

PROYECTO DE GRADO

Evaluación de tres aislamientos nativos del genero Trichoderma, contra un aislamiento Botrytis cinerea, causante del moho gris en de Mora de Castilla (Rubus glaucus)

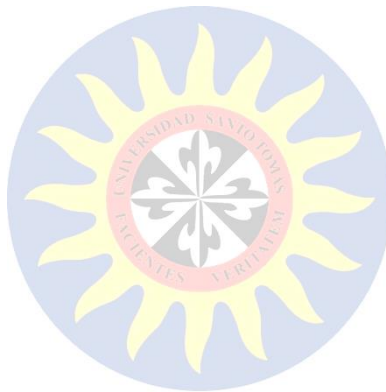
ESTUDIANTE:

GABRIEL ALBERTO MOSQUERA

CÓDIGO: 2115782

DIRECTOR

PAULO GARCIA MURILLO



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

VICERRECTORÍA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA

**ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES
CENTRO DE ATENCIÓN UNIVERSITARIO CAU BOGOTÁ CIUDAD, MARZO 01 201**

Agradecimientos.

A Dios por permitirme y darme la fortaleza necesaria para cumplir con los objetivos trazados

A mi esposa e hijos por su colaboración y apoyo. lo mismo que por su paciencia en mis tiempos de ausencia aun estando presente.

Al profesor Paulo García Murillo por haberme permitido hacer parte de su grupo de investigación y quien sirvió de guía y faro para poder llegar a un puerto seguro.

A todos los docentes que incidieron en mi carrera y formación universitaria la directora de carrera (Administración Ambiental Y de los recursos naturales)

Dra. ligia lugo

Jorge Alberto Sánchez

Germán Melo

Hernán Yanguatín

Julio Alberto González

Hugo ladino

María Teresa Sanabria

Sonia Rodríguez

Antonio Díaz E.

Paola A. Sánchez

Eduardo Plata

Camilo A. Castaño

Trinidad Orozco

Jennifer Paola Gracia

Gloria Gutiérrez

Resumen

Actualmente se cuestiona la utilización de los fungicidas para el control *Botrytis cinerea* Pers.:Fr., causante del moho gris en la mora de castilla y otros cultivos comerciales, debido a los problemas de contaminación en los suelos, fuentes de agua, daños en las cadenas tróficas de los ecosistemas influenciados por estos agentes químicos, posibles efectos sobre la salud humana y la resistencia que se genera en este fitopatógenos; lo que conlleva al uso mayores dosis y frecuencias de aplicación de los fungicidas químicos; por tal motivo se evaluó como alternativa de control de *B. cinerea* en un modelo “*in planta*” en rosa (variedad Vendela) en condiciones de laboratorio, tres aislamientos del género *Trichoderma* procedentes de suelos en bosques secundarios del departamento de Cundinamarca, dos pertenecientes a los municipio de Tenjo (USTA_Tri_004 y USTA_Tri_005) y uno del municipio de Madrid (USTA_Tri006) respectivamente. Se seleccionó el aislamiento USTA_Tri_004, con el que se alcanzó un 100% de eficacia en un modelo “*in planta*” en tallos tiernos de rosa (*Rosa* spp var. Vendela) contra *B. cinerea*. Este resultado es superior al encontrado con la aplicación en el mismo modelo del fungicida Carbendazim 500 EC® (I. A. Carbendazim / dosis de 1.0 g*l-1) con el cual obtuvo una eficacia del 80%; en contraste con los aislamientos de *Trichoderma* USTA_Tri005 y Tri006, se obtuvieron eficacias de baja a media respectivamente, lo que demuestra que no todas las poblaciones de un biocontrolador, son aptas para el manejo de enfermedades de plantas a nivel de laboratorio y campo. El aislamiento USTA_Tri_004 es una alternativa promisoría, ya que su principal interacción con *B. cinerea* se basa en el micoparasitismo, competencia por nutrientes y espacio, inducción de resistencia en los cultivos, lo que no genera riesgos de contaminación ambiental. De otra parte algunas especies del género *Trichoderma*, han sido reportadas por su capacidad de inducción de crecimiento en las plantas, en donde se inocula este agente de control biológico.

Palabras Clave: Moho Gris, *Botrytis cinerea*, Control Biológico, *Trichoderma*.

Contenido	Pag.
Resumen.....	3
Introducción.....	6
1. Marco.....	7
1.1 Cultivo de la mora (Cundinamarca *San Antonio de Tequendama).....	7
1.2 Distribución del ingreso San Antoni del Tequendama.....	9
1.2.1 sector Agrícola.....	9
1.2.2 sector pecuario.....	10
1.2.3 cultivos.....	10
2. Enfermedades de la mora.....	10
2.1 limitantes del cultivo de mora de castilla.....	10
2.2 Pérdidas por enfermedades.....	11
2.2.1 Botrytis pudrición del fruto o moho gris.....	11
2.2.2 Mildew Velloso o <i>Peronospora</i>	11
2.2.3 Antracnosis del fruto.....	12
2.2.4 Barrenador de tallos y ramas.....	12
2.2.5 Burrita de la Virgen o picuda de la mora.....	12
2.2.6 Perla de tierra.....	13
2.2.7 Barrenador del cuello de planta.....	13
2.2.8 Babosa.....	13
2.2.9 Mosca de la fruta.....	13
3. Generalidades del genero <i>Botrytis</i> sp.....	14
3.1 Pudrición del fruto o moho gris (<i>Botrytis cinerea</i> Pers Ex.Fr).....	15
3.2 Taxonomía <i>Botrytis cinerea</i>	16
4. Ciclo de la infección.....	16
5. Alternativas de control del moho gris.....	18
5.1 Control físico.....	19
5.2 Control cultural.....	19
5.3 Control químico.....	19
5.4 Control biológico.....	21
5.4.1 control de <i>Botrytis cinerea</i> con levaduras.....	22
5.4.2 Aislamiento y evaluación in vitro de antagonistas de <i>Botrytis cinérea</i> En mora.....	22
6. Bioplaguicidas registrados ante el ICA.....	23
7. legislación relacionada con el uso de Bioplaguicidas según el ICA.....	26
8. Mecanismos de acción de <i>Trichoderma</i>	28
8.1 Competencia.....	28
8.2 Micoparasitismo.....	29
8.3 Crecimiento quimiotrófico.....	29
8.4 Reconocimiento.....	30
8.5 Adhesión y enrollamiento.....	30
8.6 Actividad Lítica.....	30
8.7 Antibiosis.....	30



9. Ejemplos de estudios realizados de control biológico.....	31
10. Marco ambiental y administrativo.....	32
10.1 Aspectos ambientales.....	33
11. Justificación.....	34
12. Objetivo general.....	35
13. Objetivos específicos.....	35
14. Materiales y métodos.....	35
14.1. Aislamiento de <i>Botrytis cinerea</i>	36
14.2. Aislamiento de <i>Trichoderma</i> sp.....	36
14.3. Evaluación <i>in planta</i> de tres aislamientos de <i>Trichoderma</i>	36
14.4. Bioensayo de selección <i>in planta</i> de tallos de rosa.....	38
14.5. Multiplicación de inóculos.....	39
15. Prueba de eficacia.....	40
16. Resultados y discusión.....	42
17. conclusión.....	46
18. Recomendaciones.....	47
19. Referencias bibliográficas.....	49-50-51-52-53-54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Toma de muestra en frutos de mora.....	36
Figura 2. Preparación medio de cultivo.....	37
Figura 3. Muestreo de suelo.....	37
Figura 4. Aislamientos de <i>Trichoderma</i>	38
Figura 5. Efectos de aplicación de <i>Trichoderma</i>	42
Figura 6. Esquema longitud de lesión.....	43
Figura 7. Grafica de barras valores de la enfermedad.....	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de temperatura desarrollo de la enfermedad.....	18
Tabla 2. Listado bioinsumos ICA.....	23-24-25-26
Tabla 3. Familia de referencia rosácea.....	27
Tabla 4. Control microbiológico de <i>Botrytis cinerea</i> en tomate <i>in planta</i>	31
Tabla 5. Control microbiológico de <i>Botrytis cinerea</i> en postcosecha.....	32
Tabla 6. Valores de eficacia.....	44

Introducción

El uso de fungicidas obtenidos a partir de síntesis química, se ha dado tradicionalmente para el control de enfermedades en cultivos de hortalizas, frutas y ornamentales en cultivo y post cosecha, tanto en cultivos de la Sabana de Bogotá como en el Departamento de Boyacá según Cotes (2004).

Sin embargo, el uso del control químico es actualmente cuestionado por los efectos de los fungicidas sobre las enfermedades causadas principalmente por hongos y bacterias fitopatógenas, en donde el uso continuo y la poca rotación de estos, trae como consecuencia la generación de resistencia de estos microorganismos, lo que genera el incremento de la dosis de los fungicidas y su frecuencia de aplicación según Benito, Arrana, y Eslava (2002).

Lo dicho anteriormente ha sido demostrado por Sirjusingh (citado por Elmer y Köhl, 1998); quienes determinaron que las aspersiones de fungicidas en intervalos de tiempo regulares, causaron la aparición de poblaciones resistentes de los fitopatógenos, como se reportó desde finales de la década de 1970 y comienzos de 1980 con el reemplazo de un grupo de alta efectividad, como los Benzimidazoles (Benomyl) por las Dicarboximidas (Iprodione), para los cuales a comienzos de 1990, también se reportaron casos de resistencia de acuerdo a Rosslenbroich y Stuebler (2000).

Otro efecto negativo de los fungicidas de tipo sintético, son los riesgos para la salud humana debido a la continua exposición de los agricultores a los fungicidas, la presencia de residuos de estos en los productos cosechados y en el ambiente según Elmer y Köhl (1998).

Recientemente las presiones regulatorias dirigidas principalmente hacia la disminución del uso de plaguicidas químicos y el aumento del conocimiento sobre los efectos toxicológicos adversos de algunos químicos tradicionales, han estimulado la búsqueda de alternativas de control de plagas y enfermedades más seguras según Warrior, (2000).

Algunos investigadores señalan que el estudio de otros métodos de control de enfermedades en cultivos comerciales, diferentes al control químico, permitiría avanzar en el logro de la reducción del número de aplicaciones de fungicidas; así mismo permitiría producciones más limpias que pueden tener mejor posicionamiento en mercados nacionales y extranjeros según menciona Cotes (2002).

Es por eso que se propone el control biológico de fitopatógenos, mediante el uso de microorganismos preferiblemente nativos, tanto de hongos filamentosos y levaduriformes, así como bacterias, para el control de enfermedades en cultivo y pos cosecha. Dentro de las ventajas del uso del control biológico, frente a otras estrategias de manejo de enfermedades, está su baja toxicidad hacia mamíferos y organismos no blanco, y su relativa facilidad de registro de acuerdo a Cotes (2002).

1. Marco teórico

1.1 Cultivos de mora de castilla en Colombia.

La mora de castilla es una fruta originaria de la zona andina tropical alta de América. Pertenece a la familia de las rosáceas, junto con otra gran variedad de especies. La mora de castilla es la más cultivada en nuestro país por su adaptabilidad y características especiales (SENA 1998)

Los resultados del estudio elaborado por la Asociación Hortofrutícola de Colombia, Asohofrucol, indican que el sector frutícola viene registrando la tasa de crecimiento anual más alta dentro del ámbito agrícola del país. Dicho crecimiento general corresponde al 14.3% y se refleja en la ampliación de la frontera cultivable de productos como cítricos y piña, además de aquellos que poseen un alto potencial agroindustrial, especialmente los utilizados en la elaboración de jugos, entre los cuales se mencionan el lulo, el mango, la mora y la guayaba con un 12% (Asohofrucol, 2002). Lobo (2006) plantea que el potencial aumento de productividad de la mora (*Rubus glaucus* Benth) y otros frutales andinos en

Colombia está determinado por varios factores como la existencia de una gran variabilidad en los Andes, área de diversidad primaria de estos frutales; la presencia de nichos ecológicos apropiados para su cultivo y su aceptación por parte de consumidores locales y de otras regiones del mundo. Existen, además, posibilidades agroindustriales y para generar desarrollo económico a nivel de pequeños productores pues se ha visto la necesidad de aumentar el consumo de frutas en Latinoamérica, debido a su valor nutritivo y antioxidante. En este sentido, se ha descrito que las especies del género *Rubus*, se caracterizan por presentar un importante potencial nutraceutico, término utilizado para definir sustancias capaces no sólo de aportar nutrientes sino también de mejorar algunos aspectos medicinales (Cotes et al., 2006, Clark et al., 2007). Diferentes exploraciones acerca del cultivo de la mora en Colombia muestran que esta actividad es realizada por pequeños y medianos agricultores. En muchas regiones constituye una de las principales fuentes de ingresos; generación de empleo rural; oferta de alimento y de agroindustria. El área de siembra nacional se estima en 10,297 hectáreas, con una producción de 89,251 t/año y un rendimiento de 8,7 t/ha (Arias et al., 2006). Está localizada en los departamentos de Cundinamarca, Santander, Valle, Caldas, Antioquia, Huila, Tolima, Boyacá, Nariño y Norte de Santander, en su mayoría. Para el año 2020, se espera un aumento de 10,000 hectáreas nuevas y 104,265 toneladas de mora cosechada (Tafur et al., 2006). De acuerdo con el Primer Censo Nacional de 10 Frutas Agroindustriales y Promisorios

(Asohofrucol et al., 2004), Cundinamarca representa el principal departamento productor con el 41.3% del área nacional. Adicionalmente, la mora representa el primer frutal de importancia en este departamento en términos de área sembrada, cantidad de lotes (3488), cantidad de productores (2939) y cantidad de fincas productoras (3032). En el período 1992-2003, el área cultivada en Cundinamarca creció a una tasa anual promedio de 10,64%, mientras que la producción creció a una tasa del 14% anual. Por lo tanto, este departamento se ha convertido en una zona de alto potencial para la oferta de productos tecnológicos desarrollados en núcleos pilotos por la capacidad de producción y por los requerimientos de semillas limpias con alto valor agregado, lo que implicaría replicar el modelo

tecnológico en otras zonas del país. A pesar de la riqueza y del gran potencial de la mora, esta especie no ha adquirido el grado de importancia esperado, lo cual puede atribuirse a varias limitaciones dentro de las que se destaca, por un lado, la dependencia de un número reducido de variedades y la baja calidad genética del material de siembra. En Colombia se cultiva, en mayor medida, la Mora fitosanitaria y de bajo costo”, con el mismo grupo de agricultores y utilizando como punto de partida los seis materiales de mora y los biocontroladores seleccionados en el proyecto 1144. (Consiste en la evaluación y selección de materiales con alto valor agregado en esquema de producción limpia. En el contexto anterior el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, financio el proyecto denominado “certificación y escalamiento de material de mora con potencial nutritivo y nutracéutico para entrega a pequeños agricultores” que hace parte del convenio 028 del 2005, código 1144 realizado con el fin de contribuir al fortalecimiento de la cadena de la mora por medio de desarrollo tecnológico, integrado involucrando expertos de diferentes disciplinas del conocimiento y comunidades de agricultores que derivan su sustento del cultivo.

