



Abril 2020 - ISSN: 2254-7630

## **TRICHODERMA: HONGO FUNGICIDA USADO EN TRATAMIENTOS FOLIARES DEL SUELO Y EL CONTROL DE DIVERSAS ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS**

**Perteneciente a Ramón Hidalgo:**

Estudiante de III Nivel de la Carrera de Agropecuaria, Universidad Técnica de Babahoyo.

**Ider Alfonso Moran Caicedo:**

Docente de III Nivel de la Carrera de Agropecuaria, Universidad Técnica de Babahoyo.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Ramón Hidalgo e Ider Alfonso Moran Caicedo (2020): "Trichoderma: hongo fungicida usado en tratamientos foliares del suelo y el control de diversas enfermedades producidas por hongos", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (abril 2020). En línea

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2020/04/trichoderma-hongo-fungicida.html>

<http://hdl.handle.net/20.500.11763/caribe2004trichoderma-hongo-fungicida>

### **RESUMEN**

El objetivo del trabajo fue resumir los aspectos teóricos y prácticos de mayor importancia, sobre el género *Trichoderma* y su función como agente de control biológico de hongos y nematodos, su acción como inductor de resistencia en las plantas y estimulador de crecimiento, entre otros. No obstante, la ubicación taxonómica de las especies resulta difícil cuando se emplean solo aspectos morfológicos y en la actualidad se recurre también a la utilización de herramientas moleculares, que contribuyen a la identificación específica. Las especies de *Trichoderma*, de manera general, crecen rápidamente, producen conidios abundantes y tienen amplia gama de enzimas, que les permite habitar en casi todos los suelos agrícolas y en otros ambientes, demostrando gran plasticidad ecológica. Como su hábitat es el suelo, se le enmarcó como control biológico de patógenos presentes en el mismo; no obstante, se demostró que tiene acción, contra hongos causantes de enfermedades foliares. Estas bondades como agente de control dependen más de las cepas de *Trichoderma*, que de la especie, pues estas pueden presentar diferencias en sus modos de acción, aun perteneciendo a una misma especie. Esto refuerza la necesidad de efectuar una correcta selección de los aislamientos respecto a sus dianas y ambientes, para obtener resultados consistentes en condiciones de campo. *Trichoderma* es un hongo aeróbico, con capacidad para resistir un amplio intervalo de temperaturas, así por ejemplo, McBeath y Adelman (7) aislaron una cepa en suelo de Alaska, con crecimiento a 4°C y que toleró hasta 33°C. La relación entre la temperatura y el desarrollo de *Trichoderma*, al parecer depende de la especie y del propio aislamiento. Las especies de *Trichoderma* no son exigentes con relación al pH del sustrato. Pueden crecer en suelos con pH desde 5,5 a 8,5 (15), aunque los valores óptimos se encuentran entre 5,5-6,5, es decir en un ambiente ligeramente ácido. El desarrollo de *Trichoderma*

se activa con la presencia de humedad, con óptimo de 60% de la capacidad de retención de humedad del suelo. A porcentajes mayores de saturación, la colonización y sobrevivencia disminuyen por baja disponibilidad de oxígeno. Los aislamientos de *Trichoderma* ayudan a la descomposición de materia orgánica, además de los hongos a los cuales degrada (16). Se encuentran en suelos con abundante materia orgánica (17) y por su relación con esta, es ubicado en el grupo de hongos hipogeos, lignícolas y predadores (1).

