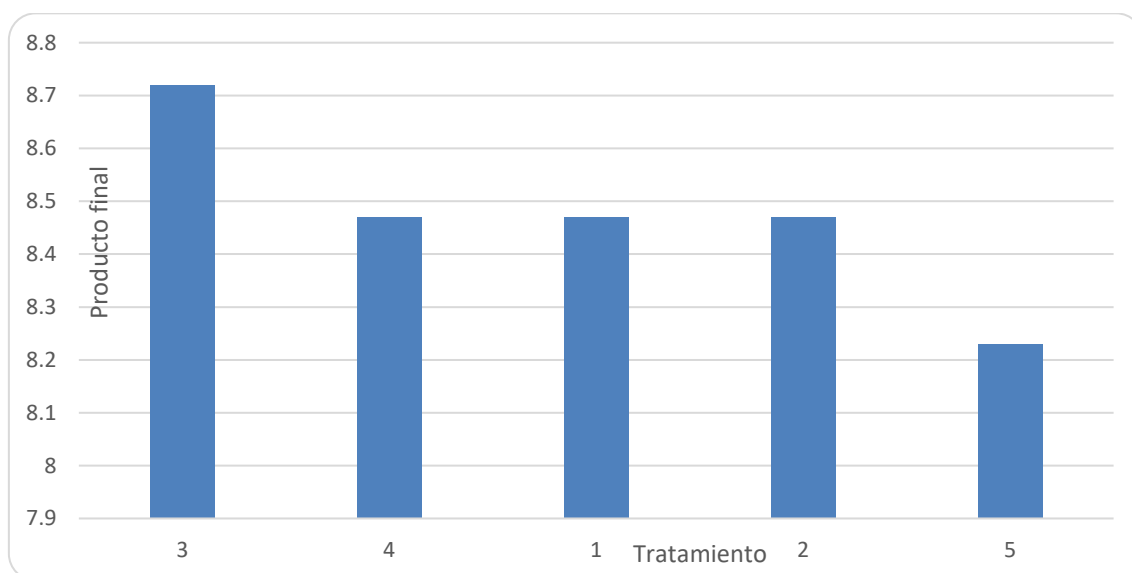
De acuerdo con los resultados obtenidos, el tratamiento 1 presentó el mejor desempeño en el sustrato de arroz, alcanzando un valor de 332 500 000 UFC, muy superior al registrado por los demás tratamientos. Esta diferencia evidencia que las condiciones aplicadas en el tratamiento 1 favorecieron significativamente el crecimiento y desarrollo del microorganismo, permitiendo una mayor producción de unidades formadoras de colonias (UFC). Por lo tanto, este tratamiento puede considerarse el más eficiente para la multiplicación del microorganismo en sustrato de arroz (Fisher, Sendero, & Randy, 2024).

En contraste, los tratamientos 2, 3, 4 y 5 mostraron valores considerablemente inferiores, con resultados entre 27 350 000 y 38 412 500 UFC, lo que indica un

rendimiento bajo en comparación con el tratamiento 1. La escasa producción observada en estos tratamientos sugiere que las condiciones evaluadas no fueron las más adecuadas para favorecer el crecimiento microbiano en el sustrato de arroz. En consecuencia, estos tratamientos se consideran poco eficientes y no representan una alternativa recomendable frente al desempeño sobresaliente obtenido con el tratamiento 5 (Pandey, Soccol, Larroche., & C., 2008).

3.3.2. Variable de Porcentaje de Humedad final del sustrato del producto.

Gráfico 2. Variable de porcentaje



Con base en la gráfica, el Tratamiento 3 (T3) presentó el mayor valor de producto final ($\approx 8,72$), superando a todos los demás tratamientos. Los Tratamientos 1 (T1), 2 (T2) y 4 (T4) mostraron valores muy similares ($\approx 8,47$), lo que indica que entre ellos no existen diferencias apreciables en el rendimiento observado. Por otro lado, el Tratamiento 5 (T5) registró el menor valor ($\approx 8,23$), siendo aproximadamente 0,49 unidades inferior al T3. Este comportamiento sugiere que las condiciones aplicadas en T3 favorecieron una mayor producción del producto final, mientras que las empleadas en T5 fueron las menos eficientes bajo las condiciones evaluadas. Estos resultados coinciden con lo reportado en fermentación en estado sólido, donde pequeñas variaciones en factores como humedad, temperatura, aireación o composición del sustrato pueden influir significativamente en el rendimiento del proceso (Wang, Li, Zhou, & Liu, 2006).

