

CONTROL BIOLÓGICO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*  
(Penz.) Penz. & Sacc.) CON MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS EN EL  
CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) EN ETAPA DE  
PRODUCCIÓN EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE  
ARAUCA.

FREDDY CAMILO URBINA PARRA  
FARYD CAMILO GONZÁLEZ BARRAGÁN

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
VILLAVICENCIO - META

2021

CONTROL BIOLÓGICO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*  
(Penz.) Penz. & Sacc.) CON MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS EN EL  
CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) EN ETAPA DE  
PRODUCCIÓN EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE  
ARAUCA.

FREDDY CAMILO URBINA PARRA  
FARYD CAMILO GONZÁLEZ BARRAGÁN

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA  
OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

DIRECTOR

Jorge Alberto Rangel Mendoza  
Esp. Ingeniero Agrónomo

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
VILLAVICENCIO - META

2021

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---



---

JORGE A. RANGEL M.

Jurado



---

ING. LAURA J. MARÍN E.

Jurado



---

ING. EDGAR ALEJO M.

Jurado

## DEDICATORIA

Este proyecto de grado es dedicado primeramente a Dios por permitirnos lograr las metas propuestas y darnos lo necesario para ello.

A nuestras familias que con gran esfuerzo han estado presentes apoyando de forma emocional y económica durante todo el proceso; de igual forma, a quienes de manera directa o indirecta contribuyeron en nuestro proceso formativo académico, que nos permite optar por el título profesional de Ingenieros Agrónomos.

Finalmente, a nuestro director de tesis, el Ingeniero Agrónomo Jorge Alberto Rangel Mendoza por el apoyo incondicional durante todo el proceso, que gracias a su gran experiencia como profesional de las ciencias agrarias, nos brindó un acompañamiento acertado para la culminación de este proyecto.

*Faryd González B.*

---

FARYD C. GONZÁLEZ B.

111003518

*Freddy Camilo Urbina P.*

---

FREDDY C. URBINA P.

111004039

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, le damos las gracias a Dios por permitirnos culminar de manera exitosa esta investigación.

Agradecemos también, la confianza y el apoyo brindado por parte de nuestras familias y amigos, quienes incondicionalmente nos apoyaron económica y profesionalmente durante nuestra formación académica.

Agradecemos en gran medida al director de tesis, el Ingeniero Jorge Alberto Rangel Mendoza, quien con su experiencia y conocimiento nos guio y acompañó de manera acertada durante el desarrollo del proyecto.

Así mismo, agradecemos a los jurados de tesis, la Ingeniera Laura Jimena Marín Eslava y el Ingeniero Edgar Alejo Martínez, quienes nos orientaron de manera profesional durante el desarrollo del trabajo. Y de esta manera, poder llegar a la meta de obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

FARYD C. GONZÁLEZ B. (111003518)

FREDDY C. URBINA P. (111004039)

## TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESUMEN</b> .....   | <b>11</b> |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>1. OBJETIVOS</b> .....  | <b>13</b> |
| 1.2. Objetivo general .....  | 13        |
| 1.3. Objetivos específicos .....   | 13        |
| <b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>3. MARCO TEORICO</b> .....  | <b>16</b> |
| 3.1. Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Degener) .....                                 | 16        |
| 3.1.1. Contexto departamental.....   | 16        |
| 3.1.2. Ecología y Botánica.....  | 17        |
| 3.1.3. Principales enfermedades.....   | 19        |
| 3.2. Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) .....   | 20        |
| 3.2.1. Manejo Integrado.....   | 22        |
| 3.2.2. Control biológico .....   | 22        |
| 3.2.2.1. <i>Trichoderma harzianum</i> .....  | 23        |
| 3.2.2.2. <i>Bacillus subtilis</i> .....  | 26        |
| 3.3. Incidencia y severidad.....   | 28        |
| <b>4. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....   | <b>30</b> |
| 4.1. Ubicación .....   | 30        |
| 4.2. Diseño experimental.....  | 31        |
| 4.3. Recopilación de información en campo .....  | 32        |
| 4.3.1. Incidencia .....  | 32        |
| 4.3.2. Severidad.....  | 32        |
| 4.4. Variables evaluadas.....  | 32        |
| 4.4.1. Variables agronómicas .....   | 32        |
| 4.4.2. Variables intervinientes.....   | 33        |
| 4.5. Análisis estadístico.....   | 33        |
| <b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....   | <b>34</b> |
| 5.1. Resultados monitoreo inicial para ratificar la presencia de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ..... | 34        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 5.2.      | Resultado de la evaluación de Incidencia de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ..... | 35        |
| 5.3.      | Resultado de la evaluación de Severidad de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....  | 37        |
| 5.4.      | Resultado de la evaluación de producción de fruta sana .....                            | 39        |
| 5.5.      | Análisis costo / beneficio .....  | 40        |
| <b>6.</b> | <b>CONCLUSIONES</b> .....   | <b>42</b> |
| <b>7.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....   | <b>43</b> |
|           | <b>ANEXOS</b> .....   | <b>49</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Límites del Municipio de Saravena. ....  | 17 |
| <b>Tabla 2.</b> Principales enfermedades que afectan los cultivos de maracuyá en Colombia.....   | 20 |
| <b>Tabla 3.</b> Tratamientos a efectuar en la investigación.....   | 31 |
| <b>Tabla 4.</b> Valor comercial productos utilizados para el control de Antracnosis .....  | 40 |
| <b>Tabla 5.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Incidencia de Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) en el cultivo de maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) en dos etapas de desarrollo del fruto.....  | 49 |
| <b>Tabla 6.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Reducción de la Incidencia de Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) en el cultivo de maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) comparado con el manejo tradicional, en dos etapas de desarrollo del fruto. ....            | 49 |
| <b>Tabla 7.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Severidad de Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) en el cultivo de maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ), en dos etapas de desarrollo del fruto.....  | 50 |
| <b>Tabla 8.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Reducción de porcentaje de Severidad de Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ), comparado con el manejo tradicional. en el cultivo de maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ), en dos etapas de desarrollo del fruto..... | 50 |
| <b>Tabla 9.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la producción del cultivo del maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) en kg de fruta sana cosechada.....  | 51 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Conidios y conidióforos de <i>Trichoderma</i> sp./ <i>Trichoderma</i> sp. conidia and conidiophores. (400 x)..... | 24 |
| <b>Figura 2.</b> Ciclo de reproducción del género <i>Bacillus</i> . Modificado de Errigton, (2003).....                            | 27 |
| <b>Figura 3.</b> Escala esquemática para la evaluación de la severidad de Antracnosis en frutos de Maracuyá.....                   | 28 |
| <b>Figura 4.</b> Ubicación del lote de maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) .....                                    | 30 |
| <b>Figura 5.</b> Reporte 0172 de la muestra LDFME-2019-1081.....   | 34 |
| <b>Figura 6.</b> Ficha técnica TRICHOX WP .....  | 56 |
| <b>Figura 7.</b> Ficha técnica BACTOX WP.....  | 57 |
| <b>Figura 8.</b> Ficha técnica RIDOMIL GOLD .....  | 57 |
| <b>Figura 9.</b> Ficha técnica HELMISTIN 500 SC (CARBENDAZIM).....   | 58 |
| <b>Figura 10.</b> Ficha técnica MANZATE 200 WP.....  | 59 |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfica 1.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Incidencia de Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) en el cultivo de maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) en dos etapas de desarrollo del fruto.<br>.....  | 36 |
| <b>Gráfica 2.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Reducción de la Incidencia de Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) en el cultivo de maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) comparado con el manejo tradicional, en dos etapas de desarrollo del fruto. ....             | 37 |
| <b>Gráfica 3.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Severidad de Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) en el cultivo de maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ), en dos etapas de desarrollo del fruto.<br>.....  | 38 |
| <b>Gráfica 4.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Reducción de porcentaje de Severidad de Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ), comparado con el manejo tradicional. en el cultivo de maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ), en dos etapas de desarrollo del fruto. .... | 39 |
| <b>Gráfica 5.</b> Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la producción del cultivo del maracuyá ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) en kg de fruta sana cosechada. ....  | 40 |

## RESUMEN

La enfermedad fungosa Antracnosis, causada por el patógeno *Colletotrichum gloeosporioides* es una de las que más influye en los rendimientos por hectárea y la rentabilidad durante el ciclo de producción de maracuyá amarillo; para el control de antracnosis en el departamento de Arauca se usan fungicidas con principios activos como: Benomil, Captan, Carbendazim y Azoxistrobina con aplicaciones periódicas semanales o quincenales. De esta manera en este estudio se evaluó el uso de los microorganismos antagonistas *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* para el control biológico de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) en el cultivo de maracuyá, desarrollándose en el municipio de Saravena departamento de Arauca, en el cultivo de maracuyá de la finca Villa Paulina, empleando para cada tratamiento tres surcos compuestos por 29 plantas de maracuyá, de manera que los dos surcos laterales eviten el efecto borde entre tratamientos, recolectándose las muestras del surco central. En los muestreos realizados la incidencia *T. harzianum* fue de 21,37% y 20,27% y en *B. subtilis* fue de 23,81% y 25,17%; y la severidad en *T. harzianum* fue de 2,48% y 10,88% y en *B. subtilis* fue de 2,55% y 6,92%; la aplicación combinada de estos antagonistas no generó un control significativo sobre la incidencia y severidad de la enfermedad, pero en aplicaciones por separado, presentan un comportamiento favorable en la producción de fruta sana de maracuyá.

