



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,**  
**PESCA Y VETERINARIA.**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Captura y reproducción artesanal del hongo antagónico *Trichoderma spp.* en el cultivo de mango (*Mangifera indica*)”.

**AUTORA:**

Judy Jelen Villacis Sánchez

**TUTOR:**

Ing. Agr. Dalton Leonardo Cadena Piedrahita, Ph.D

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación es sintetizar información sobre la captura y reproducción artesanal del hongo antagónico *Trichoderma spp.* en el cultivo de mango (*Mangifera indica*), indica el problema de un manual inadecuado con la desertificación del mismo causado por el uso frecuente de productos químicos para el control de plagas y enfermedades de las plantas, se utilizó una metodología a base de componente práctico se desarrollará con la compilación de todo tipo de información a modo de investigación en las diversas páginas web, artículos científicos, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en las plataformas digitales.

La línea de investigación del presente trabajo se realiza por medio de los dominios de la universidad con recursos agropecuarios donde se expresa, explica, y detalla de una forma correcta en el cultivo del mango con bienes provenientes de la actividad agrícola y pecuaria, mediante el proceso apropiado a través de maquinarias como herramienta necesaria para los agricultores que trabajan en el campo.

De acuerdo al *Trichoderma harzianum* es de gran importancia porque es un hongo beneficioso para el mango Tommy Atkins, que permite demostrar ampliamente los nutrientes donde logra efectos bioestimulantes como un recurso natural de control biológico contra diversos patógenos vegetales y orgánicos. Por lo tanto, esta capacidad posee de control de enfermedades de plantas causadas por plagas, que cuentan con una gran capacidad de iluminación que se puede derivar en tener una excelente prevalencia de adaptación sobre otros hongos, que se han informado en diferentes acciones con efecto efectivo sobre el crecimiento y desarrollo en los frutos.

**Palabras claves:** *Trichoderma spp.*, Tommy Atkins, patógenos, bioestimulantes, hongo antagónico

## SUMMARY

The present research work is to synthesize information on the capture and artisanal reproduction of the antagonistic fungus *Trichoderma spp.* in the cultivation of mango (*Mangifera indica*), indicates the problem of an inadequate manual with the desertification of the manual caused by the frequent use of chemicals for the control of pests and plant diseases, a methodology based on practical component will be developed with the compilation of all types of information as research on the various web pages, scientific articles, sources and bibliographic documentation available on digital platforms.

The research line of this work is carried out through the domains of the university with agricultural resources where it is expressed, explained, and detailed in a correct way in the cultivation of mango with goods from agricultural and livestock activity, through the appropriate process through machinery as a necessary tool for farmers working in the field.

According to *Trichoderma harzianum*, it is of great importance because it is a beneficial fungus for the Tommy Atkins mango, which allows the nutrients to be widely demonstrated where it achieves biostimulant effects as a natural biological control resource against various plant and organic pathogens. Therefore, this ability has control of plant diseases caused by pests, which have a great lighting capacity that can be derived from having an excellent prevalence of adaptation over other fungi, which have been reported in different actions with effective effect. on growth and development in fruits.

**Keywords:** *Trichoderma spp.* , Tommy Atkins, pathogens, biostimulants, antagonistic fungus.

# INDICE

RESUMEN.....	ii
SUMMARY .....	iii
1.CONTEXTUALIZACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4 OBJETIVOS .....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	5
2. DESARROLLO .....	6
2.1 MARCO METODOLÓGICO .....	15
2.3. RESULTADOS.....	16
Desarrollo del caso .....	16
Situaciones detectadas .....	16
Soluciones planteadas .....	16
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	17
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	18
3.1 RECOMENDACIONES .....	19

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El hongo antagónico *Trichoderma spp.* es un anaeróbico fácil de vivir que se encuentra naturalmente en distribución de grandes cantidades de tierra agrícola y tipos de ambientes, está muy extendida en el mundo ocurre en diferentes regiones especialmente en aquellos que contengan materia orgánica, así como en residuos de cultivos, especialmente son atacados por otros hongos. Su desarrollo se apoya en la presencia de alta densidad de raíces, rápidamente invadidas por microorganismos. (Vallejo Ilijama, 2017)

Según (Hernández Melchor et al., 2019), El uso de *Trichoderma spp.* como alternativa biológica debe evaluarse sobre la base del control biológico y las propiedades del suelo de los diferentes cultivos en la agricultura, por lo que se requieren más investigaciones para verificar la presencia y diversidad de cepas nativas para evaluarlas como posibles agentes de control.