1.2 Distribución del ingreso Municipio San Antonio del Tequendama

En el sector agropecuario los ingresos percibidos se estratifican así:

1.2.1 Sector agrícola

13% Actividad agrícola generada por producción de las plantas ornamentales.

7% Actividad agrícola generada por producción de follajes y flores de corte.

5% Cultivos tradicionales (café, plátano, mango etc.)

10% Cultivos de plantas aromáticas, condimentarias y medicinales

10% Producción de frutas de clima cálido, medio y frío (café, mora, tomate, hierbas aromáticas, etc.)

10% Sector cafetero

1.2.2 Sector pecuario

25% Producción porcícola.

10% Aves de postura, pollos de engorde y otras especies menores

15% Ganadería bovina

1.2.3 Cultivos.

Los cultivos en el municipio, están ampliamente dominados por la producción cafetera con un total de 631.31 hectáreas cultivadas; este cultivo es seguido por las plantaciones de mango con 43.5 hectáreas y en tercer lugar el cultivo de mora, cultivo de importancia económica para 30 familias de las veredas Santivar, La rambla y La Rápida las cuales cosecharon para el segundo semestre del 2007, 23.5 hectáreas. Este cultivo usa tecnología tradicional lo cual se refleja en la disminución de cosecha en los periodos de noviembre a diciembre. Por el no uso de programas de fertilización y alta incidencia de plaga lo cual se traduce en los aumentos de costos de producción. Los altos costos de producción y los precios inestables han hecho que hayan decrecido sensiblemente las áreas de siembra. El 99% de la producción es comercializada a través de intermediarios).

2 Enfermedades de la mora

2.1 Limitantes del cultivo de mora de castilla en Colombia

De acuerdo con Corpoica (2009), “a pesar de la riqueza y gran potencial de la mora, esta especie no ha adquirido el grado de importancia esperado, lo cual puede atribuirse a varias limitaciones dentro de las que se destaca, por un lado, la dependencia de un número reducido de variedades y la baja calidad genética del material de siembra. En Colombia se cultiva en mayor medida la mora de castilla, altamente adaptada, que sin embargo, presenta limitaciones de susceptibilidad fitosanitaria y bajos contenidos de grados Brix”

Con las estadísticas del (DANE 2012) Colombia cuenta con 7.007 hectáreas plantadas, de las cuales 4.922 están en edad productiva. Se presentan rendimientos promedio de 15 toneladas por hectárea, lo que significa una producción de 73.856 toneladas anuales. Cabe destacar que el departamento de Cundinamarca cuenta con la mayor área sembrada y, por tanto, con la mayor producción, llegando a 40.000 toneladas anuales de fruta cosechada, seguido por Santander, Antioquia, Nariño y Boyacá (DANE, SENA, 2012)

2.2 Pérdidas por enfermedades y plagas.

Las diferentes enfermedades que atacan los cultivos de mora de castilla, son la gran preocupación de los cultivadores y autoridades agropecuarias. Entre las enfermedades más frecuentes se encuentran las siguientes:

- 2.2.1 **Botrytis o pudrición del fruto o moho gris** (*Botrytis cinerea*). Ataca flores, fruto y hojas, ocasionando la pudrición de los frutos y la caída prematura de las flores y frutos. Se conoce por la formación de una masa algodonosa de color gris a negro que cubre el racimo momificando los frutos.
- 2.2.2 **Mildeo vellosa o peronospora** (*Peronospora sparsa Berk*). Afecta tallos, hojas, pedúnculos y frutos. Los frutos presentan crecimiento deforme, maduración dispareja, pérdida de consistencia y brillo. Los frutos atacados por el hongo se reconocen por el color blancuzco que toman, afectando la calidad del producto. La enfermedad se presenta principalmente en épocas lluviosas con alta humedad en el ambiente y temperatura moderadas a bajas.
- 2.2.3 **Antracnosis del fruto**, muerte descendente, secadera o palo negro (*Colletotrichum gloesporioides*). Esta enfermedad se presenta en tallos, ramas y brotes, causando la muerte progresiva de arriba hacia abajo de ramas y tallos. En estado inicial la enfermedad se presenta a manera de manchas de color morado o violeta cubriendo parcial o totalmente los tallos y las ramas. En estado avanzado las lesiones se muestran de color negro y el tallo o las ramas afectados se seca, hasta llegar a la muerte total de la planta cuando el ataque es severo, especialmente en los tallos principales.

La enfermedad se presenta cuando permanece una película de agua sobre los tejidos durante un tiempo de por lo menos cuatro horas, la temperatura es de 25°C y la humedad en el ambiente es muy alta.

Por otra parte según Corpoica (2011) las plagas más frecuentes en el cultivo de mora que se tienen reportadas son:

- 2.2.4 **Barrenador de tallos y ramas (*Hepialus sp*).** Es atraído hacia la plantas por secreciones en heridas producidas por hongos o durante el manejo del cultivo, puede llegar a producir daños importantes en la planta y reducir la producción. Se reconoce por depositar el excremento a la entrada del orificio por donde penetran. La planta afectada presenta hojas amarillentas y pudrición, hasta causar su muerte.
- 2.2.5 **Burrita de la virgen o picudo de la mora (*Compus sp*).** Esta plaga ataca tanto las hojas como la raíz. En este último lugar el ataque es más grave debido a que la larva causa daños rápidamente.
- 2.2.6 **Perla de tierra (*Eurhizococcus colombianus*).** Esta plaga se pega a la raíz para chupar la savia y reproducirse, formando nudos que no permiten el paso del agua y los nutrientes. Cuando son atacados por esta plaga las plantas presentan detenimiento en su crecimiento y desarrollo, no forma nuevas ramas, se reduce la floración y los frutos no cuajan; en general se observa una planta amarillenta y débil.
- 2.2.7 **Barrenador del cuello de la planta (*Zascelis sp*).** Se propaga y causa daño rápidamente a la planta, reconociéndose por el engrosamiento, desarrollo de agallas en la base del tallo y aspecto corchoso. Debido a esto, se detiene el crecimiento y la producción.
- 2.2.8 **Babosas (*Milas gagates*).** Esta plaga se come las hojas de las plántulas en etapa de vivero y una vez son trasplantadas al sitio definitivo.
- 2.2.9 **Mosca de la fruta (*Anastrepha sp*).** Es la principal plaga de la mora y en general de los frutales. La mosca deposita los huevos, y al nacer las larvas perforan los frutos y causan pérdidas en la calidad y en la producción. «El Instituto Colombiano Agropecuario ICA, mediante de la resolución 001 de

2011, estableció a nivel nacional las medidas fitosanitarias para controlar y disminuir en las diferentes especies frutícolas la presencia de mosca de la fruta. El objetivo es lograr zonas de baja prevalencia de la plaga y que los fruticultores disminuyan los daños ocasionados, logrando una producción con alta calidad fitosanitaria y con posibilidades de comercialización en los mercados especializados nacionales e internacionales» (Corpoica, 2011)

Ahora bien, los cambios en las condiciones climáticas, que se han venido presentando con el consecuente aumento de la humedad del suelo y el ambiente, han propiciado una mayor incidencia y severidad de estas enfermedades, causando graves daños a los cultivos, afectando la calidad del fruto y la producción. Por esta razón, es importante tomar medidas y de control con el fin de reducir el impacto de las mismas. Por lo anterior las labores de cultivo deberán estar orientadas a reducir la presencia de los hongos causantes de enfermedades y los insectos plaga, mediante un plan de manejo integrado, como una estrategia de las buenas prácticas agronómicas (BPA) que buscan el control de plagas enfermedades y malezas. (Corpoica 2011)

3. Generalidades del genero *Botrytis* sp.

Es un hongo fitopatógeno saprofita (son aquellos que para su subsistencia se puede servir de varias especies vegetales. De la planta huésped toma azúcares y el hongo le proporciona elementos como fósforo y otros), que causa serias pérdidas y daños en una amplia variedad de cultivos (Meyer *et al.*, 2001) en todo el mundo (Agrios, 1998), atacando prácticamente todas las especies de plantas hortícolas, frutícolas y florícolas (Keressies, 1993, De la isla, 1994; Malolepsza, 2004) en la pre- y pos-cosecha (Morandi *et al.*, 2000, 2001).

El moho gris causado por *B. cinérea*, es probablemente una de las enfermedades vegetales, (hortalizas) ornamentales, frutales y cultivos de campo, más comunes y distribuidos a lo largo del mundo (Ben-Shalom *et al.*, 2003; Barka *et al.*, 2002, Elad 1996), generando un impactos negativos con repercusiones económicas, tanto

por su distribución como en la capacidad de infectar las hojas, los tallos, las flores y los frutos (O'Neill *et al.*, 1997). Ocasionando la enfermedad conocida como moho o podredumbre gris, que durante epidemias severas puede destruir la totalidad del follaje (Elad *et al.*, 1999), porque el patógeno ocasiona una propagación de lesiones necróticas en hojas (Morandi *et al.*, 2001).

B. cinerea se disemina por el aire, se comporta como saprofito mientras encuentra las condiciones favorables para infectar el hospedero y convertirse en patógeno (Ávila, 1993). Esta habilidad de comportarse como saprofito es esencial pues le permite incrementar su inóculo sin recursos de sostenimiento derivados de la patogénesis de las células del huésped (Blakeman 1993, citado por Moreno 2003).

Por otra parte, investigaciones del ICA, extractamos lo siguiente:

3.1 Pudrición del fruto o moho gris (*Botrytis cinerea* Pers Ex.Fr).

Esta enfermedad, causada por el hongo *Botrytis cinerea*, es una de las más limitantes del cultivo de la mora y tiene una importancia económica considerable.

El hongo es un parasito facultativo que tiene unos hospederos incluyendo malezas; causa una gran cantidad de enfermedades comunes y ampliamente distribuidas, principalmente en cultivos hortícolas, ornamentales y frutales de climas fríos, y fríos moderados en todo el mundo. Las principales fuentes de inóculo primario son las conidias (esporas asexuales) que provienen de la germinación de los esclerocios (estructuras de supervivencia), formados sobre tallos de mora en descomposición, además del micelio formado en hojas muertas y frutos momificados (Hausbeck, 1996).

La enfermedad es favorecida por temperaturas bajas, humedad relativa alta y agua libre sobre los tejidos. Las conidias se forman durante las noches frías y son diseminadas por el viento en las mañanas cuando las temperaturas se elevan y la humedad relativa desciende. La reducción del brillo solar durante las temporadas lluviosas también favorece la germinación de conidias y el proceso de infección. Los pétalos de las flores y los frutos maduros son más susceptibles a la enfermedad, porque proporcionan el sustrato para el crecimiento del patógeno.

Estas estructuras generalmente se cubren por una capa afelpada de color café grisáceo, formada por una gran cantidad de conidias. Estas esporas maduras se desprenden fácilmente del tejido y son diseminadas por el aire y la manipulación de las plantas; su concentración depende inicialmente de la cantidad de material esporulante que exista como frutos maduros o material podado en el suelo (Gómez, 2001). La incidencia y severidad del moho gris es variable según la época del año y la zona de producción, aumentando durante la temporada invernal, debido a la alta humedad relativa hace que el hongo esporule rápidamente.

Los síntomas se manifiestan principalmente en las estructuras reproductivas de la planta y pueden ocasionar la pérdida total de la producción. Las flores afectadas presentan coloraciones pardas en los pétalos (Gómez, 2001). Los pedúnculos o tallos florales se necrosan, lo cual afecta el “cuajo” de los frutos, pues estos mueren y se momifican rápidamente. Pueden permanecer adheridos a los racimos donde el hongo continúa esporulando.

El hongo también causa lesiones de color café claro en el ápice de las hojas; por el envés, estas lesiones presentan un crecimiento afelpado de color café oscuro donde se observan las esporas y conidióforos del hongo (esporulación) que causa la enfermedad (Tamayo, 2003).

Cuando la enfermedad se presenta en frutos ya formados, el moho gris causa una pudrición húmeda que los descompone totalmente; en los que apenas se están formando, ocasiona necrosis y momificación. Aparentemente los frutos verdes son muy susceptibles si existen las condiciones adecuadas (temperatura y humedad) para el desarrollo del microorganismo.

No solo la mora o sus residuos contribuyen a la supervivencia y diseminación del patógeno; numerosas especies, tanto de cultivos como ornamentales y malezas son susceptibles a la enfermedad y pueden ser afectadas en condiciones de alta precipitación

3.2 Taxonomía *Botrytis cinerea*

Taxonomía: (fuente: SINAVIMO, ARGENTINA)

Dominio: EuKaryota

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Ascomycetes

Subclase: leotiomycetidae

Orden: Sclerotiniaceae

4. Ciclo de la infección

Botrytis cinerea se caracteriza por sus cuerpos fructíferos, los conidios son hialinos, unicelulares, ovoides sobre extremos redondeados, engrosados y de conidióforos ramificados que se desarrollan libres sobre la superficie de los tejidos infectados. En ocasiones el patógeno forma esclerocios aplastados e irregulares hemisféricos, de color negro que se desarrolla sobre o debajo de la epidermis del tejido infectado. Dichos esclerocios presentan un anillo oscuro y medula central blanquecina, (Kerssies, 1994). Mientras que la forma sexual *Sclerotinia fuckeliana* posee cuerpos reproductivos, los apotecios, conteniendo ascos y ascosporas. (Kerssies, 1994; Giraud, 1997)

Dada su característica de patógeno saprofita ocasiona la muerte del tejido luego de su infección, las colonias afectan hojas, frutos, tocones de tallos secos (saprofita facultativo), y los pétalos de las flores (patogénico)

El hongo puede permanecer como saprofita sobre restos vegetales y tejidos muertos de planta, hasta que encuentra las condiciones favorables muy comunes en nuestra latitud: formación de condensación que pueden estar dadas por lluvia, llovizna, rocío o neblina densa, altas humedades relativas; luz difusa y fuertes

fluctuaciones de temperatura, (máximas de 35,5 °c; 15-25°C la óptima y cerca de 0°C como mínima).