## ABSTRACT

The fungal disease Anthracnose, caused by the pathogen *Colletotrichum gloeosporioides*, is one of those that most influences the yields per hectare and profitability during the yellow passion fruit production cycle; For the control of anthracnose in the department of Arauca, fungicides with active principles such as: Benomil, Captan, Carbendazim and Azoxystrobin are used with periodic weekly or fortnightly applications. In this way, this study evaluated the use of antagonist microorganisms *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* for the biological control of Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) In the cultivation of passion fruit, developing in the municipality of Saravena department of Arauca, in the passion fruit cultivation of the Villa Paulina farm, using for each treatment three rows made up of 29 passion fruit plants, so that the two lateral rows avoid the edge effect between treatments, collecting the samples from the central row. In the samplings carried out, the incidence of *T. harzianum* was 21.37% and 20.27% and in *B. subtilis* it was 23.81% and 25.17%; and the severity in *T. harzianum* was 2.48% and 10.88% and in *B. subtilis* it was 2.55% and 6.92%; The combined application of these antagonists did not generate a significant control over the incidence and severity of the disease, but in separate applications, they show favorable behavior in the production of healthy passion fruit.

## 1. OBJETIVOS

### 1.2. Objetivo general

Evaluar el uso de microorganismos antagonistas para el control biológico de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) en etapa de producción en el municipio de Saravena departamento de Arauca.

### 1.3. Objetivos específicos

- Determinar la incidencia y la severidad de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en frutos de maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa*).
- Estimar el efecto de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* sobre la producción y calidad de los frutos de maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa*).
- Estimar el beneficio de aplicar *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* para el manejo de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) VS el manejo tradicional.

## 2. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) actualmente se ha posicionado como una actividad agrícola de importancia para la exportación a países como Alemania, Estados Unidos y Canadá, quienes son los principales consumidores de frutas tropicales provenientes de nuestro país (Lozano et al., 2008). El Ministerio de Agricultura reporta que para el año 2017 el cultivo de maracuyá en el departamento de Arauca presento una producción de 5.055 toneladas, lo que corresponde a una participación de un 3,6% del total nacional, ubicando al departamento en el sexto lugar a nivel nacional en la producción de fruta sana de maracuyá. De acuerdo con esto, los entes gubernamentales y regionales buscan incentivar el desarrollo del cultivo de maracuyá en el sector araucano brindando capacitaciones, insumos y asistencia técnica, con el fin de mejorar y optimizar la producción de fruta del departamento (Llanera, 2016).

El desarrollo de los frutos de maracuyá en sus etapas iniciales se ve afectado por la presencia de plagas y enfermedades, la cuales cambian el aspecto físico, desmeritan su valor comercial y generan la perdida de los mismos, reduciendo drásticamente la producción esperada por los agricultores.

La enfermedad fungosa Antracnosis, causada por el patógeno *Colletotrichum gloeosporioides* (Romero, Salazar, & Orduz, 2019), es una de las que más influye en los rendimientos por hectárea y la rentabilidad durante el ciclo de producción. El efecto directo de esta situación genera pérdidas económicas debido al bajo valor comercial de los frutos y el rechazo de la producción en sectores sociales y la agroindustria.

Para el control de antracnosis en el departamento de Arauca se usan fungicidas con principios activos como: Benomil, Captan, Carbendazim y Azoxistrobina con aplicaciones periódicas semanales o quincenales, sin una valoración agronómica, de acuerdo con el régimen de precipitaciones de la zona y la incidencia de la enfermedad. De manera paralela el manejo fitosanitario se combina con la recolección de frutos enfermos y podas periódicas (Ocampo et al., 2013) (y se

desconoce el periodo de carencia de los insumos utilizados en el control). El uso de estos fungicidas genera un sobre costo en la producción de cada kilogramo de fruta que se lleva al mercado y tienen un impacto ambiental sobre el recurso agua, suelo y aire; y sobre la salud humana.

De esta manera, se propone mediante esta investigación, como una alternativa para el control de Antracnosis en el cultivo de maracuyá, la aplicación de microorganismos antagonistas, de forma que se reduzca la incidencia y la severidad de la enfermedad, logrando producir frutos de excelente calidad con menor uso de agroquímicos y a más bajo costo.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

En el contexto mundial, el maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*) es la principal especie del género *Passiflora* L. por su alto potencial económico y distribución. Brasil es su centro de origen y la especie es cultivada en zonas tropicales en cuatro continentes (Lima & Cuhna, 2004). Esta fruta fue introducida en Colombia a inicio de los años 60's. La producción mundial es de aproximadamente 640.000 t/año y Brasil, Ecuador, Colombia y Perú son los principales productores. Actualmente, de acuerdo con la Federación Colombiana de Productores de Pasifloras (Fedepasifloras), para el año 2016 se estimó un área cultivada en pasifloras de 21.164 hectáreas en el país y la producción fue de 227.814 toneladas.

##### 3.1.1. Contexto departamental

El Municipio de Saravena se encuentra localizado en el espacio geográfico de la Orinoquía Colombiana, está ubicado al noroccidente del departamento de Arauca, cuenta con una extensión territorial de 658,7 km<sup>2</sup>. Sus coordenadas geográficas son: Latitud norte 6° 57' 21", longitud oeste 71° 52' 51". Saravena representa uno de los paisajes más complejos en términos de su biodiversidad, de su conformación fisiográfica, de sus procesos culturales y de su dinámica poblacional; sobresale como elemento determinante de toda interacción la Cordillera Oriental y su dinámica, especialmente hidrológica, ya que en la misma tienen origen los ríos Arauca, Satocá, San Miguel, Banadía, Bojabá y las quebradas la Pava y la Colorada.

El municipio de Saravena posee una ubicación estratégica, la cual está situada en cercanía a otros municipios productores de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*) como Arauca, Tame, Arauquita y Fortul, como se puede evidenciar en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Límites del Municipio de Saravena.

| LIMITE | UBICACIÓN   | DECRETO                 |
|--------|---|-------------------------|
| Norte  | Con la República de Venezuela desde la desembocadura del río Bojabá en el río Arauca, hasta la inspección de Puerto Lleras. |                         |
| Sur    | Con el municipio de Fortúl.   | Decreto 204/76          |
| Este   | Con el municipio de Arauquita y Fortúl.   | Decreto 075/59 y 204/76 |
| Oeste  | Con el Departamento de Boyacá, sobre la cuenca del río Bojabá.  |                         |

**Fuente:** IGAC, Alcaldía Municipal 1998.

El cultivo de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*) en el departamento de Arauca se está incentivando en nuevas siembras para pequeños productores con ayuda de los entes gubernamentales como Alcaldías y la Gobernación del Departamento de Arauca a través de la Secretaria de Agricultura. Según la Asociación de Productores de Frutas del departamento de Arauca (APROFUSA) para el año 2017 se comercializaron 720 toneladas de maracuyá (Quintero, 2018).

### 3.1.2. Ecología y Botánica

La maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) perteneciente al orden Parietales, género *Passiflora* L, familia Pasifloráceas y variedad *Flavicarpa* es una planta trepadora, su tallo es rígido y leñoso; presenta hojas simples, alternas, miden de 7 a 20cm de largo y son de color verde profundo, brillantes en el haz y pálidas en el envés.

La planta dispone de unos zarcillos que son redondos y en forma de espiral, alcanzan longitudes de 0,30 a 0,40m, se originan en las axilas de las hojas junto a

las flores; se fijan al tacto con cualquier superficie y son las responsables de que la planta tenga el hábito de crecimiento trepador. Las raíces, como es habitual en las trepadoras, son superficiales, están distribuidas en un 90% en los primeros 0,15 a 0,45m de profundidad (García, 2002).

Las flores son hermafroditas, nacen solitarias en las axilas, sostenidas por 3 grandes brácteas verdes que se asemejan a hojas. Las flores consisten de 3 sépalos de color blanco verdoso, 5 pétalos blancos y una corona formada por un abanico de filamentos que irradian hacia fuera, cuya base es de un color púrpura; estos filamentos tienen la función de atraer a los insectos polinizadores. Sobre el androginóforo se encuentra el órgano masculino llamado androceo, formado por 5 estambres con anteras grandes, que contienen los granos de polen que son amarillos y muy pesados, lo que dificulta la polinización por el viento, ya que la estructura femenina (gineceo) se ubica arriba de los estambres, además las anteras maduran antes que los estigmas, a eso se le llama dicogamia protándrica; el polen tiene una fertilidad del 70%. La apariencia de la flor indujo a llamarla “el fruto de la pasión”.

El fruto es una baya, de forma globosa u ovoide, con un diámetro de 0,04 a 0,08m y de 0,06 a 0,08m de largo, la base y el ápice son redondeados, la corteza es de color amarillo, de consistencia dura, lisa y cerosa, de unos 0,003 m de espesor; el pericarpio es grueso, contiene de 200-300 semillas, cada una rodeada de un arilo (membrana mucilaginosa) que contiene un jugo aromático en el cual se encuentran las vitaminas y otros nutrientes (García, 2002).

Las plantas de maracuyá tienen un crecimiento continuo y vigoroso, la absorción de nutrientes se intensifica a partir de los 250 días de edad lo que corresponde a la etapa de prefructificación. La temperatura óptima oscila entre los 23 a 25°C; aunque se adapta desde los 21 hasta los 32°C, y en algunos lugares se cultiva aún a 35°C, arriba de este límite se acelera el crecimiento, pero la producción disminuye a causa de la deshidratación de los estigmas, lo que imposibilita la fecundación de los ovarios.

Con respecto a la altitud, comercialmente se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1000 m, pero se recomienda que para tener los mejores resultados se cultive entre los 300 y 900 msnm, con una humedad relativa del 60%. Requiere de una precipitación de 800 a 1750 mm al año y una mínima mensual de 80 mm. Las lluvias intensas en los periodos de mayor floración dificultan la polinización y además aumentan la posibilidad de incidencia de enfermedades fungosas. Períodos secos provocan la caída de hojas, reducción del tamaño de frutos; si el período se prolonga se detiene la producción.