Las especies de *Trichoderma spp.* muestran gran capacidad para el control de fitopatógenos ejerciendo un efecto antagónico, debido a su tiempo, facilidad para ser aisladas y cultivadas, su desarrollo rápido en un gran número de sustratos ya que no atacan a plantas superiores. (Companioni González & Domínguez Arizmendi, Grisel García Velasco, 2019)

La producción en las plantas del mango “Tommy Atkins” de donde el hongo de *Trichoderma harzianum*, involucra una serie de etapas que buscan obtener un producto que transporte el mayor número de esporas viables para el control de enfermedades fúngicas y bacterianas de plantas contribuye tanto favorecer la sanidad, rendimiento e inocuidad de productos agrícolas. (González Fernández, J Hormaza, 2020)

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los agentes de control biológico estudiados a nivel mundial es *Trichoderma harzianum* en el cultivo del mango “Tommy Atkins”, a través de la desertificación del mismo causado por el uso frecuente de productos químicos para el control de plagas y enfermedades de las plantas, es un hongo cosmopolita cuya importancia radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolitos, como enzimas, compuestos promotores de crecimiento vegetal, entre otros, de interés biotecnológico y ambiental. Este género es utilizado como agente de biocontrol contra hongos fitopatógenos debido a sus múltiples mecanismos de acción, destacando la antibiosis, el micoparasitismo, la competencia por espacio y nutrientes, y la producción de metabolitos secundarios.

Varias especies de *Trichoderma spp.* se han utilizado en sistemas acoplados de fermentación en sustratos sólidos o cultivos sumergidos, para degradar residuos y para generar energías alternativas como etanol. Por lo anterior, el presente trabajo recopila información de los avances recientes del uso de *Trichoderma harzianum* en sistemas de producción y generación de subproductos de importancia para la agricultura y la biotecnología.

La *Trichoderma harzianum*, es un hongo con una alta capacidad de tolerar un amplio rango de temperaturas, presentando una amplia distribución ecológica. Los valores óptimos para su crecimiento y esporulación oscilan alrededor de los 25°C. Un factor importante a tener en cuenta durante la multiplicación es la conveniencia de periodos alternados de luz y oscuridad, que favorecen la colonización del hongo sobre diferentes sustratos sólidos.

Para la captura de *Trichoderma harzianum* de las muestras de suelo, se manejará diferentes medios. Las colonias de *Trichoderma* se reconocerán en base a su morfología con apoyo de un microscopio. La identificación de los aislados de *Trichoderma* se realizará mediante estudios morfológicos de colonias creciendo sobre los medios. Para observar las características de los conidióforos y conidias (esporas) se utilizara un microscopio compuesto, utilizando las técnicas de campo y contraste de fases. Se medirán las siguientes estructuras: conidias, fialides, y clamidosporas.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

El hongo antagónico *Trichoderma harzianum* en el cultivo de mango “Tommy Atkins”, en la actualidad existen muchas problemáticas en cultivos agrícolas, ya que se ven muy afectados por las enfermedades ocasionadas diversos hongos, cada vez se necesita mayor cantidad de agroquímicos y nuevas moléculas debido a las enfermedades en cultivos han generado resistencia, generará una alternativa limpia para que pueda ayudar a los agricultores combatir problemas que tienen en los cultivos por el ataque de hongos.

Este trabajo de investigación sirve de gran ayuda en razonar el control de enfermedades producidas por hongos fitopatógenos presentes en el cultivo del mango “Tommy Atkins”, es necesario el aislamiento y propagación de hongos *Trichoderma harzianum* tomando en cuenta factores como el tipo de medio de cultivo, la humedad y temperatura.

Unos de los beneficios del hongo *Trichoderma harzianum* en el cultivo del mango “Tommy Atkins”, tiene la capacidad de tomar los nutrientes de los hongos patógenos; compite con ellos o los degrada. También se alimenta de los materiales orgánicos, degradándolos. Por ello, las incorporaciones de materia orgánica y compost favorecen su establecimiento en el suelo, su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico, bajo diferentes sistemas de producción y cultivo.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Sintetizar información sobre la captura y reproducción artesanal del hongo antagónico *Trichoderma spp.* en el cultivo de mango *Mangifera indica* .

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el desarrollo y los mecanismos de *Trichoderma spp.* en el cultivo del mango en diferentes modalidades de cultivo y en diferentes ambientes.
- Resumir la efectividad del hongo antagónico *Trichoderma spp.* sobre la incidencia natural en el cultivo de mango.



## **1.5 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

### **DOMINIOS DE LA UNIVERSIDAD**

#### **Recursos agropecuarios**

Se expresa, explica, y detalla de una forma correcta en el cultivo del mango con bienes provenientes de la actividad agrícola y pecuaria, mediante el proceso apropiado a través de maquinarias como herramienta necesaria para los agricultores.

#### **FACIAG**

##### **Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.**

Se debe efectuar el desarrollo para el cultivo del mango a través de un control adecuado en obtener buenos resultados y beneficios para el agricultor.