**Palabras clave:** control biológico, manejo de plagas, compatibilidad plaguicida, aislamiento, temperatura.

## SUMMARY

The objective of the work was to summarize the theoretical and practical aspects of greater importance, about the genus *Trichoderma* and its function as an agent of biological control of fungi and nematodes, its action as inducer of resistance in plants and growth stimulator, among others. However, the taxonomic location of the species is difficult when only morphological aspects are used and nowadays the use of molecular tools is also used, which contribute to the specific identification. *Trichoderma* species, in general, grow rapidly, produce abundant conidia and have a wide range of enzymes, which allows them to inhabit almost all agricultural soils and other environments, demonstrating great ecological plasticity. As its habitat is the soil, it was framed as a biological control of pathogens present in it; nevertheless it was demonstrated that it has action, against fungi that cause foliar diseases. These benefits as a control agent depend more on the *Trichoderma* strains, than on the species, since these can present differences in their modes of action, even belonging to the same species. This reinforces the need to make a correct selection of the isolations with respect to their targets and environments, to obtain consistent results in field conditions. *Trichoderma* is an aerobic fungus, with the ability to withstand a wide range of temperatures, for example, McBeath and Adelman (7) isolated a strain on Alaskan soil, growing at 4°C and tolerated up to 33°C. The relationship between temperature and the development of *Trichoderma*, apparently depends on the species and the isolation itself. *Trichoderma* species are not demanding in relation to the pH of the substrate. They can grow in soils with pH from 5.5 to 8.5 (15), although the optimal values are between 5.5-6.5, that is to say in a slightly acidic environment. The development of *Trichoderma* is activated with the presence of moisture, with an optimum of 60% of the moisture retention capacity of the soil. At higher saturation rates, colonization and survival decrease due to low oxygen availability. *Trichoderma* isolates help the breakdown of organic matter, in addition to the fungi to which it degrades (16). They are found in soils with abundant organic matter (17) and because of their relationship with this, it is located in the group of hypogeal, lignicultural and predatory fungi.

**Key words:** biological control, pest management, pesticide compatibility, isolation, temperature

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. Importancia del tema.

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.

En este aspecto, 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, como la frutilla.

Este hongo *Trichoderma* 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 género *Trichoderma* posee buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos *Fusarium* y otros **(González et ál, 2002)**.

Este hongo actúa por medio de una combinación de competencia por nutrientes, producción de metabolitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas y micoparasitismo, además de producir sustancias promotoras de crecimiento vegetal **(Stefanova 1996)**.

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 y permitir que este crezca mas. **(Rodríguez, 1990)**

### **Actualidad del tema.**

A día de hoy y de forma continua, aparecen diferentes cepas de trichodermas adaptadas a diferentes cultivos y condiciones de suelo. Es importante mencionar que, debido a la alta tasa de multiplicación, como ocurre con los hongos y bacterias, es difícil controlar en el tiempo la cepa introducida, aunque se intente evitar al máximo dichas mutaciones. **(Wilbur, 1983).**

- ✚ Trichoderma atroviride, que ofrece una buena respuesta de control de hongos como Rhizoctonia solani y Botrytis cinerea.
- ✚ Trichoderma asperellum (Trichoderma harzianum + Trichoderma viride).
- ✚ Trichoderma asperellum (Cepa ICC012).
- ✚ Trichoderma gamsii (Cepa ICC080).
- ✚ Trichoderma koningii

### **Novedad científica del tema.**

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.

**Leal (2000)** citado por Lorenzo (12) dice:

En la acción biocontroladora de Trichoderma se han descrito diferentes mecanismos de acción que regulan el desarrollo de los hongos fitopatógenos dianas.

Entre estos, los principales son la competencia por espacio y nutrientes, el micoparasitismo y la antibiosis, los que tienen una acción directa frente al hongo Fito patógeno. Estos mecanismos se ven favorecidos por la habilidad de los aislamientos de Trichoderma para colonizar la rizosfera de las plantas. Otros autores han sugerido distintos mecanismos responsables de su actividad biocontroladora, que incluyen, además de los mencionados, la secreción de enzimas y la producción de compuestos inhibidores

## **1.2. Justificación del tema.**

El uso de pesticidas y fertilizantes químicos ha ocasionado la contaminación de los campos agrícolas y el desarrollo de resistencia por parte de los patógenos. Existe, a nivel mundial,

una tendencia de los consumidores hacia la compra de alimentos obtenidos bajo esquemas de producción que minimicen el uso de pesticidas obtenidos a través de síntesis química.