La planta de maracuyá es fotoperiódica, requiere de un mínimo de 11 horas diarias de luz para poder florecer. Cuando se tienen días cortos con menos de esa cantidad de horas luz se produce una disminución en la producción de flores, si se cultiva en una zona con temperaturas altas cerca a los 32 a 35°C y con 11 horas de luz todo el año, la planta producirá en forma continua. Se considera al maracuyá como un cultivo hasta cierto punto rústico, por lo que se puede cultivar en suelos desde arenosos hasta arcillosos, siendo preferibles los de textura areno arcillosos que tengan una profundidad mínima de 60 cm, sueltos, con buen drenaje y de fertilidad media a alta, y pH de 5.5 a 7.0, aunque se puede llegar a cultivar hasta pH de 8.0. Debido a que las raíces son muy susceptibles al daño por encharcamientos se debe sembrar sobre camas o camellones altos en los terrenos planos (García, 2002).

### **3.1.3. Principales enfermedades**

El cultivo de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*) se ve afectado por bacterias, hongos, nematodos y virus; algunos de ellos causan pérdidas considerables en la producción; de esta manera las enfermedades constituyen una de las mayores limitantes en la producción de los cultivos, afectando el rendimiento y la calidad de los frutos en la cosecha y poscosecha (Agrios, 2005; Ocampo & Wyckhuys, 2012).

En la tabla 2., se mencionan las principales enfermedades del maracuyá, que partes de la planta afectan y el agente causal; las cuales fueron registradas en nueve departamentos productores del país durante los años 2008 y 2012; y que a la fecha afectan los sistemas de producción en el departamento de Arauca.

**Tabla 2.** Principales enfermedades que afectan los cultivos de maracuyá en Colombia.

| Enfermedad                             | Tejido afectado/acción                            | Agente causal  |
|--|---|--|
| Virosis o Virus del Mosaico de la Soya | Toda la planta/sistémica                          | Soybean Mosaic Potyvirus, SMV-PF   |
| Secadera o Fusariosis                  | Toda la planta/sistémica                          | <i>Haematonectria hoematococca</i> (anamorfo: <i>Fusarium solani</i> ) y <i>F. oxysporum</i> |
| Roña                                   | Hojas, ramas y frutos/localizada                  | <i>Cladosporium cladosporioides</i>  |
| Antracnosis                            | Hojas, tallo, botones y flores y fruto/localizada | <i>Glomerella cingulata</i> , anamorfo: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>                |
| Bacteriosis o Mancha de aceite         | Hojas, ramas y frutos/localizada y sistémica      | <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>passiflorae</i>   |

Fuente: Ocampo et al., 2013

### 3.2. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Uno de los problemas más determinantes en los rendimientos de la producción de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*) en el departamento de Arauca, y en el municipio de Saravena es la presencia de la enfermedad conocida como Antracnosis causada por el patógeno *Colletotrichum gloeosporioides*, la cual afecta hojas, tallo, botones y flores, y directamente los frutos (Fisher & Rezende, 2008).

Esta enfermedad se caracteriza por presentar síntomas como manchas redondeadas formando anillos concéntricos en hojas, tallos y frutos (Torres et al., 2000) y (Fischer & Rezende, 2008), su agente causal es el hongo *Glomerella cingulata* (anamorfo: *Colletotrichum gloeosporioides*). *Colletotrichum* exhibe dos

fases principales de nutrición, durante la colonización de la planta: la fase inicial biotrófica, en la cual se obtienen los alimentos de las células vivas huésped; y la segunda fase tardía necrotrófica donde los alimentos se obtienen de las células hospederas muertas a causa del ataque del patógeno. La fase biótrofa es de corta duración y en ésta se asegura el establecimiento del patógeno, sin daños severos en el tejido de la planta, en consecuencia, no se desencadena respuesta de defensa; mientras que a la fase necrótrofa se asocia la aparición de los síntomas de la Antracnosis, con una estrecha relación entre dicha aparición, el incremento en la expresión enzimática para degradar la pared celular vegetal y la virulencia del patógeno (Bailey et al., 1992).

El patógeno es favorecido por alta humedad relativa, temperaturas superiores a 30 °C, encharcamiento del suelo o mal drenaje, alta densidad de siembra, mal manejo de residuos de poda y deficiencias nutricionales en el cultivo. Los síntomas se presentan en las hojas como pequeños puntos de 2 a 3 mm de diámetro que van aumentando de tamaño a manchas de color marrón de más de 1 cm de diámetro (Manicom et al., 2003), incluso puede formar grandes áreas necrosadas en la hoja causando su abscisión o caída (Torres et al., 2000). En las ramas también se presenta como lesiones con manchas necróticas prolongadas de color marrón oscuro de 5 a 7 mm, que posteriormente causa el marchitamiento y muerte de la planta.

En frutos en formación y maduros se presentan lesiones circulares con anillos concéntricos y el desarrollo de estructuras reproductivas del hongo en el centro de la lesión. La diseminación del patógeno se realiza principalmente con las gotas de lluvia acumuladas en ramas y frutos, y por el uso de herramientas contaminadas con el hongo (Manicom et al., 2003).

### **3.2.1. Manejo Integrado**

Para el manejo preventivo de la Antracnosis en maracuyá se debe iniciar con el uso de densidades de siembra adecuadas que permitan la circulación de aire, orientación de los surcos que permita la entrada de luz solar, plántulas sanas, podas sanitarias de las ramas afectadas, control adecuado de arvenses para mantener las de porte bajo y desinfección de las herramientas de poda con yodo agrícola o hipoclorito de sodio.

En época productiva del cultivo se debe monitorear y recolectar los frutos en la planta y el suelo de dos a tres veces por semana dependiendo la incidencia de la enfermedad en el cultivo; evitar la rotación de cultivos con papaya (*Carica papaya* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), o cerca de plantaciones de mango (*Mangifera Indica* L.) o guanábana (*Anona muricata* L.), los cuales son susceptibles a la Antracnosis (Carrillo-Fasio et al., 2005). Para el control químico de Antracnosis, se vienen implementando principios activos como: Captan, Benomil, Carbendazim y Azoxistrobina (Ocampo et al., 2013), los cuales se aplican de forma constante en tiempo de altas precipitaciones.

### **3.2.2. Control biológico**

En el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) se destaca el uso de Agentes de Control Biológico (ACB) como una alternativa sustentable para mitigar los efectos negativos en la productividad. La cual permite la producción de alimentos inocuos, reduce la contaminación de los suelos, disminuye los costos de producción agrícola y disminuye la resistencia de organismos fitopatógenos causantes de enfermedades (Reyes et al., 2015). El uso de agentes de control biológico inició a principios del siglo XIX, utilizando organismos vivos o sus metabolitos para mitigar las enfermedades en diferentes cultivos agrícolas (Badii et al., 2000).

Esta alternativa de control biológico, o también conocido como biocontrol, se refiere al uso de organismos vivos y/o los compuestos o extractos que provienen de ellos, que ya sean solos o en algún grado de combinación son capaces de disminuir los efectos que causa una población patógena sobre el crecimiento de un cultivo. El

control biológico de fitopatógenos está sujeto a las interacciones que ocurren entre la planta, el patógeno, el organismo biocontrolador y el ambiente en el cual se presenta la interacción (Villarraga & Sarmiento, 2019). Para que esta relación se establezca de forma exitosa es necesario que el agente biocontrolador tenga la capacidad de permanecer viable y desarrollarse en el espacio de la planta que es susceptible al fitopatógeno.

De esta manera, el objetivo principal de implementar microorganismos biocontroladores en un sistema productivo, es limitar la aplicación de agroquímicos de síntesis química, disminuyendo la presencia del patógeno en forma amigable con el ambiente; así mismo, su elección debe realizarse mediante la recopilación rigurosa de información del comportamiento de dichos organismos.

### **3.2.2.1. *Trichoderma harzianum***

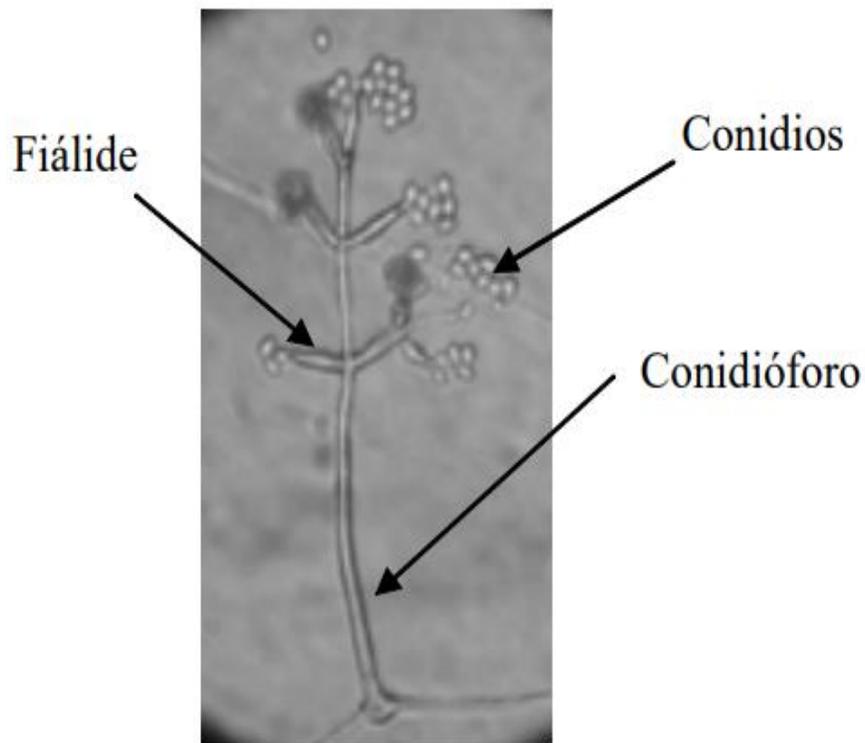
Las especies del género *Trichoderma* son las más utilizadas para el control de enfermedades producidas por hongos en las plantas, por su actividad antagónica, debido a su ubicuidad, su crecimiento rápido en diversos sustratos, su facilidad para ser aisladas y cultivadas en condiciones de laboratorio, y a gran escala, ya que no atacan las plantas (Papavizas et al., 1982). *Trichoderma* se ubica taxonómicamente de acuerdo con (Ezziyyani et al, 2004), de la siguiente forma:

- **Reino:** Fungi.
- **División:** Mycota
- **Subdivisión:** Eumycota
- **Clase:** Hyphomycetes.
- **Orden:** Moniliales.
- **Familia:** Moniliaceae.
- **Género:** *Trichoderma*.