#### **CARRERA DE AGRONOMÍA**

##### **Agricultura sostenible y sustentable**

El presente trabajo de investigación permite detallar como un manejo de prácticas agroambientales basado en innovaciones científicas a través del cual se pueden producir alimentos saludables con prácticas que respeten la tierra, el aire, el agua, respeten los derechos y la salud de los agricultores.

# 1. DESARROLLO

## 2.1 MARCO CONCEPTUAL

Los hongos del género *Trichoderma spp.* es uno de los agentes de control biológico más prometedores debido a sus propiedades anti fúngicas que causan los patógenos de las plantas, especialmente, porque se puede encontrar en las raíces y colonizar y mantener las plantas. Protege las raíces de las plantas, así como coloniza las flores, las semillas, lo que reduce el daño por enfermedades en muchos cultivos.

Origen del hongo *Trichoderma spp.*

El hongo *Trichoderma spp.* fue reconocido en 1.871 ha sido estudiado, se encuentra de forma natural en un gran número de suelos agrícolas en diferentes zonas y hábitats, especialmente aquellos con materia orgánica en descomposición o residuos vegetales, así como residuos de cultivos, donde prefiere crecer con una alta densidad de raíces que invaden rápidamente, su adaptabilidad a diversos medios y condiciones de crecimiento le da a *Trichoderma spp.* la capacidad de ser utilizado en diversos suelos, cultivos, climas y procesos tecnológicos de reproducción, la mayoría de las colonias son inicialmente blancas, luego se vuelven de color verde oscuro o amarillento debido a la formación de esporas densas. Las especies del género *Trichoderma spp.* se han estudiado como agente de control biológico de enfermedades de plantas causadas por hongos, tanto de los que invaden la raíz como la parte aérea y en post-cosecha. (Aceves et al., 2001)

La captura y reproducción artesanal del hongo antagónico *Trichoderma harzianum* en el cultivo de mango "Tommy Atkins", se presenta la producción de bioinsumos a base que implica una serie como capacidades de mejoramiento para las plagas y busca un producto que contenga la mayor cantidad de gérmenes viables en contra de las enfermedades de plantas causadas por hongos y bacterias.

Para la reproducción de los hongos, se requiere que la fuente C esté en exceso en el medio o sustrato y el contenido de N sea el factor limitante del crecimiento, lo que desencadena el proceso esporulativo. Los inóculos se preparan a partir de subcultivos de preinóculos a una concentración final en el sustrato

inoculado de propágulos/g. Los pre-inóculos pueden desarrollarse sobre sustratos sólidos (grano arroz, grano trigo, cáscara de trigo, cáscara de arroz, harina de maíz, etc. ) incluyendo los medios agarizados de cultivo o por cultivos líquido estático o agitado (compuestos por combinaciones de materias primas carbonadas y nitrogenadas como melaza de caña de azúcar, licor de maíz, almidón de maíz, sacarosa, extracto de levadura, extracto de levadura cervecera, etc.) siendo el objetivo primordial la obtención de una biomasa homogénea. La relación carbono (C): Nitrógenos (N) es esencial y de este balance en lo fundamental dependerá el que se consiga la formación de los propágulos deseados.(Vallejo Ilijama, 2017)

En este contexto, existe una técnica que describe las dos fases involucradas en la producción manual *Trichoderma harzianum*, aquellos agricultores familiares pueden desarrollarlo en el camino donde permite garantizar la producción de alimentos sanos y seguros, con la finalidad de proceder la preparación del suelo con una manera adecuada y correcta la aplicación como abonos y fertilizantes para el cultivo del mango “Tommy Atkins” (Sandoval & Belesansky, 2020)

*Trichoderma harzianum* estimula el crecimiento de las plantas porque contiene metabolitos que promueven el crecimiento de las plantas, ayuda a descomponer la materia orgánica y convierte los nutrientes en formas disponibles para las plantas, por lo que tiene un efecto indirecto en la nutrición de las plantas. Se puede aplicar en el proceso de compostaje o descomposición de materia orgánica para acelerar la maduración de estos materiales, por lo que contendrá una gran cantidad de microorganismos beneficiosos y también realizará la función de esterilización biológica, promueve la propagación de organismos benéficos del suelo, como otros hongos hostiles. (Díaz Medina et al., 2019)

El *Trichoderma spp.* son un grupo multifuncional de microorganismos que, dependiendo de la cepa, pueden lograr efectos beneficiosos bioestimulantes y antibióticos en las plantas. Es un género de hongos que se encuentran en prácticamente todos los tipos de suelos cultivables del mundo. Sin embargo, en suelos en los que la presencia de materia orgánica no supera el 2%, este hongo prácticamente ha perdido su potencial beneficioso, esto ha facilitado la adquisición y cultivo de *Trichoderma*. En cuanto a su comportamiento, estos hongos son oportunistas, ya que involucran las raíces de las plantas para su propio beneficio, a

su vez, le dan a la planta un efecto positivo.

