



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Importancia del uso de microorganismos del género *Trichoderma* sp.
para el control biológico de los cultivos”

AUTOR:

Jeyson Alexi Pazmiño Miranda

TUTORA:

Ing. Agr. Rosa Guillén Mora, Ms. IA.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2020

DEDICATORIA

A mi inmemorial padre quien desde el cielo me cuida y quien fue mi apoyo incondicional para que yo cumpla esta meta.

A mi madre por su apoyo incondicional con mucho cariño para ella.

A mis hermanos que son como un ejemplo de superación y sacrificio.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido hoy culminar mi carrera.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, especialmente a la Carrera Ingeniería Agropecuaria.

A los docentes quienes fueron los formadores en mi persona para que hoy a través del estudio pueda culminar esta carrera y obtener mi título profesional como Ingeniero Agropecuario.

RESUMEN

El presente documento se desarrolló con la finalidad de fortalecer los conocimientos referente a la importancia del uso de microorganismos del género *Trichoderma* sp. para el control biológico de los cultivos. El control biológico es el uso de organismos que son enemigos naturales de una plaga o patógeno, con el fin de reducir o eliminar sus efectos dañinos en las plantas o sus productos, utilizado en la agricultura de manera empírica desde sus inicios. La razón principal por la cual muchos productos agrícolas no son destruidos completamente por las plagas y las enfermedades es la presencia natural de agentes de control biológico: organismos capaces de antagonizar con las plagas o patógenos, reduciendo sus efectos nocivos. La información que se desarrolló de acuerdo a las investigaciones recopiladas de artículos científicos, textos, revistas, periódicos, ponencias, congresos y páginas virtuales. La búsqueda posteriormente fue sometida a la técnica de análisis y resumen donde se trató todo lo referente al tema de estudio. Por lo expuesto anteriormente se determinó que el continuo desarrollo e innovación promovió investigaciones para elaborar productos biológicos que efectúen un eficaz control para plagas y enfermedades de los diferentes cultivos; los productos fungicidas biológicos a base de microorganismos benéficos del género *Trichoderma* sp. ayudan a proteger a las plantas de las diferentes enfermedades del suelo y a su vez logra nutrir las raíces para un óptimo crecimiento y desarrollo de la plantación y los productos biológicos permiten que se reduzca la utilización de pesticidas químicos, por lo tanto perseveran la salud de los seres humano y evitan la contaminación del ambiente y suelo.

Palabras claves: Control biológico, cultivos, microorganismos, *Trichoderma* sp.

SUMMARY

This document was developed in order to strengthen knowledge regarding the importance of the use of microorganisms of the genus *Trichoderma* sp. for the biological control of crops. Biological control is the use of organisms that are natural enemies of a pest or pathogen, in order to reduce or eliminate its harmful effects on plants or their products, used empirically in agriculture since its inception. The main reason why many agricultural products are not completely destroyed by pests and diseases is the natural presence of biological control agents: organisms capable of antagonizing pests or pathogens, reducing their harmful effects. The information that was developed according to the collected investigations of scientific articles, texts, magazines, newspapers, presentations, conferences and virtual pages. The search was subsequently subjected to the analysis and summary technique where everything related to the study topic was dealt with. Based on the foregoing, it was determined that continuous development and innovation promoted research to develop biological products that effectively control pests and diseases of different crops; biological fungicide products based on beneficial microorganisms of the genus *Trichoderma* sp. help protect plants from different soil diseases and in turn manages to nourish the roots for optimal growth and development of the plantation and biological products allow the use of chemical pesticides to be reduced, therefore they persevere the health of the human beings and avoid contamination of the environment and soil.

Key words: Biological control, cultures, microorganisms, *Trichoderma* sp

CONTENIDO

RESUMEN	iv
SUMMARY	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivo	4
General	4
Específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	5
1.6. Hipótesis	13
1.7. Metodología de la investigación	13
CAPÍTULO II	14
2.1. Desarrollo del caso	14
2.2. Situaciones detectadas.....	14
2.3. Soluciones planteadas.....	14
2.4. Conclusiones	15
2.5. Recomendaciones	15
BIBLIOGRAFÍA	17

INTRODUCCIÓN

La mayoría de microorganismos como algas, hongos, bacterias, actinomicetos y protozoarios que se encuentran de forma natural en el suelo son beneficiosos, considerándose que “un suelo fértil es aquel que contiene una reserva adecuada de elementos nutritivos disponibles para la planta, o una población microbiana que libere nutrientes que permitan un buen desarrollo vegetal” (Infoagro, 2020).