Las especies pertenecientes al género *Trichoderma* se caracterizan porque en su estado vegetativo presentan un micelio con septos simples, haploides y con una pared compuesta por quitina y glucano, en su inicio es de color blanco, se torna

verde oscuro o amarillento, con esporulación densa (Casasola et al, 2017). El micelio se caracteriza por ser poco poblado, observado en el microscopio es fino, los conidióforos son ramificados, muy semejantes a un árbol pequeño; estos se presentan en moño compactados, dan origen a anillos con un sistema de ramas irregular de manera piramidal terminando en fiálides donde se forman las esporas asexuales o conidios (Infante et al, 2009) como se evidencia la Figura 1.

**Figura 1.** Conidios y conidióforos de *Trichoderma sp.*/ *Trichoderma sp.* conidia and conidiophores. (400 x).



**Fuente:** Infante et al, 2009

Algunas de las especies de *Trichoderma* forman clamidosporas, las cuales pueden llegar a ser intercalares o terminales, estas son estructuras que pueden soportar condiciones medio ambientales adversas; por lo tanto, permiten al hongo perdurar a través del tiempo en condiciones poco favorables, lo que beneficia su implementación como controlador biológico. Adicionalmente, *Trichoderma* también produce propágulos en forma de hifas y conidios (Casasola et al, 2017).

En la acción biocontroladora de *Trichoderma* se han descrito diferentes mecanismos de acción que regulan el desarrollo de los hongos fitopatógenos; entre estos, los principales son la competencia por espacio y nutrientes, el mico parasitismo y la antibiosis, los que tienen una acción directa frente al hongo fitopatógeno que se desea controlar (Infante et al., 2009).

La competencia por espacio y nutrientes es considerada como el comportamiento desigual de dos o más organismos ante un mismo requerimiento, que puede ser sustrato, oxígeno o nutrientes, dado que la utilización de este por uno de los organismos reduce la cantidad o espacio disponible para los demás (Casasola et al, 2017). Este mecanismo se ve favorecido por la capacidad de *Trichoderma* de adaptarse en diferentes ambientes con variabilidad de pH, humedad, temperatura y su alta tasa de crecimiento y desarrollo.

Esta competencia va a depender de si el espacio o el nutriente es un sustrato estéril o si por lo contrario hay presencia de microbiota natural. En el primer caso, la rapidez de crecimiento del antagonista no determina la colonización efectiva de los nichos, sino la aplicación uniforme del mismo en todo el sustrato. En el segundo caso, la velocidad de crecimiento, al igual que la acción en paralelo con otros mecanismos de acción de *Trichoderma* si es determinante en el biocontrol del patógeno y colonización del sustrato (Melchor, Cerrato, & Alarcón, 2019)

El mico parasitismo de *Trichoderma* es definido por (Ferrer, et al 2017) como una simbiosis antagónica entre organismos, en el que por lo general se involucran enzimas extracelulares entre las cuales se pueden encontrar quitinasas, celulasas, glucanasas y proteasas que se encargan de digerir las paredes celulares de los hongos que son parasitados, puesto corresponden con la composición y estructura enzimática de las paredes celulares de los hongos.

*Trichoderma* durante el proceso de mico parasitismo crece quimiotrópicamente hacia el hospedante, se adhiere a las hifas del mismo, se enrolla en ellas y las penetra; genera degradación de las paredes celulares del hongo parasitado siendo

evidente en los estados tardíos del proceso parasítico, llevando al hongo hasta un debilitamiento total (Infante et al., 2009).

La antibiosis en *Trichoderma* se da mediante contacto directo o sin establecer contacto físico alguno, inhibiendo el crecimiento de otros hongos y bacterias mediante la producción de varios metabolitos secundarios pudiendo estos ser volátiles o no, entre los cuales encontramos gliotoxina, viridina y gliovirina, estas sustancias son consideradas antibióticos (Ferrer, et al 2017).

### **3.2.2.2. *Bacillus subtilis***

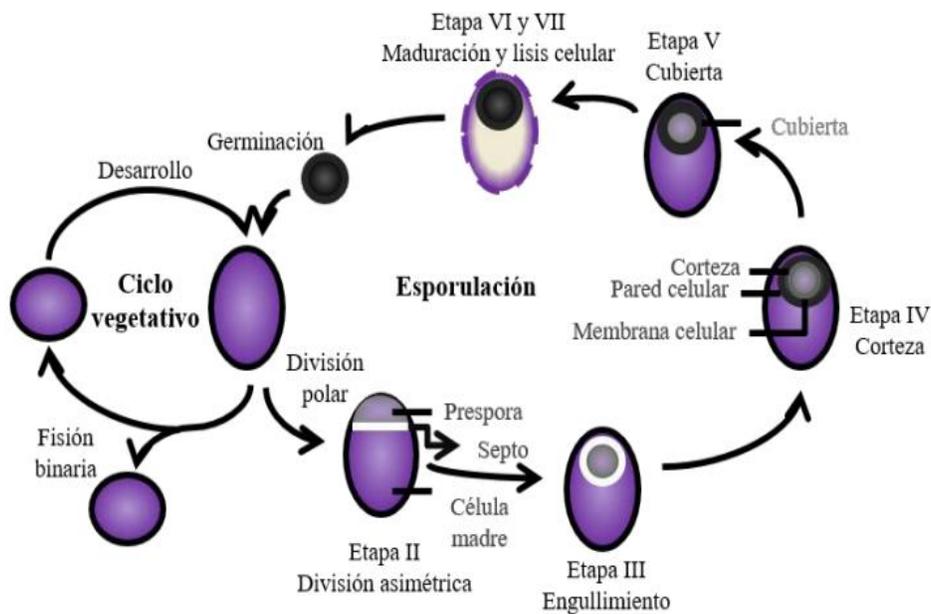
Una gran variedad de especies del género *Bacillus* han demostrado actividad antagónica contra diversos microorganismos fitopatógenos de cultivos agrícolas de importancia económica como maíz, arroz y frutales. Así mismo, el género se encuentra ampliamente distribuido en los agro-sistemas y es utilizado como agente de control biológico de plagas y enfermedades en los cultivos.

Entre las características del género *Bacillus* se destaca su crecimiento aerobio o en ocasiones anaerobio facultativo, son bacterias Gram positivas, de morfología bacilar, movilidad flagelar, y tamaño variable (0.5 a 10  $\mu\text{m}$ ); su crecimiento óptimo ocurre a pH neutro, presentando un amplio intervalo de temperaturas de crecimiento, aunque la mayoría de las especies son mesófilas (temperatura entre 30 y 45 °C). También, se caracteriza por su diversidad metabólica asociada a la promoción del crecimiento vegetal y control de patógenos (Tejera-Hernández et al., 2011). Además, se destaca su capacidad de producir endosporas (ovales o cilíndricas) como mecanismo de resistencia a diversos tipos de estrés (Calvo y Zúñiga, 2010; Layton et al., 2011; Tejera-Hernández et al., 2011).

La presencia de endosporas le confiere al género *Bacillus* su capacidad de disseminación y prevalencia en los ecosistemas, éstas se forman durante su segunda fase del ciclo de vida, el cual se encuentra conformado por una fase de crecimiento vegetativo y una fase de esporulación (Figura 2.). La especie *Bacillus subtilis*

pertenece al Reino Bacteria; Filo Firmicutes; Clase Bacilli; Orden Bacillales, Familia Bacillaceae y Genero *Bacillus* (Maughan y van der Auwera, 2011).

**Figura 2.** Ciclo de reproducción del género *Bacillus*. Modificado de Errington, (2003).



La especie *Bacillus subtilis* se caracteriza por su presencia en distintos hábitats. Así mismo, produce una gran cantidad de lipopeptidos, metabolitos primarios o secundarios, con amplio espectro antibiótico. Dichos metabolitos son supresores efectivos de algunos patógenos de plantas incluyendo; especies de *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Septoria*, y *Verticillium* (Naorska et al., 2007; Bais et al., 2004).