Uso de microorganismos benéficos en la agricultura convencional moderna, los fungicidas son la principal herramienta utilizada para controlar los hongos patógenos de las plantas. El uso constante de estos químicos para el control de estos microorganismos ha llevado al desarrollo de resistencia a los fungicidas utilizados a lo largo del tiempo.

*Trichoderma spp.* tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, también produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura.(Vallejo Ilijama, 2017)

El género *Trichoderma spp.* contiene especies de importancia biotecnológica, algunos se utilizan como agentes de control biológico contra enfermedades, otras plantas para la producción de enzimas y antibióticos en biorremediación de un ambiente contaminado y fuente de genes para la formación de plantas mutación genética, es decir es un hongo saprofito que se aíslan comúnmente del suelo en diferentes países de mundo, también se encuentra en la superficie de las raíces de las plantas como otra producción de enzimas pectinasas.(Oliveira Silva, 2020)

*Trichoderma spp.* es un hongo oportunista, es decir, establece relaciones con las raíces de la planta en beneficio propio, en contraposición a un efecto positivo o negativo sobre la planta. Sin embargo, la principal diferencia entre los tipos de hongos micorrízicos es que viven en el suelo, sino que viven en las raíces, requieren el crecimiento de las raíces antes de que puedan asentarse.(Cuervo Mulet et al., 2018)

Además, el *Trichoderma spp.* se alimentan de otros hongos, reduciendo su capacidad de crecimiento y afectando el sistema radicular. En este sentido, el hongo conduce a una condición opresiva en el suelo en ausencia de una enfermedad fúngica en un grado suficiente para dañar el cultivo. De ahí el establecimiento de especies terciarias, en mayor o menor medida, sobre determinadas variantes de suelo.

En la agricultura tradicional moderna, que emerge de la revolución verde, los fungicidas son la principal herramienta utilizada para controlar los hongos patógenos de las plantas. Estos pesticidas son químicos que crean muchos efectos nocivos en el ecosistema, provocando la formación de microorganismos resistentes o plagas causados en el medio ambiente con residuos tóxicos, contaminación de suelos y aguas, modificando el equilibrio ecológico. Una alternativa promisorio para reducir el impacto ambiental del uso rutinario de productos químicos para el control de plagas de plantas se centra en el uso de agentes de control biológico, entre estos factores, los hongos pertenecen al género hongo *Trichoderma spp.* (Vallejo Ilijama, 2017)

El mango es uno de los consumidos en todo el mundo, con una amplia comercialización y producción a 115 países. La superficie mundial de mango es de unos 5,41 millones de hectáreas y La producción mundial es de 42,66 millones de toneladas (MMT). India con 18 MMT, es el mayor productor de mango del mundo, mientras que México y Estados Unidos son los principales exportadores e importadores de mango, respectivamente. Hay varios cientos de plantaciones de mango, excelentes índices de envío y manipulación, tolerancia a la plantación de Tommy Atkins es el más comercializable. Ecuador con la zona mundial del mango cosechado en 13.300 hectáreas y 61.300 toneladas, lo que es 2do y 6to exportadores de mango en los EE.UU. y alrededor del mundo. (Villacis Sisalima, 2019)

Por otra parte, el control de enfermedades fúngicas requiere muchos métodos y técnicas para el control, reducción y/o eliminación de patógenos vegetales, daño en sus productos donde que se controlan las plagas, de acuerdo a microorganismos son utilizados como agentes de control biológico, incluidos bacterias, que han mostrado resistencia a los patógenos de las plantas que causan enfermedades.

El mango se considera un fruto tropical con producción y consumo alto alrededor de todo el mundo, mediante contiene rico sabor de fuente compuestos bioactivas, con diversas propiedades funcionales como actividad antioxidante, debido a su alta adaptabilidad al clima, se cultiva tanto en el trópico como en región subtropical del mundo, una de las principales fronteras de este fruto es su predisposición a un gran número de enfermedades.

Para controlar esta y otras plagas amenazantes en la agricultura se han

utilizado diferentes tipos de controles mecánicos, orgánicos, químicos y biológicos; pero los usos indiscriminados en los plaguicidas plantean problemas en salud de los trabajadores y daños irreparables al medio ambiente que tiene un alto índice de enfermedades profesionales en el campo. (Cuervo Mulet et al., 2018)

*Trichoderma harzianum*, es un tipo de hongo que tolera altas temperaturas, una amplia distribución ecológica. El valor óptimo para el crecimiento y la formación de esporas es de unos 25 °C. Un factor importante a tener en cuenta a la hora de criar es la idoneidad de la alternancia de claros y oscuros.