En la actualidad es necesario aumentar o reproducir de manera acelerada los microorganismos existentes en el suelo para acelerar los procesos microbianos y aumentar la cantidad de nutrientes asimilables por las plantas.

La protección al medio ambiente y el desarrollo humano sustentable van de la mano. Sin embargo, uno de los problemas importantes que se viven a nivel mundial es la conservación del ambiente y la salud humana, por lo que resulta innegable la necesidad de ampliar en la agricultura la investigación sobre la creación y utilización de métodos biológicos para la protección de los cultivos (Guédez *et al.* 2018).

El género *Trichoderma* sp. está compuesto por un grupo de especies de hongos saprofitos del suelo y de la madera y es ampliamente conocido por el efecto antagónico contra un amplio rango de fitopatógenos. Debido a su ubicuidad, facilidad de aislamiento y cultivo, crecimiento rápido en un gran número de sustratos, y al hecho de no atacar a las plantas superiores, diferentes especies de *Trichoderma* son utilizadas para el control de hongos patógenos del suelo (Cubillos-Hinojosa *et al.*, 2019).

Las especies de *Trichoderma* predominan en ecosistemas terrestres (bosques o suelos agrícolas), tienen bajo requerimiento nutricional pero relativamente amplio rango de temperatura (25-30°C) para su crecimiento. Poseen alta adaptabilidad a condiciones ecológicas y pueden crecer de manera saprofítica, interactúan con animales y plantas y se desarrollan en diversos sustratos, lo cual

facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Es por ello que el estudio de la diversidad de especies de *Trichoderma* en diversos hábitats naturales, permite ampliar el conocimiento sobre su aporte biotecnológico, y su importancia ecológica y agrícola sobre el biocontrol de enfermedades en cultivos de importancia agronómica (Hernández, 2019).

El presente documento tuvo como finalidad determinar la importancia del uso de microorganismos del género *Trichoderma* sp. para el control biológico de patógenos en los cultivos.

CAPÍTULO I

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento se desarrolló con la finalidad de fortalecer los conocimientos referente a la importancia del uso de microorganismos del género *Trichoderma* sp. para el control biológico de patógenos en los cultivos.

El género *Trichoderma* fue descrito por Persoon en 1794. Son hongos saprofitos del suelo y la madera, de crecimiento muy rápido. Las especies de este género se encuentran ampliamente distribuidas por todas las latitudes, y se presentan naturalmente en diferentes ambientes, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición. El estudio de modos de acción en el proceso de selección de los aislamientos de *Trichoderma* como controlador biológico de determinada plaga, aún no se aborda profundamente como elemento clave en el manejo de la misma. Aspecto que repercute en la eficacia y perdurabilidad de los aislamientos seleccionados en los sistemas productivos (Martínez et al. 2013).

1.2. Planteamiento del problema

A nivel mundial y especialmente en nuestro país es necesario que la producción de cultivos se realice de manera adecuada con la finalidad de preservar la salud de la población. Sin embargo, a raíz de la Revolución Verde, la mayoría de los productores utilizaban pesticidas con la finalidad de incrementar los rendimientos por unidad de superficie sin importar el perjuicio que ocasionaba a las personas y a la contaminación del medio ambiente y la degradación de los suelos.

Antiguamente, los agricultores no confiaban en la aplicación de productos de origen biológicos, por su lenta acción en los cultivos, porque se necesitan grandes cantidades en cuanto a dosis de aplicación y por efectos antagónicos de los hongos y bacterias sobre otros microorganismos. Por tanto es necesario detallar los beneficios de ofrecen los microorganismos biológicos en la actualidad.

1.3. Justificación

Es importante la implementación de una agricultura adecuada en el mundo, ya que es una necesidad que se ha presentado desde hace mucho tiempo en nuestro mundo, con el objetivo de reducir el uso de agroquímicos y también el uso de productos transgénicos que únicamente hacen daño a la salud de las personas y contamina el ecosistema donde nos encontramos.