El ciclo se desarrolla en menos de 24 horas desde que ocurre la inoculación hasta el desarrollo de los síntomas.

Tabla #1 rangos de temperatura para el desarrollo de la enfermedad

Formación de esclerocios	11 a 15°C
Germinación	17 a 23°C
Esporulación	15 a 20°C (opción 18°C)
Germinación de esporas	20°C

(Kerssies, 1994; Spadaro, 2002). Citado por Chamorro. 2007

Sin condiciones favorables puede invernar como esclerocio y micelio resistente, en plantas vivas restos de cosecha, resto de poda (Latorre y Vásquez, 1996; Apablaza, 2000). El micelio resistente tendrá capacidad de reproducción, resistencia y diseminación, convirtiéndolo en una fuente de inóculo muy importante para la siguiente temporada o zonas de cultivo aledañas.

Con condiciones favorables los esclerocios pueden evolucionar de dos formas:

- En forma de apotecios que encierran los ascos y ascosporas (propagación sexual)
- En forma de conidióforo (portador de conidios) que es la evolución más frecuente (reproducción sexual). En este caso el inóculo primario son las conidias, que son liberadas gracias a mecanismos higroscópicos, (Agrios, 2000; Doss. R. *et al.* 1995).

Una vez que la espora ha alcanzado la superficie del huésped se inicia el ciclo de infección que puede considerarse dividido en varias fases:

- La adhesión y germinación de las esporas sobre la superficie del huésped. Trabajos realizados por Kerssies (1994) en Holanda demuestran que dentro de un invernadero de rosas o gérberas con velocidades del viento menor a 1m/s, la caída de las conidias sobre las flores se da por gravedad con una velocidad de 0.22-0.44 cm/s, lo que confirma que la fuerza de adhesión provoca la infección antes que la fuerza de cohesión.

- Su penetración en el tejido vegetal
 - A través de heridas o de aberturas naturales
 - Directamente mediante la participación de distintas actividades enzimáticas (Ej.: enzimas pectolíticas), inicialmente las enzimas del hongo maceran el tejido del hospedante el cual es consecuentemente invadido.
 - Mediante la participación de procesos mecánicos (incluyendo la diferenciación de estructuras de penetración en algunos sistemas)
- Establecimiento del patógeno en la zona de penetración
 - Determina la muerte de las células adyacentes al punto de penetración
 - Da lugar a la formación de una lesión primaria como consecuencia de la expresión de los mecanismos de defensa de la planta
- En algunos casos se presenta una fase de latencia y activación de los mecanismos de defensa de la planta para controlar el patógeno localizado en las áreas de necrosis de las lesiones primarias
- Inicio de diseminación en el tejido vegetal, determinando la colonización y la maceración del tejido infectado en un breve periodo de tiempo.

5. Alternativas de control moho gris

5.1 control físico.

En general el control físico como su nombre lo indica, se trata de imponer barreras que aislen las partes afectadas de las sanas (ej. Bolsas de papel o plásticas)

5.2 control cultural

Podar todas las ramas secas y cosechar los frutos en su punto óptimo de madurez. Además, recolectar y quemar todo el material afectado (frutos, ramas y hojas). Realizar podas y desyerbas oportunas para facilitar la aireación del cultivo (boletín técnico Corpoica, 1997)

5.3 control químico

Según la Guía Ambiental HORTOFRUTÍCOLA de Colombia, entre los contaminantes ambientales de importancia se encuentran los plaguicidas, los cuales se pueden clasificar en insecticidas, herbicidas, acaricidas, fungicidas, raticidas, etc., según el tipo de organismos que controlan, y en organofosforados,

organoclorados, carbamatos, piretroides, etc., según la estructura química de la sustancia con actividad plaguicida.

La mayor parte de los plaguicidas de uso agrícola se aplica directamente al suelo, sobre cultivos o directamente sobre las frutas o verduras, para controlar los parásitos o las enfermedades que las dañan. Una vez que el plaguicida se introduce en el ambiente es influido por procesos que determinan su persistencia y movimiento, como son las características del plaguicida, el tipo de suelo, las condiciones ambientales, la forma de aplicación, entre otros. (Ana Branda, 2007).

Según su forma de aplicación y dispersión, los plaguicidas pueden entrar como contaminantes en el suelo, corrientes de agua subterráneas, ríos o lagos, o encontrarse en alimentos para el consumo humano (frutas y verduras) o en los productos procesados (zumos de fruta).

Según la FAO (1988), los efectos nocivos del uso inadecuado de los plaguicidas han provocado el desarrollo de las nuevas concepciones tendientes a minimizar el deterioro ambiental, entendiendo que más de 300 plagas han desarrollado resistencia a un extenso rango de productos químicos y pueden representar un riesgo para la salud de los ecosistemas y seres vivos como mamíferos, aves, peces, artrópodos acuáticos y terrestres, lombriz de tierra, entre otros.

Los animales domésticos y silvestres también son susceptibles de sufrir intoxicaciones agudas o crónicas por exposición a plaguicidas. Algunos efectos asociados a plaguicidas organofosforados y organoclorados son la disminución de poblaciones y el aumento de deformidades observadas en algunas especies de anfibios que habitan zonas agrícolas de Ontario (Canadá) y California (Estados Unidos)

Por otro lado, según la Auditoria General de la República (2004), los plaguicidas pueden generar efectos adversos sobre la salud de las personas, afectando diferentes partes del organismo, como el sistema nervioso, el hígado, los riñones, etc. Algunos pueden ser cancerígenos e incluso producir enfermedades de medula, infertilidad, enfermedades inmunológicas y respiratorias. Los efectos

producidos dependen del tipo de plaguicida, la dosis de aplicación, la vía y el tiempo de exposición, entre otros factores.

El uso de fungicidas obtenidos a partir de síntesis química, se ha dado tradicionalmente para el control de enfermedades en cultivos de hortalizas, frutas y ornamentales en cultivo y post cosecha, tanto en cultivos de la Sabana de Bogotá como en el Departamento de Boyacá según Cotes (2004).

Sin embargo, el uso del control químico es actualmente cuestionado por los efectos de los fungicidas sobre las enfermedades causadas principalmente por hongos y bacterias fitopatógenas, en donde el uso continuo y la poca rotación de estos, trae como consecuencia la generación de resistencia de estos microorganismos, lo que genera el incremento de la dosis de los fungicidas y su frecuencia de aplicación según Benito, Arrana, y Eslava (2002).

Lo dicho anteriormente ha sido demostrado por Sirjusingh (citado por Elmer y Köhl, 1998); quienes determinaron que las aspersiones de fungicidas en intervalos de tiempo regulares, causaron la aparición de poblaciones resistentes de los fitopatógenos, como se reportó desde finales de la década de 1970 y comienzos de 1980 con el reemplazo de un grupo de alta efectividad, como los Benzimidazoles (Benomyl) por las Dicarboximidas (Iprodione), para los cuales a comienzos de 1990, también se reportaron casos de resistencia de acuerdo a Rosslenbroich y Stuebler (2000).

Otro efecto negativo de los fungicidas de tipo sintético, son los riesgos para la salud humana debido a la continua exposición de los agricultores a los fungicidas, la presencia de residuos de estos en los productos cosechados y en el ambiente según Elmer y Köhl (1998).

5.4 Control biológico

En este sentido se define como la disminución del inóculo o de la actividad de un patógeno que causa enfermedad llevada a cabo a través de uno o más

organismos incluyendo la planta hospedero pero excluyendo al hombre según lo mencionado por Jarvis (1992).

Esta definición nos indica la actuación de diferentes organismos, que en la naturaleza actúan como antagonistas de otros ya sean benéficos en cuanto afectan positivamente nuestros cultivos, o de índole infecciosa negativa que cumple roles como enfermedades degradantes de la condición de las plantas.

5.4.1 control de *Botrytis cinerea* con levaduras

Cito estudios realizados por Magda Xiomara García Rodríguez, en su tesis doctorando en Microbiología, Universidad Nacional de Colombia, publicado por Corpoica.

“Botrytis Cinerea es un microorganismo patógeno que afecta los cultivos de mora desde los primeros estados de la planta y permanece latente hasta cuando el fruto se encuentra en su estado maduro ocasionando una pérdida completa del mismo en muy corto tiempo (Zapata, 2003)

Dentro de las alternativas de manejo del moho gris el control biológico con levaduras ha cobrado importancia en los últimos años debido a sus efectos positivos frente al ambiente y sobre la biodiversidad. En este sentido la mayoría de estudios ha concentrado su atención en la evaluación en postcosecha de diferentes agentes de biocontrol para reducir las pérdidas ocasionadas por *Botrytis cinerea* (Blakeman & Fokkema, 1982)

Las levaduras poseen algunas características que las hacen elegibles como agentes de control biológico, dentro de ellas se destacan sus requerimientos nutricionales simples, su capacidad para crecer en medios relativamente económicos, su habilidad para sobrevivir en un amplio rango de condiciones ambientales t la no producción de compuestos tóxicos a humanos (Wilson & Wisniwski, 1989)”, Corpoica 2012

5.4.2 Aislamiento y evaluación in vitro de antagonistas de *Botrytis cinerea* en mora.

(Josu Alonso Calvo Araya-German Rivera-Steffany Orozco-Rafael Orozco)

Citando textualmente el resumen del artículo en referencia, “El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad antagónica de hongos a *Botrytis cinerea* en el cultivo de mora en Costa Rica. Durante el primer semestre de 2009 se aislaron 35 hongos filamentosos habitantes del carpoplano de frutos de mora, de los cuales seis cepas de *Trichoderma* fueron seleccionadas para su evaluación *in vitro* contra *Botrytis cinerea*”. Lo anterior nos ayuda a potencializar las esperanzas puestas por

otros investigadores en el control biológico, debido a los beneficios que trae para el ambiente

6. Bioplaguicidas registrados ante el ICA.

Debido a la necesidad de estudios relacionados con el control biológico, diversas instituciones, universidades y profesionales independientes, han realizado investigaciones que han sido registradas ante el ICA, de las cuales se resaltan las realizadas con el uso de *Trichoderma* para el control de enfermedades.

Tabla # 2 Listado bioinsumos ICA registrados abril 2014

PRODUCTOS REGISTRADOS BIOINSUMOS - ABRIL 22 DE 2014																	
Nº. DE REGISTRO ICA	ULTIMA RESOLUCION ICA	NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO	TITULAR (NOMBRE DE LA RAZON SOCIAL)	DIRECCION DEL TITULAR	TELEFONOS DEL TITULAR	CUIDAD DEL TITULAR	PAIS DE ORIGEN DEL PRODUCTO	CORREO ELECTRONICO DEL TITULAR	INGREDIENTES (ACTIVOS) DE LA FORMULACION	CONCENTRACION DE LOS(INGREDIENTES) ACTIVOS(ES) DE LA FORMULACION	TIPO DE FORMULACION	CATEGORIA TOXICOLOGICA (SI APLICA)	TIPO DE BIOINSUMO	ACTIVIDAD BIOLÓGICA	DOSES AUTORIZADAS	BLANCOS(ES) BIOLÓGICOS(ES) AUTORIZADOS	CULTIVOS AUTORIZADOS
3853	3391 DEL 26 DE JULIO DE 2013	MYCOBAC WP	LAVERLAM S.A.	CARRERA 5 NRO. 47 - 365	4474411	CAJ	COLOMBIA	laverlam@laverlam.net	TRICHODERMA LIGNORUM	2 X 10 ⁹ CONIDIAS VIABLES/G % DE GERMINACION +87% A LAS 24 HORAS	POLVO MOIABLE (WP)	MEDIANAMENTE TOXICO (III)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	PRUEBA DE BIO-ENSAYO DE ANTAGONISMO ANTAGONISTA TRICHODERMA LIGNORUM HONGO PATOGENO FUSARIUM OXYSPORIUM INHIBICION 95% SOBRE EL CRECIMIENTO DEL HONGO PATOGENO A LOS 10 DIAS ANTAGONISTA TRICHODERMA LIGNORUM HONGO PATOGENO RHIZOCTONIA SOLANI INHIBICION 95% SOBRE EL CRECIMIENTO DEL HONGO PATOGENO A LOS 10 DIAS	3.33 G/M ² CLAVEL 250G/Ha ARROZ 250G/Ha TOMATE	FUSARIUM OXYSPORIUM RHIZOCTONIA SOLANI KUHN FUSARIUM OXYSPORIUM SP LYCOPERSICON	CLAVEL ARROZ TOMATE
4573	SIN RES. 30-MAYO-2003	TRICHO D. WP	ORBIOTEC S.A.	CALLE 15 NRO. 371-04 BARRIO LA ESPERANZA, OCTAVA ETAPA.	6632592	VILLAVICENCIO	COLOMBIA	orbiotec@orbiotec.com	TRICHODERMA HARZANUM	1 X 10 ⁹ ESPORAS VIABLES/G	POLVO MOIABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	0.3 - 0.6 KG/Ha EN ARROZ, 10-20 G/CAMA - 0.5 G/Ha EN POMPON Y 5 G/L EN CAFE	EN ARROZ: ARIBULO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI), EN POMPON MOCHO BLANCO (SCLEROTINIA SCLEROTINUM) Y EN CAFE LLAGA MACANA (CERATOCYSTIS FIMBRIATA)	ARROZ, POMPON Y CAFE	
4658	1022 DEL 31-DE MARZO DE 2014	FITOTRIPEN WP	NATURAL CONTROL LTDA	KM 3 PARAJE SAN NICOLAS	5536232	LA CEJA-ANTIOQUIA	COLOMBIA	info@naturalcontrol.com	TRICHODERMA ESPECIES T HARZANUM T KONINGI T VIRIDAE	1 X 10 ⁹ ESPORAS VIABLES/G	POLVO MOIABLE (WP)	MEDIANAMENTE TOXICO (III)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	PRUEBA DE BIOTEST IN VITRO PRUEBA DE ANTAGONISMO ENTRE RHIZOCTONIA SOLANI VS FITOTRIPEN WP (TRICHODERMA ESPECIES T HARZANUM T KONINGI Y T VIRIDAE) RESULTADO % DE INHIBICION ≥ 60	1 G/L DE AGUA 1-1.5 g/PLANTA 1-1.5 g/L DE AGUA	BOTRYTIS CINEREA PHYTOPHTORA SPP FUSARIUM SP RHIZOCTONIA SPP	1-POMPON 2-AGUACATE 3-TOMILLO 4-ROSMERINO 5-VANILLA 6-ESTRAGON 7-OREGANO 8-CAFE
4677	SIN RES. 22-SEPTIEMBRE-2003	BIOREGULAX WP	ORBIOTEC S.A.	CALLE 15 NRO. 371-04 ESPERANZA BA.	6632592	VILLAVICENCIO	COLOMBIA	orbiotec@orbiotec.com	TRICHODERMA HARZANUM	1 X 10 ⁹ ESPORAS VIABLES/G	POLVO MOIABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	ARROZ 03 - 0.6 KG/Ha, POMPON 10-20 G/CAMA, 0.5 KG/Ha	EN ARROZ: ARIBULO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI) Y EN POMPON MOCHO BLANCO (SCLEROTINIA SCLEROTINUM)	ARROZ Y POMPON	
4678	0381 DEL 06-FEBRERO-2009	BIOFUNGIO WP	ORBIOTEC S.A.	CALLE 15 NRO. 371-04 BARRIO LA ESPERANZA, OCTAVA ETAPA	6632592	VILLAVICENCIO	COLOMBIA	orbiotec@orbiotec.com	TRICHODERMA HARZANUM	1 X 10 ⁹ ESPORAS/G 20%	POLVO MOIABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	ARROZ 03 - 0.6 KG/Ha, POMPON 10-20 G/CAMA, 0.5 KG/Ha	EN ARROZ: ARIBULO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI) Y EN POMPON MOCHO BLANCO (SCLEROTINIA SCLEROTINUM)	ARROZ Y POMPON	
4680	SIN RES. 23-SEPTIEMBRE-2003	EXPORAXX WP	ORBIOTEC S.A.	CALLE 15 NRO. 371-04 BARRIO LA ESPERANZA, OCTAVA ETAPA	6632592	VILLAVICENCIO	COLOMBIA	orbiotec@orbiotec.com	TRICHODERMA HARZANUM	1 X 10 ⁹ ESPORAS/G	POLVO MOIABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	ARROZ 0.3-0.6 KG/Ha, POMPON 10-20 G/CAMA - 0.5 G/L DE AGUA	EN ARROZ: ARIBULO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI), EN POMPON MOCHO BLANCO (SCLEROTINIA SCLEROTINUM) Y EN CAFE LLAGA MACANA (CERATOCYSTIS FIMBRIATA)	ARROZ, POMPON Y CAFE	