Aunque la diferencia visual entre T1, T2 y T4 es mínima, para afirmar si existen diferencias significativas entre tratamientos es necesario realizar un análisis estadístico, como un ANOVA seguido de una prueba de comparación de medias (por ejemplo, Tukey). En ausencia de dicho análisis, únicamente puede indicarse que T3 obtuvo el mayor promedio y T5 el menor, mientras que T1, T2 y T4 presentaron un comportamiento prácticamente equivalente. Este patrón es consistente con estudios que señalan que la optimización de las variables del proceso es determinante para maximizar la producción en fermentación en estado sólido y que las diferencias observadas deben confirmarse mediante pruebas estadísticas antes de establecer conclusiones definitivas (Pandey, Soccol, Larroche., & C., 2008).

Capítulo IV

Conclusión

- La implementación del techado en la bodega atrás en el laboratorio agrícola ubicado en la granja experimental Río Suma perteneciente a los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen, permitió establecer una infraestructura básica para el manejo controlado del riego en condiciones semicerrada.
- Se determinó que en la variable de la UFC el mejor tratamiento que podemos aplicar a futuras investigaciones a partir del Arroz ya que se obtuvo una gran colonización de *Trichoderma Harzianum* sin embargo los otros tratamientos tuvieron cierto porcentaje que demostró que sí se puede aplicar más bases en los sustratos.
- La Conclusión sobre la investigación presente es que podemos resaltar la importancia de los diferentes tipos de sustratos sin olvidar que se pueden hacer otros tipos de sustratos ya que tenemos el principio de que es con la finalidad de seguir investigando el mejor sustrato para poder aplicar los diferentes tipos de patógenos benéficos para el suelo y el cultivo.

Recomendación

- Realizar nuevas investigaciones utilizando el sustrato a base de arroz, debido a que presentó la mayor colonización de *Trichoderma harzianum* (UFC). Además, se recomienda evaluar diferentes proporciones y combinaciones con otros sustratos para optimizar su crecimiento y producción.
- Mejorar y ampliar las condiciones de la infraestructura del laboratorio agrícola y del sistema de riego implementado en la bodega techada, con el fin de mantener condiciones ambientales más estables (temperatura, humedad y ventilación), lo que favorecerá el desarrollo de futuras investigaciones y la producción de microorganismos benéficos para el suelo y los cultivos.

Bibliografía

- Acurio, R., & España, C. (2016). Aislamiento, caracterización y evaluación de trichoderma spp. Como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de raygrass (lolium perenne) y trébol blanco (trifolium repens). *Ciencias de la Vida*, 4. Obtenido de file:///C:/Users/ENV/Downloads/jasoft,+Gestor_a+de+la+revista,+5.Acurio_crecimiento.pdf
- Amerio, N., Castillo, M., Bich, G., Zapata, P., & Villalba, L. (2020). Trichoderma en la Argentina: Estado del arte. *Asociacion Argentina de Ecologia*. Obtenido de <https://www.scielo.org.ar/pdf/ecoaus/v30n1/v30n1a15.pdf>
- Bioera. (s.f.). Trichodermas: Un Aliado Natural para la Agricultura. *Bioera*. Obtenido de <https://bioera.es/trichodermas/#:~:text=Aceleraci%C3%B3n%20de%20la%20Descomposici%C3%B3n:%20Ayuda%20a%20acelerar,microbiano%20beneficioso%20del%20compost%2C%20mejorando%20su%20calidad.>
- Cabrera, M. G., Rufo, C., Pereyra, S., & Vero, S. (2020). Trichoderma atroviride como controlador biológico de fusariosis de espiga de trigo mediante la reducción del inóculo primario en rastrojo. *Scielo.org*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v38n3/2395-8030-tl-38-03-629.pdf>
- Cano, M. (2011). INTERACCIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN PLANTAS: Micorrizas, Trichoderma spp. y Pseudomonas spp. *Interacción microorganismos benéficos*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v14n2/v14n2a03.pdf>