*Trichoderma harzianum*, generalmente está disponible en contenedores protegidos en forma de polvo, con aditivos como celulosa, grafito, etc. Muchos de estos productos suelen tener certificados ambientales, ya que son aceptados bajo dicha legislación. Y su uso es muy recomendable en este tipo de cultivo, porque no existe un volumen tan grande y eficaz de fitosanitarios y por la importancia del uso y manejo materia prima orgánica, la estabilidad de almacenamiento garantizada suele ser de 12 meses a bajas temperaturas (4-6 °C) y de 6 meses a temperatura ambiente (15-25 °C).(Ernesto, 2013)

*Trichoderma harzianum* debe ser aplicado en una coloniza en los tallos, mediante una capa protectora, en el proceso de simbiosis, los hongos se alimentan de secreciones las raíces y al mismo tiempo protegerlas reduciendo o eliminando las fuentes que causan enfermedades, en los patógenos pasando con esta protección del fruto, se destruye al consumirlo y usarlo como alimento, con la finalidad que actúa de manera detalladas como una barrera para evitarlo en la penetración de patógenos en las plantas para el cultivo mango “Tommy Atkins”.(Gallegos Morales et al., 2022)

No necesita un período de gracia relacionado con la seguridad para cosechar el cultivo del mango “Tommy Atkins”, mejora el costo de producción de cultivos y crea independencia tecnológica a través de la capacidad de ser producido por cualquier agricultor u organización, lo que protege el medio ambiente. (Oliveira Silva, 2020)

Las plagas son una de los factores que puede afectar la sustentabilidad de la producción de mango en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo. A

esto se agrega el hecho de la situación de la sanidad vegetal de esta especie se vuelve más compleja con la expansión cultivados en nuevas áreas, cambiando el manejo de cultivos, innovación de las intervenciones químicas cambian o aumentan.

Algunos estudios muestran el problema del cultivo del mango y se refiere a un cuajado de frutos débil, descomposición de frutos, condiciones epiteliales y enfermedades graves de las plantas son principales la razón del bajo rendimiento son las enfermedades fúngicas se han informado casos de antracnosis, también dificulta principales condiciones patológicas en las plantas de manera negativa en producción.

Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en las hojas jóvenes, en forma de pequeñas manchas de color marrón oscuro, rodeadas de un halo de cloroplastos, pueden combinarse para formar lesiones irregulares de 0,3 a 1 cm de diámetro; en muchos casos, estas lesiones conducen a separación de tejidos. Cuando florece, comienzan los síntomas pequeñas manchas negras en flores, pecíolos, pecíolos y espinas de la floración, provocando caída flores y posiblemente afectando. Al cultivar frutos, puede provocar una tasa de reducción de más del 90% cuando se presenta la enfermedad, fuerza superior al 80%; incluso si alcanza el nivel de daño, el 40% de la caída de frutos puede ser superior al 50 o 60%. (Bricio Morejón, 2021)

La comercialización de mangos en el Ecuador está relacionada directamente con el consumo interno. Actualmente, los clientes exigen un servicio de alta calidad y precios accesibles e infraestructura completa. Otra forma de la comercialización se realiza en el extranjero, ya que la fruta se exporta a diferentes países bajo estrictos requisitos de seguridad alimentaria.

Esta enfermedad incluye árboles muy peligrosos que tienen mucha sombra en el interior. Además, las plantas débiles y enfermas serán una fuente de transmisión de enfermedades. Por ello, se recomienda una poda correcta y sobre todo la eliminación de la parte vegetativa muerta. Para tratar las plagas que recientemente se detalla con el hongo *Trichoderma harzianum* para el control biológico, justo después de la poda con muy buenos resultados.

El árbol de mango conocido como *Mangifera indica* pertenece a la familia

*Anacardiaceae*. viene de India-Malasia, y desde allí se extendió a Vietnam, Indonesia, Ceilán y Pakistán. Fue los portugueses y españoles lo introdujeron en las Américas; se procedió primero Brasil y luego de Filipinas a México, donde se distribuyó a varias ubicaciones en el Caribe. El árbol de mango crece de 3 a 10 m en plena madurez, dependiendo variedad y manejo ofrecido con tamaño naturaleza, plantas y árboles silvestres. Alcanzan los 15 m, se encuentra en climas propicios para el crecimiento entre cálido y húmedo que puede alcanzar los 30m. (García Lozano et al., 2017)

Tradicionalmente en la mayoría de los países, el uso de fungicidas resultó ser el método más común para controlar del hongo antagónico *Trichoderma harzianum* en el cultivo de mango, pero debido a que resistencia inducida por patógenos a estos compuestos y efectos negativos, sobre el medio ambiente y las personas, nuevas alternativas con manejo de enfermedades, sin embargo, hay pocos estudios del control de enfermedades en el campo mediante la evaluación del uso de materiales alternativas que pueden eliminar los hongos sin dañar el medio ambiente y salud humana. (Niño Jiménez & Mogollón Ortiz, 2018)

La enfermedad es el resultado de interacciones entre la planta hospedera, patógenos y antiorganismos que limitan la actividad patógena o aumentar la resistencia de las plantas, en los cultivos agrícolas durante la cosecha son causados por enfermedades producidas por microorganismos que causan enfermedades de las plantas, como bacterias, nematodos.