Es así que uno de los principales retos que se tiene en agricultura moderna es el de producir más y mejores cosechas, reduciendo al mismo tiempo, la aplicación de agroquímicos. En respuesta a dicha tendencia, los métodos biológicos, basados en organismos que naturalmente previenen el desarrollo de plagas y enfermedades, los cuales se denominan Agentes de Control Biológico (ACB), representan una alternativa ambientalmente sustentable.

Por lo cual presentamos a los productos biológicos trichodermas o trichodermas es un género de hongos de la división Ascomyceto que están presentes en la mayoría de suelos cultivables del mundo.

Sin embargo, en suelos donde la **presencia de materia orgánica** no es superior al 2% (prácticamente muchísimos suelos actuales), la expresión o potencial beneficiosos de estos hongos es prácticamente nulo. Es por eso que ahora se está utilizando masivamente como inoculante para fortalecer a la planta, generalmente con colonias de trichodermas que se adaptan bien a suelos cada vez más agresivos y castigados.

Los **hongos trichodermas** son oportunistas. Es decir, genera relaciones con las raíces de las plantas para obtener un beneficio propio, a cambio de devolver un efecto positivo o negativo (en este caso positivo) a la planta.

Sin embargo, la principal distinción que tiene este hongo frente a las micorrizas es que viven en el suelo, no a expensas de las raíces, pero sí de otros hongos que habitan en la rizosfera. Por contra, estas últimas, las micorrizas, necesitan un desarrollo radicular previo donde instalarse.

### **1.3. Objetivos:**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

Como podemos fortalecer las capacidades nacionales para controlar enfermedades mediante la formulación, producción y aplicación de un producto base, al cual se incorporan conidios de hongos del género Trichoderma y ver qué efecto biológico letal causa contra hongos patógenos, que posibilite incrementar la productividad y la competitividad de la agricultura, así como la producción de alimentos básicos inocuos y de alta calidad nutricional.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Detallar la forma de construcción de reactores para la producción de biogás.
- Reconocer el proceso microbiano y anaerobio que da origen al Trichoderma.

- mejoramiento de la germinación de las semillas.

## **2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.**

### **2.1. Métodos.**

#### **2.1.1. Modalidad de investigación.**

Nuestra investigación fue basada en el desarrollo profesional del individuo agricultor ya que tratamos de sumergirnos más en su campo investigativo para obtener mayores resultados acerca de nuestra temática. (Muñoz y Garay, 2015).

El presente artículo muestra datos informativos resultantes de la recopilación en varias fuentes y diversos medios, tomando en consideración que presenta aportes de varios autores, debidamente citados

#### **2.1.2. Método deductivo.**

En el desarrollo de esta investigación se obtuvo un cúmulo de información acerca del tema tratado, la misma que fue sistematizada para la afirmación de supuestos que generen conocimiento significativo.

#### **2.1.3. Método inductivo.**

Cuando la información ya haya sido procesada en situaciones particulares permitirá tener una visión temática en forma holística, la misma que desembocará en la afirmación de los enunciados.

## **3. ANÁLISIS Y REVISIÓN DE LA LITERATURA.**

### **3.1. Desarrollo del tema.**

**Trichoderma** es un hongo que también es usado como fungicida. Se utiliza en aplicaciones foliares, tratamiento de semillas y suelo para el control de diversas enfermedades producidas por hongos. Algunos productos comerciales fabricados con este hongo han sido efectivos en el control de *Botrytis*, *Fusarium* y *Penicillium* sp..<sup>1</sup> También se utiliza para la fabricación de enzimas.

#### **3.1.1. Competencia.**

La competencia constituye un mecanismo de antagonismo muy importante. Se define como el comportamiento desigual de dos o más organismos ante un mismo requerimiento (sustrato, nutrientes), siempre y cuando la utilización de este por uno de