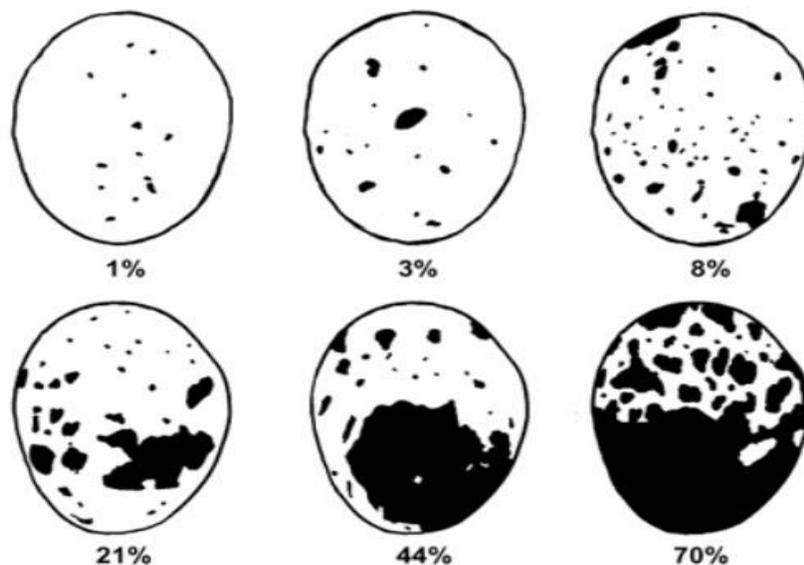
Entre las principales vías por las cuales estas cepas impiden el establecimiento y desarrollo de organismos fitopatógenos se encuentran principalmente mecanismos de acción como, la excreción y producción de antibióticos supresores de algunos patógenos, como los lipopéptidos cíclicos no ribosomales; la producción de enzimas líticas como quitinasas y  $\beta$ -glucanasas, involucradas en la degradación de la pared

celular de agentes fitopatógenos; el desarrollado de diversas estructuras proteicas receptoras, de bajo peso molecular y con alta afinidad por el hierro, llamadas sideróforos (Villareal et al., 2017).

### 3.3. Incidencia y severidad

La cuantificación de las enfermedades ya sea por incidencia o severidad, es fundamental para los estudios epidemiológicos y de manejo. La severidad es un parámetro que refleja con precisión la relación de la enfermedad con el daño que le provoca al cultivo. En la evaluación de la Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) de la fruta de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*), solo se han utilizado escalas descriptivas, que tienen limitaciones porque son subjetivas y no permiten el ajuste de la agudeza visual en la evaluación de los niveles de severidad (Campbell, 1990).

**Figura 3.** Escala esquemática para la evaluación de la severidad de Antracnosis en frutos de Maracuyá.



**Fuente:** Fischer et al., 2009

Por lo tanto, la evaluación de la severidad de la enfermedad con la ayuda de una escala esquemática, que representa frutas con diferentes porcentajes de área ocupada por las lesiones, es una excelente opción de estudio. Las escalas esquemáticas guían la estimación visual para que la evaluación sea más precisa (Amorim, 1995).

La escala esquemática para la cuantificación de la Antracnosis de la fruta de maracuyá se elaboró con seis niveles de severidad, representados por los valores 1, 3, 8, 21, 44 y 70%, respetando las limitaciones de la agudeza del ojo humano, definidas por la ley de Weber-Fechner (Figura 3.).

La incidencia de una enfermedad en la planta hace referencia al número de unidades de las plantas que están enfermas visiblemente, usualmente es relativo al número de unidades que se está estimando, entendiéndose de esta manera como el porcentaje de plantas con síntomas de la enfermedad a evaluar, de esta forma podrían evaluarse partes de la planta como ramas, hojas, raíces o semillas como la unidad de la planta (Zapata, 2002). El uso de este parámetro en el cultivo es particularmente útil para estudiar la velocidad y patrón de avance de las enfermedades. La incidencia en el cultivo de maracuyá se estimará a partir de la siguiente ecuación:

$$\%I = \frac{\# \text{ de frutos afectados}}{\# \text{ total de frutos}} \times 100$$

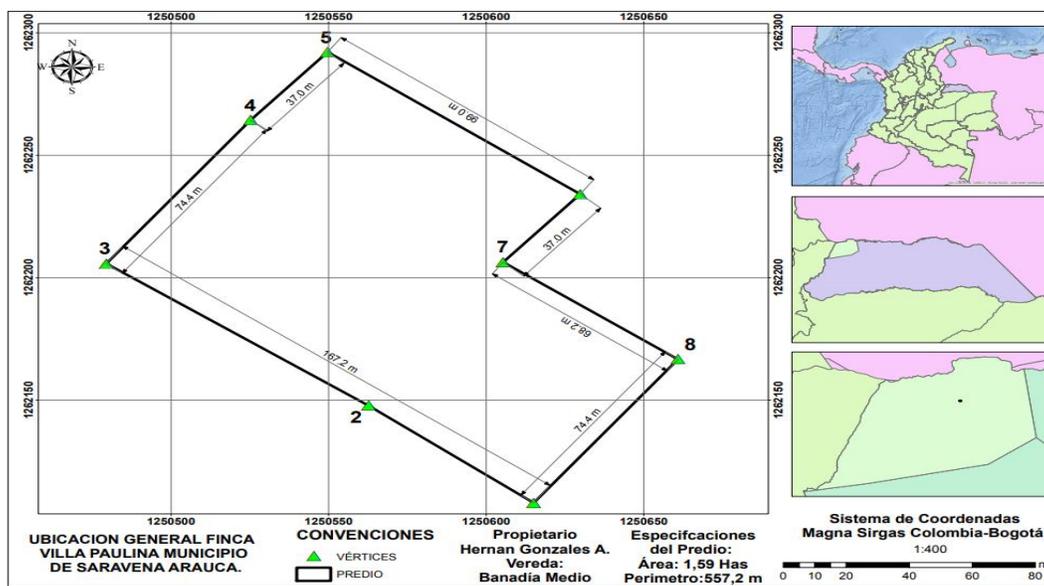
## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación

Esta investigación se llevó a cabo durante el mes de agosto del año 2019, en el municipio de Saravena departamento de Arauca, en el cultivo de maracuyá de la finca Villa Paulina, la cual se ubica en la vereda Banadía medio, coordenadas: Latitud 6° 57' 39.4", Longitud 71° 48' 36.6", donde el cultivo posee una distancia de siembra de 3 m entre plantas y 2,5 m entre calles, para una densidad de siembra de 1.330 plantas por hectárea, bajo un sistema de espaldera a un solo hilo, cultivo que se encuentra iniciando su etapa de producción.

Las condiciones climáticas, según datos consultados en el IDEAM, sobre los promedios climatológicos 1981-2010, el municipio de Saravena cuenta con precipitaciones anuales de 2.941,66 mm, temperatura media anual de 25,54°C, el brillo solar anual está en un promedio de 4,09 horas al día, además, presenta una humedad relativa anual del 84% con evaporaciones de 1.422,35 mm anuales a una altitud de 223 msnm.

**Figura 4. Ubicación del lote de maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa*)**



Fuente: Autor, 2019.

## 4.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con tres tratamientos y un testigo con tres repeticiones cada uno, para cada tratamiento se utilizaron tres surcos compuestos por 29 plantas de maracuyá, de manera que los dos surcos laterales eviten el efecto borde entre tratamientos y del surco central de cada tratamiento se recolectaron las muestras.

Se utilizaron dos tipos de microorganismos antagonistas de *Colletotrichum gloeosporioides*, el hongo *Trichoderma harzianum*, y la bacteria *Bacillus subtilis*, los cuales fueron aplicados en tres tratamientos y un testigo referencial, según se detalla en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Tratamientos a efectuar en la investigación.

| TRATAMIENTO | COMPONENTES                                      | FUENTE COMERCIAL                    |
|-------------|--|-------------------------------------|
| T1          | <i>Trichoderma harzianum</i>                     | TRICHOX WP                          |
| T2          | <i>Bacillus subtilis</i>                         | BACTOX WP                           |
| T3          | Manejo tradicional                               | Mancozeb, Metalaxil,<br>Carbendazim |
| T4          | 50% <i>T. harzianum</i> + 50% <i>B. subtilis</i> | TRICHOX WP +<br>BACTOX WP           |

Los tratamientos con controladores biológicos (T1, T2 y T4), se aplicaron con base a la ficha técnica del producto, donde se especifica las dosis a aplicar por hectárea (Anexo 1 y 2.). Así mismo, se realizaron las aplicaciones a partir de la aparición del botón floral. Para el tratamiento 3 (T3), manejo tradicional, la aplicación se realizó de acuerdo a las recomendaciones dadas por la ficha técnica de cada producto (Anexo 3 y 4.), con una periodicidad de acuerdo al régimen de precipitaciones y el criterio manejado por el productor.

El manejo agronómico con respecto a fertilización, podas, manejo de drenajes, control de plagas y malezas, se llevó a cabo de manera uniforme en todo el lote.

### **4.3. Recopilación de información en campo**

Durante la investigación se realizaron tres muestreos, repartidos en etapas diferentes de desarrollo del fruto: Formación inicial 15 – 20 días después de la formación del fruto (ddff), llenado intermedio 35 – 40 días después de la formación del fruto (ddff) y días antes de cosecha.

Igualmente, se llevó a cabo un monitoreo inicial para determinar la incidencia de Antracnosis en el lote y para ratificar la presencia del patógeno, se tomaron muestras que fueron analizadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

#### **4.3.1. Incidencia**

Para la medición de la incidencia se tomaron 50 frutos por cada tratamiento y se determinó la presencia o ausencia de Antracnosis, y se calculó el porcentaje de acuerdo con Zapata (2002).

#### **4.3.2. Severidad**

Para la medición de la severidad, se tomaron 50 frutos por cada tratamiento y se determinó la cantidad de área afectada en porcentaje de cada fruto, de acuerdo a la Escala esquemática propuesta por Fisher, 2009 (Figura 3.) y apoyándonos en el software ImageJ.

### **4.4. Variables evaluadas**

En las variables evaluadas se determinaron variables agronómicas e intervinientes, como se muestra a continuación:

#### **4.4.1. Variables agronómicas**

- Presencia de la enfermedad en %
- Ausencia de la enfermedad en %
- Severidad de la enfermedad en %
- Producción en Kg

#### **4.4.2. Variables intervinientes**

- Condiciones climáticas

#### **4.5. Análisis estadístico**

Para realizar la evaluación de los datos obtenidos en campo y poder cuantificar los porcentajes de incidencia y severidad de la enfermedad, y producción; en cada uno de los tratamientos, se utilizó el software INFOSTAT. Así mismo, se realizaron análisis de varianza para cada muestreo; se realizó comparación de medias de LSD FISCHER con un grado de significancia del 95% para cada muestreo realizado.

