



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

EFFECTO DE LA APLICACIÓN EDÁFICA Y FOLIAR DE
***Trichoderma harzianum* SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS**
AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE PEPINO

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

AUTORES:

Freddy Dicardo Gallo Gallo
Bryan Ariel Villavicencio Salvatierra

TUTOR:

Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay MSc.

LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2024

DECLARACION DE AUTORIA


Gallo Gallo Freddy Dicarado, con cédula de ciudadanía No. 1207595842, Villavicencio Salvatierra Bryan Ariel, con cédula de ciudadanía No. 1251074843, declaramos ser los autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EFECTO DE LA APLICACIÓN EDÁFICA Y FOLIAR DE *Trichoderma harzianum* SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE PEPINO”**, siendo el Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay MSc. 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 nuestra exclusiva responsabilidad.

La Maná, 21 de febrero del 2024



Freddy Dicarado Gallo Gallo
C.C: 1207595842




Bryan Ariel Villavicencio Salvatierra
C.C: 1251074843

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EFECTO DE LA APLICACIÓN EDÁFICA Y FOLIAR DE *Trichoderma harzianum* SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE PEPINO” de Gallo Gallo Freddy Dcardo y Villavicencio Salvatierra Bryan Ariel, de la Carrera de Agronomía, considero que dicho informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 21 de febrero del 2024



Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
C.C.: 0502612740
TUTOR

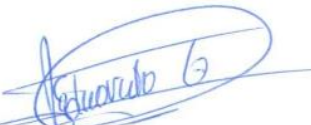
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

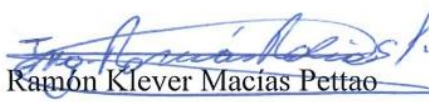
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las especificaciones reglamentaria emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, por cuanto los postulantes: Gallo Gallo Freddy Dicarado y Villavicencio Salvatierra Bryan Ariel con el título de Proyecto de Investigación; **“EFECTO DE LA APLICACIÓN EDÁFICA Y FOLIAR DE *Trichoderma harzianum* SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE PEPINO”** han 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 grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 21 de febrero de 2024

Para la constancia firman:


Eduardo Fabian Quinatoa Lozada
C.C: 1804011839
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ramón Klever Macías Pettao
C.C: 0910743285
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Alex Enrique Salazar Saltos
C.C: 1803595584
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi Tutor de tesis Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto MSc., por brindarme la oportunidad de llevar a cabo esta investigación, y por su gran paciencia que tuvo para que este trabajo llegara a su finalización.

A mis papas y hermanos por brindarme todo el apoyo posible durante toda mi carrera Universitaria.

A la Universidad Técnica De Cotopaxi por acogerme en sus aulas brindando conocimiento de calidad profesional y darme la oportunidad de realizar mis estudios, y a todos los docentes que conocí durante toda mi experiencia Universitaria.

**Freddy
Bryan**

DEDICATORIA

Yo Dedico desde de lo más profundo de mi corazón a mis padres Eddy Tovar y Menena Cruz, por ser mi inspiración a seguir adelante y ser mejor en la vida y darme fuerza para continuar a lo largo de mi carrera profesional, quienes, con su amor, trabajo, constancia me vieron crecer para ser un profesional de calidad y por los años de sacrificio invertido en mí, gracias a ese apoyo incondicional que me dieron, Así también a la Sra. María Juana Cruz Vaca de parte de su nieto Freddy Gallo.

Freddy

DEDICATORIA

A dios por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida profesional, dándome sabiduría, virtudes, fortaleza y salud por llegar a cabo esta tesis y obtener el anhelo más deseado de mi vida profesional el convertirme en ingeniero.

A mi madre por apoyarme en mi educación y crecimiento profesional por abre Sido esa persona que ha estado conmigo dándome apoyo incondicional, también a mi familia por qué fueron participe de este proceso

Bryan

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TITULO: “EFECTO DE LA APLICACIÓN EDÁFICA Y FOLIAR DE *Trichoderma harzianum* SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE PEPINO”

Autores:
Gallo Gallo Freddy Dicarido
Villavicencio Salvatierra Bryan Ariel

RESUMEN

El proyecto de investigación fue realizado en el Sector El Moral, en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, la investigación tuvo una duración de 70 días, el objetivo principal del proyecto es Analizar el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino, empleando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial de A x B, con siete tratamientos y cuatro repeticiones, conformando un total de veinte y ocho unidades experimentales, las variables evaluadas fueron las siguientes: altura de planta (cm), número de hojas (unidad), diámetro del fruto (cm), días a la floración, peso del fruto (g), largo del fruto (cm), número de frutos cosechados y rendimiento (kg/ha). En la investigación el mejor rendimiento lo obtuvo al aplicar *Trichoderma harzianum* de manera edáfica + 2,5 cc/litro, con un valor de 7305,56 y 9834,29 kg/ha estos valores corresponden a sus dos cosechas realizadas, demostrando que la *Trichoderma* son una alternativa fiable para la producción de pepino, determinando así que son recomendables en el aspecto económico, puesto que brindan buen beneficio neto, lo que lo convierte en un producto apta para los distintos agricultores, con \$11,47 y una rentabilidad de 101%.

Palabras claves: Edáfica, ingresos, rendimiento, rentabilidad, *Trichoderma harzianum*.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

EXTENSION LA MANA

THEME: “EFFECT OF THE EDAPHIC AND FOLIAR APPLICATION OF Trichoderma harzianum BASED ON THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF CUCUMBER CULTIVATION”

Authors:
Gallo Gallo Freddy Dicarado
Villavicencio Salvatierra Bryan Ariel

ABSTRACT

The research project was carried out in El Moral sector, in La Maná Canton located in the province of Cotopaxi. The research lasted 70 days, whose main objective was to analyze the effect of the edaphic and foliar application of *Trichoderma harzianum* on the agronomic characteristics of the cucumber crop, using a completely randomized block design (DBCA) with a factorial arrangement of A x B, with seven treatments and four repetitions, making up a total of twenty-eight experimental units. The variables evaluated were the following: plant height (cm), number of leaves (unit), fruit diameter (cm), days to flowering, fruit weight (g), fruit length (cm), number of fruits harvested and yield (kg /ha). In the research, the best performance was obtained by applying *Trichoderma harzianum* in an edaphic manner + 2.5 cc/liter, with a value of 7305.56 and 9834.29 kg/ha. These values correspond to the two harvests carried out, demonstrating that *Trichoderma* is a reliable alternative for cucumber production. In this way it was possible to determine that this is economically recommendable, since it provides a good net benefit, which makes it a product suitable for different farmers, with \$11.47 and a profitability of 101%.

Keywords: edaphic, income, performance, profitability, *Trichoderma harzianum*.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACION DE AUTORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION	iii
APROBACION DEL TRIBUNAL DE TITULACION.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4.1. Beneficiarios directos	4
4.2. Beneficiarios indirectos	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. OBJETIVOS GENERALES	5
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
8.1. Cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>)	7
8.2. Importancia.....	7
8.3. Morfología del pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>)	8
8.3.1. Raíz	8

8.3.2. Tallo.....	8
8.3.3. Hojas.....	8
8.3.4. Flores	9
8.3.5. Fruto	9
8.3.6. Semillas	9
8.3.7. Taxonomía.....	9
8.4. Condiciones edafoclimáticas	10
8.4.1. Temperatura.....	10
8.4.2. Humedad.....	10
8.4.3. Luminosidad	10
8.4.4. Precipitación	11
8.4.5. Suelos	11
8.5. Datos meteorológicos	11
8.6. Requerimientos nutricionales	11
8.7. Manejo del cultivo	12
8.7.1. Siembra.....	12
8.7.2. Marco de plantación	12
8.7.3. Control de maleza.....	12
8.7.4. Cosecha.....	13
8.8. Plagas y enfermedades en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>).....	13
8.8.1. Plagas.....	13
8.8.1.1. Mosca Blanca	13
8.8.1.2. Minador de la hoja (<i>Lyriomiza sp</i>)	14
8.8.1.3. Áfidos (<i>Aphis gossypii</i>)	14
8.8.1.4. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	14
8.8.1.5. Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>).....	15
8.8.2. Enfermedades	15

8.9. Hongos benéficos	17
8.9.1. Trichoderma.....	17
8.9.2. Trichoderma harzianum.....	18
8.9.3. Hongos micorrízicos arbusculares (HMA).....	19
8.10. Fertilización edáfica	20
8.11. Fertilización foliar	20
8.12. Rizósfera.....	21
8.13. Antecedentes investigativos	21
9. HIPÓTESIS	22
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
10.1. Ubicación del experimento.....	22
10.2. Tipos de investigación.....	23
10.2.1. Investigación científica.....	23
10.2.2. Investigación experimental.....	23
10.2.3. Investigación descriptiva	23
10.3. Técnicas.....	23
10.4. Materiales y equipos.....	23
10.4.1. Características del material vegetativo utilizado en la investigación.....	23
10.4.2. Características del producto utilizado en la investigación.....	24
10.5. Otros materiales y equipos	24
10.6. Factores de estudio	25
10.7. Esquema del experimento.....	25
10.8. Diseño experimental.....	26
10.9. Esquema de análisis de varianza	26
10.10. Manejo del experimento	26
10.10.1. Limpieza y preparación del terreno	26
10.10.2. Diseño de las parcelas.....	27

10.10.3. Llenado y colocación de fundas	27
10.10.4. Trasplante	27
10.10.5. Aplicación de Trichoderma	27
10.11. Variables evaluadas	27
10.11.1. Altura de planta (cm).....	27
10.11.2. Número de hojas (unidad)	27
10.11.3. Diámetro del fruto (cm).....	28
10.11.4. Días a la floración.....	28
10.11.5. Peso del fruto (g)	28
10.11.6. Largo del fruto (cm)	28
10.11.7 Número de frutos cosechados.....	28
10.11.8. Rendimiento (kg/ha).....	28
10.11.9. Análisis económico.....	29
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
11.1. Altura de planta (cm).....	30
11.1.1. Efecto simple de la altura de planta.....	31
11.2. Número de hojas (unidad)	32
11.2.1. Efecto simple del número de hojas.....	33
11.3. Días a la floración.....	33
11.3.1. Efecto simple de los días a la floración	34
11.4. Diámetro del fruto (cm).....	34
11.4.1. Efecto simple del diámetro del fruto	35
11.5. Peso del fruto (kg)	35
11.5.1. Efecto simple del peso del fruto	36
11.6. Largo del fruto (cm)	36
11.6.1. Efectos simples del largo del fruto	37
11.7. Número de frutos cosechados.....	38

11.7.1. Efecto simple del número de frutos cosechados.....	38
11.8. Rendimiento (kg/ha).....	39
11.8.1. Efectos simples del rendimiento (kg/ha)	40
11.9. Análisis económico	40
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS).	41
13. PRESUPUESTO.....	41
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
15. BIBLIOGRAFÍA	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas entorno a los objetivos planteados.	6
Tabla 2. Taxonomía del pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>)	10
Tabla 3. Condiciones Agrometeorológicas	11
Tabla 4. Taxonomía de la <i>Trichoderma harzianum</i>	18
Tabla 5. Características del material vegetativo utilizado en la investigación	23
Tabla 6. Características del producto utilizado en la investigación	24
Tabla 7. Materiales y equipos.....	24
Tabla 8. Esquema del experimento.....	25
Tabla 9. Esquema de análisis de varianza.	26
Tabla 10. Altura de planta en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.	30
Tabla 11. Efecto simple de la altura de planta.....	31
Tabla 12. Número de hojas en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.	32
Tabla 13. Efecto simple del número de hojas.....	33
Tabla 14. Días a la floración en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino	33
Tabla 15. Efecto simple de los días a la floración	34
Tabla 16. Diámetro del fruto en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino	34
Tabla 17. Efecto simple del diámetro del fruto	35
Tabla 18. Peso del fruto en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino	36
Tabla 19. Efecto simple del peso del fruto	36
Tabla 20. Largo del fruto en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino	37
Tabla 21. Efectos simples del largo del fruto.	37
Tabla 22. Número de frutos cosechados en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.	38
Tabla 23. Efecto simple del número de frutos cosechados.....	39
Tabla 24. Rendimiento en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.	39

Tabla 25. Efectos simples del rendimiento (kg/ha).	40
Tabla 26. Análisis económico por tratamientos.	40
Tabla 27. Presupuesto del efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.	41

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	Efecto de la aplicación edáfica y foliar de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.
Fecha de inicio:	Octubre del 2023
Fecha de finalización:	Febrero del 2024
Lugar de ejecución:	Cantón La Maná
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación:	Fomento Productivo
Equipo de trabajo:	Gallo Gallo Freddy Dicarado Villavicencio Salvatierra Bryan Ariel Ing. Kleber Espinosa MSc Tutor del proyecto
Área de conocimiento:	Agricultura, silvicultura y pesca
Línea de investigación:	Producción agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El género *Trichoderma* se caracteriza por ser hongos saprófitos, es decir, que sobreviven en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, este género es ampliamente investigado, debido a que presenta un eficaz control, capacidad reproductiva, efecto estimulante sobre los diferentes cultivos y actualmente se comprobó que tiene una acción de inductor de resistencia sistemática en las plantas a los diferentes patógenos, estos hongos se encuentran entre los agentes más estudiados y utilizados para la producción agrícola mundial, siendo una alternativa para lograr aumentar los rendimientos, calidad de los cultivos, reduciendo los impactos negativos que presentan los agroquímicos sobre el medio ambiente (Infante *et al.* 2009). Por lo tanto, el uso de *Trichoderma* como bioestimulante promueve el crecimiento y ayuda a mejorar el desarrollo radicular, logrando así una mayor absorción de los nutrientes y presentando una mejor resistencia a las sequías, y al ser orgánico evita el deterioro del suelo (Montalvo, 2012).

El cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) es una hortaliza herbácea anual, pertenece a la familia cucurbitácea, su crecimiento es rastrero o trepador, presenta un alto índice de consumo, puede ser en fresco como industrializado, este cultivo muestra una alternativa de producción para los agricultores, se lo puede comercializar tanto en el mercado interno o con fines de exportación (FAO, 2013).

Los productos orgánicos aportan mayor seguridad al consumidor, ofreciendo productos libres de sustancias tóxicas que pueden ocasionar daños a la salud y reduciendo daños significativos al medio ambiente y a la tierra del cultivo (Andrade & Ayaviri, 2018).

Las especies de *Trichoderma spp*, son hongos cosmopolitas, se han descrito que existen cerca de 40 taxones de *Trichoderma*, por lo que la mayoría de estas especies han sido descritas en Norteamérica, la temperatura óptima para la producción del micelio es de aproximadamente de 20 a 28 °C, requieren de un contenido de humedad de alrededor de 93 al 95%, la presencia de luz ayuda a la promover la formación de esporas, la colonia de esta especie es de color blanca, el micelio es escaso, en el caso de la *Trichoderma harzianum*, se la puede encontrar en diferentes sustratos orgánicos, siendo conocidos por presentar un alto índice en la producción de toxinas, esta especie de *Trichoderma* presenta un micelio de color blanco, sus colonias son de rápido crecimiento (Romero *et al.* 2009).

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El pepino se ha venido cultivando desde hace más de 3000 años, siendo una hortaliza altamente cultivada en Europa y América del Norte, y se encuentra en el puesto cuatro de productividad internacional de hortalizas (Vaca, 2015). Esta hortaliza ha logrado tener una gran relevancia debido a que se puede adaptar a una gran variedad de climas, siendo así una hortaliza altamente consumida en estado fresco e industrializado por su gran cantidad de vitaminas y por su sencilla digestión (Herrera, 2014)

Según Donoso (2015), el cultivo de pepino es de gran importancia, ya que presenta un gran índice de consumo, puede servir de alimento fresco como industrializado. Es un cultivo que presenta una estabilidad de la superficie, con un aumento en la producción y exportación, el pepino es requerido tanto en el mercado interno como externo, mostrándose como una alternativa para la producción de los pequeños y medianos agricultores, con esto ayudaría al ingreso económico y, por lo tanto, mejoraría el nivel de vida de sus familias.

Según Andagoya (2019), el sector que cosecha esta hortaliza se ha incrementado a partir del año 2010, teniendo alrededor de 1842 ha cosechadas, las cuales están presentes en las provincias de Loja (19%), Tungurahua (39%), Los Ríos (6%) y Manabí (8%); en las provincias interandinas se las siembra bajo invernadero.

El valor nutricional del pepino posee (96,67%) contenido de agua, pocas calorías (9%), también contiene vitaminas A, vitamina B1, vitamina C y minerales como es el calcio (8 mg), potasio (147 mg), hierro (0,3 mg), fósforo (30 mg) y magnesio (13 mg) (Tsuchida *et al.* 2010).

Por otra parte, los microorganismos, al ser aplicado a las plantas, posee la capacidad de lograr efectos bioestimulantes, mejorando así la eficacia en la absorción de nutrientes, presentando una tolerancia a estrés biótico y abiótico (Jardin, 2015). Los microorganismos en las plantas aportan nutrientes, agua y sustancias bioestimulantes fomentando así al crecimiento vegetal, estimulando al crecimiento radicular, aumenta la productividad y mejorando la calidad del producto, además, ayuda a mejorar la resistencia a patógenos. Por lo tanto, al utilizar *Trichoderma* no habrá contaminación en el ambiente, evitando daños en el suelo a largo plazo, es una alternativa con grandes ventajas en comparación con los productos químicos (Yakhin *et al.* 2017).

Por lo antes ya expuesto, el presente proyecto plantea estudiar el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino, los resultados obtenidos servirán para dar a conocer una alternativa que permita obtener productos más sanos y dar a conocer a los agricultores el uso de la *Trichoderma* como un bioestimulante, que ayudará a evitar la degradación del suelo, el agua, el aire con la utilización de productos químicos.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos

Al final de la investigación los beneficiarios directos son los agricultores que viven en la zona, son quienes aprovecharán las técnicas evaluadas, teniendo así una alternativa para producir pepino y generar ingresos económicos extras y así poder consumir y comercializar productos libres de contaminantes químicos.

4.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ya que por este medio obtendrán conocimiento, además de ganar experiencia laboral sobre el uso de bioestimulantes y su influencia en el desarrollo del mismo.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel mundial, aunque la utilización de bioestimulantes químicos ha ayudado en el rendimiento de los cultivos con un total de 93,5 millones de toneladas, aumentando la producción de alimentos en todo el mundo, la agricultura convencional depende mucho de las aplicaciones de bioestimulantes químicos para obtener un mayor rendimiento, pero dichas aplicaciones excesivas han producido toxicidad del 4% de las aguas, contaminación de aguas subterráneas, contaminación del aire, degradación del suelo, dando como resultado impactos negativos en la variación de pH, deteriorando la microfauna, alterando los ecosistemas y desequilibrando la biodiversidad (Ulibarry, 2019).

En Ecuador la tendencia de explotar las tierras de forma intensiva e indiscriminada con el uso del 56,8% insumos químicos para lograr rendimientos adecuados, la mayoría de los agricultores aplican productos químicos sin considerar los nutrientes presentes en el suelo, sin tomar en cuenta las necesidades de los cultivos, lo que ocasiona consecuencias ambientales negativas. Una

de las alternativas orgánicas para ayudar los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas es el empleo de bioestimulantes como la *Trichoderma*, que al ser aplicada a las plantas aumenta la absorción y asimilación de los nutrientes, mejora la tolerancia a las sequías, mejorando las características agronómicas de los cultivos (Ardisana *et al.* 2020).

El Cantón La Maná es considerado un sector agrícola, donde se puede encontrar diversidad de cultivos, el problema existente es la falta de conocimiento sobre la utilización de *Trichoderma* como un bioestimulante considerándose una alternativa orgánica y amigable con el medio ambiente.

6. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVOS GENERALES

- Analizar el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la mejor aplicación y dosis de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.
- Evaluar el rendimiento del cultivo de pepino tratados con *Trichoderma harzianum*.
- Realizar un análisis económico del mejor tratamiento aplicando *Trichoderma harzianum*.

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

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas entorno a los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	MÉTODO DE VERIFICACIÓN
Determinar la mejor aplicación y dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre las características del cultivo de pepino.	Registro del desarrollo vegetativo de las plántulas en estudio	Datos experimentales en relación a las variables estudiadas. Altura de planta, número de hojas, diámetro del fruto, peso del fruto, largo del fruto.	Cuaderno de campo Datos de campo Fotografías
Evaluar el rendimiento del cultivo de pepino tratados con <i>Trichoderma harzianum</i> .	Cosecha y pesaje de los frutos por tratamiento.	Peso en gramos de la producción de los pepinos en la cosecha. Número de frutos cosechados y rendimiento.	Datos de rendimiento Datos en Excel Análisis estadístico
Realizar un análisis económico del mejor tratamiento aplicando <i>Trichoderma harzianum</i> .	Determinación de costos de producción del cultivo de pepino, así como su rentabilidad y relación beneficio costo.	Relación de B/C de ingresos *Rendimiento *Costos de producción	Cálculo del análisis económico. Relación beneficio costo

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

8.1. Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus L.*)

El pepino es considerado que es originario de las regiones húmedas y tropicales de la India, aunque no se tiene evidencia, algunos autores consideran que primero llegó a China y después a otras regiones asiáticas, por lo que se considera que es originario de Asia, donde se lo ha cultivado por más de 300 años, (Centa, 2008).

El pepino es una hortaliza que es altamente consumida por la población mundial, siendo un cultivo que presenta ser una alternativa para el agricultor, para satisfacer la demanda del mercado, en cuanto al contenido nutricional presenta vitaminas A, B, C y minerales que son indispensables para alimentación del ser humano (Ochoa & Obelles, 2006). Al ser un fruto que es 96,7% agua, su contenido de proteínas, grasas, es respectivamente bajo y por lo que se refiere a Calcio, Fósforo posee niveles altos, por esta razón se lo consume en fresco (Alay & Correia, 2010).

8.2. Importancia

El pepino es una hortaliza muy importante, ya que se encuentra dentro de las más consumidas por la población, además, es un ingrediente básico que está presente por sus niveles de nutrición, presentando ser libre de sodio, colesterol, bajo en calorías, aportando así ser eficaz para la limpieza facial igual a la función que cumple la sábila (Forest, 2005). A nivel mundial se cultivan alrededor de 1,8 millones de hectáreas de pepino con una producción de 31,2 millones de toneladas, actualmente se cultivan en Europa, Asia, América del Norte, donde ocupan el puesto número cuatro en la producción de hortalizas, siendo el principal productor China con el 59% de la producción (Intriago, 2015).

La producción en Ecuador es de aproximadamente 1250 hectáreas, con una producción de 13,2 tn/ha, donde la mayor producción se encuentra en la provincia del Guayas con 6,680 Tn, en el cual la productividad del cultivo de pepino depende del material genético, condiciones que presentan las zonas y el manejo adecuado que se realice en el cultivo (Valencia, 2010). Además, la provincia de Manabí presenta una superficie de siembra de 532 ha con un rendimiento aproximado de 16,2 t/ha, siendo una de las hortalizas de mayor importancia económica debido a la alta demanda comercial por sus beneficios nutricionales que brinda al consumidor (Muñoz, 2015).

8.3. Morfología del pepino (*Cucumis sativus L.*)

El pepino es una planta herbácea, anual, rastrera, el estado adulto de la planta puede llegar alcanzar una altura de 2 metros, aunque depende de las necesidades del cultivo la planta definirá su tamaño (Mármol, 2011).

La planta de este cultivo al nacer emite una fuerte raíz pivotante que puede alcanzar hasta 1,20 metros, a partir de la raíz emitida se producen más raíces ramificadas, siendo nula la producción de las raíces ramificadas a partir de los 60 centímetros, debido a esto las plantas adultas dan la impresión de tener una raíz muy superficial. Por otra parte, las raíces se extienden mucho, por eso con unas adecuadas labores pueden llegar a medir más del metro de longitud (Vila, 2007).

8.3.1. Raíz

El pepino tiene un sistema radicular potente y extenso con una raíz pivotante que puede alcanzar los 60 cm de profundidad, de dicha raíz ramifican numerosas raíces secundarias que se extienden de manera superficial (Arias, 2007).

8.3.2. Tallo

Son tallos rastreros que pueden alcanzar hasta cuatro metros de longitud, tienen un eje principal donde se originan varias ramas laterales que se presentan en la base, entre los primeros 20 y 30 centímetros, al ser una planta trepadora pueden llegar alcanzar hasta 3,5 metros de longitud en condiciones normales (Sanchez *et al.* 2008).

Según (Ayala, 2017) los tallos del pepino poseen un crecimiento indeterminado, son de color verde, son de forma cilíndrica en plantas jóvenes, además los tallos principales como los secundarios son ásperos al tacto.

8.3.3. Hojas

Sus hojas son de aspecto acorazonado, tienen el peciolo largo, tienen tres lóbulos o más acentuado, en el centro suelo ser más pronunciado acabando en la punta, son de color verde oscuro y está recubierto de un vello fino (Castillo & Guachamín, 2007).

8.3.4. Flores

Las flores donde color amarillo, tienen un pedúnculo corto y por lo general aparecen en las axilas de las hojas, las flores pueden ser unisexuales, los primeros cultivos de pepino eran monoicos, presentaban flores masculinas y femeninas, actualmente las plantas son monoicas, ya que solo tienen flores femeninas (Ramírez F. D., 2013).

Cuando comienza la floración se muestran flores masculinas, después se muestran flores masculinas y femeninas, las flores masculinas se dan cuando la planta tiene días largos con altas temperaturas y existe escasez de agua. Al final solo quedan las flores femeninas, esto se da cuando hay abundante agua y temperaturas bajas que son favorables para la producción (Brizuela, 2019).

8.3.5. Fruto

Son de forma cilíndrica y alargada, es de color verde claro al inicio, luego toma un color verde más oscuro y de color amarillo cuando alcanza su madurez fisiológica, tiene una piel fina, en ocasiones presentan espinas, en el interior es de color blanco, algunas tienen un sabor amargo, esto depende de la variedad (Infoagro, s.f.).

8.3.6. Semillas

Las semillas son ovaladas, inmaduras, lisas, son de color amarillo, en el extremo son más agudas, son el resultado de los óvulos fecundados y maduros de la fruta (Ortiz *et al.* 2019). Un fruto puede llegar a proporcionar alrededor de 250 gramos de semillas, donde su poder germinativo puede llegar a durar hasta cinco años, siempre y cuando las condiciones de preservación sean ideales para evitar cualquier daño (García & Soliz, 2016).