4747	3381 DEL 26 DE JULIO DE 2013	TRICHOGEN WP	YASER S.A.S	CARRERA 2 NORTE NRO. 45A 09 / REGISTROS: CALLE 7 NRO. 16-13 OF. 201	3827123 3168783245	CALI	COLOMBIA	yaserhda@gmail.com - registeryaser@hotmail.com	TRICHODERMA LIGNORUM	1 X 10 ⁶ CONIDIAS VIABLES/G 80% DE GERMINACION A LAS 24 HORAS	POLVO MOJABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	PRUEBA DE BLOT ENSAYO DE ANTAGONISMO LABORATORIO CONTROL DE BIONSUMOS ANTAGONISTA TRICHODERMA LIGNORUM HONGO PATOGENO RHIZOCTONIA SOLANI INHIBICION 90% SOBRE EL CRECIMIENTO DEL HONGO PATOGENO A LOS 10 DIAS ANTAGONISTA TRICHODERMA LIGNORUM HONGO PATOGENO FUSARIUM OXYSPORIUM INHIBICION 95% SOBRE EL CRECIMIENTO DEL HONGO PATOGENO A LOS 10 DIAS	ARROZ: SEMILLA LIGRE SEMILLA CULTIVO 1-2 G/L DE AGUA PARA APLICACION MOJANDO MUY BIEN EL CUELLO DE LA PLANTA	ARBÚLO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI)	ARROZ
4748	3559 DEL 1 DE JUNIO DE 2004	TRIFESOL WP	BIOCULTIVOS S.A	CARRERA SUR NRO. 57-06, BARRIO EL PAPAYO BODEGA 22	2700221	IBAGUE	COLOMBIA	biocultivos.sa@gmail.com	TRICHODERMA VIRIDE	1 X 10 ⁶ CONIDIAS/G	POLVO SOLUBLE (SP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	1 G/G/G DE SEMILLA DE ARROZ. AL SUELO: 1 KG/HA VIA EDIFICA, CON HUMEDAD A CAPACIDAD DE CAMPO, DESPUES DE LA SIEMBRA Y HASTA 25 DDE	ARBÚLO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI)	ARROZ	
4778	2573 DEL 11 DE JUNIO DE 2013	ANTAGON WP	BIOECOLOGICOS LTDA	DIAGONAL 4 No 12-43 VEREDA PUEBLO VIEJO	8572333 320 8568679	SOPO CUNDINAMARA	COLOMBIA	biorecologicos@yahoo.com	TRICHODERMA HAZDANUM	1 X 10 ⁶ CONIDIAS/G	POLVO MOJABLE (WP)	MEDIANAMENTE TOXICO (III)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	1-PRUEBA DE ANTAGONISMO ENTRE Rhizoctonia solani VS ANTAGON WP POR ENFRENTAMIENTO DIRECTO 2- PRUEBA DE ANTAGONISMO ENTRE Fusarium oxysporum VS ANTAGON WP	ARROZ Y FRIOL 250 G/HA, CLAVEL 1,25 G/HA - 15 G/CAMA	ARROZ, FRIOL Y CLAVEL	ARROZ
5397	0547 DEL 27- FEBRERO-2006	TRICHOBOL WP	ARTURO ORLANDO MORA JARAMILLO "BIOCOTROL"	CARRERA 4 NRO. 4-423 BOLO, SAN ISIDRO	3136516459	PALMIRA- VALLE DEL CAUCA	COLOMBIA	laboratoriobiocontrol@yahoo.es	TRICHODERMA LIGNORUM	1 X 10 ⁶ CONIDIAS/G	POLVO MOJABLE (WP)	MEDIANAMENTE TOXICO (III)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	1200 G/TON SEMILLA	ARBÚLO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI)	ARROZ	
5870	3188 DEL 19- JULIO-2007	TRICHOLLANOS WP	JOSE GREGORIO QUIMBATO GOODY PROPIETARIO DE LABORATORIO BIOLÓGICO LA AVISPITA	AVENIDA 40 NRO. 35A - 30	6633827	VILLAVICENCIO	COLOMBIA	javilgatal11@hotmail.com	TRICHODERMA HAZDANUM	6 - 10 X 10 ⁶ UFC/G VIABILIDAD: MÍNIMO 95% A 24 HORAS	POLVO MOJABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	180 G/TON SEMILLA EN ARROZ Y 0,5 G/G SEMILLA EN SOYA	ARBÚLO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI)	ARROZ Y SOYA	
5886	2562 DEL 19- SEPTIEMBRE-2007	TRIFESOL SC	BIOCULTIVOS S.A	CARRERA SUR NRO. 57-06, BARRIO EL PAPAYO BODEGA 22	2700221	IBAGUE	COLOMBIA	biocultivos.sa@gmail.com	TRICHODERMA VIRIDE	1 X 10 ⁶ UFC/ML	SUSPENSION CONCENTRADA (SC)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	1 CC/G/G DE SEMILLA DE ARROZ. AL SUELO: 1 L/HA VIA EDIFICA, CON HUMEDAD A CAPACIDAD DE CAMPO, DESPUES DE LA SIEMBRA Y HASTA 25 DDE	ARBÚLO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI)	ARROZ	
5315	3425 DEL 28- NOVIEMBRE-2005	TRICHODERMUS	BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE COLOMBIA LTDA	AV 116 NRO. 44- 34 OF. 302	6121745	BOGOTÁ	COLOMBIA	bioluminus2000@yahoo.com	TRICHODERMA HAZDANUM	9 X 10 ⁶ CONIDIAS/G 50%	POLVO MOJABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	300 G/250 KG SEMILLA EN 1 L DE AGUA	ARBÚLO DE LA VAINA (RHIZOCTONIA SOLANI)	ARROZ	
5346	N.V. DEL 13- DICIEMBRE-2004	AGROGUARDO	LIVE SYSTEMS TECHNOLOGY S.A. "LST S.A"	Km 3,3 VIA SUBACHOQUE EL ROSAL- SUBACHOQUE	5938738	SUBACHOQUE- CUNDINAMARA	COLOMBIA	ltsa@cabile.net.co	TRICHODERMA HAZDANUM DSM 14944	5 X 10 ⁶ CONIDIAS VIABLES/G > 70%	GRANULOS DISPENSABLES (WP)	MEDIANAMENTE TOXICO (III)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	0,5 G/L	BOTRYTIS CINEREA	ROSA	
5570	4075 DEL 13- DICIEMBRE-2010	TRICHOTROPIC WP	SOLUCIONES MICROBIARIAS DEL TROPICO LTDA	CARRERA 3 NO 15-27, BARRIO EL EDEN - PLATA. PRODUCCION: CENICAFE LA GRANJA	8504760	CHINCHINA	COLOMBIA	andrestropea@andrestropea.com	TRICHODERMA HAZDANUM & TRICHODERMA KONINGII	1 X 10 ⁶ ESPORAS/G	POLVO MOJABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	1000 G/HA (PRIMERA APLICACION INUNDATIVA, 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA) 800 G/HA (APLICACION RUTINARIA, 70 Y 90 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA)	ARBÚLO FOLIAR (RHIZOCTONIA SOLANI)	ARROZ	
6014	3383 DEL 28- NOVIEMBRE-2007	FOUGUARD SC	LIVE SYSTEMS TECHNOLOGY S.A. "LST S.A"	Km 3,3 VIA SUBACHOQUE EL ROSAL- SUBACHOQUE	5938738	SUBACHOQUE- CUNDINAMARA	COLOMBIA	ltsa@cabile.net.co	TRICHODERMA HAZDANUM DSM 14944	5 X 10 ⁶ CONIDIAS VIABLES/ML	SUSPENSION CONCENTRADA (SC)	MEDIANAMENTE TOXICO (III)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	0,5 - 1 M/L/T DE AGUA	MOHO GRIS (BOTRYTIS CINEREA PERS.)	ROSA	
6213	0176 DEL 23- ENERO-2013	PROTECTOR WP	BIO-CROP S.A.S	CARRERA 2 NRO. 21 - 31	281 4099 - 310 401 9754	PALMIRA- VALLE DEL CAUCA	COLOMBIA	registro@biocrop.com - administracion@biocrop.com	TRICHODERMA HAZDANUM	2 X 10 ⁶ UFC VIABLES/G 50%	POLVO MOJABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	% DE INHIBICION DE CRECIMIENTO DE ARBOL, AJI, PIMENTON, BERENJENA, GRUPO 2 AROMATICAS (ROMERO, TOMILLO, OREGANO, VAINILLA Y ESTRAGON)	FUSARIUM OXYSPORIUM	CLAVEL, GRUPO 5: HORTALIZAS EXCEPTO CUCURBITACEAS (TOMATE, UCHUVA, TOMATE DE ARBOL, AJI, PIMENTON, BERENJENA) Y GRUPO 2 AROMATICAS (ROMERO, TOMILLO, OREGANO, VAINILLA Y ESTRAGON).	
6301	4070 DEL 10- DICIEMBRE-2008	BODERMA	BIOTROPICAL S.A	VEREDA MANZANILLO, SECTOR JARDIN, MEDELLIN	3412580	MEDELLIN	COLOMBIA	biotropical@universa.net.co	TRICHODERMA HAZDANUM	1 X 10 ⁶ CONIDIAS/G	POLVO MOJABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	0,25 G/L	RHIZOCTONIA SOLANI	POMPON	
6379	4038 DEL 06- DIC-2010	FTOBAC	ORGANIZACION PAJONALES S.A	OFICINAS: CRA 5 No. 29-32 / PLANTA: Km 36 SALUDA A AMBALEMA	2656648-2658178	AMBALEMA	COLOMBIA	dromedalfarma@apogonales.com	TRICHODERMA HAZDANUM	1 X 10 ⁶ CONIDIAS/G	POLVO MOJABLE (WP)	LIGERAMENTE TOXICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	CONTROL DE RHIZOCTONIA SPP. EN SEMILLAS DE ARROZ. PREVENTIVO	300 G/HA	RHIZOCTONIA SPP	ARROZ