Debido a la necesidad de reducir la contaminación ambiental por el uso de agroquímicos es necesario conocer los diversos hongos naturales beneficiosos existentes en nuestro medio, entre las especies más ampliamente estudiadas y aplicadas como control biológico, se encuentran las del género *Trichoderma*, debido a su eficaz control, capacidad reproductiva, plasticidad ecológica, efecto estimulante sobre los cultivos y recientemente se detectó su acción como inductor de resistencia sistémica en la planta a diferentes patógenos.

1.4. Objetivo

General

Establecer la importancia del uso de microorganismos del género *Trichoderma* sp. para el control biológico de plagas y enfermedades en los cultivos.

Específicos

- Recopilar información sobre el uso de microorganismos del género *Trichoderma* sp. para el control biológico de patógenos en los cultivos.
- Identificar sitios aledaños donde utilizan microorganismos del género *Trichoderma* sp para el control biológico de plagas y enfermedades.

1.5. Fundamentación teórica

Syngenta (2019) difunde que:

Una buena salud del suelo va a tener una marcada influencia en el crecimiento de las raíces y por lo tanto también en la parte aérea de la planta. Proporcionará una mejor alimentación del cultivo y además una barrera natural frente a impactos extremos de eventos ambientales como la temperatura, el exceso de lluvia o incluso la escasez de agua.

Díaz (2015) informa que:

El control de plagas y enfermedades tradicional se ha enfocado en el uso de productos químicos en un amplio espectro de cultivos; sin embargo, con el transcurrir del tiempo se ha demostrado que la implementación de estas tecnologías ha resultado en serios problemas de contaminación de suelos, aguas, aire y productos agrícolas debido a la alta residualidad, toxicidad y estabilidad de las moléculas químicas usadas.

Morocho y Leiva (2019) indican que:

Los microorganismos eficientes o ME (del inglés Efficient Microorganism) consisten en productos formulados líquidos que contienen más de 80 especies de microorganismos, algunas especies son aeróbicas, anaeróbicas e incluso especies fotosintéticas cuyo logro principal es que pueden coexistir como comunidades microbianas e incluso pueden completarse.

De acuerdo a Infoagro (2020) “Los microorganismos del suelo, son los componentes más importantes de este. Constituyen su parte viva y son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo. En un solo gramo de tierra, encontramos millones de microorganismos beneficiosos para los cultivos”.

Cano (2015) manifiesta que:

La multifuncionalidad de los microorganismos en los sistemas agrícolas, se expresa de acuerdo a una serie de factores bióticos, como la competencia con otros microorganismos, la composición biológica del suelo, el reconocimiento planta microorganismo y viceversa. Igualmente, factores

abióticos, como la climatología, las características físicas y químicas del suelo, que influyen directamente en el tipo de interacción de estos organismos y la expresión de los efectos benéficos o detrimentales, determinantes en el desarrollo de las especies vegetales.

Infante *et al.* (2019) divulgan que:

En el mundo se conoce un grupo importante de hongos como *trichoderma sp* y bacterias que presentan efecto antagónico sobre otros microorganismos. Este efecto es aprovechado por el hombre para la regulación, tanto de patógenos cuyo hábitat es el suelo, como aquellos que se desarrollan en la parte foliar de las plantas.

Morocho y Leiva (2019) explican que:

Los microorganismos eficientes han mostrado efectos beneficiosos para el tratamiento de aguas negras, reducción de malos olores, en la producción de alimentos libres de agroquímicos, el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades, entre otros

Infoagro (2020) expresa que:

En desinfecciones severas, como las que se realizan en cultivos bajo plástico, anulamos muchos de estos microorganismos, que estaban de forma natural en el suelo. En cierta medida, esta idea va paralela a la actual medicina en el hombre; ¿es bueno tomar un medicamento que nos anule aquellos microorganismos perjudiciales, pero a la vez, elimine también aquellos que nos son beneficiosos. Estos microorganismos beneficiosos que se encuentran en el suelo, son bacterias, actinomicetos, hongos, algas y protozoarios. Un suelo fértil es aquel que contiene una reserva adecuada de elementos nutritivos disponibles para la planta, o una población microbiana que libere nutrientes que permitan un buen desarrollo vegetal.