8.3.7. Taxonomía

El pepino es una planta dicotiledónea, herbácea y anual, perteneciente a la familia de las Cucurbitáceae, misma que se encuentra diferenciada por la división Mgnoliophyta, de la especie *Cucumis sativus L.*, este es un cultivo que es de gran importancia para el consumo.

Tabla 2. Taxonomía del pepino (*Cucumis sativus* L).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Curcubitales
Familia	Curcubitaceae
Género	Cucumis
Especie	sativus L
Nombre científico	Cucumis sativus L.

Fuente: (Aguirre & Llumiyinga, 2007).

8.4. Condiciones edafoclimáticas

8.4.1. Temperatura

El cultivo de pepino no es muy exigente en comparación de otros cultivos, las temperaturas de entre 25 y 30 °C son consideradas óptimas para la germinación, crecimiento, floración y fructificación, el cultivo de pepino no soporta cambios bruscos en la temperatura superiores a 8 °C, la baja temperatura nocturna afecta considerablemente a la calidad de los frutos y a su productividad (Villavicencio & Vásquez, 2008).

8.4.2. Humedad

El cultivo de pepino requiere altos niveles de humedad debido a su gran superficie foliar, donde la humedad relativa óptima durante el día es de 60-70% y durante la noche de 70-90%. Sin embargo, el exceso de humedad puede reducir la producción, como consecuencia de la reducción de la respiración, humedades superiores al 90% puede originar enfermedades fúngicas (Carreño, 2014).

8.4.3. Luminosidad

El pepino es un cultivo que puede crecer, florecer y fructificar en días cortos con menos de 12 horas/luz, por lo que se aconseja proporcionar al cultivo altas incidencias de luz, puesto que ayuda a la estimulación de la fecundación de las flores, es un cultivo que soporta altas intensidades de luz solar sin ningún problema, ya que si existe alta cantidad lumínica aumenta la productividad (Franco, 2018).

8.4.4. Precipitación

El cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) requiere una precipitación de 500 y 800 mm de agua, tanto de la lluvia como de un sistema de riego, constituyendo así en la producción, ya que el fruto contiene alto porcentaje de agua y azúcares (Farias, 2021).

8.4.5. Suelos

El pepino requiere de una textura franco arcillosa, siendo un suelo apto para el desarrollo del cultivo, el suelo debe tener una buena profundidad, que se drene sin que existan el peligro de encharcamiento y así evitar que se desarrollen las plagas y enfermedades que afecten directamente a la producción, esta cucurbitácea tiene una mejor adaptación en suelos con un pH de 5,5 a 6.5 (García & Soliz, 2016).

8.5. Datos meteorológicos

Los datos de las condiciones climáticas típicas a través de los datos meteorológicos que se presentan a continuación:

Tabla 3. Condiciones Agrometeorológicas

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m.	193,00
Temperatura media anual °C	23,00
Humedad relativa %	89,00
Heliofanía, horas/luz/año	12,60
Precipitación mm/año	2854,00

Fuente: (Hacienda San Juan, 2014)

8.6. Requerimientos nutricionales

Según (Pinto, 2014), el pepino es exigente en relación con el balance nutricional, debido a su débil desarrollo y al rápido crecimiento, por lo que es necesario hacer frecuentes aplicaciones de fertilizantes. Para determinar la cantidad de nutrientes que absorben las plantas es necesario la formulación que varía de la adición de los nutrientes en cantidades crecientes, por lo tanto, el objetivo es controlar los problemas que puedan producirse entre iones para crear la solución nutritiva (Mendoza J. , 2017).

El cultivo de pepino presenta un requerimiento de 150 a 200 kg/ha de nitrógeno y 300 kg/ha de fósforo, por lo tanto, el fósforo debe ser empleado en el momento de la siembra, así como la mitad del nitrógeno, el sobrante del nitrógeno debe ser aplicado a los 22 – 30 días después de haber sembrado. La fertilización debe ser realizada de 5 a 10 cm de donde se colocó la semilla y a 5 cm de profundidad, también, se puede hacer fertilizaciones antes de la floración y quince días después de la floración (Rodríguez, 2021).

8.7. Manejo del cultivo

8.7.1. Siembra

Se siembra en surcos de 1,50 m entre hilera y entre planta es 0,50 m, si se siembra en surcos a una hilera la plantación por hectárea es de 13.000 plantas, si la siembra se la va a realizar en doble columna será una población de 26.000 plantas/ha. Se puede realizar la siembra por trasplante, el mismo que está listo a los 12 días, con las plantas midan 15 cm y cuando presenten sus hojas verdaderas, si se realiza la siembra directa deber ser en hoyos de 2 a 3 cm de profundidad colocando una semilla por hoyo (Carrillo *et al*, 2010).

8.7.2. Marco de plantación

Los espacios de siembra van de acuerdo al modo de siembra que se utilice, entre columnas se puede utilizar entre 0.80 m y 1.50 m, por lo que es necesario el espacio entre la colocación, los agricultores siembran dos semillas por hoyo, por lo tanto, la población del cultivo dependerá de los espacios que se utilice (Ortiz & Morán, 2010).

8.7.3. Control de maleza

Las malezas al crecer junto al cultivo de pepino estas competirán por el agua, luz y los nutrientes, el cultivo de pepino es muy sensible a la presencia de maleza, por lo que se recomienda que el cultivo de pepino este libre de las malezas desde la tercera y sexta semana después de haber realizado la siembra para que no se vea afectado el crecimiento y reducir las posibles pérdidas en el rendimiento durante la cosecha, ya que dicho rendimiento va a depender del nivel que hayan infestado las malezas y más difícil será la recolección de los frutos (Semidey, 2014),

Por lo tanto, es muy importante mantener el cultivo libre de maleza, especialmente alrededor de las plantas, se recomienda utilizar machetes (sistema manual) para no dañar el sistema

radicular de la planta, aunque se lo puede realizar de forma mecánica, químico o a su vez con un manejo integrado que combine los métodos ya explicados, además, no recomienda realizar solo un método debido a que existe una gran diversidad de especies de malezas (Chacón & Monge, 2020).

8.7.4. Cosecha

La cosecha se la realiza manualmente, se utiliza tijeras para evitar el menor daño posible. El fruto cosechado se debe encontrar en el estado óptimo de desarrollo, de acuerdo a las exigencias del mercado, generalmente el fruto debe estar tierno, la fruta debe ser cosechada en ciertos periodos de tiempo cada 2 a 3 días para evitar que haya sobre tamaño en la planta. También, de acuerdo a la longitud del fruto, el pepino es cosechado cuando este presenta un promedio de 5 – 12 cm y en pepino fresco entre 15 – 20 cm, es recomendable no dejar frutos que presenten un aspecto amarillento, ya que estos pueden afectar en el desarrollo de los frutos más pequeños, cuando se haya cosechado se los limpia y embala para su pronta comercialización (Infoagro, 2010).

8.8. Plagas y enfermedades en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*)

Las principales plagas que atacan al cultivo de pepino son la mosca blanca y trips, en cuanto enfermedades tenemos cenicienta y mildiu como las principales y más frecuentes que atacan el cultivo.

8.8.1. Plagas

8.8.1.1. Mosca Blanca

Los daños que ocasiona este insecto son considerables, succionan la savia de la planta como son las ninfas que debilitan y causan marchitamiento del vegetal, excretando sustancia azucarada que proporcionan para el crecimiento de los hongos conocidos como fumagina, la cual impide la llegada de luz a la planta afectando así a la fotosíntesis (Morales & Cermeli, 2001).

Los huevos son depositados en el envés de las hojas en grupos irregulares, la eclosión se da después de 5-9 días a 30 °C dependiendo de la planta huésped, la temperatura y humedad. El adulto se alimenta minutos después que emergen, posteriormente las hembras después de un par de horas colocan huevos viables de los cuales salen machos. La hembra puede vivir

alrededor de 60 días, aunque el macho tiene una vida de estadio, donde la ninfa pasa por fases, primero se alimenta y después se convierte en pupa (Eichelkraut & Cardona, 1989).

8.8.1.2. Minador de la hoja (*Lyriomiza sp*)

Las larvas son de color amarillo brillante, miden aproximadamente de 2 a 4 mm, sus huevos depositados son de color blanco y su forma es oval alargada, son difíciles de ver, ya que miden aproximadamente 0.25 mm, estos son depositados individualmente por la hembra en lugares donde ya había picado en la epidermis de la hoja, para su eclosión requiere de dos a cuatro días. Esta plaga presenta tres estados larvales con una duración de dos a tres días, primero y segundo estado se alimenta del mesófilo de la hoja, mientras que en el tercer estado larval se alimenta de la parte superior de la hoja, dejando en forma de espiral que al principio es transparente y posterior se vuelve de color café. Los adultos son buenos voladores y se mueven en círculo alrededor de la planta en movimientos irregulares, tienen un ciclo de vida de 10 a 20 días dependiendo de las condiciones ambientales que se presenten. El ciclo biológico del minador puede ser corto de 15 días dependiendo del huésped y la temperatura que se registre en el ambiente, se alimenta durante todo el día, al igual que su apareamiento (Urbina, 2001).

8.8.1.3. Áfidos (*Aphis gossypii*)

Son insectos polívoros que se alimentan de gran parte importante de cultivos, los daños ocasionados pueden ser letales para las plantas, ya que al momento que los áfidos absorben la savia de la planta transmiten diferentes virus, pueden presentarse a nivel de raíces, tallos, hojas, flores y frutos, estando dentro del grupo de insectos de mayor importancia económica (Bustillo & Sánchez, 1977).

Los síntomas que se presentan en el cultivo cuando ya ha sido afectado por los áfidos pueden ser deformación de los brotes jóvenes, clorosis, y después necrosis en las hojas jóvenes por pérdida de pigmentos fotosintéticos, que son indispensables para el crecimiento de la planta, los áfidos excretan una sustancia azucarada conocida como rocío de miel, dicha sustancia posibilita a que la planta adquiera una serie de hongos (Giraldo *et al.* 2009).

8.8.1.4. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Se desarrollan en el envés de las hojas ocasionando decoloraciones, se presentan manchas amarillentas que pueden ver en el haz como primeros síntomas, cuando existe grandes

poblaciones de araña roja se produce la foliación, cuando hay temperaturas elevadas y existe escasa humedad relativa favorecen al desarrollo de esta plaga (Dadson, 2007).

Es importante monitorizar los cultivos de manera periódica y así poder divisar la existencia del ataque de estos insectos plaga que generalmente afectan al cultivo de pepino, por lo que se recomienda monitorizar 2 o 3 hojas de la parte superior de la planta, donde se puede utilizar una lupa para verificar si existe la plaga, al encontrar el ataque de la araña roja se debe marcar la planta y continuar con el monitoreo, se debe tomar medidas correspondientes en el caso de que la plaga se siga proliferando y afecte a toda la plantación en general causando grandes pérdidas para el agricultor (Intagri, 2016).

8.8.1.5. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los adultos colonizan los cultivos dentro de los tejidos vegetales, en hojas, frutos, aunque prefieren las flores, donde se encuentran la mayor cantidad de población de trips adultos y larvas nacidas de las puestas. Los daños ocasionados se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo se ve afectado el envés de la hoja, dejando un aspecto de color plateado en los órganos afectados que posterior se vuelven necrosos (Landez, 2005)

8.8.2. Enfermedades

El Mildiu vellosa (*P. cubensis*) es una enfermedad que atacando en cualquier etapa de desarrollo del cultivo de pepino, es común que ataquen después de la floración. Como consecuencia del daño ocasionado en las hojas, esta enfermedad puede reducir el contenido de azúcar de los frutos afectando así la producción, se recomienda realizar prácticas culturales, como tener en cuenta la fecha de siembra, la densidad del cultivo, frecuencia de riego, esto beneficia en el control de esta enfermedad (Sánchez *et al.* 2008). Los síntomas que generalmente se presentan en la planta son manchas de color amarillo, en el envés de la hoja se observan las estructuras del hongo que tiene una apariencia algodonosa, si el ataque es muy grave las plantas se desfolian y la producción se va reduciendo considerablemente (Arriola, 2013).

El virus del mosaico proviene del género de los Cucumovirus, este es un virus afecta al pepino a nivel mundial por ser más infeccioso y destructivo, genera grandes pérdidas de este cultivo y otras hortalizas, siendo una de las principales enfermedades causantes de las pérdidas

económicas en hortalizas que son cultivadas en campo abierto. Unos de los síntomas que se presentan en el cultivo es un color verde o amarillo, color que puede continuar en la planta hasta generar clorosis, y finalmente necrosis, otros síntomas que se puede presentar es el enanismo donde no permite el desarrollo de la planta, cuando las infecciones son severas los frutos no crecen, presentan malformaciones y sufren de decoloración (Gutiérrez *et al.* 2015).

El mohó gris (*Botrytis cinerea*) un hongo fitopatógeno que tiene un hábito necrótico que, afectado alrededor de 200 cultivos a nivel mundial. Es responsable de varios síntomas los cuales se pueden presentar en los órganos y los tejidos vegetales, los principales síntomas se presentan en las hojas y el fruto con la presencia de una pudrición suave, seguida por el rápido desarrollo de masas grises de los conidios. En cultivos como pepino, calabacitas y fresas la infección por *B. cinerea* inicia en las flores y avanza como pudrición suave afectando el desarrollo del fruto. Es un hongo que es difícil de controlar debido a que tiene una gran variedad de ataques en diversos hospedantes, por lo tanto, es complicado su control, se requiere los conocimientos de la interacción de este patógeno-hospedante para poder tomar medidas para poder controlar la infección (Williamson *et al.* 2007).