6777	1957 DEL 09- AGOSTO-2010	TRICHOPRO WP	INPROARROZ LTDA	KM 15 VIA PUERTO LOPEZ	6709012	VILAVICENC IO	COLOMBIA	microbiologia@ipraarroz.com	TRICHODERMA ATROVIRIDE	1 X 10 ⁶ ESPORAS/G	POLVO MOJABLE (WP)	MEDIANAMENTE TONICO (H)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	% DE INHIBICION SOBRE RHIZOCTONIA SOLANI Y FUSARIUM SP	150-200 G/100 KG DE SEMILLA	HONGOS FITOPATÓGENOS EN ARROZ	ARROZ
7055	1578 DEL 01- ABRIL-2013	TRICHOPUS WP	PALMAR DEL ORIENTE S.A	CARRERA 11 NRO. 82 - 01 PRO 5 PLANTA DE PRODUCCION: KM 20 VIA CARIBAGUANA, VEREDA EL FICAL MUNICIPIO VILLANUEVA CASANARE	6515780	BOGOTÁ	COLOMBIA	oflogata@palmar.com.co	TRICHODERMA HAZDANUM	2 X 10 ⁶ CONIDAS/G GERMINACION DE ESPORAS > 90%, METODO DE GERMINACION DE ESPORAS EN MEDIO DE CULTIVO.	POLVO MOJABLE (WP)	UGERAMENTE TONICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	PRUEBA DE ANTAGONISMO ENTRE FUSARIUM OXYSPORIUM VS. TRICHOPUS WP (TRICHODERMA HAZDANUM) % DE INHIBICION > 70% A LOS 10 DIAS DE CRECIMIENTO	20 G/CAMA	HONGOS FITOPATÓGENOS DEL SUELO (RHIZOCTONIA SOLANI, SCLEROTINIA SCLEROTINIA Y FUSARIUM SPP)	CLAVEL
7146	3315 DEL 19- AGOSTO-2011	TRIFESOL 1000 WP	BIOCULTIVOS S.A	CARRERA SUR NRO. 67-406, BARRIO EL PAPAYO BOGOTÁ 22	2700021	IBAGUE	COLOMBIA	biocultivos.sa@gmail.com	TRICHODERMA VIRIDE	1 X 10 ⁶ CONIDAS/G % DE VIABILIDAD DE CONIDAS > 70% A LAS 48 HORAS DE INCUBACION EN AGAR AGUA	POLVO MOJABLE (WP)	UGERAMENTE TONICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	DETERMINACION N DE ANTAGONISMO IN-VITRO ERIDICHO POR TRICHODERMA VIRIDE SOBRE EL FITOPATOGENO O RHIZOCTONIA SOLANI > 30% A LAS 72 HORAS	0.5 G/KG A SEMILLA DE ARROZ, 500 G/HA EN CULTIVO DE ARROZ, 5-10 G/L EN CAFE	EN ARROZ: RHIZOCTONIA SOLANI, HELMINTOSPORIUM ORYZAE, SARCOLLIUM ORYZAE Y GAERMANIOMYCES GRAMINIS Y EN CAFE RHIZOCTONIA SOLANI	ARROZ Y CAFE
7147	2945 DEL 14- JULIO-2011	TRIFESOL 1000 SC	BIOCULTIVOS S.A	CARRERA SUR NRO. 67-406, BARRIO EL PAPAYO BOGOTÁ 22	2700021	IBAGUE	COLOMBIA	biocultivos.sa@gmail.com	TRICHODERMA VIRIDE	1 X 10 ⁶ CONIDAS/ML %N DE VIABILIDAD DE CONIDAS > 70% A LAS 48 HORAS DE INCUBACION EN AGAR AGUA	SUSPENSION CONCENTRADA (SC)	UGERAMENTE TONICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	DETERMINACION N DE ANTAGONISMO IN-VITRO ERIDICHO POR TRICHODERMA VIRIDE SOBRE EL FITOPATOGENO O RHIZOCTONIA SOLANI > 30% A LAS 72 HORAS	0.5 G/KG A SEMILLA DE ARROZ, 500 G/HA EN CULTIVO DE ARROZ	RHIZOCTONIA SOLANI, HELMINTOSPORIUM ORYZAE, SARCOLLIUM ORYZAE Y GAERMANIOMYCES GRAMINIS	ARROZ
7384	4779 DEL 09- DICIEMBRE- 2011	AGRIONT-T	EDGAR YAMIL ACOSTA LOPEZ, PROPIETARIO DE AGRONOMICOS BIOLOGICOS	CARRERA 11 NRO. 7- 27	6242234	VILLANUEVA CASANARE	COLOMBIA	agrimont@hacmail.com	TRICHODERMA HAZDANUM	1 X 10 ⁶ ESPORAS VIABLES/G < 4%	POLVO MOJABLE (WP)	MEDIANAMENTE TONICO (H)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)		4000/G/HA	RHIZOCTONIA SOLANI	ARROZ
7614	1826 DEL 25- JUNIO-2012	TRIBOL WG	BIOPROTECCION S.A.S	CARRERA 5 NRO. 10- 62 CENICAFE	8505309	CHINCHINA	COLOMBIA	bioproteccion@hotmail.com	TRICHODERMA HAZDANUM	5 X 10 ⁶ ESPORAS/G	GRANULOS DISPENSABLES (WP)	MEDIANAMENTE TONICO (H)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)		1 - 1.5 KG/HA	DAMPING - OFF (RHIZOCTONIA SOLANI)	TOMATE (SEMILLERO)
7669	2597 DEL 15- AGOSTO-2012	BUNDER SC MYCOS	MYCOS INTERNACIONAL S.A.S	CALLE 6585 NRO. 88 - 49	4382370 - 4304917	BOGOTÁ	COLOMBIA	mycosinter@gmail.com	TRICHODERMA HAZDANUM CPA BTH003	5 X 10 ⁶ CONIDAS VIABLES/G	SUSPENSION CONCENTRADA (SC)	UGERAMENTE TONICO (IV)	AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO (AGENTE MICROBIANO)	FRESA, ROSA Y TOMILLO 0.5 - 1.0 CCA, ARROZ 0.25 - 0.50 L/HA	EN ROSA, FRESA Y TOMILLO: MONHO GRW (BOTRYTIS CINEREA) EN ARROZ: RHIZOCTONIA (RHIZOCTONIA SOLANI)	FRESA, ROSA, TOMILLO Y ARROZ	
8069	3378 DEL 26 DE JULIO DE 2013	FUNGIGRASP WP	CORE BIOTECHNOLOGY S.A.S	CARRERA 24 NRO. 21 - 31	2814499	PALMIRA- VALLE DEL CAUCA	COLOMBIA	corebio@semillasvalle.com	TRICHODERMA HAZDANUM	2.0 X 10 ⁶ UFC VIABLES POR GRAMO DE PRODUCTO FORMULADO* PORCENTAJE DE VIABILIDAD DE ESPORAS >40% A LAS 48 HORAS DE INCUBACION	POLVO MOJABLE (WP)	UGERAMENTE TONICO (IV)	AGENTE MICROBIANO	PRUEBA DE BIENSAJO DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE HONGOS ANTAGONISTAS TRICHODERMA HAZDANUM HONGO FITOPATOGENO O FUSARIUM RESULTADO EL HONGO TRICHODERMA HAZDANUM PRESENTO UNA INHIBICION DEL 94% DE ANTAGONISMO EN EL CRECIMIENTO DEL HONGO FITOPATOGENO O FUSARIUM SP	TOMATE 1.5 g/L	FUSARIUM SP	TOMATE
9121	4346 DEL 22 DE OCTUBRE DE 2013	TRICHOX WP	SEMILLAS VALLE S.A	Carrera 34 No 14-156	668139 6668140	YUMBO- VALLE DEL CAUCA	COLOMBIA	tsuval@semillasvalle.com+ josefrancisco@semillasvalle.com	TRICHODERMA HAZDANUM	1.0 X 10 ⁶ UFC ESPORAS/GRAMO DE PRODUCTO FORMULADO* PORCENTAJE DE VIABILIDAD DE ESPORAS >40% A LAS 48 HORAS DE INCUBACION EN AGAR AGUA	POLVO MOJABLE (WP)	II (MEDIANAMENTE TONICO)	AGENTE MICROBIANO	PRUEBA DE BIENSAJO DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE HONGOS ANTAGONISTAS TRICHODERMA HAZDANUM HONGO FITOPATOGENO O FUSARIUM RESULTADO EL HONGO TRICHODERMA HAZDANUM PRESENTO UNA INHIBICION DEL 94% DE ANTAGONISMO EN EL CRECIMIENTO DEL HONGO FITOPATOGENO O FUSARIUM SP	0.5 0.9 g/m ²	FUSARIUM SP	CLAVEL
9134	4474 DEL 30 DE OCTUBRE DE 2013	SAFERSON WP	SAFER AGROBIOLÓGICOS S.A.S	Carrera 30C No 10 SUR 185	3610010	MEDILLIN	COLOMBIA	saferbiol@saferbiol.com	TRICHODERMA ASPERILLUM TRICHODERMA ATROVIRIDE TRICHODERMA HAZDANUM PAECLOMYCES ILIACINUS		POLVO MOJABLE (WP)	II (MEDIANAMENTE TONICO)	AGENTE MICROBIANO	PRUEBA DE BIENSAJO DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA SOBRE EL HONGO RHIZOCTONIA SOLANI RESULTADO LOS HONGOS TRICHODERMA ASPERILLUM TRICHODERMA ATROVIRIDE TRICHODERMA HAZDANUM PRESENTAN UNA INHIBICION >70% DE ANTAGONISMO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL HONGO FITOPATOGENO O RHIZOCTONIA SOLANI PRUEBA DE BIENSAJO DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA	1g/litro 1g/litro	RHIZOCTONIA SOLANI MARIATODOS MELODIOGNE SPP	CRISANTELO TOMATE

Legislación relacionada con el uso de Bioplaguicidas según ICA.

La resolución 0,04754 de diciembre 7/2011, del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), por medio del cual se establecen requisitos para la ampliación del uso de bioinsumos y plaguicidas químicos de uso agrícola en cultivos menores y se dictan otras disposiciones; se extrae lo siguiente:

ARTÍCULO 2.- CAMPO DE APLICACION. La presente resolución se aplica a todas las personas naturales y/o jurídicas que tengan registrado en el ICA bioinsumos y/o plaguicidas químicos de uso agrícola que quieran ampliar su registro para su uso en cultivos menores.

BIOINSUMOS: sustancia o mezcla de sustancias elaboradas de origen biológico o natural, sostenible e inocuo, clasificado como agente biológico para el control de plagas, incluyendo los productos bioquímicos y extractos vegetales. Se excluyen los organismos genéticamente modificados (OGM) y los bioinsumos catalogados como extremada y altamente tóxicos por el Ministerio de la Protección Social o la entidad que haga sus veces.

CULTIVO MENOR: son aquellos en la cual existe escasa o nula oferta de bioinsumos y/o plaguicidas químicos de uso agrícola para protección fitosanitaria.

En el anexo 1 se clasifican las especies menores de que trata la presente resolución, para nuestro interés tendremos:

GRUPO 7. Bayas Y Frutos pequeños de piel Comestible, Herbáceas. (Agrupamiento por parte morfológica). El cultivo referencia para este grupo es FRESA de la especie *Fragaria vesca*, correspondiente a la familia botánica rosaceae.

Tabla # 3 familia de referencia rosácea

FRUTAS	ESPECIE	FAMILIA BOTÁNICA
ARANDANO ALTO	<i>Vaccinium corymbosum</i>	Ericácea
ARANDANO OJO DE CONEJO	<i>Vaccinium ashei</i>	Ericácea
ARANDANO CRANBERRY	<i>Vaccinium macrocarpon</i>	Ericácea
FEAMBUESA	<i>Rubus idaeus</i>	Rosácea
MORA	<i>Rubus</i> sp	Rosácea
BREVO	<i>Ficus carica</i>	Moraceae
UVA	<i>Vitis</i> spp	Vitaceae

Algunos investigadores señalan que el estudio de otros métodos de control de enfermedades en cultivos comerciales, diferentes al control químico, permitiría avanzar en el logro de la reducción del número de aplicaciones de fungicidas; así mismo permitiría producciones más limpias que pueden tener mejor posicionamiento en mercados nacionales y extranjeros según menciona Cotes (2002).

7. Generalidades del antagonista *Trichoderma*.

Taxonomía: (Rifai 1969)

Reino: *Fungi*

División: *Ascomycota*

Subdivisión: *Pezizomycotina*

Clase: *Sordariomycetes*

Orden: *Hypocreales*

Familia: *Hypocreaceae*

Género: *Trichoderma*

Especie: *T. harzianum*

Dentro de los *Ascomycetes*, se incluyen organismos de gran importancia económica, algunos a manera de patógenos y otros como controladores biológicos (productores de antibióticos y micotoxinas). Dentro de este orden se incluye el género *Hypocrea* que generalmente se ha caracterizado como un agente de control biológico, que actúa sobre hongos patógenos de plantas e insectos (Hidalgo, 1989), además se ha visto que *Trichoderma* spp., ha demostrado tener gran agresividad contra diversos hongos cultivados, principalmente el champiñón, seguidos de hongo seta (Domsch, *et ál.*; 1993; Rossman, 1996)

Las especies de *Trichoderma* spp, son hongos cosmopolitas y típicamente del suelo que pueden ser llevados a sustratos en cultivo de hongos comestibles (Klein y Eveleigh, 1998). Se han descrito cerca de 40 taxones de *Trichoderma* spp., hasta la fecha. Sin embargo basado en su formología anamorfo del orden de los Hypocreales, el número real podría ser más de 200 taxones (Samuels, 1996). La mayoría de las especies *Trichoderma* spp., se han descrito de Norteamérica y Europa, aunque las nuevas investigaciones de otras áreas geográficas conducirán al reconocimiento de nuevas especies y su interacción en cultivos e hongos comestibles

La temperatura óptima para su crecimiento linear en agar y producción de micelio esta entre 20 y 28°C, aunque crece bien entre 6 a 32°C. El contenido mínimo de humedad para su crecimiento vegetativo es del 92% y para su esporulación es del 93 al 95%. Tiene cierta respuesta a la luz especialmente a la azul y ala violeta. La luz promueve la formación de esporas, el crecimiento de micelios y la coloración (Hidalgo, 1998; Domsch, *et ál.*, 1993)

8. Mecanismos de acción de *Trichoderma*

Este antagonista actúa de diferentes formas para el control de los hongos que clasificamos como patógenos principalmente tenemos:

8.1 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 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)

8.2 Micoparasitismo. El micoparasitismo es definido como una simbiosis antagónica entre organismos, en el que generalmente están implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasas, celulosas, y que se corresponden con la composición y estructura de las paredes celulares de los hongos parasitados.

8.3 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.

8.4 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 están son efectivas solo contra patógenos específicos. El conocimiento de esta especialidad condujo a la idea de que el reconocimiento molecular entre *Trichoderma* y el hospedante es el evento especial que precede al proceso antagonista. Este es un elemento a tener en cuenta para la aplicación práctica de este hongo, y para la búsqueda de cada aislamiento más adaptados y eficaces como un proceso continuo.

8.5 Adhesión y enrollamiento. Cuando la respuesta de reconocimiento es positiva, las hifas de *Trichoderma* se adhieren al hospedante mediante la formación de estructuras parecidas a ganchos y apresorios, se enrollan alrededor de estas, todo esto está mediado por procesos enzimáticos. Según Chet y Elad (1983), citado por Martínez, la adherencia de las hifas de *Trichoderma* ocurre gracia a la acción de una azúcar de la pared del antagonista con una lectina presente en la pared del patógeno.