los organismos reduzca la cantidad o espacio disponible para los demás. Este tipo de antagonismo se ve favorecido por las características del agente control biológico como plasticidad ecológica, velocidad de crecimiento y desarrollo, y por otro lado por factores externos como tipo de suelo, pH, temperatura, humedad, entre otros. La presencia de forma natural de *Trichoderma* en diferentes suelos (agrícolas, forestales, en barbechos), se considera una evidencia de la plasticidad ecológica de este hongo y de su habilidad como excelente competidor por espacio y recursos nutricionales, aunque la competencia depende de la especie, **Wardle et al. (1993)** citados por Samuel (17). *Trichoderma* está biológicamente adaptado para una colonización agresiva de los sustratos y en condiciones adversas para sobrevivir, fundamentalmente, en forma de clamidosporas. La alta velocidad de crecimiento, abundante esporulación y la amplia gama de sustratos sobre los que puede crecer, debido a la riqueza de enzimas que posee, hacen que sea muy eficiente como saprófito y aún más como agente de control biológico (16,18).

La competencia por nutrientes puede ser por nitrógeno, carbohidratos no estructurales (azúcares y polisacáridos como almidón, celulosa, quitina, laminarina, y pectinas, entre otros) (10,19) y microelementos. Esta forma de competencia en los suelos o sustratos ricos en nutrientes no tiene importancia desde el punto de vista práctico. Por ello, cuando se emplea fertilización completa o existe exceso de algunos de los componentes de los fertilizantes e inclusive en suelos con alto contenido de materia orgánica, este tipo de antagonismo es poco eficaz.

La competencia por sustrato o espacio depende de si el mismo está libre de patógenos (sustrato estéril) o si hay una micobiota natural. En el primer caso, la velocidad de crecimiento del antagonista no determina la colonización efectiva de los nichos, sino la aplicación uniforme del mismo en todo el sustrato. Sin embargo, en el segundo caso la velocidad de crecimiento, conjuntamente con otros de los mecanismos de acción del antagonista, es determinante en el biocontrol del patógeno y colonización del sustrato. Un ejemplo fehaciente de estas interacciones es el notificado por Durman et al, quienes encontraron una disminución del crecimiento de *R. solani* y de la viabilidad de los esclerocios por la acción de diferentes aislamientos de *Trichoderma*.

### **Micoparasitismo**

El micoparasitismo es definido como una simbiosis antagónica entre organismos, en el que generalmente están implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasas, celulasas, y que se corresponden con la composición y estructura de las paredes celulares de los hongos parasitados. Las especies de *Trichoderma* durante el proceso de micoparasitismo crecen quimiotrópicamente hacia el hospedante, se adhieren a las hifas del mismo, se enrollan en ellas frecuentemente y las penetran en ocasiones.

La degradación de las paredes celulares del hospedante se observa en los estados tardíos del Rev. Protección Veg. Vol. 24 No. 1 (2009) 17 proceso parasítico, que conlleva al debilitamiento casi total del fitopatógeno. El micoparasitismo como mecanismo de acción antagónica en *Trichoderma* spp. ha sido ampliamente estudiado, Chet et al. (1998) citados por Pérez. No obstante, existen aspectos en el mismo que no están totalmente esclarecidos. Este es un proceso complejo que para su estudio se ha separado en cuatro etapas. El desarrollo de cada etapa depende de los hongos involucrados, de la acción biotrófica o necrotrófica del antagonista y de las condiciones ambientales. Chet y Benhamou (26), explican detalladamente cada una de estas etapas, para el caso de las especies de *Trichoderma*

### **Crecimiento quimiotrófico**

El quimiotropismo positivo es el crecimiento directo hacia un estímulo químico. En la etapa de localización del hospedante, se ha demostrado que *Trichoderma* puede detectarlo a distancia y sus hifas crecen en dirección al patógeno como respuesta a un estímulo químico.

### **Reconocimiento:**

Las investigaciones realizadas a lo largo de muchos años con un número considerable de cepas de *Trichoderma* y de especies de hongos fitopatógenos han demostrado que estas son efectivas sólo contra patógenos específicos. El conocimiento de esta especificidad condujo a la idea de que el reconocimiento molecular entre *Trichoderma* y el hospedante es el evento esencial que precede al proceso antagonista (26). Esto es un elemento a tener en cuenta para la aplicación práctica de este hongo, y para la búsqueda de nuevos aislamientos más adaptados y eficaces como un proceso continuo. El reconocimiento se realiza a través de interacciones lectinas-carbohidratos.