El mildiú polvoso (*Sphaerotheca fuliginea*) aparece principalmente en hojas, peciolas y yemas jóvenes, como una masa blanca con un aspecto a ceniza, provoca defoliación prematura en las plantas, alcanzando así la infección de los tejidos más profundos llegando a tal punto que las hojas se tornen de color amarillo hasta finalmente secarse. El mildiú al ser dispersado por el viento, cae en las hojas donde puede germinar con valores inferiores al 20% de humedad relativa, también penetra la epidermis causando así nuevas infecciones. Las temperaturas óptimas para el desarrollo de esta enfermedad son de 26 y 28 °C (González *et al.* 2010).

La antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*) es una enfermedad común del follaje y fruto del pepino, sandía y melón, las lesiones se presentan en las hojas cerca de los nervios, son de forma circular, presentan un color pardo o rojizo, pueden alcanzar un diámetro de 1 cm, lo que presenta hojas deformes donde se pueden agrietar o desprenderse, las condiciones de alta humedad benefician a la formación de esporas. Para la germinación y crecimiento de estas esporas las condiciones óptimas son de 22-27 °C y 100% de humedad relativa (Proain, 2020).

8.9. Hongos benéficos

El uso de hongos en la agricultura es cada vez más utilizada y constituyen en la búsqueda de soluciones para el mejoramiento de los suelos, con el exceso de plaguicidas y fertilizantes inorgánicos afectan el balance natural, disminuyendo así los procesos biológicos los cuales tienen muchos beneficios. En la agricultura existen varios hongos que son utilizados por sus efectos benéficos como son trichoderma y los hongos micorrizicos, los que presentan ser beneficiosos para la absorción de nutrientes, el desarrollo radicular y el combate con los patógenos, en general, el empleo de hongos benéficos en la agricultura orgánica y convencional representando un alto potencial para así se genere plantas más fuertes, sanas y con menos repercusiones con el medio ambiente (Brown, 2018).

Representa una importante fase en el comportamiento de los microorganismos en el suelo, son los que se manifiestan primero en el proceso de transformación de materiales orgánicos. Formando redes y generando enzimas y metabolitos que ablandan materiales que son muy duros, como las celulosas y las ligninas, que están presentes en los materiales orgánicos de origen vegetal. Además, las raicillas y los micelios de los hongos ayudan en la conservación de los agregados, incluso ocurre con los gelatinosos segregados por las plantas y otros organismos (Bolaños *et al.* 2002).

Algunos de los hongos actúan como endófitos y son promotores del crecimiento, dichos beneficios pueden ayudar a mejorar los procesos fisiológicos (Ortiz *et al.* 2020). A continuación, se hablará de los hongos que actúan como controladores biológicos y promotores de crecimiento.

8.9.1. Trichoderma

El género *Trichoderma* representa a un grupo de hongos filamentosos que son pertenecientes al reino Mycetae (Fungi), estos hongos se caracterizan por prevalecer en ecosistemas terrestres (Vukelic *et al.* 2021). Las cepas que más se utilizan para el control biológico son *Trichoderma viride*, *T. polysporun*; *T. harzianum*, las cuales pueden sintetizar enzimas como celulosas, xilanasas y quitinasas, además, pueden producir metabolitos donde se encuentran toxinas como gliotoxina y hormonas de crecimiento como lo son las giberelinas y citoquininas (Argumedo *et al.* 2009).

Las especies de *Trichoderma* contribuyen también en la degradación de los compuestos orgánicos contaminantes que se han depositado en el suelo (Jiménez *et al.* 2017). La manera que actúan los microorganismos son un contaminante de la naturaleza es diferente a la de un contaminante orgánico. Los microorganismos pueden transformar contaminantes orgánicos en compuestos que presenten menor toxicidad. Por lo tanto, algunos de los microorganismos degradan los contaminantes orgánicos (Argumedo *et al.* 2009).

Existen evidencias que el microorganismo tiene la capacidad de estimular la germinación y el crecimiento de las plántulas, reduce la resistencia mecánica de la testa en las semillas y facilita en el rompimiento de latencia (Castillo *et al.* 2022).

La *Trichoderma* al ser aplicada directamente al suelo ofrece una mayor protección a los cultivos, se la puede utilizar como un controlador de hongos presentes en el suelo, puede mezclarse con la materia orgánica y otras enmiendas utilizadas, tal como lo realizan los inoculantes bacterianos que son utilizados como fertilizantes ecológicos, se ha comprobado que la turba sirve como soporte, eficiente para la *Trichoderma* donde puede permanecer aproximadamente por más de 30 días. Al utilizar la *Trichoderma* como un fertilizante foliar, este permite controlar los microorganismos patógenos que pueden afectar a la producción, también beneficia a la descomposición de la materia orgánica brindando los nutrientes esenciales para que la planta tenga un buen desarrollo (Ramírez C. , 2015).

8.9.2. *Trichoderma harzianum*

Es un hongo considerado como un biocontrol natural, que puede mejorar el desarrollo de las plantas, la asimilación y absorción de nutrientes, ayudando a la resistencia de los estreses bióticos y abióticos.

Tabla 4. Taxonomía de la *Trichoderma harzianum*.

Reino:	Fungi
Filum:	Ascomycota
Clase:	Sordariomycetes
Orden:	Hypocreales
Familia:	Hypocreaceae
Género:	<i>Trichoderma</i>
Especie:	<i>T. harzianum</i>

Fuente: (Vera, 2014)

Los mecanismos de control que se utiliza del hongo aún no tienen muchas investigaciones, pero el fruto de las investigaciones realizadas con cepas de este género se obtuvieron los siguientes puntos:

La distribución del patógeno por el hongo *Trichoderma harzianum*, donde intervienen gran cantidad de enzimas que ayudan a segregar sustancias antibióticas, el mecanismo que posee el hongo es considerado como esencial para prevenir enfermedades, puesto que la zona colonizada no podrá ser ocupada por ningún patógeno que quiere introducirse en el espécimen bajo estudio, gracias al aumento de las raíces al utilizar este hongo se genera la secreción de fitohormonas donde mejoran la tolerancia al estrés hídrico (Wang *et al.* 2019).

Es indispensable introducir productos de origen biológico que permitan la reducción de los daños ocasionados por las síntesis químicas, ya que existen aproximadamente 1500 bioproductos que son utilizados a nivel mundial, donde el 50% son microorganismos que se encuentran en uso de *Trichoderma spp*, actualmente se está exhibiendo su uso, porque se puede utilizar generando productos biológicos a base de *Trichoderma* para los diferentes cultivos existentes (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación t la Agricultura [FAO]. 2017), también, ha sido reportada que sirve como un estimulante de crecimiento en diferentes cultivos hortícolas, ornamentales y forestales, desde la etapa inicial (Pérez *et al.* 2013).

8.9.3. Hongos micorrízicos arbusculares (HMA)

Los hongos micorrizicos arbusculares son microorganismos que forman en el suelo un 80% de simbiosis con las plantas, su distribución es muy amplia, ya que se lo encuentra en todos los ecosistemas y suelos, además, permite que la planta use de una manera más eficiente los nutrientes del suelo, con lo que se puede reducir los problemas de contaminación por el exceso de utilización de fertilizantes químicos, la utilización de estos hongos tiene un gran potencial biotecnológico, puesto que facilita la disponibilidad de los nutrientes para las plantas. Por lo tanto, las plantas que están micorrizadas poseen más ventajas que las plantas que no están micorrizadas, finalmente, se puede decir que la importancia de los HMA radica por su extenso micelio extra radical, las plantas que fueron micorrizadas tienen ventaja en cuenta a la absorción de nutrientes que presentan poca movilidad con respecto a las que no fueron micorrizadas (Barrer, 2009).

En el suelo se encuentran los hongos formadores de micorrizas que también son conocidos como micorrízicos arbusculares (HMA), los cuales se destacan por sus funciones ecológicas, presentan una alta incidencia en la estabilidad de ecosistemas, donde las condiciones edáficas son más extremas. Su función principal es desbloquear y solubilizar los nutrientes del suelo que están inmóviles, como es el zinc (Zn) y el fósforo (P), al igual poner los elementos a disposición de la planta para así obtener un mejor crecimiento. También brinda protección contra los patógenos y a cambio la planta le brinda carbohidratos y proteínas para su sostenimiento metabólico. Al actuar juntos son capaces de aumentar hasta en un 25% la producción y sin alterar el medio ambiente (Restrepo *et al.* 2019).

8.10. Fertilización edáfica

La fertilización edáfica es incorporada al suelo, mismos que pueden ser aplicados al voleo, en hileras o entre líneas, posterior a eso las plantas absorben los nutrientes y los distribuyen a todos sus órganos, este tipo de fertilizantes son de gran importancia debido a que agregan los nutrientes directamente al suelo, las cuales las plantas mediante sus raíces absorben los nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio (Castro & Laguna, 2018).

Una de las principales funciones de la fertilización edáfica, es lograr una mayor eficiencia agronómica, con una correcta selección y dosificación de los nutrientes, lo cual brinda ayuda al cultivo a un mejor desarrollo vegetativo, otro aspecto importante es que sus aplicaciones son de manera racional (Valle, 2021).

8.11. Fertilización foliar

Este tipo de fertilizante son líquidos y son aplicados mediante una pulverización disueltos en agua, aportan vía hoja inyectando los nutrientes necesarios para un óptimo desarrollo, siendo su asimilación más rápida, puesto que su absorción es directamente desde la hoja, sin necesidad de bajar a la raíz, por lo que una fertilización foliar aporta los nutrientes requeridos para un desarrollo normal de los cultivos en el caso de que exista una disminución en la absorción mediante las raíces (Centeno *et al.* 2014).

Una de las ventajas de los fertilizantes foliares es que son de una eficacia más rápida, debido a que son aplicados en las hojas, por lo que, si absorción es más rápida, permitiendo a que la

absorción de algunos nutrientes que la planta no puede absorber por las raíces, presentando efectos positivos en el crecimiento y desarrollo (Ulibarry, 2019).

8.12. Rizósfera

En la rizosfera se puede encontrar una gran cantidad de microorganismos, entre ellos los hongos, dichos microorganismos están asociados con las raíces, ahí es donde se producen las interacciones, también contribuyen a una mayor actividad microbiana, con una mejor eficiencia en el reciclaje de nutrientes en el suelo y un buen ambiente para un mejor desarrollo de los cultivos (Symborg, 2022).

Es importante mencionar a la rizosfera, ya que es donde los hongos se concentran y permiten la obtención de las plántulas vigorosas y con mejores características agronómicas (Calvo & Zúñiga, 2010).

La rizosfera es la fina capa del suelo que se queda adherida al sistema de raíces de las plantas después de ser sacudidas. El tamaño de la rizosfera depende mucho de la estructura particular del sistema de raíces y generalmente la zona de contacto con el suelo (Zambrano, 2015).

8.13. Antecedentes investigativos

A continuación, se muestran estudios que se han realizado utilizando *Trichoderma* dentro y fuera del país.

- En Cuba, también se empleó *Trichoderma spp* siendo una especie reportada como estimulador de crecimiento en distintos cultivos hortícolas y plantas ornamentales, cuyo objetivo fue determinar el efecto del bioestimulante en dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34 fermentado hasta la fase micelial sin conidios en dos dosis cada uno con (50 y 100 ml/l) comparando con el testigo que fue sin tratar. Se utilizó un experimento con esquema factorial (7 x 3), en un diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones, concluyendo que la dosis que se utilizó con conidios a 100 ml siendo la mejor al analizar las características morfológicas (Lizazo *et al.* 2022).
- González & Díaz (2018), probaron en Colombia, cuál es la eficacia del hongo en la germinación en especies forestales de interés agronómico, en el cual evaluó el efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* Rifai en la producción de postura de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit., *Cedrela odorata* L. y *Albizia saman* (Jacq) Merr. Se

desarrollaron tres experimentos, los cuales fueron en condiciones de vivero, uno por cada especie, empleando un diseño completamente aleatorio con cuatro parcelas por tratamiento. En cada experimento los tratamientos evaluados fueron: *Trichoderma harzianum* a razón de 20 g.L⁻¹, 40 g.L⁻¹ y un testigo. En esta investigación se evaluó el porcentaje de germinación y las variables morfométricas diámetro y altura del tallo, así como la biomasa seca y la parte área de la planta, dando como resultado que en ningún tratamiento con el hongo influyo en el porcentaje de germinación, por otro lado, en las características morfométricas en esto si fueron capaces de promover el crecimiento y el vigor en las plantas esto por la habilidad que poseen para que las raíces sean robustas, logrando así una mayor profundidad, ayudando al cultivo tenga mejor resistencia a sequías y así poder absorber mejor todos los nutrientes.