8.6 Actividad lítica. En esta etapa ocurre la producción de enzimas líticas extracelulares, fundamentalmente quitinasas, glucanasas y protanasas, que degradan las paredes celulares del hospedante y posibilitan la penetración de las

hifas del antagonista, por los puntos de contacto donde se produce las lisis y aparecen los orificios, penetra la hifa del micopárasito en las del hongo hospedante. La actividad hospedante en *Trichoderma* ha sido estudiada extensamente, así como las diferentes funciones que desenvuelven en el micoparasitismo. Las especies *Trichoderma* tienen un elevado potencial parasítico, con una actividad metabólica muy particular, que les permite parasitar eficientemente las estructuras fúngicas de los hongos.

8.7 Antibiosis. La antibiosis es la acción directa de antibióticos o metabolitos tóxicos producido 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 de patógenos resistentes al antibiótico. En la práctica uno de los antecedentes ha sido el caso de la aparición de cepas de *Agrobacterium radiobacter* Beijerinck y Van Del-den. Muchas cepas de *Trichoderma* producen metabolitos secundarios volátiles y no volátiles algunos de los cuales inhiben el desarrollo de otros microorganismos con los que hacen contacto físico. Tales sustancias inhibidoras son consideradas “antibióticos”.

En este sentido se define control biológico como la disminución del inóculo o de la actividad de un patógeno que causa enfermedad llevada a cabo a través de uno o más organismos incluyendo la planta hospedero pero excluyendo al hombre según lo mencionado por Jarvis (1992).

Existen una gran diversidad de microorganismos potencialmente antagonistas, algunos de estos productores de antibióticos, los cuales presentan interacciones interespecíficas negativas, reduciendo las poblaciones de microorganismos fitopatógenos causantes de enfermedades en el suelo; a pesar de esto, hasta el momento no se ha alcanzado su máximo potencial de uso, para el control de enfermedades en cultivo según Elad y Freeman (2002).

Algunos investigadores han observado el control de hongos fitopatógenos de suelo, en presencia de hongos antagonistas correspondientes a los géneros

Trichoderma spp. Y *Gliocladium* spp., *Laestisaria* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas fluorescens* y varias especies de estreptomicetos según lo mencionado por Funk (citado por Elad y Freeman, 2002).

9. Ejemplos, estudios realizados de control biológico

Tabla 4. Control microbiológico de *B. cinerea* en tomate (*in planta*)

Moho Gris en Tomate (variedad Rosio) CORPOICA C.I. Tibaitatá, 2001	
Producto/Biocontrolador	% de reducción de la incidencia
<i>Clonostachys rosea</i> cepa CsStt	100
<i>Trichoderma asperellum</i> cepa Th034	97,2
<i>Trichoderma koningiopsis</i> cepa Th003	91,7
<i>C. rosea</i> cepa Cc001	88,9
TRICHODEX® <i>Trichoderma harzianum</i>	50

Fuente: Moreno y Cotes (2001)

Tabla 5. Control Microbiológico de *B. cinerea* en postcosecha

Levadura con porcentajes de protección >85 con temperatura de refrigeración y ambiente	Fitopatógenos
<i>Pichia onychis</i> Lv027	<i>Botrytis allí</i> (cebolla de bulbo) Jiménez, Neisa y Cotes (2004)
<i>Pichia onychis</i> Lv031	<i>Rhizopus stolonifer</i> (tomate) Cotes, García y Cotes (2004) <i>Alternaria alternata</i> (tomate) Pava, Cotes y García (2004)
<i>Pichia anomala</i> Lv050	<i>Rhizopus stolonifer</i> (tomate)

	García y Cotes (2001)
Aislamientos Lv297, Lv298, Lv299	<i>Botrytis cinerea</i> (mora de castilla) Zapata, Forero y Cotes (2004)

10. Marco ambiental y administrativo.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, en la “guía ambiental para el subsector hortifrutícola”, no solamente responde a la imperiosa necesidad de preservar el medio natural bajo un enfoque de desarrollo sostenible, sino también propicia la conservación y aumento de los niveles de competitividad y productividad del subsector. Y es que en la actualidad lejos, se está de considerar las prácticas productivas amigables con el medio ambiente como prácticas costosas en términos de utilidad y rendimiento, para constituirse, en cambio, en prácticas que agregan valor y aumentan la productividad y competitividad de los cultivos, así como mejoran la aceptación por parte de los consumidores.

El objetivo primordial de “La guía ambiental para el subsector Hortifrutícola” es brindar a los productores, las autoridades ambientales y al público en general una herramienta de consulta y orientación básica que contenga elementos jurídicos, técnicos, metodológicos y procedimentales, que permitan entender de manera fácil el concepto de gestión ambiental en el subsector, acorde con las políticas ambientales del país.

En este sentido, la guía ambiental busca:

- Facilitar la gestión de las autoridades ambientales
- Unificar criterios para la gestión ambiental del subsector
- Presentar en forma concisa y clara una descripción de los procesos involucrados en la actividad hortifrutícola.
- Presentar los aspectos relevantes de la planificación ambiental agrícola.
- Presentar medidas típicas para manejar, prevenir, mitigar y corregir, los impactos Ambientales generados por la actividad.

- Difundir y propiciar entre los productores el cumplimiento de la legislación ambiental.
- Proponer opciones tecnológicas de producción más limpia.

10.1 Aspecto ambiental

• La actividad frutícola se desarrolla a lo largo de toda la geografía nacional, en terrenos con pendientes que van desde el 0% hasta el 60% o más. Este tipo de cultivos que en su gran mayoría son de carácter permanente y con follajes amplios, ofrece al suelo una protección importante contra la erosión por lluvias, a su vez que sirve de barrera contra los vientos que pueden causar erosión eólica. De la misma manera, los cultivos semi-permanentes como la mora y el lulo, proveen barreras para la protección contralas acciones del viento y las lluvias.

• La actividad hortícola, por su carácter de cultivo intensivo –tres o cuatro siembras al año- convierte a este tipo de cultivos en altos receptores CO₂.

La legislación colombiana, nos muestra un adecuado marco jurídico, el que con sus diferentes referencias nos permite un actuar que conlleva a una adecuada práctica en el desarrollo de la agricultura, a saber:

Constitución Política de Colombia; título 2 capiutulo3 de los derechos colectivos y del ambiente. Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente (decreto ley 2811/1974). Código sanitario nacional (ley 9/1979). Ley 99/1993 (creación del SINA y MMA, fundamento de la política ambiental), ley 101/1993 (desarrollo agropecuario), ley 165/1994 (biodiversidad) ley 199 / 1994 (incentivo forestal), ley 491/1999 (seguro ecológico), ley 357 / 1997 (humedales), ley 373 / 1997 (uso eficiente del agua), ley 388/ 1997 (ordenamiento territorial), ley 430/ 1998 (residuos peligrosos) (4)

La economía del municipio de San Antonio del Tequendama está basada en la agricultura especialmente frutera y cafetera por excelencia, además el cultivo de plantas ornamentales; la porcicultura, ganadería, avicultura, piscicultura, ganadería y turismo. La producción agrícola y pecuaria son las actividades que

más importantes para el municipio, siendo la actividad pecuaria el renglón productivo que tal vez más sobresale en el municipio.

En la producción agrícola sobresalen los cultivos de café, mora, tomate, hierbas aromáticas y la producción de material vegetal para plantas de ornamentación.

La actividad pecuaria está concentrada principalmente en la porcicultura, seguida en menor escala por la avicultura y la piscicultura.

En cuanto al comercio y servicios se ubica principalmente en la carretera principal vía Bogotá Mesitas del Colegio, desde los sectores la Cadena y Pradilla, predominando los restaurantes, y venta de fruta así como almacenes de insumos agropecuarios. La zona industrial la representan (3) tres plantas generadoras de energía eléctrica con que contamos: Salto I, Salto II y Laguneta. San Antonio del Tequendama cuenta con gran variedad de frutas, plantas ornamentales y aromáticas, así como de animales silvestres. Posee grandes paisajes naturales, sitios turísticos de trascendencia nacional como el Zoológico Santacruz, el Parque Natural Chicaque, La Piedra del Tambor.

11. Justificación

Actualmente se cuestiona la utilización de los fungicidas para el control *Botrytis cinerea* Pers.:Fr., causante del moho gris en la mora de castilla y otros cultivos comerciales, debido a los problemas de contaminación en los suelos, fuentes de agua, daños en las cadenas tróficas de los ecosistemas influenciados por estos agentes químicos, posibles efectos sobre la salud humana y la resistencia que se genera en este fitopatógeno; lo que conlleva al uso mayores dosis y frecuencias de aplicación de los fungicidas químicos.

12. Objetivo general

La evaluación de aislamientos nativos de *Trichoderma* como alternativa de control del moho gris causado por *Botrytis cinerea*.

13. Objetivos específicos.

- obtener un aislamiento de *B. cinerea* a partir de frutos de mora, procedentes del municipio de San Antonio de Tequendama.
- conformar una colección de aislamientos de *Trichoderma*, a partir de muestras de suelos en municipios de Tenjo y Madrid Cundinamarca.
- seleccionar aislamientos de *Trichoderma* que presenten alta actividad biocontroladora de *B. cinerea* en un modelo “*in planta*”.

14. Materiales y Métodos.

El trabajo experimental comprendió 3 fases: en la fase 1 se hizo el aislamiento de *Botrytis cinerea* de frutos de mora con síntomas y signos del moho gris procedentes del municipio de San Antonio de Tequendama. En la fase 2 se tomaron de muestras de suelo procedentes de bosques secundarios en los municipios de Cundinamarca (Tenjo, Madrid y San Antonio del Tequendama) para el aislamiento de *Trichoderma* sp.; En la tercera fase se evaluó la actividad biocontroladora de los aislamientos de *Trichoderma* en un modelo “*in planta*” para el control del moho gris.

14.1 Fase 1. Aislamiento de *Botrytis cinerea*.

Le aislamiento de *Botrytis cinerea*, se realizó de frutos de mora procedentes del municipio de San Antonio del Tequendama, con el objetivo de continuar evaluando en fases posteriores tomando como modelo la región. Como primera medida se tomaron los frutos afectados, se preparó el medio de cultivo en las cajas de Petri, se colocaron en la autoclave, se realizó la siembra de la muestra, se embalaron correctamente y se dispusieron en el laboratorio durante 12 días para ser evaluado su crecimiento cada 48 horas.

Figura # 1 toma de muestra en frutos de mora de San Antonio del Tequendama



14.2 Fase 2. Aislamiento de Trichoderma sp.

En esta fase se realizó el muestreo de suelos de bosque secundario en los municipios Tenjo, Madrid y San Antonio del Tequendama en Cundinamarca, de donde se escogieron los aislamientos de los municipios de Madrid y Tenjo.

Fotografía # 2 preparación medio de cultivo

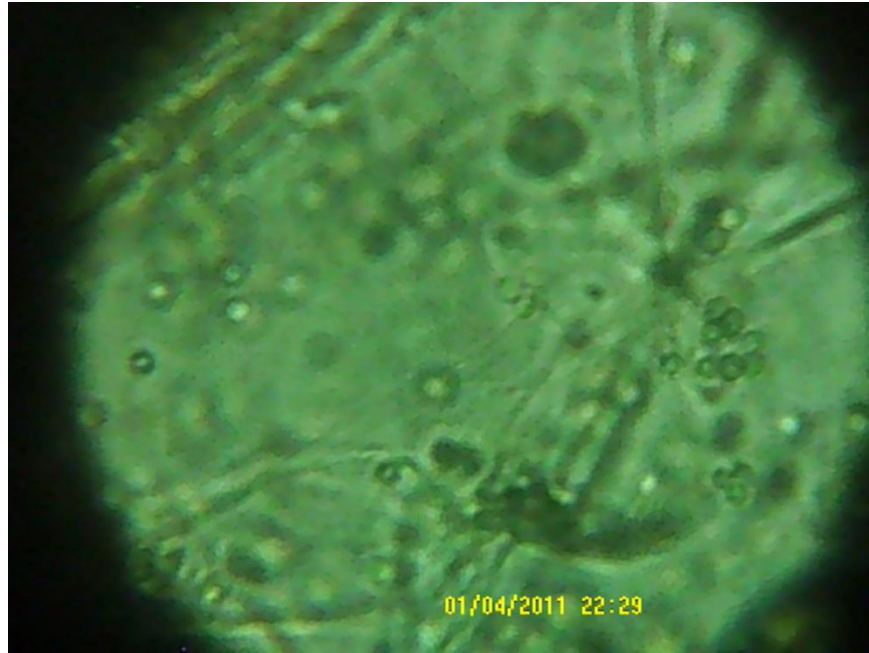


Figura # 3 fotografía de muestreo de suelo



Los microorganismos utilizados fueron: *Trichoderma* (2 cepas codificadas como USTA _tri_0004 y USTA _tri_0005) procedentes de suelos de bosques secundarios del municipio de Tenjo y (1cepa codificada USTA _TRI_0006) procedente del municipio de Madrid (Cundinamarca) *Botrytis cinerea* procedente de frutos de mora del municipio de San Antonio de Tequendama, y el producto comercial Carbendazim®

Figura 4 fotografía de aislamiento de *Trichoderma*



14.3 Fase 3. Evaluación “in planta” de tres aislamientos de Trichoderma

14.4 Bioensayo de selección “in planta” de tallos de rosa

Siguiendo la metodología propuesta por O'Neill., y Dik et al., 1999 se utilizaron segmentos de tallos de plantas de rosa de calidad Vendala, los cuales se inocularon tanto con *B. cinerea* como con las cepas de los antagonistas por evaluar y se colocaron en bandejas dispuestas para tal fin la cual se nombra a continuación:

Para la evaluación de la actividad antagonista, se seleccionaron y cortaron en longitud de 10 cm tallos de rosa (variedad Vendala) se alistaron 5 bandejas con agua estéril con un (1) cm de profundidad, se colocó una malla de icopor con 25 cortes de palo de rosa cada una, se inoculo con los antagonistas (3 aislamientos de Trichoderma) procedentes de suelos de bosque secundarios en el departamento de Cundinamarca, en tres (3) de las cinco bandejas; se inoculo una (1) bandeja con testigo químico (Carbendazim®), la quinta bandeja se dejó únicamente con el agua estéril, para ser usada como testigo patógeno (las inoculaciones se realizaron a una proporción de 1×10^6 conidios en.mL-1 de suspensión. El mismo procedimiento se utilizó para inocular *Botrytis cinerea* en la

misma proporción del antagonista; es decir 1×10^6 conidios.mL⁻¹ de suspensión después de 72 horas del primer procedimiento de inóculo. Las bandejas fueron cubiertas con vinipel y dejadas en incubación a una temperatura ambiente de 20 ± 3 °C.