Las lectinas son proteínas enlazadas a azúcares o glicoproteínas, las cuales aglutinan células y están involucradas en las interacciones entre los componentes de la superficie de las células y su ambiente extracelular, Barondes (1981) citado por Chet et al. (26). La producción de lectinas se ha investigado en *R. solani* y *S. rolfsii*. En todos los casos se encontraron evidencias directas, de que las lectinas están involucradas en el micoparasitismo (18,27)

.

### **Adhesión y enrollamiento:**

Cuando la respuesta de reconocimiento es positiva, las hifas de *Trichoderma* se adhieren a las del hospedante mediante la formación de estructuras parecidas a ganchos y apresorios (Fig. 2), se enrollan alrededor de estas, todo esto está mediado



por procesos enzimáticos (18). Según Chet y Elad (1983), citado por Martínez (20), la adherencia de las hifas de *Trichoderma* ocurre gracias a la asociación de un azúcar de la pared del antagonista con una lectina presente en la pared del patógeno.

#### **Actividad lítica:**

En esta etapa ocurre la producción de enzimas líticas extracelulares, fundamentalmente quitinasas, glucanasas y proteasas, que degradan las paredes celulares del hospedante y posibilitan la penetración de las hifas del antagonista (28). Por los puntos de contacto donde se produce la lisis y aparecen los orificios, penetra la hifa del micoparásito en las del hongo hospedante. La actividad enzimática en *Trichoderma* ha sido estudiada extensamente, así como las posibles funciones que desenvuelven en el micoparasitismo. Las especies de *Trichoderma* tienen un elevado potencial parasítico (Fig. 3), con una actividad metabólica muy particular, que les permite parasitar eficientemente las estructuras fúngicas de los hongos (1).

*Trichoderma* excreta muchos metabolitos dentro de ellos enzimas (celulasas, glucanasas, lipasas, proteasas y quitinasas) que participan en la lisis de la pared celular de las hifas del hospedante, facilitando la inserción de estructuras especializadas y de hifas de *Trichoderma*, que absorben nutrientes del interior del hongo fitopatógeno (19). Misaghi (1984) y Adams (1990) citados por Díaz (11), plantearon que el micoparasitismo finalmente termina con la pérdida del contenido citoplasmático de la célula del hospedante. El citoplasma restante está principalmente rodeando las hifas invasoras, mostrando síntomas de disgregación, lo que disminuye la actividad patogénica del mismo. Desde el punto de vista práctico las enzimas se tienen en cuenta como criterio en la selección de aislamientos. Elad et al. (29), encontraron que los aislamientos de *Trichoderma* eficaces en el control de patógenos vegetales eran capaces de producir glucanasas, quitinasas y proteasas, por lo que recomienda que los aislamientos de *Trichoderma* spp. pueden ser seleccionados como agentes de control biológico en base a su capacidad de producir  $\beta$ -1,3-D glucanasa y quitinasa en presencia de glucano y quitina, respectivamente. Por los resultados que se han obtenido hasta el momento, se ha llegado a la conclusión que la producción del factor inhibidor en *Trichoderma* depende más del aislamiento que de la propia especie. Aspecto este, que reafirma una vez más la búsqueda constante de nuevos aislamientos de este antagonista (11). Liu y Baker (1980) citados por Díaz (11), plantearon que el micoparasitismo de *Trichoderma* sobre *R solani* es el responsable de la disminución de la densidad de inóculo de este patógeno y que se corresponde con un incremento en la densidad de población de *Trichoderma*.

Diferentes autores han informado para *Trichoderma* diferentes tipos de interacción hifal como parasitismo, considerándolos una potencialidad para su uso como biorreguladores de hongos del suelo (30, 31). Bernal (30), encontró enrollamiento y penetración de hifas de *Trichoderma* en hifas de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*. Harman (32), encontró penetración en hifas de *Pythium* sp. y *R. solani*. Rivero et al. (33), evaluaron cuatro aislamientos de *Trichoderma* sobre *Alternaria padwickii* (Ganguly) Ellis, *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker, *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn y *Phoma* sp. y obtuvieron una alta capacidad competitiva, con dos o más tipos de interacción hifal, excepto en *Phoma*s.