- Cortes, F., Castillo, A., & Veveros, G. (s.f.). Trichoderma spp., una alternativa para la agricultura sostenible: una revisión. *Revista colombiana. biotecnologia*.
Obtenido de <http://scielo.org.co/pdf/biote/v25n2/0123-3475-biote-25-02-73.pdf>
- Cortés-Hernández, F. d. (s.f.). Trichoderma spp., una alternativa para la agricultura sostenible: una revisión. *Revista colombiana de colombia* . Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/776/77677359007/html/>
- FAO. (2017). *FAO*. Obtenido de WWW.FAO.ORG:
<https://www.fao.org/4/w1309s/w1309s04.htm>
- FAO. (02 de 05 de 2018). *FAO.ORG*. Obtenido de WWW.FAO.ORG:
<https://www.fao.org/newsroom/story/Polluting-our-soils-is-polluting-our-future/es#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20del%20suelo%20provoca,u n%20desequilibrio%20de%20sus%20nutrientes.>
- Fisher, S., Sendero, D., & Randy, H. (2024). Purificación de alto rendimiento de proteínas de fusión Fc. *ScienceDirect*. Obtenido de <http://sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359511306002455?via%3Dihub>
- Hernandez, S., Martinez, D., & Carretero, E. (2021). NUEVA CEPA DE TRICHODERMA SATURNISPORUM, COMPOSICIONES Y APLICACIONES DE LA MISMA. *OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS*. Obtenido de https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6908/Nueva%20cepa%20de%20Trichoderma%20ES-2411807_A1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hidalgo, R., & Moran, I. (2020). TRICHODERMA: HONGO FUNGICIDA USADO EN TRATAMIENTOS FOLIARES DEL SUELO Y EL CONTROL DE

DIVERSAS ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 11. Obtenido de
file:///C:/Users/ENV/Downloads/Dialnet-Trichoderma-9037959.pdf

INSST. (2008). Enfermedades Profesionales de los Agricultores. *Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo Grupo de Trabajo "Sector Agrario"*, 8.
Obtenido de <http://ucm.es/data/cont/media/www/pag-56437/enfermedades%20profesionales%20de%20los%20agricultores.pdf>

Jazmin, D. (2019). IMPORTANCIA AGRÍCOLA, BIOTECNOLÓGICA, Y SISTEMAS DE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOMASA Y ENZIMAS DE INTERÉS INDUSTRIAL. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia* (.).

Lieckfeldt, E., Samuels, G., Börner, T., & Gams, W. (s.f.). Trichoderma koningii : neotipificación y teleomorfo Hypocrea. *Cdnsciencepub*. Obtenido de
<https://cdnsciencepub.com/doi/10.1139/b98-090>

Loza Fernández de Bobadilla E, A. C. (s.f.). Seguridad en el laboratorio de Microbiología Clínica. *Enfermedades infecciosas y microbiologica clinica*.
Obtenido de file:///C:/Users/ENV/Downloads/S0213005X14002882.pdf

Maza, D. M. (2015). "ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS CÁMARA DE FLUJO LAMINAR E INCUBACIÓN DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN". *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI*. Obtenido de
<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4cdd4d10-08e3-4eb3-9e05-cea93747a580/content>

- MBY. (2021). *Lab solutions*. Obtenido de <https://mbylabsolutions.com/cabina-de-seguridad-biologica-tipos-instalacion/>
- Méndez, W., Madriz, J., & Vega, C. (2017). Efectos de la aplicación de *Trichoderma asperellum* y su filtrado en el crecimiento de almácigos de cebolla (*Allium cepa*). *Scielo.sa.cr*. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n2/0379-3982-tem-31-02-98.pdf>
- Mesa, A., Marin, A., & Osorno, J. (2019). Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas. *Actividades Biologicas*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/acbi/v41n111/0304-3584-acbi-41-111-32.pdf>
- Olivares, O., & Cuesta, J. (2023). Problemas del suelo por el uso excesivo de productos químicos en la. *UTB*, 25.
- Pandey, A., Soccol, C., Larroche., & C. (s.f.). Ultimos avances en la fermentacion en estado solido. *Springer Nature*. Obtenido de https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-75213-6?utm_source=chatgpt.com
- Paramo-Aguilera, L., & Hernández-Mendoza, J. (2017). CARACTERIZACION DE *Trichoderma viridae* Y *T atroviridae* AISLADOS DE MONUMENTOS HISTORICOS EN CIUDAD DE MEXICO. *NEXO*. Obtenido de <file:///C:/Users/ENV/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDeTrichodermaViridaeYTAtroviridaeAi-6483871.pdf>
- Rodriguez, H. (2007). “LA AGRICULTURA ORGÁNICA COMO ALTERNATIVA AL USO PLAGUICIDAS: EL CASO DE HUATUSCO. VERACRUZ”. *UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA*. Obtenido de