14.5 Material vegetal

El material vegetal utilizado provino de un cultivo de rosas de la sabana de Bogotá utilizando tallos de rosa (variedad Vendala), por su alta susceptibilidad a la enfermedad del moho gris causado por *Botrytis cinerea*. Por ser obtenidas en el mercado local, se desinfectaron con hipoclorito de calcio para quitar rastros de las actividades agrícolas de fungicidas y fertilizantes que ocurren tanto en la etapa de cultivo como en la postcosecha.

14. 5.Multiplicación de inóculos

Botrytis cinerea lo mismo que los potenciales antagonistas, se multiplicaron en cajas de Petri con medio de cultivo PDA. Todos los hongos se llevaron a incubación en cuarto de crecimiento en el laboratorio de microbiología de la universidad Santo Tomás una temperatura de 20 ± 3 °C, durante 12 días.

Para la preparación de conidios, cada caja de Petri recibió 10 mL de una mezcla de agua estéril y Tween 80 (0.01% de concentración). Valiéndose de una asa se removieron los hongos los cuales fueron filtrados a través de una tela de muselina plegada para obtener los conidios cuya Concentración se determinó con ayuda de un hemocito metro y luego se ajustó hasta obtener la Concentración requerida de 1×10^6 conidios en.mL⁻¹ para realizar los inóculos requeridos

15. Prueba de eficacia

Selección de aislamientos de *Trichoderma* sp. Por su actividad biocontroladora contra moho gris.

Evaluación de eficacia:

$$\text{Eficacia} = (\%) ((C-L_{Tn})/L_P) \times 100$$

En donde:

L_P = longitud de lesión (cm) en el testigo patógeno

L_{Tn} = longitud de lesión (cm) en un tratamiento

Esta última evaluación, se hizo mediante la metodología propuesta por Jijakli, 1996; el cual a partir de la lesión provocada por el agente patógeno durante el periodo de incubación (diámetro de la lesión menos el diámetro de la herida), permitió calcular el porcentaje de protección provocado por las levaduras potencialmente antagonistas mediante la siguiente expresión: $p\% = (D_p - D_a) / D_p$.

Donde $p\%$, corresponde al porcentaje de protección; D_p , es el diámetro promedio de la lesión producida por el patógeno y D_a , es el diámetro de la lesión producida por el patógeno en presencia de levadura. A partir de los porcentajes de protección producidos por cada levadura se seleccionaron aquellas que presentaron porcentajes de protección iguales o superiores al 85%. Los ensayos de protección fueron realizados por triplicado en el tiempo, con aquellas levaduras que presentaron porcentajes de protección contra *R. stolonifer* iguales o superiores al 85% en la primera repetición en el tiempo.

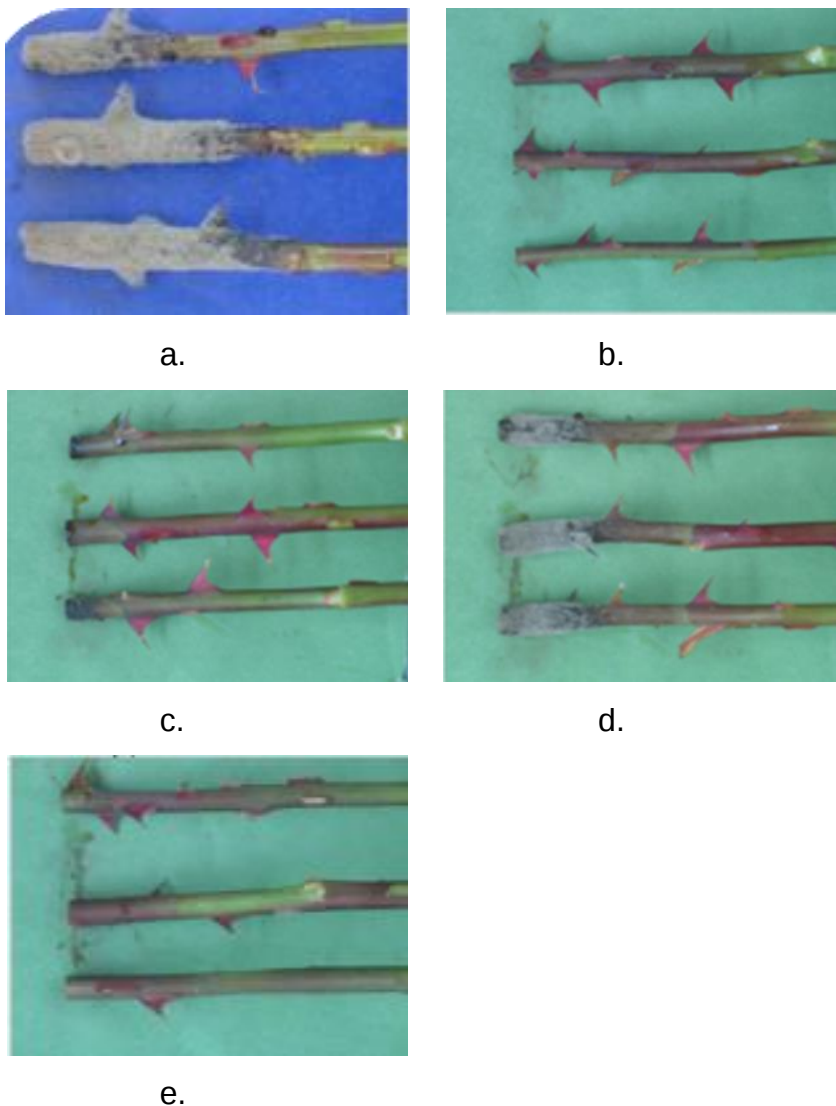
16. Resultados y Discusión

Se evaluaron contra un aislamiento de *Botrytis cinerea* procedente de frutos de mora del municipio de San Antonio de Tequendama en un modelo “*in planta*” en tallos tiernos de rosa (variedad Vendela) 3 aislamientos de *Trichoderma* procedentes de suelos de bosques secundarios en el departamento de Cundinamarca, 2 en el municipio de Tenjo y codificados como USTA_Tri_0004 y USTA_Tri_005 y 1 procedente del municipio de Madrid.

Se encontró en él un modelo “*in planta*” que el aislamiento correspondiente a USTA_Tri_004, inhibió completamente el crecimiento y desarrollo de *B. cinerea* en tallos de rosa (fotografía 1b) alcanzando una eficacia del 100%, con un valor de área bajo la curva de la enfermedad (ABCPE) de 0 (Tabla 1 y figura 2), en

comparación al testigo patógeno, que para el día 7 alcanzo un máximo de esporulación y pudrición de los tallos de rosa (fotografía 1a, figura 1), alcanzando valores de ABCPE de 249 unidades; de forma similar con el testigo comercial (Carbendazim®), se alcanzó una eficacia alta del 80,3% (tabla 1), pero con una leve manifestación de síntomas del moho gris, alcanzando 49 unidades de ABCPE.

Figura # 5 fotografía efectos de la aplicación de tres aislamientos *Trichoderma*



Fotografía 5. Efecto de la aplicación de tres aislamientos *Trichoderma* sobre *B. cinerea* en tallos de rosa (var. Vendela), modelo "in planta"; a: Testigo

Patógeno, b: aislamiento *Trichoderma* sp., USTA_Tri004; c: aislamiento de *Trichoderma* sp., USTA_Tri_006; d: aislamiento de *Trichoderma* sp., USTA_Tri_005; e: Carbendazim (Test. Comercial). Fuente: Los autores: 2013.

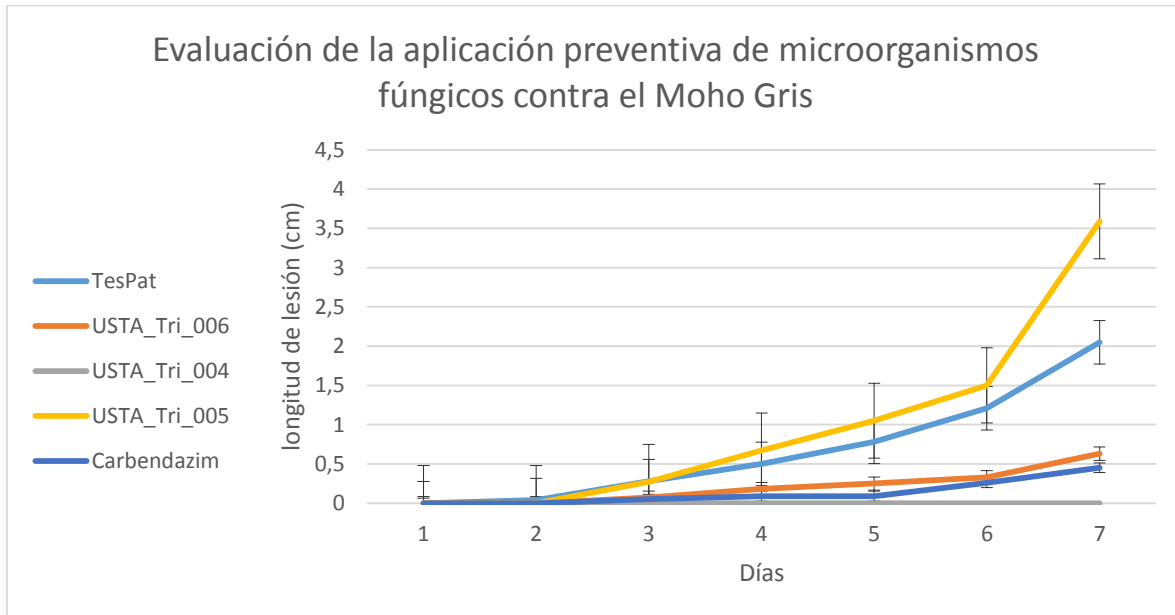


Figura 6. Longitud de lesión (mm) producidos por *B. cinerea* en el tiempo, en presencia de tres aislamientos del género *Trichoderma* y un fungicida (Carbendazim®) en un modelo “in planta” en tallos tiernos de rosa (variedad Vendela). Fuente. Los autores: 2013.

El aislamiento USTA_Tri_006, alcanzo una eficacia media del 70,2% (tabla 1), con una inhibición parcial de los síntomas producidos por *B. cinerea* (fotografía 1c), alcanzando 72,0 unidades de ABCPE; finalmente el aislamiento USTA_Tri_005, presento un valor de eficacia de 0, con valores de ABCPE de 361,3; siendo estos superiores a encontrados en el testigo patógeno.

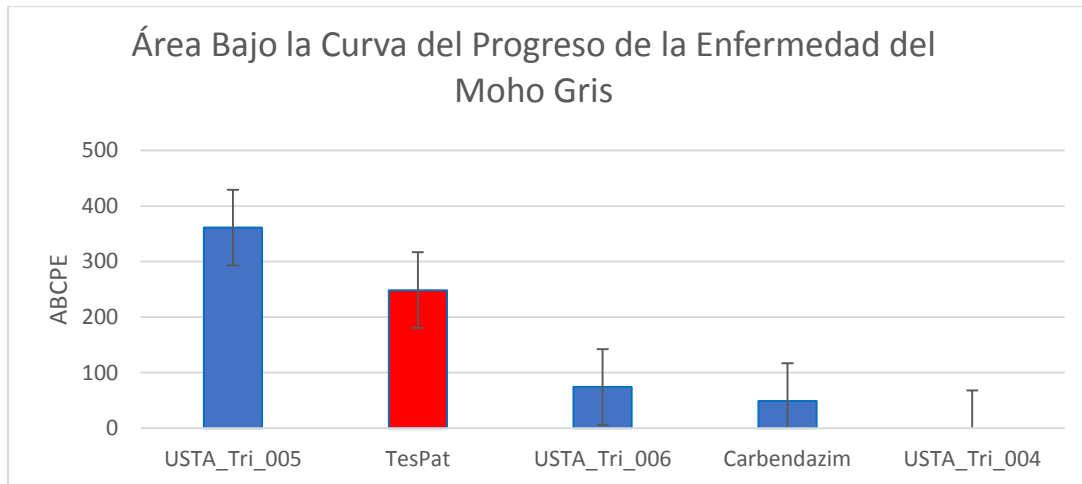


Figura 7. Valores de área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) producidos por *Botrytis cinerea* en presencia de tres aislamientos del género *Trichoderma* y un fungicida (Carbendazim®). Fuente: Los autores, 2013)

Los resultados encontrados en este trabajo de investigación con el aislamiento USTA_Tri_004, son similares a los encontrados con la evaluación de las levaduras *Pichia onychis* aislamientos Lv027 y Lv031 procedentes de la rizosfera en cultivos de cebolla de bulbo en suelos del municipio de Cucaita del departamento de Boyacá; en donde estos microorganismos, fueron seleccionadas por ejercer un control superior al 85% tanto a 5°C como a 22°C de *Botrytis allii* en postcosecha de cebolla de bulbo de acuerdo a los resultados Jiménez y Neisa (2004), igualmente en postcosecha de tomate, estos aislamientos controlaron la pudrición blanda causada por *Rhizopus stolonifer* según García (2004), *Alternaria alternata* de acuerdo a Fuentes (2004) y *Botrytis cinerea* según los resultados Pava (2004).

Tabla 6. Valores de eficacia alcanzados con tres aislamientos del género *Trichoderma* sp., contra *cinerea* en un modelo “in planta” en tallos de rosa (variedad Vendela).

Tratamiento	Eficacias contra <i>Botrytis cinerea</i> (aislamiento Mora)
USTA_Tri_004	100,0
Carbendazim®	80,3
USTA_Tri_006	70,2
USTA_Tri_005	0,0

Fuente: Los autores, 2013

De otra parte, la levadura *Candida sake* fue eficaz en manzanas y peras contra *Penicillium expansum* y *B. cinerea* según los resultados de Nunes, C., Usal, J., Teixido, N., Torres, R., Viñas, I (2002).