Cano (2015) señala que:

La interacción de microorganismos rizosféricos, como los hongos formadores de micorrizas arbusculares (AMF), hongos del género *Trichoderma* y bacterias del género *Pseudomonas*, usualmente catalogados como agentes de control biológico (BCA) y microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM), dependen de este tipo de factores para expresar sus potenciales efectos benéficos; sin embargo, las interacciones entre los microorganismos son complejas y se pueden presentar efectos sinérgicos que potencialicen los beneficios para la planta o, por el contrario, efectos antagónicos o, simplemente, que no ocurra ningún efecto.

Cano (2015) considera que:

Es difícil predecir el resultado de las interacciones entre plantas y microorganismos benéficos del suelo y, más aún, entre las especies de microorganismos; no obstante, las comunidades microbianas asociadas con el sistema de raíces, se considera que desempeñan un papel clave en el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles. La respuesta de las plantas a la inoculación depende de las compatibilidades funcionales en la fisiología y en la bioquímica de la interacción, entre los componentes microbianos; así arroja diferentes respuestas, dependiendo de la combinación de los microorganismos.

Guédez *et al.* (2018) mencionan que:

El control biológico fue concebido a inicios del siglo XIX cuando algunos naturistas de diferentes países reseñaron el importante papel de los organismos en la naturaleza y con el empleo de estos controladores biológicos se intenta restablecer el perturbado equilibrio ecológico, mediante la utilización de organismos vivos o sus metabolitos, para eliminar o reducir los daños causados por organismos perjudiciales.

Rodríguez *et al.* (2016) aclaran que:

El control biológico en su definición más sencilla, significa “la regulación de un organismo como consecuencia de la actividad de otro, lográndose con ello un equilibrio poblacional”. Esta actividad en el ámbito de la agricultura,

significa la regulación de la población de un organismo que está afectando al cultivo y generando pérdidas económicas (plaga), mediante la acción de otro que naturalmente ha sido diseñado para ejercer dicha función. Se busca con esto, estabilizar poblaciones y llevarlas por debajo del Nivel de Daño Económico (NDE).

Serrano y Galindo (2017) sostienen que:

El control biológico es el uso de organismos (o de sus metabolitos o subproductos) que son enemigos naturales de una plaga o patógeno, con el fin de reducir o eliminar sus efectos dañinos en las plantas o sus productos. El control biológico de plagas y patógenos ha sido utilizado en la agricultura de manera empírica desde sus inicios. La razón principal por la cual muchos productos agrícolas no son destruidos completamente por las plagas y las enfermedades es la presencia natural de agentes de control biológico: organismos capaces de antagonizar con las plagas o patógenos, reduciendo sus efectos nocivos. El desarrollo y aplicación de este potencial de la naturaleza cobra cada vez mayor importancia, y seguramente tendrá un gran impacto en la agricultura en el futuro cercano.

Cárdenas (2018) comenta que:

En la actualidad existen soluciones naturales para llevar a cabo un eficaz control biológico de plagas y enfermedades mediante el uso de determinados microorganismos beneficiosos como el género del hongo *trichoderma sp* que protege a la planta de las enfermedades del suelo al mismo tiempo que nutre las raíces.

Infante *et al.* (2019) definen que:

Los antagonistas contribuyen a la atenuación de los daños que causan las enfermedades, en los agroecosistemas donde existan condiciones para su desarrollo y conservación. Para lograr este objetivo los microorganismos beneficiosos presentan diferentes modos de acción que les permitan ejercer su efecto biorregulador. Estos atributos, de conjunto con la capacidad de multiplicarse abundantemente, se encuentran entre los de mayor importancia para su selección como agentes de control biológico.

Serrano y Galindo (2017) reportan que:

En el caso de agentes biológicos para el control de enfermedades (principalmente producidos por hongos), los éxitos comerciales son todavía limitados y están basados principalmente en hongos de los géneros *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Streptomyces*, *Coniothyrium* y *Candida*, y bacterias de los géneros *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Agrobacterium*.

Según Guédez *et al.* (2018):

Actualmente se desarrollan agentes de control biológico, organismos vivos como hongos, bacterias, virus e insectos que reducen la población de insectos plagas y patógenos que afectan a los cultivos. Los hongos en particular despiertan el interés de empresas y organismos de investigación por su papel en el control de insectos y enfermedades, sin dañar el medio ambiente y la salud.