Los hongos son uno de los principales grupos de la diversidad de especies presentes y los daños que provocan. Actualmente, esta enfermedad se combate mediante el uso de fungicidas y desinfectantes, que se caracterizan por una alta eficacia y la capacidad de controlar rápidamente, pero también porque es un veneno no específico, suele eliminar patógenos de plantas y otros organismos benéficos, que son usados indistintamente causan anti-fúngicos, tóxicos y contaminación ambiental.

Los hongos antagónicos son componentes naturales del suelo, presentes en descomposición de plantas muertas en muchos tipos de suelos utilizados tiene la



capacidad de adaptarse a muchos entornos diferentes. Uno de ellos, es el más importante en el control de plagas, lo cual es el *Trichoderma harzianum* que actúa contra una variedad de hongos patógenos que se transmiten por el suelo y el aire.

La competencia por alimentos y los hongos antagónicos son los mecanismos más utilizados por los agentes de control biológico, debido a que la rápida reproducción y colonización son características de los organismos donde se utilizan los recursos disponibles de manera más eficiente y rápida, asegurando su supervivencia. (Oliveira Silva, 2020)

La antibiosis, es el proceso mediante el cual se elaboran los productos metabólicos de un organismo que inhibe o elimina directamente a otros organismos. Por lo general, estas organizaciones son saprófito y tienen especies objetivo no especificadas y dependen de los recursos de carbono del suelo. Los antagónicos actúan sobre zonas no localizadas para mantener su posición en la superficie del sustrato para excluir organismos durante un largo período de tiempo.

Al utilizar productos para prevenir enfermedades sobre el hongo antagónico *Trichoderma spp.* en el cultivo de mango, consiste en una serie de acciones que determinarán para que obtenga productos que son altamente efectivos para reducir la enfermedad en que se utiliza, es importante tener un producto de alta calidad, fuerte y efectivo, para tener buenos resultados al momento de sembrar la semilla.

El manejo de enfermedades actualmente se basa en el control químico y el uso de tecnologías que desestabilizan los ecosistemas naturales, así como también crean resistencia a moléculas activas de pesticidas y fungicidas con diferentes mecanismos de acción. Una posible alternativa, es el uso de diferentes tipos de *Trichoderma spp.* que interactúan en beneficio de las plantas mejorando su crecimiento y desarrollo, además de su fuerte actividad antagónica a través de la competencia espacial y el parasitismo fúngico. (Gallegos Morales et al., 2022)

La antracnosis es la principal enfermedad que afecta gravemente la producción de mango, y las condiciones óptimas para el crecimiento de este hongo son las lluvias intensas y la humedad relativa alta hasta un 82 %, lo que provoca daños en los tejidos de las plantas, como hojas, ramas, inflorescencias, tallos y frutos, lo que reduce los rendimientos entre un 15 y un 50 % (31).

El control de plagas en el cultivo del mango es muy importante para garantizar la calidad y producir productos que satisfacen las necesidades del mercado nacional. El hongo estimula el crecimiento y desarrollo de los hongos sin penetrar en los tejidos de la planta, provocando efectos indirectos, ya que interfiere en las funciones normales de las hojas como procesos como la fotosíntesis, respiración y la transpiración.

Las plagas de mangos más grandes del mundo corresponden a insectos del género *Tephritidae* y *Anastrepha*, donde tiene una importancia económica por el grado de daño que provocan sus larvas en los cultivos. El mango se caracteriza por dejar caer muchas flores y pequeños frutos, hasta el 99%. Algunos autores sugieren que solo el 0,1% de las flores hermafroditas producen frutos maduros.

Los sistemas agrícolas actuales ofrecen una biotecnología alternativa para el control de enfermedades de las plantas causadas por hongos del suelo, siendo el uso de *Trichoderma spp.* herramientas más promisorias y efectivas debido a su flexibilidad y adaptabilidad a diversas áreas agroecológicas. (Acosta Marcano et al., 2020)

La evolución de la agricultura, ha llevado a un aumento en el uso de productos químicos en diferentes países y la aplicación de dosis alta de producto en los diversos cultivos, en lugar de mitigar el problema dentro del hongo antagónico *Trichoderma spp.* en el cultivo de mango, ocasionado una producción desequilibrada, daños en el medio ambiente y conferir resistencia a plagas y enfermedades.(Martínez et al., 2019)

En el cultivo de mango , existe algunas enfermedades genéticas, deficiencias nutricionales y factores con las condiciones adversas como el clima y el suelo conducen a condiciones favorables para las principales enfermedades del mango que son causadas por hongos y se propagan ampliamente.(Mendoza Herrera et al., 2020)

## 2.1 MARCO METODOLÓGICO

El presente documento es de tipo bibliográfica, se desarrollará con la compilación de todo tipo de información a modo de investigación en las diversas páginas web, artículos científicos, tesis y documentaciones bibliográficas disponibles en las plataformas digitales.