Así mismo, Saligkarias, Gravanis y Epton (2002) reportaron niveles de control para *B. cinerea* en plantas de tomate cultivadas bajo invernadero del 83% con las levaduras *Candida guilliermondii* aislamiento 101 y US 7 y del 62% con *Candida oleophila* I-182, al ser aplicadas 24 horas antes del patógeno.

Por lo dicho anteriormente, se demuestra que la utilización del aislamiento USTA_Tri004, es una alternativa viable para ser evaluados en una segunda fase de este trabajo, a nivel de campo en cultivos comerciales de mora, en el municipio de San Antonio de Tequendama (Cundinamarca).

Como ya se mencionó, los resultados de eficacia encontrados con los aislamientos USTA_Tri005 y USTA_Tri006, fueron de bajo a media respectivamente, lo cual se puede explicar a que los aislamientos de los

biocontroladores en este caso son altamente específicos contra cada fitopatógeno de acuerdo a Hoyos et al. (2008); la razón de este fenómeno podría explicarse las interacciones bioquímicas entre diferentes especies de hongos biocontrolador/fitopatógenos según Elad (citado por Hoyos et al. 2008).

17. Conclusiones

Se seleccionó el aislamiento de USTA_Tri004 de *Trichoderma*, por su alta actividad biocontroladora en un modelo “*in planta*” bajo condiciones de laboratorio, contra un aislamiento de *B. cinerea*, procedente de frutos de mora obtenido de un cultivo en la Microcuenca Quebrada Grande (San Antonio de Tequendama).

El aislamiento USTA_Tri004 de *Trichoderma*, presentó un valor de eficacia superior al fungicida Carbendazim® (testigo químico), lo que demuestra su uso promisorio contra *B. cinerea* en futuros ensayos en condiciones de campo.

El aislamiento USTA_Tri_006 de *Trichoderma*, presentó un nivel control medio, frente a un aislamiento de *B. cinerea*, procedente de frutos de mora, obtenidos de un cultivo en la Microcuenca Quebrada Grande (San Antonio de Tequendama) en un modelo “*in planta*”.

El aislamiento de *Trichoderma* USTA_Tri_005, no presentó ningún nivel control frente a un aislamiento de *B. cinerea*, procedente de frutos de mora, obtenidos de un cultivo en la Microcuenca Quebrada Grande (San Antonio de Tequendama) en un modelo “*in planta*”, ya que todas poblaciones de este género no son biocontroladoras de otros hongos fitopatógenos.

18 Recomendaciones

El uso del control biológico de enfermedades en frutas como la mora, mediante el uso de aislamientos del género *Trichoderma*, es de tipo preventivo y no curativo.

El control biológico mediante el uso de aislamientos del género *Trichoderma*, es más seguro en los ecosistemas circundantes a los cultivos comerciales, ya que no se transmite por las cadenas tróficas, como si ocurre con muchos fungicidas de síntesis química.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, existe una posibilidad de continuación a partir de la vinculación ya sea como estudiante de la universidad, (poseedora de todos los derechos) o como empresario o como laboratorio acreditado, que deseen contribuir al desarrollo de un producto biocontrolador que garantice un desempeño en el mejoramiento de la calidad de los cultivos de mora en el municipio de San Antonio del Tequendama y en general en la región de Cundinamarca, con una posibilidad de desarrollo sostenible tanto en lo ambiental como en lo económico y social.

“los rendimientos bajo las condiciones de producción en Colombia varían ampliamente: de seis a dieciséis toneladas por hectárea, para un promedio nacional de 11 toneladas de acuerdo a AGRONET, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en cultivos altamente tecnificados se ha llegado a obtener rendimientos de 30 T/ha. Con poblaciones de 2.500 plantas/ha y óptimo manejo agronómico se pueden alcanzar producciones de 14 a 16 toneladas por año productivo, después de los 18 meses de establecido el cultivo.

Pese a lo anterior, diversos factores bióticos en campo y en pos cosecha pueden ocasionar pérdidas de alrededor del 40% de la producción; dentro de esos factores limitantes la enfermedad conocida como **moho gris** es la de mayor incidencia. Esas pérdidas pueden representar una reducción de hasta 10.000.000 de pesos en los ingresos por hectárea.”

19. Referencias Bibliográficas

- Amiri, A.; Heath, S.; Peres, Natalia.** (2014). Resistance to Fluopyram, Fluxapyroxad, and Penthiopyrad in *Botrytis cinerea* from Strawberry. *Plant Disease*, 98, 532-539.
- Arras, G.** (1996). Mode of action of an isolate of *Candida famata* in biological control of *Penicillium digitatum* in orange fruits. *Postharvest Biol Technol.*, 8, 191-198.
- Benito, E., Arrana, M., Eslava, A.** (2002). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Rev Iberoam Micol.*, 17, 43-46.
- Carreño, A.; Blanco, J.; Villegas, B.** (2006). Selección de hongos biocontroladores de *Phytophthora cactorum*, agente causal de la pudrición radical y de corona en manzano. *Agron.*, 14, 89-96.
- Cheng, C.; Yang, C.; Peng, K.** (2012) Antagonism of *Trichoderma harzianum* ETS 323 on *Botrytis cinerea* Mycelium in Culture Conditions. *Phytopatology*, 102, 1054-1063.
- Cotes, A.** (2002, julio) *Control Biológico de Patógenos del Suelo*. Memorias XXIII Congreso ASCOLFI Nuevas Tendencias en Fitopatología. Ciencia y Técnica cada vez más cerca. Bogotá.
- Cotes, A., Villamizar, L., Díaz, A., Grijalba, E., García, P., Fuentes, O., Flórez, J., Benito, L., Poveda, C., Ramón, L.** (2003). Optimización de un bioplaguicida a base de la levadura *Pichia onychis* (Lv027), para el control de *Rhizopus stolonifer* de postcosecha de tomate. En A. Cotes (Eds). *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas*. (pp. 12-13) Colombia. Promedios.

- Droby, S.; Wisniewski, W.; El Ghaouthb, A.; Wilson, C.** (2003). Influence of food additives on the control of postharvest rots of apple and peach and efficacy of the yeast-based biocontrol product aspire. *Postharvest Biology and Technology*, 27, 127-135.
- Elad, Y. y Freeman, S.** (2002). Biological Control of Fungal Plant Pathogens. En: K. Esser y J. W. Bennett (eds.). *The Mycota XI*. Ed. Springer – Verlag, Berlin. pp. 93-109.
- Elad, Y., Kohl, J., Fokkema, N.** (1994). Control of infection and sporulation of *Botrytis cinerea* on bean and tomato by saprophytic yeast. *Phytopathology*, 84, 1193-1200.
- Elmer, P. y Köhl, J.** (1998). The survival and saprophytic competitive ability of the *Botrytis* spp. antagonist *Ulocladium atrum* in lily canopies. *European Journal of Plant Pathology*, 104: 435 – 47.
- Harman, G.; Obregón, M.; Samuels, G.** (2010). Changing Models for Commercialization and Implementation of Biocontrol in the Developing and the Developed World. *Plant Disease*, 94, 928-939.
- Hoyos, L.; Chaparro, P.; Abramsky, M.; Chet, LL.; Orduz, S.** (2008). Evaluación de aislamientos de *Trichoderma* spp. contra *Rhizoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii* bajo condiciones *in vitro* y de invernadero. *Agronomía Colombiana*, 26, 451-458.
- Huang, R.; Li, G.; Zhang, J.; Yang, L.; Che, H.; Jiang, D.; Huang, H.** (2011). Control of Postharvest *Botrytis* Fruit Rot of Strawberry by Volatile Organic Compounds of *Candida intermedia*. *Phytopathology*, 101, 589-869.

Fravel, D. 2005. Commercialization and implementation of biocontrol. *Ann Rev Phytopatol.*, 48, 16.1-16.23.

Fuentes, O. (2001). *Selección de Levaduras Potencialmente Biocontroladoras de Alternaria alternata en Poscosecha de Tomate (Lycopersicon esculentum)*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

García, P. (2002, julio). *Uso de levaduras: Una nueva alternativa de control biológico de fitopatógenos en psotcosecha de frutas y hortalizas*. Memorias XXIII Congreso ASCOLFI Nuevas Tendencias en Fitopatología. Ciencia y Técnica cada vez más cerca. Bogotá.

García, P. (2004). Búsqueda de alternativas de control biológico de *Rhizopus stolonifer* (Ehr.: Fr) Vuill., en la postcosecha de tomate, mediante la utilización de levaduras. En A. Cotes (Eds). *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas*. (pp. 7-8) Colombia. Promedios.

García, P. (2001). *Búsqueda de alternativas de control biológico de Rhizopus stolonifer en la postcosecha de tomate, mediante la utilización de levaduras*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Gutierrez, C.; Gómez, M.; García, P.; Cotes A. (2004). Control de calidad de un preformulado oleoso a base de la levadura *Pichia onychis* para el control de *Rhizopus stolonifer* en postcosecha del tomate. . En A. Cotes (Eds). *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas*. (p. 11) Colombia. Promedios.

Higuera, N.; Villamizar, L.; García, P.; Cotes A. (2004). Desarrollo, caracterización y determinación de la estabilidad de un bioplaguicida granular a base de la levadura *Pichia onychis* para el control de *Rhizopus*

stolonifer en poscosecha del tomate. . En A. Cotes (Eds). *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas*. (pp. 11-12) Colombia. Promedios.

Jaimes, Y.; Moreno, C.; Cotes, A. (2009). Inducción de resistencia sistémica contra *Fusarium oxysporum* en tomate por *Trichoderma koningiopsis* Th003. *Acta biol. Colomb.*, 14, 111 – 120.

Jarvis, W. R. (1992). Managing diseases in greenhouse crops. APS press. St. Paul, Minnesota, USA. 288 p.

Jimenez, Y.; Neisa, A.; Cotes, A. (2004). Selección de levaduras para el control de *Botrytis alli* en cebolla de bulbo. . En A. Cotes (Eds). *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas*. (pp. 6-7) Colombia. Promedios.

Kalogiannis, S., Tjamos, S., Stergiou, A., Antoniou, P., Ziogas, B., Tjamos, E. (2006). Selection and evaluation of phyllosphere yeast as biocontrol agents against grey mould of tomato. *Plant Pathol.*, 116, 69-76.

Kurtzman, C., Fell, J. (1999). The yeast, a taxonomic study. Four edition. Elsevier Science. Amsterdam, *The Netherlands*, 77-105.

Lima, G., Ippolito, A., Nigro, F., Salerno, M. (1997). Effectiveness of *Aureobasidium pullulans* and *Candida oleophila* against postharvest strawberry rots. *Postharvest Biol. Technol.*, 10, 169-178.

Masih, E.I., Slezack-Deschaumes, S., Ait Barka, E., Vernet, G., Charpentier, C., Adholeya, A., Paul, B. (2001). Characterization of the yeast *Pichia membranifaciens* and its possible use in the control of *Botrytis cinerea*,

causing grey mold disease of the grapevine. *FEMS Microbiol. Lett.* 202, 227-233.

McLaughlin, R., J., Wilson, C., Droby, S., Ben-Arie, R., Chalutz, E. (1992). Biological control of postharvest diseases of grape, peach, and apple with the yeast *Kloeckera apiculata* and *Candida guilliermondii*. *Plant Disease*, 76, 470-473.

Moreno, C. (2003). *Control biológico de enfermedades foliares del cultivo de Tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) con énfasis en mildew polvoso (Oidium sp)*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Nunes, C., Usal, J., Teixido, N., Torres, R., Viñas, I. (2002). Control of *Penicillium expansum* and *Botrytis cinerea* on apples and pears with the combination of *Candida sake* and *Pantoea agglomerans*. *J. Food Protect.*, 65, 178-184.

Lurie, S., Droby, S., Chalupowics, L., Chalutz, E. (1995). Efficacy of *Candida oleophila* strain-182 in preventing *Penicillium expansum* infection of nectarine fruits. *Phytoparasitica*, 23, 231-234.

Pava, E.; Cotes A.; García; P. (2004). Búsqueda de alternativas de control biológico de *Botrytis cinerea* en la postcosecha de tomate mediante el uso de levaduras. . En A. Cotes (Eds). *Las Levaduras Como Alternativa De Control Biológico De Fitopatógenos En Postcosecha De Frutas Y Hortalizas*. (pp. 17-18) Colombia. Promedios.

Rosslénbroich, J., Stuebler D. (2000). *Botrytis cinerea*-History of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop protection*, 19, 557-561.

Saligkarias, I.D., Gravanis, F., Epton, H. (2002). Biological control of *Botrytis cinerea* on tomato plants by the use of epiphytic yeast *Candida guilliermondii* strains 101 and US 7 and *Candida oleophila* strain I-182: I. in vivo studies. *Biol. Control*, 25, 143-150.

Santos, A.; García, M.; Cotes, A.; Villamizar, L. (2012). Efecto de la formulación sobre la vida útil de bioplaguicidas a base de dos aislamientos colombianos de *Trichoderma koningiopsis* Th003 y *Trichoderma asperellum* Th034. *Rev. Iberoam. Micol*, 29, 150-156.

Viñas, I., Usall, J., Teixido, N., Sanchia, V. (1998). Biological control of major postharvest pathogens on apple with *Candida sake*. *Int. J. Food Microbiol*, 40, 9-6.

Warrior, P. (2000). Living Systems as Natural Crop – Protection Agents. *Pest Management Science*, 56, 681 – 687.

Zapata, J (2004). *Selección de levaduras aisladas de estructuras reproductivas de la mora de castilla (Rubus glaucus Benth), para el control del moho producido por Botrytis cinerea*. Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Ángel. Mary Luz, portafolio management. Fungicides Andean Region Bayer S.A, consultado en <http://www.metroflorcolombia.com/>

listado bioinsumos ICA registrados abril 2014, consultado julio 25/201 en <http://www.ica.gov.co/getdoc/2ad9e987-8f69-4358-b8a9-e6ee6dcc8132/PRODUCTOS-BIOINSUMOS-MAYO-13-DE-2008.aspx>