<https://ri.iberomex.mx/bitstream/handle/iberomex/462/014931s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Romero, O., Lara, M., Huato, M., Hernandez, F., & Arellano, D. (2009). Características de *Trichoderma harzianum*, como agente limitante en el cultivo de hongos comestibles. *Colomb.Biotecnología*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v11n2/v11n2a15.pdf>

Rumbos, R., & Maniscalco, D. (2015). Producción de celulosa y biomasa del hongo *Trichoderma reesei* utilizando lodo papelerero como fuente de carbono. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199441803008>

Salavarría, K. (2023). Influencia de la microbiota del suelo en la producción bananera de la provincia de Los Ríos. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO*. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/453dfa09-a483-470e-842f-e5258013429e/content>

Terralia. (s.f.). *TRICHODERMA HARZIANUM*. *Terralia*. Obtenido de https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?composition_id=12347

UCR. (2019). Universidad de Costa Rica. *Agroecología: modernizar la agricultura para lograr cultivos rentables y sostenibles*. Obtenido de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/5/23/agroecologia-modernizar-la-agricultura-para-lograr-cultivos-rentables-y-sostenibles.html>

Wang, Z., Li, Y., Zhou, J., & Liu, Y. (s.f.). La influencia del ayuno a corto plazo en los granulos aerobios. *ScienceDirect*. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359511306002443?via%3Dihub>

Ward, J. (s.f.). Trichoderma. *Library bustmold*. Obtenido de [https://library.bustmold.com/trichoderma/trichoderma-viride/#:~:text=Historia%20de%20Trichoderma%20viride,otros%20pat%C3%B3genos%20vegetales%20\(1\).](https://library.bustmold.com/trichoderma/trichoderma-viride/#:~:text=Historia%20de%20Trichoderma%20viride,otros%20pat%C3%B3genos%20vegetales%20(1).)

ANEXOS:

Anexo 1. Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
UFC	20	1,00	1,00	9,23

Anexo 2. Análisis de varianza de ADEVA

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	4	$2,9128 \times 10^{17}$	$7,2819 \times 10^{16}$	1026,76	<0,0001
Error	15	$1,0638 \times 10^{16}$	$7,0921 \times 10^{14}$		
Total	19	$2,9234 \times 10^{17}$			
Coefficiente de variación (CV)			9,23 %		
Nivel de significancia			Altamente significativo (**)		

Anexo 3. Análisis de la varianza de la Humedad

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Humedad	20	sd	sd	0,00

Anexo 4. Análisis de Varianza (ADEVA)

La variable evaluada fue Producto final.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	p- valor
Tratamientos	4	0,50	0,13	0,42	0,7941
Error	15	4,50	0,30		
Total	19	5,00			
Coeficientes de Variación (CV)			6,44%		
Nivel de significancia			Altamente significativo ()		

Anexo 5. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	4	0,00	sd	sd
Tratamiento	0,00	4	0,00	sd	sd
Error	0,00	15	0,00		
Total	0,00	19			

Anexo 6. Análisis de costo de los tratamientos

Rubros	Tratamientos				
Costos	T0	T1	T2	T3	T4
Costos Fijos					
Implementación					
Techado del laboratorio	\$300				
Sustrato					
Arroz	\$9.75	\$9.75	\$9.75	\$9.75	\$9.75
Maiz	\$9.75	\$9.75	\$9.75	\$9.75	\$9.75
Melasa	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
Trichoderma Harzianum	\$24.85	\$24.85	\$24.85	\$24.85	\$24.85

Anexo 7. Factura del maíz y el arroz

DELGADO BASURTO JUAN ABEL Razon Social: DELGADO BASURTO JUAN ABEL Dir. Matriz: Santo Domingo De Los Tsachilas Av. Chone Km 21 SIN Interseccion Klever Paz Y Miño Frente Al Escuela Dir. Sucursal: Santo Domingo De Los Tsachilas Av. Chone Km 21 SIN Interseccion Klever Paz Y Miño Frente Al Escuela Obligado A Llevar Contabilidad: NO Teléfono: Correo: katherinecelorio00@gmail.com CONTRIBUYENTE RÉGIMEN RIMPE	RUC: 1723574024001 FACTURA: 001-001-000000168 NÚMERO DE AUTORIZACIÓN: 2707202601172357402400120010010000001681785190717 FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 2026-07-27 17:19:36 AMBIENTE: PRODUCCIÓN EMISIÓN: NORMAL CLAVE ACCESO  2707202601172357402400120010010000001681785190717					
Razon Social: CIFUENTES VERA DEIVID ALEXANDER Fecha De Emisión: 2026-07-27 Dirección: SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS Ciudad: SANTO DOMINGO Teléfono: Cédula: 2300170137 Guía De Remisión: Correo: deividcifuentes2003@gmail.com						
Cod. Principal MAIZ EN GRANO	Cod. Aux	Cant. 1	Descripción MG QQ	Precio 19.50	Descuento 0.00	Total 19.50
Información Adicional:				Subtotal Sin Imp: 19.50 Subtotal 0 %: 19.50 Descuento: 0.00 Total: 19.50		
Observaciones:						
Forma De Pago: CONTADO				Valor	Plazo	Tiempo
EFECTIVO - SIN UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO				19.50	0	Días