Finalizando, cabe resaltar que toda la información obtenida será efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática Captura y reproducción artesanal del hongo antagónico *Trichoderma spp.* en el cultivo de mango, destacando de esta manera su importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social del lector.

## **2.3. RESULTADOS**

### **Desarrollo del caso**

El presente trabajo de investigación documento fue detallar la importancia sobre captura y reproducción artesanal del hongo antagónico *Trichoderma spp.* en el cultivo de mango, por el cual es exportado a nivel internacional, la productividad de afectación por no tener suficiente material de siembra, complejidad en enfermedades, manejo de la densidad de cultivo en la aplicación, prácticas agrícolas inadecuadas, falta de estándares de calidad y riesgo en el manejo de cosecha, una deficiente tecnología o escasez con paquetes tecnológicos sobre fertilización y nutrición, que conllevan a lograr problemas de producción y bajas ganancias.

### **Situaciones detectadas**

Puede atacar enfermedades que se dan en el cultivo del mango en la afectación de las hojas, ramas, inflorescencias y frutos causadas por hongos patógenos, es decir no lleva un control adecuado aplicando fungicidas, insecticidas que es de gran utilidad para el consumo de los agricultores y la venta para el mercado.

Así como en el escenario la post cosecha afecta a la fruta del mango almacenado donde va su valor comercial disminuye se deben tomar medidas de control preventivas o curativas en granjas con el objetivo es evitar el crecimiento de hongos que causan enfermedades a las plantas.

### **Soluciones planteadas**

La producción agrícola sostenible requiere plantas con un buen desarrollo y rendimiento favorable, que es la razón para utilizar buenas capacidades en el cultivo del mango y también contribuye a aumentar el crecimiento de las raíces como la longitud, masa y número de raíces. Donde se contribuye al uso de este hongo antagónico llamado *Trichoderma harzianum* que pueden ayudar a la reducción del uso de productos químicos .

## 2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo de investigación se presenta reducir el uso de pesticidas y fertilizantes industriales en el cultivo de mango donde se debe aplicar microorganismos vegetales durante la fase de crecimiento sobre la captura y reproducción artesanal del hongo antagónico *Trichoderma spp.*

La captura y reproducción artesanal del hongo antagónico *Trichoderma harzianum* en el cultivo de mango “Tommy Atkins”, se presenta la producción de bioinsumos a base que implica una serie como capacidades de mejoramiento para las plagas y busca un producto que contenga la mayor cantidad de gérmenes viables en contra de las enfermedades de plantas causadas por hongos y bacterias.

### 3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 CONCLUSIONES

Como consecuencia de lo expuesto en los objetivos, es necesario realizar un control preventivo de la enfermedad, mediante una poda en un campo que se va a cultivar el mango con herramientas estériles y productos que han podido controlar o reducir patógenos provocativo para obtener buenos resultados para la cultivación.

A partir del análisis precedente, se debe llevar una inspección adecuada del hongo antagónico *Trichoderma spp.* para el cultivo del mango dentro de las diferentes etapas de crecimiento evitando perjuicios.

No sean reportado estudios o investigaciones que evidencien en campo el uso de *Trichoderma harzianum* en el cultivo de mango ``Tommy Atkins``.

### **3.1 RECOMENDACIONES**

Promover el uso racional del hongo *Trichoderma harzianum* en el cultivo del mango ``Tommy Atkins``, como medida preventiva frente a la aparición de patógenos causantes .