Chiriboga *et al.* (2015) determinan que:

El gran interés despertado por el control biológico de patógenos de plantas, es una respuesta en gran parte, a la creciente preocupación de la sociedad acerca del uso de agrodefensivos químicos. Los gobiernos de numerosos países, así como los agricultores y los consumidores de productos agrícolas, son cada día más conscientes de la problemática de muchos productos químicos en términos de su impacto en la inocuidad de los alimentos; en el ambiente; recursos naturales y biodiversidad.

Martínez *et al.* (2013) estiman que:

La acción de *Trichoderma sp* como micoparásito natural se demostró por Weindling en 1932, y su utilización en experimentos de control biológico se implementó a partir de 1970, cuando se incrementaron los estudios de campo para su uso en cultivos de hortalizas y ornamentales. No obstante, la información sobre su empleo en la producción agrícola es insuficiente y dispersa. La capacidad de producir diversos metabolitos y de adaptación a diversas condiciones ambientales y sustratos, confiere a *Trichoderma* la posibilidad de ser utilizado en la industria biotecnológica.

Infoagro (2020) argumentan que:

El género *Trichoderma* está compuesto por hongos que se encuentran presentes en forma natural, en casi todos los suelos y hábitats del planeta. Es un hongo Deutoromiceto y se caracteriza porque se desarrolla rápidamente y emite gran cantidad de esporas verdes. Es un hongo que frecuentemente se encuentra sobre madera y tejidos vegetales en descomposición. Es un organismo dominante en los suelos, debido a su naturaleza agresiva y su capacidad metabólica para competir con la abundante microflora circundante.

Infante *et al.* (2019) apuntan que:

Trichoderma Rifai como un controlador biológico y antagonista natural de fitopatógenos muestra una amplia gama de hospedantes y dentro de ellos están los hongos fitopatógenos de importancia, tales como: *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F. Smith) Snyder y Hans, *Fusarium roseum* Link, *Botrytis cinerea* Pers, *Rhizoctonia solani* Kühn, *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Sclerotinia* spp., *Pythium* spp. *Phytophthora* spp., *Alternaria* spp., entre otros.

Infoagro (2020) refiere que:

Al introducir en el suelo algún producto con este hongo, las cepas de *Trichoderma* germinarán y desarrollarán un micelio óptimo y necesario para actuar frente a los patógenos, que estén presentes en el suelo o que pudieran llegar a aparecer. Este hongo es fácil de aislar y reproducir, por lo que muchas empresas están apostando por su comercialización, ya que al aplicarlo al suelo beneficia a la planta como veremos posteriormente, y no la perjudica, ya que no puede penetrar en las raíces.

Chiriboga *et al.* (2015) determinan que:

Los llamados microorganismos antagonistas como el hongo *Trichoderma* spp., actúan a través de diversos mecanismos que incluyen la competencia por los nutrientes, el hiperparasitismo y la antibiosis de los patógenos. Se trata pues, de hongos benéficos que impiden el desarrollo de los hongos o nematodos causantes de enfermedades en las plantas.

De acuerdo a Valdés (2014):

Trichoderma es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión Deuteromicetes que se caracterizan por no poseer, o no presentar un estado sexual determinado. De este género existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas. Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, y se presenta en diferentes zonas y hábitat. *Trichoderma* tiene diversas ventajas como agente de control biológico. Lleva a cabo la toma de nutrientes de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, su velocidad de crecimiento es bastante alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades.

Chiriboga *et al.* (2015) explican que:

El hongo *Trichoderma* spp. tiene la capacidad de tomar los nutrientes de los hongos patógenos; compete 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. El hongo requiere de humedad para poder germinar. Además, tiene una velocidad bastante alta de crecimiento, por lo que es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades que afectan a los cultivos.

Valdés (2014) argumenta que:

Trichoderma probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos capaces de aportar una inmensa gama de beneficios que demuestran su incalculable valor desde el punto de vista agrícola, beneficios que lo convierten en un microorganismo de imprescindible presencia en los suelos y cultivos. En el presente trabajo se lleva a cabo una revisión bibliográfica con el objetivo de poner en manos de los investigadores información actualizada sobre las características principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico.