Anexo 8. Factura de la Trichoderma



FACTURA

No.001-004-000004678

Número de Autorización:

0902202601099217665200120010040000046784058072712

Fecha y hora de Autorización:

09/02/2026 15:24:20

Ambiente: PRODUCCION

Emisión: NORMAL

Clave de Acceso:



0902202601099217665200120010040000046784058072712

Emisor: ASOCIACION DE GRADUADOS DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA DE LA REGION TROPICAL HUMEDA ECUADOR
AGEARTH ECUADOR
RUC: 0992176652001
Matriz: GUAYAS / GUAYAQUIL / TARQUI / AV. DE LAS AMERICAS 103 Y AV. PDTE. JAIME ROLDOS AGUILER
Correo: info@agearthecuador.org
Teléfono: 0988445820
Obligado a llevar contabilidad: SI
Agente de Retención
Resolución Nro. NAC-DNCRASC20-00000001

Razón Social: CIFUENTES VERA DEIVID ALEXANDER

Dirección: Nuevo Israel Via Chone KM 21

Fecha Emisión: 09/02/2026

RUC/CI: 2300170137

Teléfono: 096 704 0073

Correo:
deividcifuentes2003@gmail.com

Código Principal	Cantidad	Descripción	Detalles Adicionales	Precio Unitario	Descuento	Total
COM001	1.00	Biotrich		20.000000	\$0.00	\$20.00
SERV004	1.00	Reembolso por Transporte		4.850000	\$0.00	\$4.85

Información Adicional			
Descripción	1 SOBRE BIOTRICH ENVIADO AL EL CARMEN		
Formas de pago			
Otros con Utilización del Sistema Financiero	\$24.85	0 días	

Subtotal Sin Impuestos:	\$24.85
Subtotal 15%:	\$0.00
Subtotal 5%:	\$0.00
Subtotal 0%:	\$24.85
Subtotal No Objeto IVA:	\$0.00
Descuentos:	\$0.00
ICE:	\$0.00
IVA 15%:	\$0.00
IVA 5%:	\$0.00
Servicio %:	\$0.00
Valor Total:	\$24.85

Anexo 9. Factura del material comprado

*** FERRETERIA METALURGICA ***
RUC: 1102919774001
DIRECCION: EL CARMEN - ECUADOR

Obligado a llevar contabilidad: SI

FACTURA ELECTRONICA
*** DOCUMENTO SIN VALOR TRIBUTARIO ***
CA/AUTORIZACION: 14042026011102919774
00120010200000677010006772212

001-020-67701(R) Fecha: 14/04/2026
Cliente: CALLE MARCILLO SAMANTHA
RUC/CI: 1752145365 TELF:
Direccion: ANTONIO JOSE DE SUCRE Y CALLE
E-mail:
Vendedor: ARTEAGA MENDOZA BRYAN SAMUEL
(3 ITEMS) TRANSFEREN (08:36 AM)

5.00 UNI TECHO 6M		
(BO) 3090474	27.00	135.00
60.00 UNI TORNILLO AUTOPERF.P/TECHO 1-1/2 UNIDAD		
(BO) 4482	0.05	3.00
1.00 UNI SERVICIO DE TRANSPORTE		
(BO) 3554277	7.00	7.00

SUBTOTAL	127.00
SUBTOTAL 0%	7.00
SUBTOTAL 15%	120.00
IVA 5%	0.00
IVA 15%	18.00
TOTAL A CANCELAR	145.00

FACTURA ELECTRONICA. Ingrese a:

NOTA DE VENTA

Fecha: 14/04/2026

Cliente: Maestro Soldador.