- En Ecuador, se empleó *Trichoderma spp* y humus líquido para fertilizar el cultivo de alfalfa, donde se utilizó la combinación de: 75% *Trichoderma spp* y 25% de humus líquido, 50% *Trichoderma spp* y 50 % humus líquido, 75% *Trichoderms spp* y 25% humus líquido y un testigo, la aplicación se la realizo a los 15 días post corte, en esta investigación se trabajó con 5 repeticiones por tratamiento, se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar. Los mejores resultados fueron al utilizar el 25% *Trichoderma spp* y 75% humus líquido, esto permita mejorar algunas de las características agro-productivas del cultivo de alfalfa, recomendando la utilización de Trico-humus para obtener una producción sostenible y sustentable en diferentes pastos de clima frío (Ramírez C. , 2015).

9. HIPÓTESIS

Ha: Al menos una aplicación y dosis de *Trichoderma harzianum* influirá en las características agronómicas del cultivo de pepino

Ho: Ninguna aplicación y dosis de *Trichoderma harzianum* influirá en las características agronómicas del cultivo de pepino

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Ubicación del experimento

El presente proyecto de investigación se lo realizó en el Sector del Moral perteneciente al Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, el terreno se encuentra ubicado en las coordenadas

geográficas latitud 0°16'25"S y longitud 79°27'35"O (Sites, 2022), presenta una altitud de 236 msnm, el suelo presenta una topografía plana. La duración de la investigación tuvo una duración de 70 días.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Investigación científica

El presente proyecto es de tipo experimental, debido a que permitió establecer el efecto de la *Trichoderma harzianum* en la producción del cultivo de pepino, esta investigación busca justificar mediante el método de exploración, el cual se busca soluciones para las distintas interrogantes, que se pueden presentar a lo largo de la investigación.

10.2.2. Investigación experimental

Es el método por el cual se obtiene datos mediante la experimentación y comparación de las variables, con la finalidad de determinar cuáles son los fenómenos que se pueden presentar en el proyecto, este tipo de investigación permitirá modificar las variables, con lo que se evalúa la consecuencia de los resultados.

10.2.3. Investigación descriptiva

Esta investigación consiste en conocer las diferentes situaciones que se pueden presentar en la investigación, además, ayuda a buscar explicaciones a los diferentes fenómenos que se pueden presentar en el proyecto.

10.3. Técnicas

Observación de campo: Esta técnica permite mantener un buen control del proyecto a través de los datos y el control de factores que pueden repercutir en los resultados de la investigación.

10.4. Materiales y equipos

10.4.1. Características del material vegetativo utilizado en la investigación

Tabla 5. Características del material vegetativo utilizado en la investigación

Cultivo: Pepino

Características morfológicas	Hojas simples, de un color verde con 3 y 7 foliolos
Tipo de flores	Tiene flores hermafroditas, sus pétalos son de color blanco
Tipo de suelo	Suelos que presenten buena infiltración de agua y una buena capacidad de retención de la humedad
Tallo	Puede ser herbáceo, rastrero o trepador

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

10.4.2. Características del producto utilizado en la investigación

Según la ficha técnica del producto utilizado se determinó la dosis recomendada que fue de 2 cc/litro, la cual se estableció utilizar una dosis mayor de 2.5 cc/litro y una menor de 1.5 cc/litro.

Tabla 6. Características del producto utilizado en la investigación

Información técnica					
Ingrediente activo		Trichoderma spp.			
Propiedades físico/químicas	Olor	Suigéneris	Control de hongos	Concentración	1x10*UFP/ml
	Color	Verde	Fito patógenos	Pureza	95%
	pH	7		Viabilidad	95%

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

10.5. Otros materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en el trabajo de investigación, se presentan a continuación:

Tabla 7. Materiales y equipos

Materiales y equipos	Cantidad
Machetes	2
Pala	2
Flexómetro	1
Pirola rollos	4
<i>Trichoderma harzianum</i>	1
Regadera de agua	1
Balanza	1
Libreta de campo	1

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

10.6. Factores de estudio

Factor A

Tipo de aplicaciones

- Aplicación Edáfico
- Aplicación Foliar

Factor B

Dosis de *Trichoderma harzianum*

- 1,5 cc/litro
- 2 cc/litro
- 2,5 cc/litro

10.7. Esquema del experimento

Basados en las variables dependientes e independientes, se muestra a continuación los tratamientos que se utilizaron en la investigación:

Tabla 8. Esquema del experimento.

Tratamientos	Repeticiones	Plantas / U. E	Total
T1 Testigo	4	25	100

T2 Edáfico + 1,5 cc/litro	4	25	100
T3 Foliar + 1,5 cc/litro	4	25	100
T4 Edáfico + 2 cc/litro	4	25	100
T5 Foliar + 2 cc/litro	4	25	100
T6 Edáfico + 2,5 cc/litro	4	25	100
T7 Foliar + 2,5 cc/litro	4	25	100
Total			700

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

U.E: Unidad experimental

10.8. Diseño experimental

En la investigación se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial AxB, siendo A las aplicaciones y B las dosis con los 7 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de veintiocho unidades experimentales.

10.9. Esquema de análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza, con sus respectivos grados de libertad, se especifica a continuación:

Tabla 9. Esquema de análisis de varianza.

Fuente de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	3
Factor A	(a-1)	1
Factor B	(b-1)	2
Factor A * B	(a-1) (b-1)	2
Error experimental	(a.b-1) (r-1)	15
Total	(a.b.r-1)	23

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

10.10. Manejo del experimento

10.10.1. Limpieza y preparación del terreno

Se inició con la limpieza del terreno para la ubicación de las diferentes fundas, esto se realizó con la ayuda de un machete, una vez la maleza fue cortada se retiró del sitio donde se estableció la investigación.

10.10.2. Diseño de las parcelas

Para el diseño de las parcelas se midió el área con la ayuda de un flexómetro, para ello se colocó estacas en cada una de las esquinas del terreno, posterior a eso se delimitó cada parcela con la ayuda de piola, las unidades experimentales fueron de 1,50 m de ancho x 2,40 m de largo, dejando un camino de 60 cm.

10.10.3. Llenado y colocación de fundas

Las fundas una vez llenadas fueron colocadas a una distancia de 30 x 40 cm, esto para que las plantas puedan tener un desarrollo óptimo, posterior a eso se evaluó las diferentes variables establecidas.

10.10.4. Trasplante

El trasplante fue realizado cuando las plantas presentaron 4 hojas verdaderas, cuando presentaron un buen desarrollo para que puedan ir a campo.

10.10.5. Aplicación de Trichoderma

El producto se aplicó en la investigación de forma edáfica y foliar respetando las dosis establecidas, por lo cual se usó tres veces con un intervalo de 15 días, siendo su primera aplicación el día del trasplante.

10.11. Variables evaluadas

10.11.1. Altura de planta (cm)

Se evaluó 9 plantas de cada unidad experimental, con la ayuda de un flexómetro se procedió a tomar los datos desde la base hasta el ápice de la planta, mismos que se expresaron en centímetros en un periodo de 15,30 y 45 días después del trasplante.

10.11.2. Número de hojas (unidad)

En lo que respecta al número de hojas, se contabilizó las hojas de las 9 plantas evaluadas de cada unidad experimental, mismas que fueron tomadas en el periodo de 15,30 y 45 días después del trasplante.

10.11.3. Diámetro del fruto (cm)

Para la obtención de esta variable se evaluó los frutos de las 9 plantas evaluadas de cada unidad experimental, con la ayuda de un pie de rey se procedió a tomar la medida en el centro del fruto, datos que fueron expresados en centímetros.

10.11.4. Días a la floración

Para la toma de la presente variable se tomó en cuenta el tiempo transcurrido a partir del trasplante hasta el momento de la omisión de flores verdaderas, se contó el periodo de tiempo hasta que se pueda observar el 80% en estado de floración, datos que fueron expresados en días.

10.11.5. Peso del fruto (g)

En lo concierne a la presente variable se pesó el fruto de las 9 plantas evaluadas de cada unidad experimental, con la ayuda de una balanza digital, datos que se expresaron en gramos.

10.11.6. Largo del fruto (cm)

Se evaluaron los frutos de las 9 plantas de cada unidad experimental, se utilizó un flexómetro para la obtención de los datos, los mismos que fueron expresados en centímetros.

10.11.7 Número de frutos cosechados

Para la obtención de los datos de esta variable se contabilizó los frutos que fueron cosechados de las 9 plantas de cada unidad experimental.

10.11.8. Rendimiento (kg/ha)

Para obtener el rendimiento del cultivo de pepino se tomaron los datos de cada unidad experimental, estableciendo cuál de los tratamientos utilizados en la investigación obtuvo mejores resultados, los datos obtenidos fueron expresados en kg/ha.

$$\text{Rendimiento} \left(\frac{Kg}{Ha} \right) = \frac{\text{Peso en campo (Kg)}}{\text{Area de estudio (m}^2\text{)}} * \frac{10000\text{m}^2}{1Ha}$$

10.11.9. Análisis económico

Para establecer los ingresos y los beneficios que se obtuvieron en cada uno de los tratamientos se utilizó la siguiente formulas:

$$\mathbf{IB= Y * PY}$$

Donde:

IB: Ingreso bruto

Y: Producto

PY: Precio del producto

Los costos totales se los obtendrán a partir de los costos fijos y los costos variables mediante la siguiente formula:

$$\mathbf{CT= X + PX}$$

Donde:

CT: Costos totales

X: Costos fijos

PX: Costos variables

Para calcular los beneficios netos de los diferentes tratamientos se resta el beneficio bruto de los costos totales de cada uno de los tratamientos utilizando la siguiente formula:

$$\mathbf{BN= IB - CT}$$

Donde:

BN: Beneficio neto

IB: Ingreso bruto

CT: Costos totales

Para la rentabilidad de los tratamientos mediante la división de los beneficios netos para el costo de producción de cada tratamiento, se utilizó la siguiente fórmula:

$$C/B = BN/CT$$

Donde:

BN: Beneficio neto

CT: Costos totales por tratamiento

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Altura de planta (cm)

En la tabla 10, se muestran los resultados obtenidos de la investigación realizada, según la prueba de Tukey al ($p > 0,05$) demuestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos a los 15, 30 y 45 días, con un valor de 9,76 cm, 108,14 cm y a los 195,25 cm de altura de planta. En este contexto, Anchundia (2022), menciona que al evaluar *Trichoderma* obtuvo valores similares a los presentados en nuestra investigación, demostrando así la eficacia del producto utilizado, dando un efecto positivo en el cultivo de pepino respecto a la altura de planta. Por otra parte, Rojas (2014), menciona que al evaluar *Trichoderma harzianum* en diferentes dosis, obtuvo valores positivos en la altura de planta, esto puede deberse a que la *Trichoderma* ayuda a promover el crecimiento vegetal, ya que produce sustancias promotoras de crecimiento, lo que hace que las partes jóvenes de las plantas tengan un mejor desarrollo.

Tabla 10. Altura de planta en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.

Tratamientos	Altura de planta (cm)		
	15 días	30 días	45 días
T6: Edáfico + 2,5 cc/litro	9,76 a	108,14 a	195,25 a
T4: Edáfico + 2 cc/litro	9,17 a	94,14 b	178,11 a
T2: Edáfico + 1,5 cc/litro	8,34 b	92,89 b	146,52 b
T5: Foliar + 2 cc/litro	8,13 b	76,58 c	139,22 b
T7: Foliar+ 2,5 cc/litro	7,92 b c	50,94 d	128,17 b c
T3: Foliar + 1,5 cc/litro	7,31 c d	46,03 d	113,92 cd
T1: Testigo	6,72 d	25,00 e	102,97 d
CV	14,31	26,52	24,52

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.1.1. Efecto simple de la altura de planta

En la tabla 11, se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas entre el método de aplicación, siendo el mejor procedimiento el edáfico dando un valor de 173,29 cm con una dosificación de 2,5 cc/lit, mismo que dio un valor de 167,24 cm en lo que respecta a la altura de planta de pepino.

Tabla 11. Efecto simple de la altura de planta

Factor A: Aplicaciones	Factor B: Dosis (cc/l)	
Edáfico	173,29 a	2,5 cc/litro 167,24 a
Foliar	127,10 b	2 cc/litro 153,14 a
Testigo	102,97 c	1,5 cc/litro 130,22 b
		0 cc/litro 102,97 c
CV:	24,52	

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.2. Número de hojas (unidad)

En la tabla 12, se muestran los resultados obtenidos, donde se puede observar que existen diferencias entre los tratamientos, donde el mejor tratamiento fue el T6 edáfico + 2,5 cc/lit a los 15, 30 y 45 días, obteniendo los siguientes valores en el número de hojas 5,56, 18,64 y 16,17. Estudios realizados por, González *et al.* (2023), al evaluar a la *Trichoderma* en diferentes cultivos entre ellos al pepino, demostró que ayudan a mejorar el crecimiento de las plantas y a su estado nutricional, incrementando la cantidad de hojas en el cultivo. Por otra parte, (Castillo & Toaquiza, 2023), menciona que al evaluar *Trichoderma harzianum* obtuvo un valor positivo en el número de hojas, en la cual concluyo que a una mayor dosis las hojas del cultivo aumentan, incrementando el desarrollo del follaje.

Tabla 12. Número de hojas en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.