### **Antibiosis**

La antibiosis es la acción directa de antibióticos o metabolitos tóxicos producidos por un microorganismo sobre otro sensible a estos. Algunos autores opinan que la antibiosis no debe ser el principal mecanismo de acción de un antagonista, ya que existe el riesgo de aparición de cepas del patógeno resistentes al antibiótico (34). En la práctica uno de los antecedentes ha sido el caso de la aparición de cepas de *Agrobacterium tumefaciens* Smith y Townsend resistentes al Agrosin 84, un antibiótico producido por una cepa de *Agrobacterium radiobacter* Beijerinck y van Del-den (35). Muchas cepas de *Trichoderma* producen metabolitos secundarios volátiles y no volátiles, algunos de los cuales inhiben el desarrollo de otros microorganismos con los que no hacen contacto físico. Tales sustancias inhibidoras son consideradas “antibióticos” (16). Al inicio se estimó que la actividad inhibidora de aislamientos de *Trichoderma* sobre otros hongos se debía solo a compuestos no volátiles. Dennis y Webster (36), fueron los pioneros en esta temática, con la realización de los trabajos más completos acerca de la función de los antibióticos producidos por hongos del género *Trichoderma* sobre patógenos de las plantas.

Ellos relacionaron la actividad antibiótica de *Trichoderma* spp. con compuestos no volátiles, entre los que se encontraban uno identificado como trichodermina y otros metabolitos peptídicos. En investigaciones posteriores Webster y Lomas (1964) citados por Díaz (11), determinaron que *Trichoderma* sp. produce dos antibióticos más: gliotoxina y viridina. Más tarde Oliver y Germain (37) citado por Martínez.

### **3.1.2. Usos del *Trichoderma*.**

#### **3.1.2.1. Principios de la combustión.**

Los microorganismos benéficos como *Trichoderma* spp. son una alternativa sana y limpia para combatir plagas y enfermedades en las plantas. Por el conocimiento especializado y el alto costo de la inversión requeridos para su elaboración, lo

recomendable es comprarlos en la forma de productos ya terminados, en centros especializados. Si el productor desea instalar su propio laboratorio para reproducir microorganismos benéficos, necesitará dinero, estudio, tiempo y dedicación.

Recomendaciones generales para el uso de microorganismos benéficos:

» Si se está iniciando en el uso de estos productos, es conveniente consultar con otras personas con experiencia para conocer los resultados que han obtenido.

- ✚ Se necesita equipo de refrigeración, ya que la mayoría de estos microorganismos debe permanecer a bajas temperaturas para preservar sus propiedades.
- ✚ Pueden emplearse junto con otros métodos naturales y de bajo impacto de control de plagas.
- ✚ Cuando se va a iniciar con el uso de microorganismos benéficos en la finca, lo recomendable es experimentar primero para saber cómo funcionan.
- ✚ No hay restricciones de clima o altitud para su uso exitoso, aunque pueden ser más efectivos cuando hay humedad en el suelo.
- ✚ Como regla general, se recomienda no aplicar los productos cuando esté lloviendo.
- ✚ Ya sea para agricultura orgánica o convencional, los microorganismos benéficos son una opción viable, siempre y cuando se tenga el cuidado correspondiente. Por ejemplo, si el microorganismo benéfico que se está aplicando es un hongo, no debiera usarse junto con fungicidas.

A la hora de emplear cualquier controlador biológico, deben seguirse las indicaciones específicas de cada uno. Lo ideal es usar el producto de inmediato. Si no es posible, la mayoría de estos productos requieren almacenarse en frío. No deben guardarse por mucho tiempo dado que pueden perder su efectividad.