Fernandez,*et. al* (2009) mencionan que:

Evaluaron *T. harzianum* tres cepas comerciales y tres cepas nativas aisladas de suelo cultivado con palma aceitera los cuales presentaron un modo de acción favorable por competencia de nutrientes y espacio, ya que crecen rápidamente, superando el crecimiento de *F. oxysporu*, impidiendo el desarrollo normal e inhibiendo en más del 50% el desarrollo de este, sin diferencias significativas al comparar los aislamientos comerciales y nativos; sin embargo, por la naturaleza autóctona del aislamiento TCN-009 resulto, a nivel in vitro, más promisorio para la búsqueda de un antagonista en el control de *F. oxysporum* en regiones agroclimáticas similares a la Zona Bananera del Magdalena.

Caiza (2013) menciona que:

Se realizó pruebas de eficacia in vitro de *Trichoderma* sp. frente a *Botrytis cinerea* establecido en el cultivo de rosas de la Finca Florícola Picasso Roses. Para esto, la colección se realizó en 4 sitios de muestreo dentro de la finca, en los cuales se aislaron e identificaron cepas del hongo antagónico *Trichoderma* sp. para luego realizar las pruebas de eficacia frente a *Botrytis cinerea*, las técnicas por las que se evaluaron fueron los cultivos duales y la evaluación a tres concentraciones del antagonista. En esta investigación se determinó la competencia de los microorganismos por el sustrato y fue medido por dos métodos, la primera fue la Escala de Bell y la segunda fue la medición del porcentaje de inhibición de crecimiento radial (PIC), así también, en la evaluación de las tres concentraciones se midió el porcentaje de inhibición de crecimiento radial por sitio de colección y concentración.

1.6. Hipótesis

Ho= El uso de microorganismos del género *Trichoderma* sp. no es importante para el control biológico de los cultivos.

Ha= El uso de microorganismos del género *Trichoderma* sp. es importante para el control biológico de los cultivos.

1.7. Metodología de la investigación

La presente información que se desarrolló como componente práctico para trabajo de titulación se realizó de acuerdo a las investigaciones recopiladas de artículos científicos, textos, revistas, periódicos, ponencias, congresos y páginas virtuales.

La búsqueda posteriormente fue sometida a la técnica de análisis y resumen donde se trató lo referente a importancia de los microorganismos del género *Trichoderma* sp. como control biológico en los cultivos.

CAPÍTULO II

2.1. Desarrollo del caso

El documento se elaboró con la finalidad de reconocer la importancia del uso de microorganismos del género *Trichoderma* sp. para el control biológico de patógenos en los cultivos.

Hay que destacar que múltiples investigaciones promueven el uso de microorganismos benéficos como el hongo del género *Trichoderma* sp a los cultivos, para lograr incrementar la producción y que no cause daños a la salud de la población, al suelo y al ambiente.

2.2. Situaciones detectadas

El crecimiento acelerado de la población es prescindible para la producción de cultivos, donde investigaciones constantes han permitido que en la actualidad existan muchos productos de origen biológico a base de diferentes microorganismos benéficos para el desarrollo de los cultivos.

2.3. Soluciones planteadas

El control biológico ha surgido como una alternativa más sostenible para el control de problemas fitosanitarios y plagas en muchos cultivos con resultados exitosos. No obstante, debido a las limitaciones tecnológicas para su producción y formulación y el modo de acción más lento en comparación con los plaguicidas químicos, los bioplaguicidas siguen teniendo una porción muy pequeña del mercado mundial de plaguicidas (Díaz, 2015).

Trichoderma spp., tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo. Aparte de esto 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. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y a hábitats donde los hongos causan enfermedades, le permiten ser un eficiente bio-agente de control. De igual forma, puede sobrevivir en medios con contenidos significativos de agrodefensivos y otros químicos. Aparte, su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico, bajo diferentes sistemas de producción y cultivo (Chiriboga *et al.*, 2015).

2.4. Conclusiones

Por lo expuesto anteriormente se concluye:

En base a esta investigación bibliográfica realizada se ha llegado a la conclusión que es muy importante utilizar productos orgánicos como el hongo del género *Trichoderma sp* continuo desarrollo e innovación promovió investigaciones para elaborar productos biológicos que efectúen un eficaz control para plagas y enfermedades de los diferentes cultivos.