Tratamientos	Número de hojas		
	15 días	30 días	45 días
T6: Edáfico + 2,5 cc/litro	5,56 a	18,64 a	16,17 a
T4: Edáfico + 2 cc/litro	5,53 a	18,08 a	14,58 a b
T2: Edáfico +1,5cc/litro	5,25 a b	15,50 b	14,36 a b
T5: Foliar + 2 cc/litro	5,08 b	13,86 b c	13,72 a b c
T7: Foliar + 2,5 cc/litro	5,08 b	12,14 c	13,53 b c
T3: Foliar + 1,5 cc/litro	5,00 b	11,69 c d	12,64 b c
T1: Testigo	4,92 b	9,63 d	11,58 c
CV	10,73	22,27	25,52

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.2.1. Efecto simple del número de hojas

En la tabla 13, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre las aplicaciones siendo la mejor aplicación, la edáfica con un valor de 15,04 hojas, en el caso de las dosis empleadas no hubo diferencias estadísticas significativas, dando valores similares.

Tabla 13. Efecto simple del número de hojas

Factor A: Aplicaciones		Factor B: Dosis (cc/l)	
Edáfico	15,04 a	2,5 cc/litro	14,85 a
Foliar	13,30 b	1,5 cc/litro	14,04 a
Testigo	11,58 c	2 cc/litro	13,61 a
		0 cc/litro	11,58 b

CV: 25,52

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.3. Días a la floración

En la tabla 14, se muestra que, si existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, siendo el T6 edáfico + 2,5 cc/lit quien obtuvo su floración a los 30,86 días, seguido por el T4 edáfico + 2 cc/lit con 30,86 días. En la investigación realizada por Andrango (2015), menciona que en su investigación la floración en el cultivo de pepino inicio a los 48,40 días, valor superior presentado en nuestra investigación donde se obtuvo la floración a los 30,86 días, por otra parte, Pico (2017), menciona que en su investigación la floración inicio al día 27, dando a entender que los productos con aspectos bioestimulantes tienen un efecto positivo en los días a la floración en el cultivo de pepino.

Tabla 14. Días a la floración en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino

Tratamientos	Días a la Floración
T1: Testigo	36,56 a
T5: Foliar + 2 cc/litro	35,00 b
T7: Foliar + 2,5 cc/litro	33,00 c
T3: Foliar + 1,5 cc/litro	33,00 c
T2: Edáfico + 1,5 cc/litro	31,00 d
T4: Edáfico + 2 cc/litro	30,86 d
T6: Edáfico + 2,5 cc/litro	30,86 d

 CV: 1,71

 Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.3.1. Efecto simple de los días a la floración

En la tabla 15, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre las aplicaciones, siendo la aplicación edáfica la que presentó menor día a la floración, en el caso de la dosificación la mejor fue la 2,5 cc/lit, con respecto a las otras dosis no existió diferencias estadísticas significativas.

Tabla 15. Efecto simple de los días a la floración

Factor A: Aplicaciones	Factor B: Dosis (cc/l)		
Testigo	36,56 a	0 cc/litro	36,56 a
Foliar	33,59 b	2 cc/litro	32,93 a
Edáfico	30,87 c	1,5 cc/litro	31,89 a
		2,5 cc/litro	31,88 b

 CV: 1,71

 Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.4. Diámetro del fruto (cm)

En la tabla 16, muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, obteniendo como ganador al T6 edáfico + 2,5 cc/lit en las dos cosechas con un valor de 5,34 cm y en la segunda cosecha de 4,97 cm, dando una media de 5,15 cm. Según Torres (2018), menciona que al usar microorganismos eficientes se puede obtener un mayor diámetro, presentando valores ligeramente superiores a nuestra investigación, por lo que los microorganismos tienen efectos positivos en el diámetro del fruto de pepino. En la investigación realizada por Chusin & Zambrano (2023), al aplicar productos orgánicos en su proyecto obtuvo valores similares a nuestra investigación, los microorganismos benéficos son una alternativa sana y limpia en la producción de productos hortícolas.

Tabla 16. Diámetro del fruto en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino

Tratamientos	Diámetro del fruto		Medias
	1	2	
T6: Edáfico + 2,5 cc/litro	5,34 a	4,97 a	5,16 a

T4: Edáfico + 2 cc/litro	5,26 ab	4,81 ab	5,04 ab
T2: Edáfico + 1,5 cc/litro	5,03 bc	4,72 bc	4,88 bc
T3: Foliar + 1,5 cc/litro	4,95 c	4,61 c	4,78 cd
T7: Foliar + 2,5 cc/litro	4,70 d	4,44 c	4,57 d
T5: Foliar + 2 cc/litro	4,70 d	4,40 c	4,55 d
T1: Testigo	3,73 e	3,70 d	3,72 e
CV	8,47	6,93	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.4.1. Efecto simple del diámetro del fruto

En la tabla 17, se puede evidenciar que las aplicaciones tienen diferencias estadísticas significativas, siendo la mejor aplicación la edáfica, en el caso de las dosis no hubo grandes diferencias estadísticas significativas, siendo la mejor dosis 2,5 cc/lit con un valor de 4,68 cm.

Tabla 17. Efecto simple del diámetro del fruto

Factor A: Aplicaciones		Factor B: Dosis (cc/l)	
Edáfico	4,83 a	2,5 cc/litro	4,68 a
Foliar	4,48 b	1,5 cc/litro	4,67 a
Testigo	3,70 c	2 cc/litro	4,62 a
		0 cc/litro	3,70 b

CV: 6,93

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.5. Peso del fruto (kg)

En la tabla 18, se puede evidenciar que, si existe diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el mejor tratamiento en los dos pesos, el T6 edáfico + 2,5 cc/lit, dando como resultado 0,37 y 0,40 kg, con una media de 0,39 kg. De acuerdo a Xalpa (2020), en su investigación aplicó rizobacterias, dando como resultado valores similares a los presentados en la nuestra investigación, es decir, que las rizobacterias al igual que la *Trichoderma* tienen un efecto positivo en el peso del fruto de pepino. Los datos presentados en nuestra investigación son similares a los presentados por Vivas (2022), donde menciona que al aplicar *Trichoderma*

0,5kg/ha se obtiene buenos pesos del fruto, dando a entender que la *Trichoderma* tiene efectos positivos en el rendimiento del cultivo.

Tabla 18. Peso del fruto en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino

Tratamientos	Peso del fruto 1 (kg)	Peso del fruto 2 (kg)	Medias
T6: Edáfico + 2,5 cc/litro	0,37 a	0,40 a	0,39 a
T4: Edáfico + 2 cc/litro	0,34 a	0,36 b	0,35 b
T2: Edáfico + 1,5 cc/litro	0,30 b	0,33 bc	0,32 bc
T3: Foliar + 1,5 cc/litro	0,27 b	0,30 c	0,29 c
T5: Foliar + 2 cc/litro	0,20 c	0,23 d	0,22 d
T7: Foliar + 2,5 cc/litro	0,19 c	0,22 d	0,21 d
T1: Testigo	0,17 c	0,20 d	0,18 d
CV	19,30	16,63	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.5.1. Efecto simple del peso del fruto

En la tabla 19, se puede observar que existen grandes diferencias estadísticas significativas en las aplicaciones, siendo la mejor el edáfico con un valor de 0,36 kg, en las dosis la mejor fue la 1,5 cc/lt, seguido por la de 2,5 cc/lt.

Tabla 19. Efecto simple del peso del fruto

Factor A: Aplicaciones	Factor B: Dosis (cc/l)	
Edáfico	0,36 a	1,5 cc/litro 0,32 a
Foliar	0,25 b	2,5 cc/litro 0,31 ab
Testigo	0,20 c	2 cc/litro 0,29 b
		0 cc/litro 0,20 c
CV: 16,63		

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.6. Largo del fruto (cm)

En la tabla 20, se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, dando como mejor resultado el T6 edáfico + 2,5 cc/lt en las dos tomas, con un valor de 17,77 y 18,85 cm, seguido por el T4 edáfico + 2 cc/lt con un valor de 17,12 y 17,82 cm. Resultados obtenidos por Alvarado *et al.* (2019), menciona que al aplicar *Trichoderma* 500

g.ha-1 obtuvo un valor de 25,5 cm, esto se debe a que este hongo ayuda a elevar el potencial genético del cultivo, permitiendo así mejorar las cosechas, por otra parte, Mendoza (2016), al aplicar fertilizantes foliares orgánicos presento valores superiores a nuestra investigación, esto se debe a que dichas aplicaciones ayudan a promover las actividades fisiológicas estimulando el crecimiento de la planta, mejorando también la floración.

Tabla 20. Largo del fruto en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino

Tratamientos	Largo del fruto 1 (cm)	Largo del fruto 2 (cm)	Medias
T6: Edáfico + 2,5 cc/litro	17,77 a	18,85 a	18,31 a
T4: Edáfico + 2 cc/litro	17,12 ab	17,82 ab	17,47 ab
T2: Edáfico + 1,5 cc/litro	16,27 bc	17,35 bc	16,81 b
T3: Foliar + 1,5 cc/litro	15,67 c	16,78 bc	16,22 c
T7: Foliar + 2,5 cc/litro	15,36 c	16,44 c	15,90 d
T5: Foliar + 2 cc/litro	10,47 d	11,06 d	10,77 d
T1: Testigo	8,43 e	9,77 e	9,25 e
CV	9,24	10,31	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.6.1. Efectos simples del largo del fruto

En la tabla 21, se puede observar que existe diferencias estadísticas significativas entre las aplicaciones, siendo la mejor la edáfica con un valor de 18,01 cm, en el caso de las dosis la mejor fue 2,5 cc/lit con un valor de 17,64.

Tabla 21. Efectos simples del largo del fruto.

Factor A: Aplicaciones		Factor B: Dosis (cc/l)	
Edáfico	18,01 a	2,5 cc/litro	17,64 a
Foliar	14,76 b	1,5 cc/litro	17,06 a
Testigo	9,77 c	2 cc/litro	14,44 b
		0 cc/litro	9,77 c
CV:	10,31		

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.7. Número de frutos cosechados

En la tabla 22, se puede observar que en la primera cosecha no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo el mejor el T6 edáfico + 2,5 cc/lit con un valor de 7,50 frutos, en el caso de la segunda cosecha si existe diferencia estadística significativa, siendo el mejor tratamiento el T6 edáfico + 2,5 cc/lit con un valor de 9,25 frutos, dando un total de 16,75 frutos. Prado (2023), en su investigación, evaluó la aplicación de productos estimulantes 250 cc/ha en la producción de pepino, obteniendo un valor superior a nuestra investigación con un total de 19,81 frutos, esto se debe a que los estimulantes mejoran la calidad de los frutos y por ende la cantidad de los mismos. Por otra parte, Cajina & Velásquez (2017), en su investigación, probaron un fertilizante orgánico, donde obtuvieron mayor número de frutos cosechados, con un valor de 18,33 frutos, esto se debe, ya que estos productos ayudan a mejorar las características del cultivo, logrando así una mayor producción.

Tabla 22. Número de frutos cosechados en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.

Tratamientos	Número de frutos cosechados 1	Número de frutos cosechados 2	Total
T6: Edáfico + 2,5 cc/litro	7,50 a	9,25 a	16,75 a
T4: Edáfico + 2 cc/litro	7,50 a	5,00 a	12,50 b
T2: Edáfico + 1,5 cc/litro	6,75 a	4,50 b	11,25 b
T3: Foliar + 1,5 cc/litro	5,75 a	4,00 b	9,75 b
T7: Foliar + 2,5 cc/litro	4,75 a	3,75 b	8,50 b
T5: Foliar + 2 cc/litro	3,75 a	2,75 b	6,50 b
T1: Testigo	1,75 a	2,00 b	3,75 b
CV	24,71	22,96	21,13

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.7.1. Efecto simple del número de frutos cosechados

En la tabla 23, se puede observar que existe diferencias estadísticas significativas en las aplicaciones y en sus dosis, siendo su mejor aplicación la edáfica con un valor de 6,25 frutos y la dosis que mayor valor obtuvo fue 2,5 cc/lit con un valor de 6,63 frutos.

Tabla 23. Efecto simple del número de frutos cosechados

Factor A: Aplicaciones		Factor B: Dosis (cc/l)	
Edáfico	6,25 a	2,5 cc/litro	6,63 a
Foliar	3,50 b	1,5 cc/litro	4,13 ab
Testigo	2,00 b	2 cc/litro	3,88 ab
		0 cc/litro	2,00 b

CV: 22,96

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.8. Rendimiento (kg/ha)

En la tabla 24, se puede observar los rendimientos obtenidos de la investigación, donde en el primer rendimiento no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, en cuanto al rendimiento 2 si existe una gran diferencia entre los tratamientos, dando como mejor resultado el T6 edáfico + 2,5 cc/lit con un valor de 9834,29 kg/ha. Según Ramírez (2019), en su investigación al aplicar una fitohormona + microorganismos eficientes obtuvo valores muy superiores al de nuestra investigación, por lo que un buen manejo de los microorganismos ayuda a la producción de pepino, por otro lado, Medina (2020), en su investigación aplicó el 75% de las rizobacterias, obteniendo rendimientos muy superiores a la presente investigación, por lo que los microorganismos tienen un efecto positivo en la producción de pepino.

Tabla 24. Rendimiento en el efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.