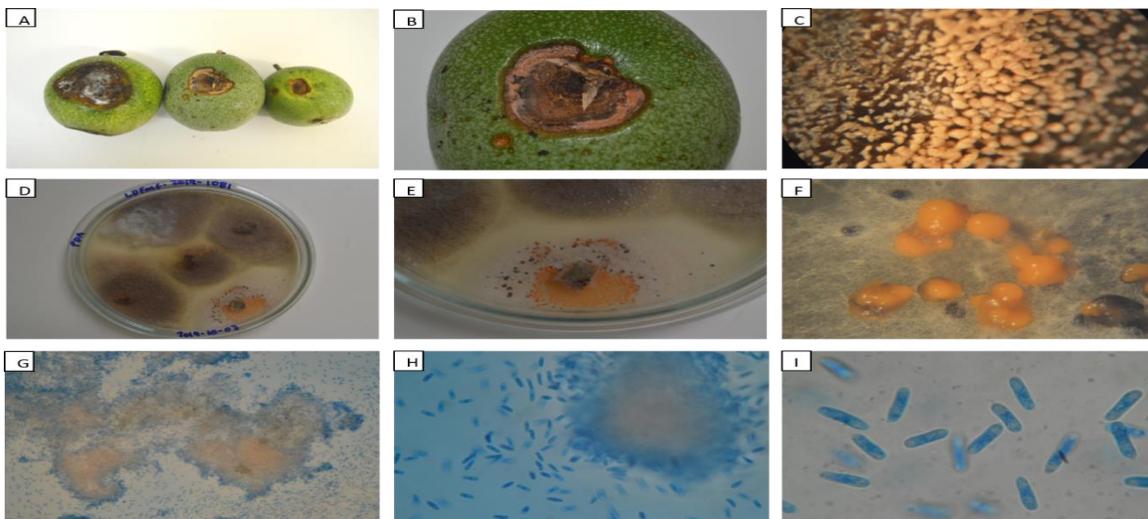
## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estudio realizado para evaluar el uso de microorganismos antagonistas para el control biológico de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) en etapa de producción en el municipio de Saravena departamento de Arauca, se obtuvieron los resultados y se realizó el siguiente análisis.

### 5.1. Resultados monitoreo inicial para ratificar la presencia de *Colletotrichum gloeosporioides*

De acuerdo con la muestra inicial enviada al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), sede Villavicencio, mediante el Reporte de Resultados No 0172, código LDFME-2019-1081, se determina que “A partir de los métodos empleados se identificó *Colletotrichum gloeosporioides* species complex, como hongo fitopatógeno asociado a la sintomatología”. En adelante, para este trabajo el *Colletotrichum gloeosporioides* species complex se denominará: CGSC, como de igual forma lo hace (Yokosawa et al., 2017). En la Figura 5. se identifican las siguientes características del patógeno.

**Figura 5.** Reporte 0172 de la muestra LDFME-2019-1081



A-B) tejido vegetal con síntomas y signos por los cuales solicita el diagnóstico. C) Detalle de los acérvulos de *Colletotrichum gloeosporioides* species complex observados al estereoscopio (3X). D-F) Crecimiento de *Colletotrichum gloeosporioides* species complex en medio PDA observadas al estereoscopio (Observación directa, 2X y 3X respectivamente). G-I) Estructuras de *Colletotrichum gloeosporioides* species complex observadas al microscopio (10X, 40X y 100X respectivamente).

**Fuente:** ICA, 2019

La presencia de CGSC en el resultado de las muestras enviadas al ICA en el 2019 concuerda con lo reportado por (Yokosawa et al., 2017) en ensayos realizados en manzana, lo cual hace referencia que la causa de la Antracnosis en los frutos es ocasionada por un complejo de hongos. Así mismo, (Yokosawa et al., 2019) en ensayos realizados en uva para determinar las familias en el complejo de hongos de *Colletotrichum* causante de la pudrición madura de la uva, encontró que está conformado por las siguientes especies del género *Colletotrichum*: *C. perseae*, *C. viniferum*, *C. fructicola*, *C. gloeosporioides* y Clade V. Además, (Afanador et al., 2002) evidenció que estas especies coexisten, es decir que comparten su medio de alimentación e infección en el fruto.

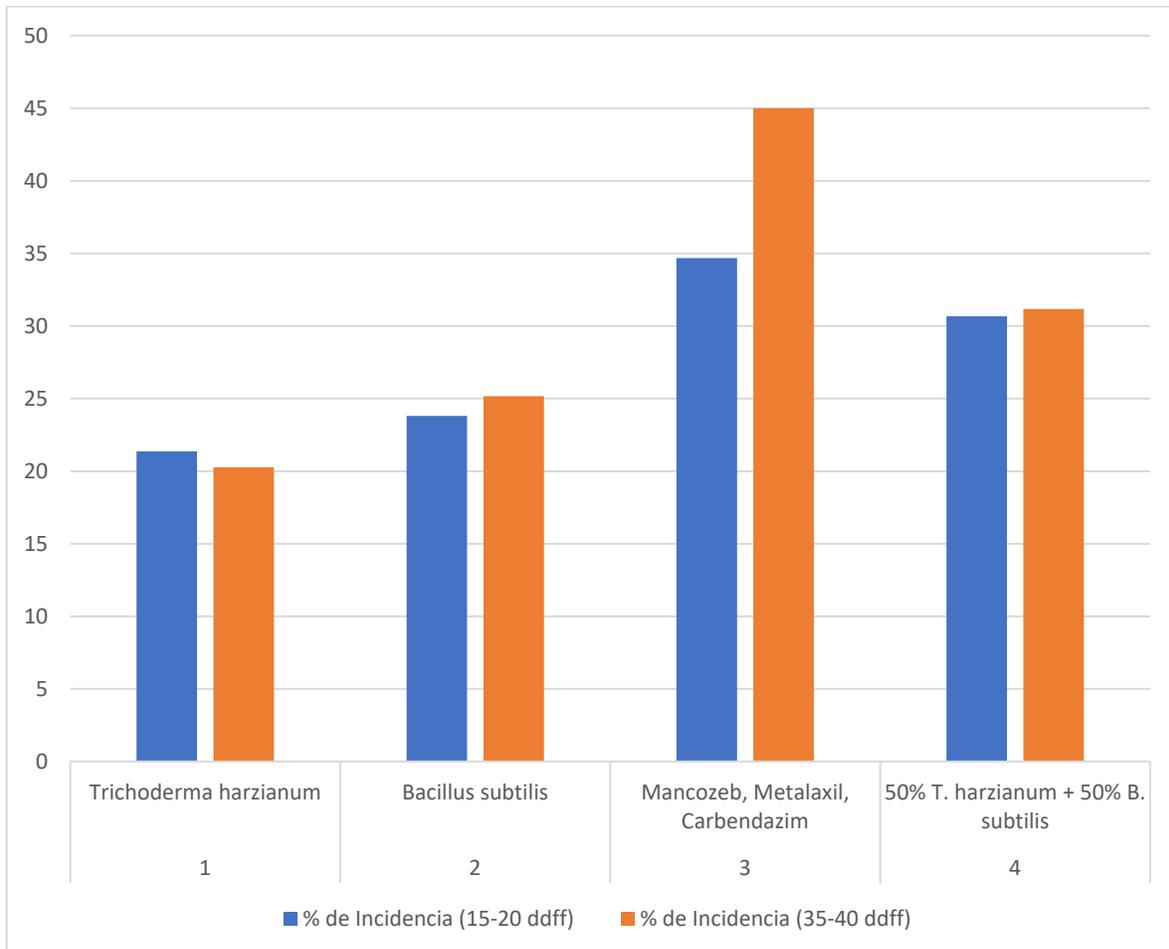
De esta manera, es relevante conocer las familias que hacen parte de la enfermedad Antracnosis encontrada en los frutos de maracuyá en el municipio de Saravena, por lo que es indispensable la realización de investigaciones que identifiquen las diferentes familias que hacen parte del complejo de hongos causantes de esta enfermedad. Así, la identificación correcta de los patógenos fúngicos es fundamental a la hora de tomar decisiones de cuarentena, en el fitomejoramiento y en el manejo y control de patógenos (Phoulivong et al., 2010).

## **5.2. Resultado de la evaluación de Incidencia de *Colletotrichum gloeosporioides***

De acuerdo con la Gráfica 1, el Tratamiento 1 (21,37% y 20,27%) es estadísticamente similar al Tratamiento 2 (23,81% y 25,17%), siendo estos los tratamientos con menos incidencia de Antracnosis (Complejo CGSC). Así mismo, el T1 fue el que mejor resultado tuvo. El Tratamiento 3 (34,68% y 45%) presenta diferencias significativas respecto al Tratamiento 1 y 2, siendo este el tratamiento donde hubo mayor incidencia de Antracnosis (Complejo CGSC).