Los productos fungicidas biológicos a base de microorganismos benéficos del género *Trichoderma sp.* ayudan a proteger a las plantas de las diferentes enfermedades del suelo y a su vez logra nutrir las raíces para un óptimo crecimiento y desarrollo de la plantación.

Los productos biológicos permiten que se reduzca la utilización de pesticidas químicos, por lo tanto perseveran la salud de los seres humano y evitan la contaminación del ambiente y suelo.

2.5. Recomendaciones

Las recomendaciones planteadas son las siguientes:

Promover ante los agricultores el uso de productos a base del hongo del genero *Trichoderma sp.* como control biológico, para mejorar la producción agrícola, reducir la contaminación ambiental y deteriorar la salud de la población, con la finalidad de producir cultivos libres de insumos químicos o tóxicos.

Incentivar a los agricultores la utilización de productos a base de *Trichoderma* sp. para el control de enfermedades en los cultivos y lograr aumentar los rendimientos por unidad de superficie.

BIBLIOGRAFÍA

- Cano, M. 2015. Interacción de microorganismos benéficos en plantas: Micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. una revisión. Artículo técnico. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 14(2): 15 – 31.
- Cárdenas, M. 2018. El poder de sus microorganismos para el control biológico de plagas y enfermedades. Disponible en <https://www.revistamercados.com/el-poder-de-sus-microorganismos-para-el-control-biologico-de-plagas-y-enfermedades/>
- Chiriboga, H., Gómez, G., Garcés, K. 2015. *Trichoderma* spp. para el control biológico de enfermedades. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Paraguay.
- Cubillos-Hinojosa, Juan; Valero, Nelson; Mejía, Lauris. 2019. *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener) Agronomía Colombiana, vol. 27, núm. 1, pp. 81-86 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia
- Díaz, A. 2015. Nuevas alternativas de control: Control biológico y sus beneficios. Centro de Biotecnología y Bioindustria – CBB. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica. Pag. 16
- Guédez, C., Castillo, C., Cañizales, L., Olivar, R. 2018. Control biológico: una herramienta para el desarrollo sustentable y sostenible. Academia – Trujillo – Venezuela – ISSN 1690-3226- Enero – Junio. Vol. VII. (13) 50 - 74
- Hernández, D. 2019. *Trichoderma*: importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. Chil. j. agric. anim. sci. vol.35 no.1 Chillán. ISSN 0719-3882 versión On-line ISSN 0719-3890. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000205>

- Infante, D., Martínez, B., González, N., Reyes, Y. 2019. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Revista de Protección Vegetal*, 24(1), 14-21.
- Infoagro. 2018. La importancia de la agricultura orgánica en el mundo. Disponible <https://mexico.infoagro.com/la-importancia-de-la-agricultura-organica-en-el-mundo/>
- Infoagro. 2020. Microorganismos del suelo, beneficiosos para los cultivos. Disponible en https://www.infoagro.com/hortalizas/microorganismos_beneficiosos_cultivos.htm
- Martínez, B, Infante, Danay, & Reyes, Yusimy. 2013. *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Revista de Protección Vegetal*, 28(1), 1-11. Recuperado en 08 de mayo de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000100001&lng=es&tlng=es.
- Morocho, T., Leiva, M. 2019. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. Recuperado en 09 de mayo de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&tlng=es.
- Rodríguez, A., Guillén, C., Vernor, M., Segura, R., Laprade, S., Sandoval, J. 2016. Aspectos a considerar sobre el control biológico. Proyecto demostrativo con implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo del banano. Hoja divulgativa N° 2.
- Serrano, L., Galindo, E. 2017. Control biológico de organismos fitopatógenos: un reto multidisciplinario. *Academia Mexicana de Ciencias*. vol. 58 num. 1
- Syngenta. 2019. La importancia del suelo para el futuro de la agricultura. Disponible

en <https://blog.syngenta.es/importancia-suelo-en-agricultura/>

Valdés, E. 2014. Caracteres principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de Trichoderma; como control biológico. Revista Científica Agroecosistemas, 2(1). Recuperado a partir de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/40>