Tratamientos	Rendimiento 1	Rendimiento 2
T6: Edáfico + 2,5 cc/litro	7305,56 a	9834,29 a
T4: Edáfico + 2 cc/litro	6979,17 a	5799,31 ab
T2: Edáfico + 1,5 cc/litro	6291,67 a	5506,45 ab
T3: Foliar + 1,5 cc/litro	6263,89 a	5485,27 ab
T7: Foliar + 2,5 cc/litro	4284,72 a	3517,68 b
T5: Foliar + 2 cc/litro	2145,83 a	2180,56 b
T1: Testigo	1215,28 a	1569,45 b
CV	27,49	19,67

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.8.1. Efectos simples del rendimiento (kg/ha)

En la tabla 25, muestra que existe una gran diferencia estadística en las aplicaciones, siendo la mejor la edáfica con un valor de 7046,68 kg/ha, en el caso de la dosis la mejor fue 2,5 cc/lt del cual se obtuvo un valor de 6675,99 kg/ha.

Tabla 25. Efectos simples del rendimiento (kg/ha).

Factor A: Aplicaciones		Factor B: Dosis (cc/l)	
Edáfico	7046,68 a	2,5 cc/litro	6675,99 a
Foliar	3727,84 b	1,5 cc/litro	5495,86 a
Testigo	1569,45 b	2 cc/litro	3989,93 ab
		0 cc/litro	1569,45 b

CV: 19,67

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

11.9. Análisis económico

Tabla 26. Análisis económico por tratamientos.

Tratamientos	Número de frutos	Precio \$	IB \$	CT \$	BN \$	C/B	Rentabilidad (%)
T1 Testigo	15	0,35	5,25	8,62	-3,37	-0,39	-39
T2 Edáfico + 1,5 cc/litro	45	0,35	15,75	11,28	4,47	0,40	40
T3 Foliar + 1,5 cc/litro	34	0,35	11,90	11,28	0,62	0,05	5
T4 Edáfico + 2 cc/litro	50	0,35	17,50	11,28	6,22	0,55	55
T5 Foliar + 2 cc/litro	26	0,35	9,10	11,28	-2,18	-0,19	-19
T6 Edáfico + 2,5 cc/litro	65	0,35	22,75	11,28	11,47	1,01	101
T7 Foliar + 2,5 cc/litro	39	0,35	13,65	11,28	2,37	0,21	21

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

En la tabla 26 se detalla el respectivo análisis económico de cada uno de los tratamientos utilizados en esta investigación

Los tratamientos tuvieron un gasto igualitario debido a que se usó el mismo producto para todos los tratamientos, siendo el testigo el tratamiento con menor gasto, esto es debido a que no se

implementa ningún producto, en lo que respecta a los ingresos el tratamiento con mayor beneficio neto es el tratamiento 6 (Edáfico + 2,5 cc/litro) obteniendo un beneficio de \$11,47 convirtiéndose de esta manera en ser el tratamiento con mayor rentabilidad, dejando una rentabilidad de 101% de su inversión, lo cual lo convierte en una opción viable para los agricultores, puesto que al usar la trichoderma con su respectiva dosis y aplicación será benéfico en la economía del agricultor.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS).

Impacto técnico: La investigación realizada permitirá obtener nuevas alternativas sostenibles en la producción de pepino, con la presencia de productos orgánicos que representan el cuidado del campo y el medio ambiente, además, un buen manejo de las distintas labores culturales brindará una mejor producción del cultivo en estudio.

Impacto ambiental: El proyecto tiene un gran impacto positivo en el medio ambiente, ya que se utilizó un producto orgánico, generando alimentos que brinden salud y seguridad a sus consumidores, además, significa que estaríamos evitando aún más la degradación de los suelos y la contaminación de los recursos hídricos.

Impacto social: Los resultados obtenidos de la investigación van dirigidos principalmente a los agricultores, ya que se brinda nuevas alternativas sostenibles para la producción del cultivo de pepino, implementado un mejor manejo de los diferentes alimentos, produciendo así alimentos de una forma sana y saludable, reduciendo la utilización de los productos sintéticos.

Impacto económico: Al efectuar nuevas alternativas amigables con el medio ambiente en la producción de alimentos, darán a los productos un valor agregado, ya que los consumidores buscan productos libres de toxinas, que hayan sido producidos sin el exceso de productos químicos y al ser el pepino uno de los productos básicos en las dietas, beneficiarán a los productores mejorando sus ingresos económicos.

13. PRESUPUESTO

Recursos económicos requeridos para el desarrollo de la presente investigación fueron exclusivos de la tesis y se los detalla a continuación:

Tabla 27. Presupuesto del efecto de la aplicación edáfica y foliar de *Trichoderma harzianum* sobre las características agronómicas del cultivo de pepino.

Descripción	Cantidad	Costo unitario USD	Costo total USD
Fundas	8 paquetes	0,75	6,00
Trichoderma	1 litro	16,00	16,00
Semillas	2	1,50	3,00
Bandeja germinadora	4	4,50	18,00
Piola	4	2,10	8,40
Alambre	1 rollo	20,00	20,00
Atomizador	1	5,00	5,00
Cuaderno	1	1,50	1,50
Machete	2	8,50	17
Mano de obra	6 jornadas	20	120
Total		79,85	214,90

Elaborado por: Gallo & Villavicencio (2024)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Basado en los resultados obtenidos, se concluyó que la mejor aplicación y dosis fue la edáfica + 2,5 cc/litro quien fue la que obtuvo los valores más altos en las diferentes variables agronómicas evaluadas en el proyecto.
- El tratamiento que mayor rendimiento presentó fue el T6 edáfico + 2,5 cc/litro quien obtuvo en su primera cosecha, 7305,56 kg/ha y en su segunda cosecha, 9834,29 kg/ha, demostrando la efectividad de la *Trichoderma harzianum*.
- Se realizó un análisis económico de los tratamientos en estudio, dando como resultado más beneficioso al tratamiento 6 edáfico + 2,5 cc/litro presentando una rentabilidad de 101%.
- Por lo cual se acepta la Ha: Al menos una aplicación y dosis de *Trichoderma harzianum* influirá en las características agronómicas del cultivo de pepino ya que el tratamiento aplicación edáfica + 2,5 cc/litro obtuvo efecto positivo en las variables evaluadas

Recomendaciones

- Se recomienda la utilización de la *Trichoderma* con la aplicación edáfica a una dosis 2,5 cc/lit, ya que presentaron resultados positivos en la producción de del cultivo de pepino.
- Evaluar la producción en diferentes zonas del país, con la aplicación de *Trichoderma*, para comprobar si tiene un efecto positivo en la producción de pepino.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, S., & Llumiquinga, M. (2007). Comparación de tres híbridos de pepinillo (*Cucumis sativus* L) bajo dos métodos de manejo y sistemas de cultivo, para la agroindustria de pickles. Ibarra - Ecuador: Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 30 de Abril de 2023
- Alay, D. A., & Correia, J. C. (2010). Estudio comparativo de dos distancias de siembra en pepino (*Cucumis sativus* L.) alzado en huertos organopónicos. Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/972>
- Alvarado, A., Pilaloe, W., Torres, S., & Torres, K. (2019). Efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en pepino. *Agronomía Costarricense*. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242019000100101
- Anchundia , G. (2022). *Trichoderma* en el manejo de enfermedades en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en el cantón Daule, provincia del Guayas. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de

<https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3f6591aa-aba1-41b9-b4f7-93c6aa78e1b2/content>

- Andrade, C., & Ayaviri, D. (2018). *Demanda y Consumo de Productos Orgánicos en el Cantón Riobamba, Ecuador*. Riobamba- Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Andrango, J. (2015). *Determinar el rendimiento a la aplicación de tres niveles de fertilización con dos bioestimulantes enraizadores en el cultivo de pepino dulce (solanum muricatum aiton) en la zona de Ibarra, provincia de Imbabura*. El Ángel - Carchi: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1054/T-UTB-FACIAG-AGR-000206.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ardisana, H., García, A. T., Tellez, O., Bravo, S., Bravo, J., Mendoza, V., . . . Montoya, J. (2020). *Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador*. Scielo.
- Argumedo, R., Alarcón, A., Ferrera, R., & Peña, J. (2009). *El género fúngico Trichoderma y su relación con los contaminantes orgánicos e inorgánicos*. México.
- Arias, S. (2007). *Producción de pepino*.
- Arriola, J. (2013). *Evaluación de tres insecticidas a base de neem sobre el manejo de adultos de mosca blanca (Bemisia tabaci; aleyrodidae) en pepino; aldea Las Tunas, Salamá*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad De Ciencias Ambientales Y Agrícolas.
- Ayala, K. N. (2017). *Producción de pepino (Cucumis sativus.) con dos sistemas de tutorado*. Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná - Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6937/1/UTC-PIM-000278.pdf>
- Barrer, S. (5 de Mayo de 2009). *El uso de hongos micorrizicos arbusculares como una alternativa para la agricultura*. Universidad Industrial de Santander. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a14.pdf>
- Bolaños, L., Redondo, M., Bonilla, I., & Muro, L. (2002). *Requerimiento de boro en la relación simbiótica de Discaria trinervis (Rhamnaceae) y Frankia . Su esencialidad para el crecimiento y la fijación de nitrógeno de Frankia BCU110501*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1399-3054.2002.1150410.x>

- Brizuela. (2019). Guía Técnica del Cultivo de Pepino. Obtenido de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/pepino%20guia%20tecnica.pdf>
- Brown, N. (2018). Hongos benéficos para la agricultura orgánica y convencional. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/62710/NR41337.pdf?sequence=1#:~:text=tienen%20m%C3%BAAltiples%20beneficios.-,Existen%20variados%20hongos%20que%20son%20utilizados%20en%20la%20agricultura%2C%20pero,desarrollo%20radicular%20y%20combat>
- Bustillo, A., & Sánchez, G. (1977). Los Áfidos en Colombia plagas que afectan a los cultivos agrícolas de importancia económica. Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario.
- Cajina, N., & Velásquez, E. (2017). Efecto de dos tipos de fertilizantes (Edáfica y Foliar) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Tropicuke II, en condiciones de casa malla, Centro Experimental Las Mercedes. Managua - Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3545/1/tnf04c139.pdf>
- Calvo, P., & Zúñiga, D. (2010). Caracterización fisiológica de cepas de bacillus spp. aisladas de la rizósfera de papa (*Solanum tuberosum*). Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú). Obtenido de <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/393>
- Carreño, J. A. (2014). Viabilidad de producción bajo invernadero del pepino europeo (*Cucumis sativus* L.) híbrido cumlaude RZ-F1 en la vereda cascadas del municipio de Susa, Cundinamarca. Hiquinquirá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2706/1053326941.pdf;jsessionid=B1DFFB6B335A2EE4E7F8A5568BA20B1E.jvm1?sequence=1>
- Carrillo, R., Valarezo, T., Cañarte, E., Mendoza, H., García, F., Motato, N., . . . Ponce, J. (2010). Manual de buenas practicas agrícolas y estimación de costos de producción para cultivos de ciclo corto en Manabí. Portoviejo - Ecuador: INIAP Portoviejo. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1294/1/INIAP%20Innovaciones%20Agropecuarias.pdf>
- Castillo Reyes, F., Castillo Quiroz, D., Sáenz Ceja, J. E., Rueda Sánchez, A., & Sáenz Reyes, T. (2022). Efectos del pretratamiento con *Trichoderma* y *Bacillus* en la germinación de semillas de *Agave victoriae-reginae* T. Moore. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Obtenido de <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/844>

- Castillo, A., & Toaquiza, L. (2023). Producción de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.) con la aplicación de lixiviados en el Cantón La Maná. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/11467/1/UTC-PIM-000732.pdf>
- Castillo, S. J., & Guachamín, M. d. (2007). Comparación de tres híbridos de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) bajo dos métodos de manejo y sistemas de cultivo, para la agroindustria de pickles. Ibarra - Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Recuperado el 29 de Abril de 2023, de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_pepino__parte_i_.asp
- Castro, A., & Laguna, T. (2018). Evaluación de tres niveles de fertilización edáfica y comportamiento agronómico del cultivo de café (*Coffea arabica*) Lempira en vivero en la finca Buena Vista. Matagalpa: Universidad Regional Multidisciplinaria Matagalpa. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/10150/1/6929.pdf>
- Centa. (2008). Centro nacional de Tecnología Agropecuaría y Forestal. Colombia.
- Centeno , J., Cuadra, G., & Pinell, J. (2014). Efecto de tres fertilizantes foliares orgánicos en el desarrollo vegetativo de plántulas de café, variedad pacamara.
- Chacón, K., & Monge, J. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino. Tecnológica de Costa Rica. Recuperado el 30 de Abril de 2023
- Chusin , L., & Zambrano , G. (2023). Producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) con aplicación de diferentes abonos orgánicos y convencionales. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/11460/1/PIM-000735.pdf>
- Dadson. (2007). Enfermedades del pepino, Guía práctica para agricultores.
- Donoso, J. A. (2015). Respuesta del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) al empleo de productos orgánicos en la zona de Quevedo. Quevedo – Los Ríos - Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Eichelkraut, K., & Cardona, C. (1989). Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del fríjol común. Costa Rica: Turrialba. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600965/Mosquita_blanca.pdf