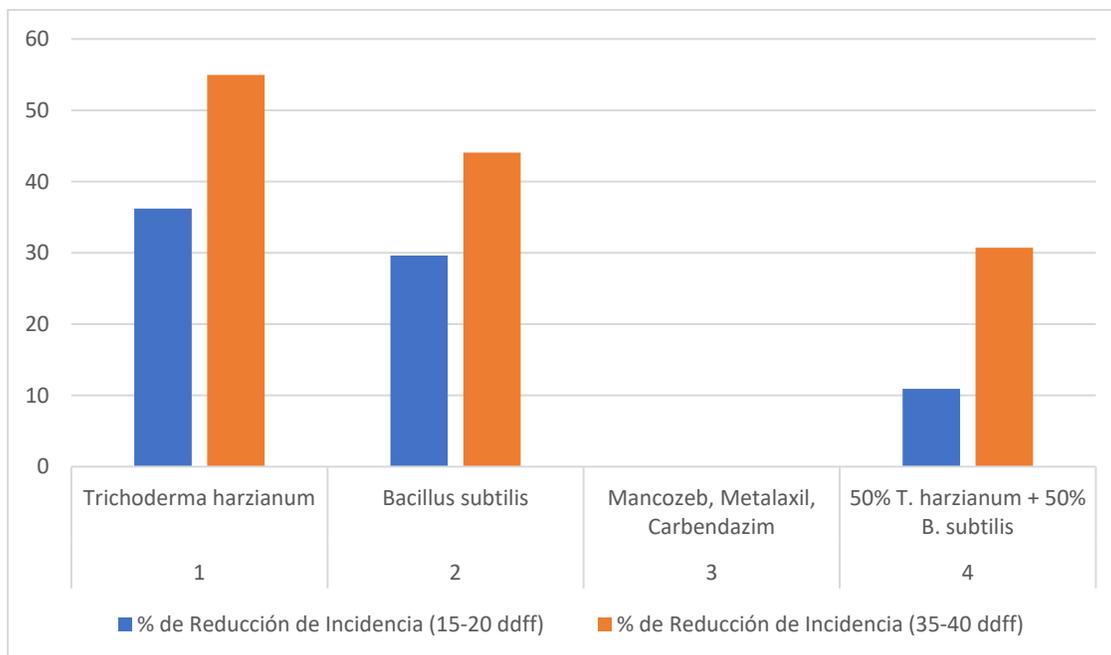
Así, el hongo *Trichoderma harzianum* presenta un alto grado de antagonismo sobre el hongo fitopatógeno *Colletotrichum gloeosporioides*, causante de la enfermedad Antracnosis en maracuyá. *T. harzianum* está correlacionado con la actividad

antagónica debido a compuestos volátiles, a metabolitos secundarios solubles y al crecimiento asociado a actividad quitinasa (Negredo et al., 2012)



**Gráfica 1.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa*) en dos etapas de desarrollo del fruto.

Respecto a la Gráfica 2, se observa que el Tratamiento 1 presenta un mayor porcentaje de reducción de incidencia de la enfermedad, durante los dos muestreos con un 36,2% y 54,9% respectivamente. De igual forma, es evidente que los Tratamientos 3 y 4 presentan la menor tasa de reducción de incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), durante los dos muestreos, presentando diferencias significativas con respecto a los tratamientos 1 y 2.

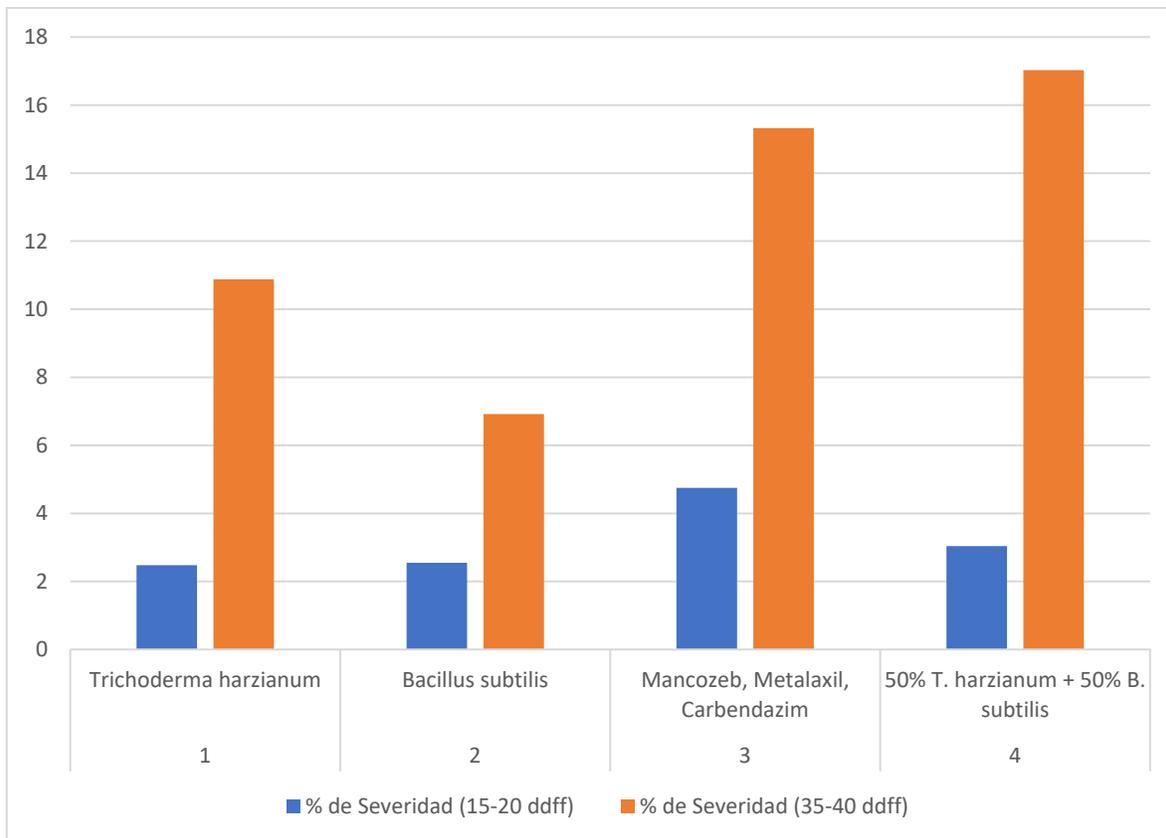


**Gráfica 2.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Reducción de la Incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa*) comparado con el manejo tradicional, en dos etapas de desarrollo del fruto.

### 5.3. Resultado de la evaluación de Severidad de *Colletotrichum gloeosporioides*

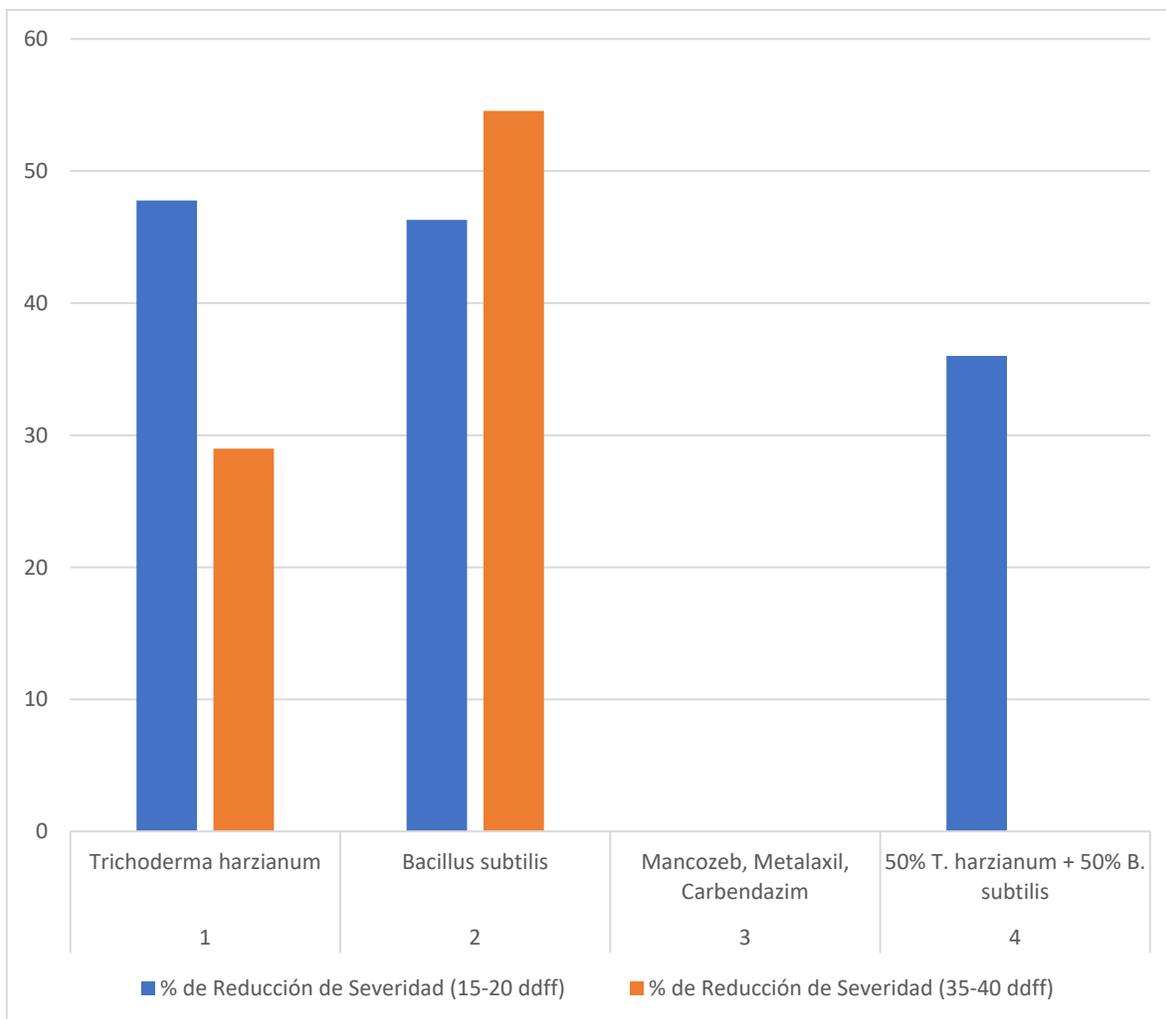
De acuerdo con la Grafica 3, el Tratamiento 1 (2,48% y 10,88%) es estadísticamente similar al Tratamiento 2 (2,55% y 6,92%) durante los dos muestreos, siendo estos los tratamientos con menor porcentaje de severidad de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). El Tratamiento 3 presenta diferencias significativas respecto al Tratamiento 1 y 2. Además, el Tratamiento 4 en el segundo muestreo presenta diferencias significativas respecto a los Tratamientos 1 y 2.