Cant.	ARTICULO	Precio Unitario	Valor Total
1	Mano de Obra	\$155	\$155

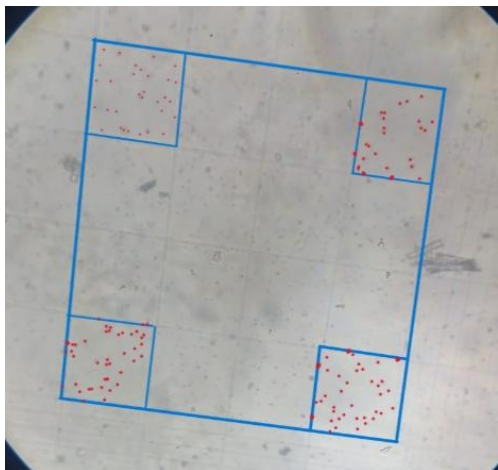
Salida la mercadería no
aceptamos devoluciones.

TOTAL

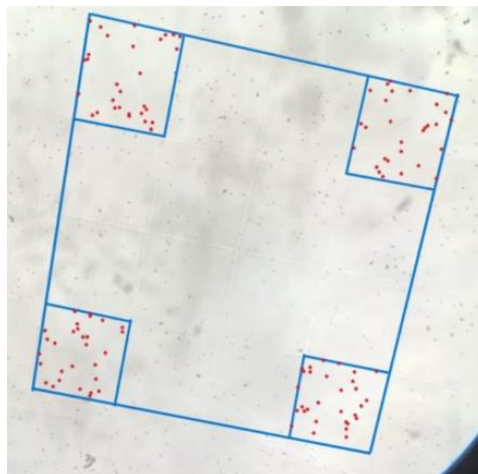
\$155

Anexo 11. Variables de UFC

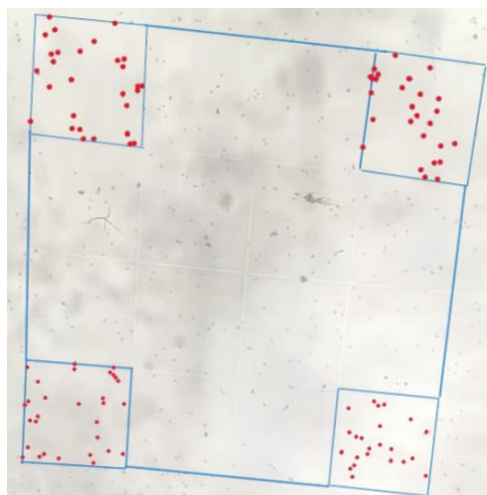
Tratamiento 5



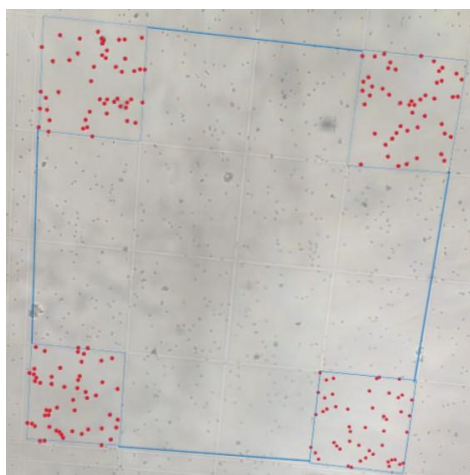
Tratamiento 1



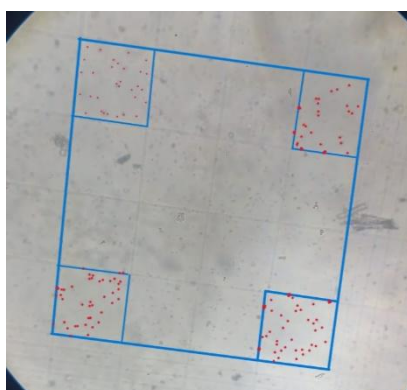
Tratamiento 2



Tratamiento 3



Tratamiento 4



Anexo 12. Variable de porcentaje de Humedad



Anexo 13 Copilatio



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | ULEAM-ECU

Teisis Deivid Cifuentes

ID : 429892e2ea1d4bbede1a92ba21712acaa57de8cf

4%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : Teisis Deivid Cifuentes.txt

Tamaño del archivo original : 2,76 MB

Número de palabras : 9290

Depositante : Marco De la Cruz Chicaiza

Fecha de depósito : 3 de agosto de 2026

Tipo de carga : Interface

Fecha de fin de análisis : 3 de agosto de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Similitudes

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.

4%



Detección de IA

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.

Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.

21%



Idiomas no reconocidos

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.

Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

16%



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Textos entre comillas

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

<1%