### **Aplicabilidad del Trichoderma.**

La aplicación de Trichoderma., al suelo tiene varias ventajas, pero hay que tener en cuenta que un solo método de control no basta para erradicar una enfermedad de forma eficaz y duradera. Es necesario integrar varias prácticas, para obtener cultivos sanos y económicamente rentables. Entre los principales beneficios de Trichoderma spp. se encuentran los siguientes:

- ✚ Ofrece un control eficaz de enfermedades de las plantas.
- ✚ Posee un amplio rango de acción.

- ✚ Se propaga en el suelo, aumentando su población y ejerciendo control duradero en el tiempo, sobre hongos fitopatógenos.
- ✚ Con el uso de microorganismos en los cultivos, las plagas no generan resistencia como sucede cuando utiliza agroquímicos.
- ✚ Ayuda a descomponer la materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo.
- ✚ Estimula el crecimiento de los cultivos, porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.
- ✚ Puede ser aplicado en compostaje o materia orgánica en descomposición, para acelerar el proceso de maduración de estos materiales, los cuales a su vez contendrán el hongo cumpliendo también función de biofungicida.
- ✚ Favorece la proliferación de organismos benéficos en el suelo, como otros hongos antagónicos.
- ✚ Preserva el ambiente al disminuir el uso de funguicidas.
- ✚ Al reemplazar agroquímicos sintéticos por microorganismos benéficos, el productor ahorra en sus costos de producción.
- ✚ Ataca patógenos de la raíz (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) y del follaje (*Botritis* y *Mildu*) antes que puedan ser los detectados; y evita el ataque de (*Phytophthora*).
- ✚ Previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje de las plantas.
- ✚ Promueve el crecimiento de pelos absorbentes y raíces alimenticias, mejorando la nutrición y la absorción de agua.
- ✚ No se ha registrado ningún efecto fitotóxico, a consecuencia de su aplicación.

#### 4. CONCLUSIONES.

De este estudio se resalta la importancia que tiene el conocimiento profundo de los mecanismos de acción que pueden presentar los diferentes aislamientos de *Trichoderma*. Este conocimiento es vital desde el punto de vista práctico, debido a que permite una adecuada y mejor selección de aislamientos con mayor potencialidad para el control de diferentes fitopatógenos. Mientras más modos de acción estén presentes en un aislamiento, mayor será la eficacia del mismo en el control del fitopatógeno, y por ende, menor el daño que puede causarle al cultivo. Por lo cual queremos aplicar este producto en varios cultivos de nuestra universidad para que los demás denoten los beneficios del *Trichoderma*.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

1. Ruiz L, Rodríguez, 1990 LC. Efecto del contenido de materia orgánica del suelo sobre el control de *Rosellinia borodes* con *Trichoderma* spp. *Cenicafé*. 1996;47(4):179-186.
2. 3. Harman G. *Trichoderma* *Adams harzianum*, *T. viridis*, *T. koningii*, *T. hamatum* (Deuteromycetes: Moniliales). 2003. (Consultado: 2 feb 2007). Disponible en: <http://www.ibun.unal.edu.co/r2r7e.html>.
3. 4. Fernández LO. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. *Manejo Integrado de Plagas*. 2001;62:96-100.
4. 5. Cervantes A. Microorganismos del suelo beneficiosos para los cultivos. 2007. (Consultado: 16 feb 2007). Disponible en: Chet y Elad [http://infoagro.comhortalizasmicroorganismos\\_beneficiosos\\_cultivos.htm](http://infoagro.comhortalizasmicroorganismos_beneficiosos_cultivos.htm).
5. 6. Harman GE. Mythos and dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derive from research on *Trichoderma harzianum* T22. *Plant Dis*. 2004;84:377-393.
6. 7. Rodríguez. I. Efecto antagónico de ocho aislamientos de *Trichoderma* contra *Fusarium moniliforme* (Booth) y *Fusarium subglutinans* (Booth). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo Universidad Agraria de La Habana, 1990.
7. 8. Villegas MA. *Trichoderma* Pers. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. 2005. Orius Biotecnología. Colombia. (Consultado: 28 oct 2008). Disponible en: <http://www.oriusbiotecnologia.com/site/index.php?id=20,66,0,0,1,0>.