Concientizar a los agricultores sobre el uso de materiales de protección para el cultivo del mango, evitando así que sean sometidos a daños mecánicos donde presenten enfermedades los frutos dentro de una finca.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aceves, Domínguez, R., Gutiérrez, L., Moreno, O., Escamilla, M., & Samuels. (2001). Especies de Trichoderma en Suelos Cultivados con Mango Afectados por “Escoba de Bruja” y su Potencial Inhibitorio sobre Fusarium oxysporum y F. subglutinans. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 0185–3309, 17.
- Acosta Marcano, K., González, L., Jiménez, I., Molina, G., Escaleras, J., & Atencio, K. (2020). Evaluación in vitro de trichoderma sp. como biocontrolador de hongos aislados de la rizosfera de passiflora edulis. *Revista Redieluz Depósito Legal*, 10.
- Bricio Morejón, I. (2021). *Enfermedades que afectan al cultivo de Mango (Mangifera indica L.) y su control preventivo, en Ecuador.[Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo], Babahoyo.*
- Cuervo Mulet, R., López Villalobos, I., Trujillo Perdomo, J., Fernández Daza, F., & Vélez Correa, S. (2018). *Riesgos en salud laboral asociados al uso de un bioinsecticida con esporas de Beauveria bassiana y Trichoderma lignorum.* [Http://Www.Scielo.Org.Co/Pdf/Entra/V14n2/1900-3803-Entra-14-02-244.Pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/entra/V14n2/1900-3803-entra-14-02-244.pdf).
- Díaz Medina, A., Arboleda Zapata, T., & Ríos Osorio, L. (2019). ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO UTILIZADAS PARA EL MANEJO DE LA ANTRACNOSIS CAUSADA POR Colletotrichum gloeosporioides EN FRUTOS DE MANGO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. *Revista de Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, 595–611.
- Ernesto, P. (2013). *Antagonismo “in vitro” de Trichoderma harzianum sobre aislados camagüeyanos de Bipolaris oryzae y Sarocladium.*
- Gallegos Morales, G., Espinoza Ahumada, C., Figuerora Reyes, J., Méndez Aguilar, R., Rodríguez Guerra, R., Salas Gómez, A., & Peña Ramos, F. (2022). Compatibilidad de especies de Trichoderma en la producción y biocontrol de marchitez del chile. *Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9.
- García Lozano, J., Abaunza González, C., & Rivera Velasco, J. (2017). *Modelo productivo para el cultivo de mango en el valle del Alto Magdalena para el*



*departamento del Tolima.*

Martínez, J., Fajardo, A., Esquivel, J., González, D., Prieto, Á., & Rincón, D. (2019). Manejo integrado del cultivo de mango *Mangifera indica* L. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 6, 51–78.

Mendoza Herrera, Y., Rios Velasco, C., Cambero Campos, J., De Dios Ávila, N., Pérez Corral, D., Rodríguez Guerra, R., & Estrada Virgen, M. (2020). Actinomicetos antagonistas a *Colletotrichum* sp. Penz. en el cultivo de mango en Nayarit, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7.

Niño Jiménez, F., & Mogollón Ortiz, Á. (2018). Alternativas para el control de antracnosis (*Colletotrichum* spp) en maracuyá (*Passiflora edulis*). *Rev Sist Prod Agroecol*, 9.

Oliveira Silva, I. (2020). *Trichoderma* spp antagonismo a fitopatógenos causando pudrición de raíz de yuca en alagoas. <https://www.Nucleodoconhecimento.Com.Br/Agronomia-Es/Antagonismo-Trichoderma>.

Sandoval, M., & Belesansky, C. (2020). Producción artesanal del hongo antagónico *Trichoderma* Persoon en sustrato sólido. *NOTA TÉCNICA Sandoval y Belesansky Producción Artesanal [...] Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ.*, 7, 55–64.

Vallejo Ilijama, M. (2017). *CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE TRICHODERMAS NATIVOS APLICANDO DIFERENTES MEDIOS DE CULTIVO A NIVEL DE LABORATORIO ARTESANAL.*[Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ambato, Tungurahua], Ecuador.

Villacis Sisalima, W. (2019). *Enfermedades causadas por Pseudohongos del Phylum Oomycota en el cultivo de mango y sus estrategias de control.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala], Machala.

Maria, I. (2017). *MAESTRÍA EN AGROECOLOGIA Y AMBIENTE “CARACTERIZACIÓN*

Y CLASIFICACIÓN DE TRICHODERMAS. Ambato : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Companioni González, B., & Domínguez Arizmendi, Grisel García Velasco, R. (2019). Trichoderma: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. *Biotecnología Vegetal*, 19, 2.

Cuervo Mulet, R., López Villalobos, I., Trujillo Perdomo, J., Fernández Daza, F., & Vélez Correa, S. (2018). *Riesgos en salud laboral asociados al uso de un bioinsecticida con esporas de Beauveria bassiana y Trichoderma lignorum*. [Http://Www.Scielo.Org.Co/Pdf/Entra/V14n2/1900-3803-Entra-14-02-244.Pdf](http://www.Scielo.Org.Co/Pdf/Entra/V14n2/1900-3803-Entra-14-02-244.Pdf).

González Fernández, J Hormaza, J. (2020). *PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL MANGO (MANGIFERA INDICA L.)*.

Hernández Melchor, D., Cerrato Ferrera, R., & Alarcón, A. (2019). Trichoderma: IMPORTANCIA AGRÍCOLA, BIOTECNOLÓGICA, Y SISTEMAS DE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOMASA Y ENZIMAS DE INTERÉS INDUSTRIAL. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences.*, 35, 98–112.