- FAO. (2013). Características del cultivo de Pepino.
- FAO, O. d. (2017). La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: El sector florícola ecuatoriano. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ad232s/ad232s08.htm>
- Farias, E. L. (2021). Alternativas Tecnológicas para el Incremento de la Producción en el Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Yaguachi-Guayas. Guayaquil - Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador. Recuperado el 30 de Abril de 2023, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALAVA%20FARIAS%20EVELYN%20LEONOR.pdf>
- Forest, A. (2005). Belleza natural: una guía integral para mujeres y hombres. Bogotá - Colombia: 1a. ed.
- Franco, E. V. (2018). Estudio comparativo de la aplicación de varios bioestimulantes en el cultivo de *Cucumis sativus* (pepino) bajo riego por goteo. Jipijapa - Manabí: Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- García, J., & Soliz, C. (2016). Influencia del Tutorado y Densidad Poblacional en el Rendimiento del Cultivo de Pepino H. Diamante. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/462/1/TA59.pdf>
- Giraldo, D., Quiroz, J., Rodríguez, F., & Smith, A. (20 de Abril de 2009). Registro de *Greenidea ficicola* Takahashi (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) en Guayaba *Psidium guajava* (Myrtaceae) en Antioquia, Colombia. Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472009000100024&script=sci_arttext
- González, L. C., & Díaz, T. S. (2018). Efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* Rifai en posturas de *Leucaena*, Cedro y Samán. *Colombia forestal*, 21(1), 81–90. Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/11744>
- González, N., Coca, M., & Martínez, D. (2010). Mildiu Polvoriento En Las Cucurbitáceas. *Rev. Protección Veg.* Vol. 25 No. 1 (2010): 44-50, 46-47. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v25n1/rpv09110.pdf>
- González, Y., Ortega, J., Anducho, M., & Mercado, Y. (2023). *Bacillus subtilis* y *Trichoderma*: Características generales y su aplicación en la agricultura. *TIP. Revista especializada en*

- ciencias químico-biológicas. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2022000100318
- Gutiérrez, C., Medrano, R., Ibarra, E., & Almaráz, R. (2015). Caracterización de una variante del virus mosaico del pepino (cmv) asociada con los síntomas de moteado amarillo de la azucena (*Hippeastrum×hybridum Leopoldii*) en México. Texcoco - México: Universidad Autónoma Chapingo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/302/30238308.pdf>
- Herrera, A. (2014). El cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). Mexico: Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.
- Infante, D., Martínez, B., González, N., & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Protección Vegetal*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002
- Infoagro. (2010). Guía práctica para la producción profesional e intensiva del pepino, hortaliza de la familia de las cucurbitáceas. Recuperado el 1 de Mayo de 2023, de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_pepino__parte_ii_.asp
- Infoagro. (s.f.). El cultivo del pepino. Recuperado el 30 de Abril de 2023, de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_pepino__parte_i_.asp
- Intagri. (2016). Obtenido de Manejo Integrado de Araña Roja en Hortalizas Bajo Invernadero: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-arana-roja-en-hortalizas-bajo-invernadero>
- Intriago, J. C. (2015). Estudio del comportamiento poscosecha del pepino (*C sativus*) sometido a hidrogenfriamiento con tres temperaturas y tres tiempos de inmersión. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/82/1/ULEAM-AGROIN-0008.pdf>
- Jardin, P. d. (2015). Bioestimulantes vegetales: Definición, concepto, principales categorías y regulación. *Scientia Horticulturae* 196, 3-14.
- Jiménez, E., Garcías, L., Carranza, H., Morante, J., Martínez, M., & Cuásquer, J. (2017). Germinación y crecimiento de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. en Ecuador. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/1559>

- Landez, E. (2005). Como hacer insecticidas orgánicos utilizando plantas de la huerta. Bogotá - Colombia: Talleres gráficos de la casa Gutenberg.
- Lizazo, I., Hurtado, A., Rodríguez, M., Peláez, A., Martínez, D., & Pérez, Y. (2022). Potencialidades de dos bioestimulantes en la germinación y el crecimiento de las plántulas de tomate. Obtenido de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/2343/947>
- Mármol, J. R. (2011). Cultivo del pepino en invernadero. Madrid - España: Ministerio de Medio Ambiente Y Medio Rural Y Marino.
- Medina, G. (2020). Efectos de las rizobacterias en el desarrollo vegetativo y rendimiento del pepino (*Cucumis sativus* L.) en invernadero. Torreón, Coahuila: Universidad Agraria Antonio Narro. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46999/RIZOBA%20CTERIAS%20EN%20PEPINO%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mendoza, H. (2016). Respuesta a la aplicación de fertilizantes foliares orgánicos en la productividad del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.). Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e4f45e24-cda9-4e6e-8078-a7235c6b8638/content>
- Mendoza, J. (2017). Crecimiento, producción y absorción nutricional del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) con dos soluciones nutritivas en ambiente protegido. Revista Digital de Ciencias Agrarias.
- Montalvo, C. M. (2012). Evaluación del efecto de la aplicación de trichoderma harzianum y trichoderma viride para el control de marchitez en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en el Cantón Pillaro, Provincia De Tungurahua. Riobamba – Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- Morales, P., & Cermeli, M. (2001). Evaluación de la preferencia de la mosca blanca Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) en cinco cultivos agrícolas. Venexuela: Boletín de Entomología Venezolana. Obtenido de <http://www.bioline.org.br/pdf?em01010>
- Muñoz, N. (2015). Respuesta del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) a la nutrición Química y Orgánica bajo riego por goteo. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias

- Agrarias. Obtenido de <https://docplayer.es/7488408-Cultivo-del-pepino-en-invernadero-jose-reche-marmol-ingeniero-tecnico-agricola-ingeniero-agronomo.html>
- Ochoa, G., & Obelles, S. (2006). *Diccionario de los Suelos. Desarrollo de cultivos*. Merida: Universidad de los Andes.
- Ortiz Cereceres, J., Sanchez del Castillo, F., Mendoza Castillo, M. D., & Torres García, A. (2019). Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. *Revista fitotecnia mexicana*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802009000400007
- Ortiz, D., & Morán, J. (2010). *Estudio corporativo de dos distancias de siembra en pepino*. Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Ortiz, E., Villegas, F., Ramírez, H., Socorro, L. d., & Sánchez, J. (2020). La inoculación con hongos entomopatógenos endófitos genera una respuesta fisiológica y promueve el crecimiento vegetal en plantas de chile poblano. *Nova Scientia*. Obtenido de http://nova_scientia.delasalle.edu.mx/ojs/index.php/Nova/article/view/2586
- Pérez, Y., Hurtado, A., & Ayala, L. (2013). Efecto bioestimulante de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* Rifai A-34 en la producción protegida de tomate el cultivo de tomate protegido.
- Pico, K. (2017). Fertilización foliar a base de algas marinas en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en época lluviosa en la zona de Quevedo. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fae98045-2688-432a-9eff-eb8d21a404e8/content>
- Pinto, Á. H. (2014). *Comportamiento agronómico de las hortalizas de fruto berenjena (*Solanum melongena*) y pepino (*Cucumis sativus*) con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental "La Playita" de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná*. La Maná - Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
- Prado, O. (2023). *Respuesta del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) a la aplicación de bioestimulante, Cantón Colimes, Provincia del Guayas*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de

<https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5529e0e0-d5d2-4cc4-b8df-4e4662fdb7b6/content>

- Proain. (21 de Septiembre de 2020). ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE PEPINO. Obtenido de <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/enfermedades-del-cultivo-de-pepino>
- Ramírez, C. (2015). Utilización de *Trichoderma Spp* y humus líquido (TRICO-HUMUS) como abono foliar en la fertilización de *Medicago sativa* (ALFALFA) y su efecto en los rendimientos productivos. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5284/1/TESIS%20TRICHODERM A.pdf>
- Ramírez, F. D. (2013). Seguridad Alimentaria Cultivando Hortalizas. Grupo Latino.
- Ramírez, R., Núñez, R., & Almaguer, R. (2019). Comparación de los bionutrientes FitoMas-E y Microorganismos Eficientes en *Cucumis sativus* L. (Pepino) en la Cooperativa Manuel Osorio de Uñas, municipio de Gibara. Universidad de Holguín. Obtenido de <https://eventos.uho.edu.cu/index.php/ccm/ccm9/paper/viewFile/4005/1237>
- Restrepo, K., Montoya, M., Jaramillo, P., Guíérrez, L., & Guzmán, L. (2019). Caracterización de hongos micorrízicos arbusculares de suelos ganaderos del trópico alto y trópico bajo en Antioquia, Colombia. *Idesia* (Arica). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292019005000301&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Rodríguez, W. D. (2021). Aplicación de dos dosis de abonos orgánicos (mallki y compost de escobajo de palma aceitera) en el cultivo de pepinillo regional (*Cucumis sativus* L.). Pucallpa – Perú: Universidad Nacional De Ucayali; Facultad De Ciencias Agropecuarias; Escuela Profesional De Agronomía. Recuperado el 30 de Abril de 2023
- Rojas, N. (2014). Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el fruto de tomate bajo macrotúnel. Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/02/Rojas-Noe.pdf>
- Romero, O., Huerta, M., Huato, M., Domínguez, F., & Arellano, A. (2009). Características de *Trichoderma harzianum*, como agente limitante en el cultivo de hongos comestibles.

Revista Colombiana de Biotecnología. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/776/77613172015.pdf>

Sánchez, R., Suárez, T., Pinzón, L., Hernández, V., & León, Z. (2008). Evaluación de fungicidas sistémicos para el control del mildiú vellosa (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.) Rost. en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). *Revista Chapingo. Serie horticultura*. Recuperado el 1 de Mayo de 2023, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000100011

Semidey, N. (2014). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Pepinillo de Ensalada*. Universidad de Puerto Rico.

Sites. (5 de diciembre de 2022). Sites . Obtenido de <https://sites.google.com/site/provinciadecotopaxil/canton-la-mana>

Symborg. (24 de Marzo de 2022). Los microorganismos Rizosféricos. Obtenido de <https://symborg.com/es/proteccion-suelos/microorganismos-rizosfericos-ayudar-cultivos/#:~:text=Los%20microorganismos%20rizosf%C3%A9ricos%2C%20con%20su,el%20desarrollo%20de%20los%20cultivos.>

Torres, N. (2018). Influencia de dos fuentes de materia orgánica (gallinaza y vacaza) enriquecidos con microorganismos eficientes (EM) en la producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en Pucallpa-Ucayali-Perú. Pucallpa - Perú: Universidad Nacional de Ucayali. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3622/000003109T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Tsuchida, H., N. Kozukue, G. H., Choi, C. L., & Friedman, M. (2010). El almacenamiento de pepinos a baja temperatura induce cambios en el contenido de ácidos orgánicos y en la actividad de la citrato sintasa. *Postharvest Biology and Technology*.

Ulibarry, P. G. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*. Chile : Biblioteca del Congreso Nacional de Chile .

Urbina, E. G. (2001). *El minador de la hoja Liriomyza spp y su manejo en la planicie Huasteca*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Obtenido de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/127.pdf>

- Vaca, E. (2015). Respuesta del cultivo de pepino (*cucumis sativus*) a la aplicación de protohormonas de crecimiento, bajo dos sistemas de siembra en la zona de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Valencia, C. E. (2010). Respuesta a la fertilización con enmiendas orgánicas y químicas como complemento del Híbrido de Pepino Humocaro (*C sativus* L) en la zona de Babahoyo, Provincia de los Ríos. Babahoyo - Los Ríos - Ecuador.
- Valle. (23 de Agosto de 2021). La importancia de una fertilización edáfica justa y balanceada. Obtenido de <https://semillasvalle.com/site/blog/la-importancia-de-una-fertilizacion-edafica-justa-y-balanceada/>
- Vera, R. H. (2014). Antagonismo de *Trichoderma koningiopsis* y *Trichoderma harzianum* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. cepae Y *Phoma terrestris* in vitro. Arequipa – Perú. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ad41de2d-f6ee-492f-8b29-3ceca9dd613d/content>
- Vila, F. C. (2007). El cultivo de pepino. Hojas Divulgadoras. España.
- Villavicencio, A., & Vásquez, W. (2008). Guía Técnica de Cultivos. Quito - Ecuador. Obtenido de <file:///C:/Users/Personal/Downloads/iniapscm73.pdf>
- Vivas, G. (2022). *Trichoderma* en el manejo de enfermedades en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en el Cantón Daule, Provincia del Guayas. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3f6591aa-aba1-41b9-b4f7-93c6aa78e1b2/content>
- Vukelic, I., Pesic, M., Kalaji, H., Prokic, L., Bojovic, M., Pankovic, D., . . . Sierka, E. (2021). Effects of *Trichoderma harzianum* on Photosynthetic Characteristics and Fruit Quality of Tomato Plants. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/13/6961>
- Wang, Z., Lubo, Y., Lui, Y., Zhang, L., Zhenjiang, Y., gaoc, W., & Wang, G. D. (2019). Un consorcio derivado de la rizosfera de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum* suprime la sarna común de la papa y aumenta el rendimiento. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2001037019300881?via%3Dihub>
- Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., & Kan, J. A. (2007). *Botrytis cinerea*: la causa de la enfermedad del moho gris. *Molecular plant pathology*. Obtenido de <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1364-3703.2007.00417.x>

- Xalpa, C. (2020). Efecto de rizobacterias en la calidad del fruto pepino (*Cucumis sativus* L.) en invernadero. Torreón, Coahuila: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46998/TESIS%20Xalpa%20Pepino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yakhin, O. I., Lubyarov, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Bioestimulantes en la ciencia vegetal: una perspectiva global. *Frontiers in Plant Science*.
- Zambrano, P. K. (2015). Comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. Quevedo-Los Ríos-Ecuador: Universidad Técnica Estatal De Quevedo; Ingeniería Agropecuaria. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1551/1/T-UTEQ-0187.pdf>