Así, la bacteria *Bacillus subtilis* por su capacidad de inhibición de crecimiento en confrontación directa con el hongo fitopatógeno *Colletotrichum gloeosporioides*, muestra unos resultados adecuados en el control biológico para la enfermedad Antracnosis (Ruiz, 2014).



**Gráfica 3.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Severidad de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa*), en dos etapas de desarrollo del fruto.

Como se evidencia en la Gráfica 4, los Tratamientos 1 y 2 presentan un % de reducción similar, el cual corresponde a un 47,7% y 46,3% respectivamente, para el primer muestreo, presentando diferencias significativas respecto a los Tratamientos 3 y 4; en el segundo muestreo, se observa un mayor % de reducción en la severidad de la enfermedad para el Tratamiento 2, equivalente a 54,5%.

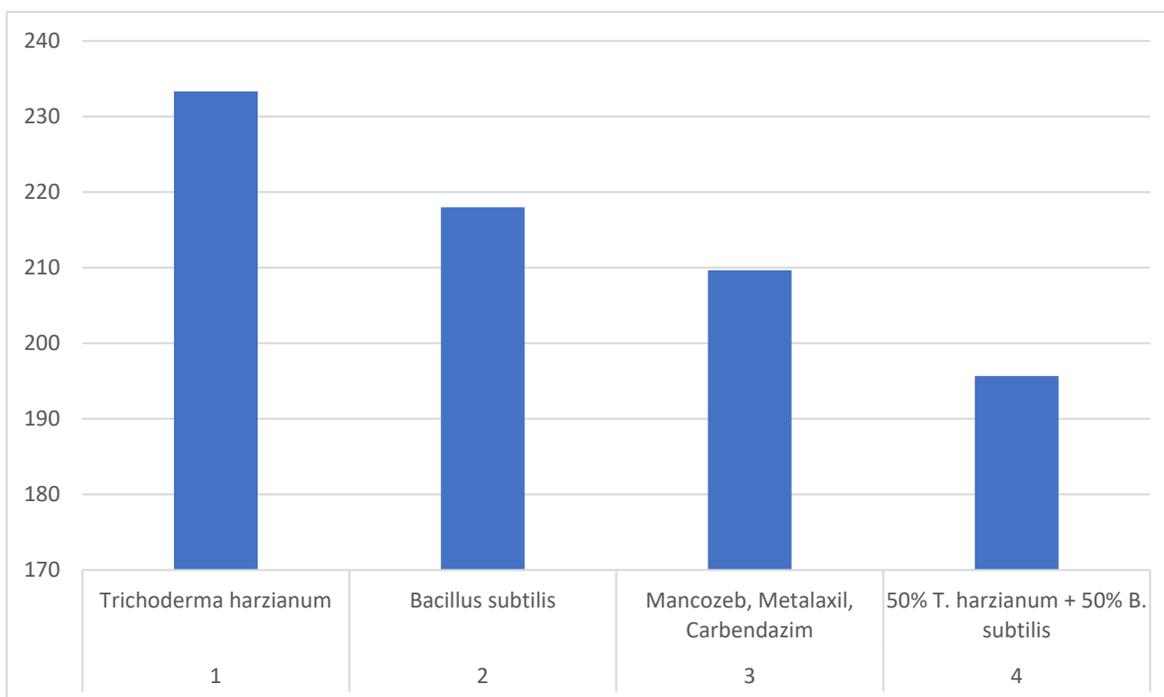


**Gráfica 4.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Reducción de porcentaje de Severidad de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), comparado con el manejo tradicional. en el cultivo de maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa*), en dos etapas de desarrollo del fruto.

#### 5.4. Resultado de la evaluación de producción de fruta sana

De acuerdo con la Grafica 5, el Tratamiento 1 presenta diferencias significativas con una mayor producción en kg de fruta sana respecto a los Tratamientos 3 y 4.

De igual forma, se observa menor producción en kg de fruta cosechada en el Tratamiento 4 demostrando así, una diferencia estadísticamente significativa referente a los demás tratamientos.



**Gráfica 5.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la producción del cultivo del maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa*) en kg de fruta sana cosechada.

### 5.5. Análisis costo / beneficio

**Tabla 4.** Valor comercial productos utilizados para el control de Antracnosis

| PRODUCTO         | INGREDIENTE ACTIVO   | PRESENTACIÓN | VALOR  |
|------------------|----------------------|--------------|--------|
| TRICHOX          | <i>T. harzianum</i>  | 1kg          | 45.000 |
| BACTOX           | <i>B. subtilis</i>   | 1lt          | 50.000 |
| RIDOMIL GOLD     | METALAXIL + MANCOZEB | 375g         | 18.000 |
| HELMISTIN 500 SC | CARBENDAZIM          | 1lt          | 22.000 |
| MANZATE 200 WP   | MANCOZEB             | 1kg          | 15.000 |

Como se observa en la Tabla 4. los productos biológicos TRICHOX y BACTOX tienen un valor comercial más elevado en relación con los productos de síntesis química (RIDOMIL GOLD, HELMISTIN 500 SC, MANZATE 200 WP), valor que se puede llegar a superar hasta en un 50%. Sin embargo, el control con productos de síntesis química normalmente no se realiza con un único producto, lo que

incrementa el valor de la aplicación. Además, las aplicaciones de estos productos se realizan de forma periódica y constante, generando en muchos casos poblaciones de hongos resistentes a dichos fungicidas (Landeró et al., 2016).

Por el contrario, la aplicación periódica de productos biológicos en etapas tempranas del cultivo previene la aparición inicial de enfermedades y no genera resistencia en los patógenos; adicionalmente, su efecto logra permanecer hasta el proceso de poscosecha (Ippolito & Nigro, 2000). De esta manera, la aplicación de productos biológicos para el control de Antracnosis es una alternativa viable.

## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados analizados, se determinó que al aplicar *Trichoderma harzianum* (T1) y *Bacillus subtilis* (T2) de forma separada, se realiza un control de la Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), lo cual se ve reflejado en una menor incidencia y severidad, por tanto, mayor producción de fruta sana. En *T. harzianum* la incidencia fue de 21,37% y 20,27% y en *B. subtilis* fue de 23,81% y 25,17%; y la severidad en *T. harzianum* fue de 2,48% y 10,88% y en *B. subtilis* fue de 2,55% y 6,92%.

La aplicación combinada de *Trichoderma harzianum* + *Bacillus subtilis* (T3) no generó un control significativo sobre la incidencia de la enfermedad Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), alcanzando resultados inferiores a los obtenidos bajo el manejo tradicional con fungicidas (T4). La incidencia encontrada en la aplicación de la mezcla (T3) fue de 34.68% y 45.00%.

Así mismo, la combinación de *Trichoderma harzianum* + *Bacillus subtilis* (T3) para el manejo de la severidad de la enfermedad Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) no generó un control significativo, obteniendo resultados de 3,04% y 17,03%.

El control biológico de la enfermedad Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en maracuyá (*P. edulis*) con *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* en aplicaciones por separado, presentan un comportamiento favorable en la producción de fruta sana de maracuyá. Siendo así, una alternativa eficiente para el manejo de la enfermedad.

Finalmente, se recomienda el uso de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* como una alternativa de control biológico eficiente al uso de productos de síntesis química, para el manejo de la incidencia y severidad de la enfermedad Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de maracuyá (*P. edulis*).

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Afanador, L., Minz, D., Maymon, M., Freeman, S. (2002). Characterization of Colletotrichum Isolates from Tamarillo, Passiflora, and Mango in Colombia and Identification of a Unique Species from the Genus. The American Phytopathological Society.
- Agrios, G. (2005). Plant Pathology. 5a ed. Academic Press. Burlington, MA. USA. 922 pp.
- Amorim, L. (1995). Evaluación de enfermedades. En: Bergamin Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L. Manual de Fitopatología. São Paulo: Ceres. v. 1.
- Badii, M.H, Tejada, L.O, Flores, A.E, Lopez, C.E, y Quiróz H. (2000). Historia, fundamentos e importancia. Pp: 3-17. In: Badii MH, Flores AE y Galán LJ (eds.). Fundamentos y Perspectivas de Control Biológico. UANL, Monterrey
- Bailey, J. A.; O'Connell, R. J.; Pring R. J. & Nash, C. (1992). Infection strategies of colletotrichum species. En Colletotrichum: biology, pathology and control, Bailey, J. A. & Jeger, M. J, (Eds.). CAB International Wallingford.
- Bais, H.P., Fall, R., Vivanco, J.M., (2004). Biocontrol of Bacillus subtilis against infection of Arabidopsis roots by Pseudomonas syringae is facilitated by biofilm formation and surfactin production. Plant Physiology.
- Calvo, P., & Zúñiga, D. (2010). Caracterización fisiológica de cepas de Bacillus spp. aisladas de la rizosfera de papa (*Solanum tuberosum*). Ecología Aplicada.
- Campbell, C.L., Madden, L.V., (1990). Introducción a la epidemiología de las enfermedades de las plantas. Nueva York: John Wiley.
- Carrillo, F. J., García, E. R., Muy Range, I. M., Sañudo, B., Isidro, M. Z., Molar, R. A., Fentanes, E. G. (2005). Control biológico de antracnosis [Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. y Sacc.] y su efecto en la

calidad poscosecha del mango (*Mangifera indica* L.) en Sinaloa, México.  
Texcoco, México: Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 23.

Casasola, C. C., Flores, Y. M., Jurado, A. T., Mendoza, A. M., & Reyes, M. A. (2017). Efectos benéficos de *Trichoderma* y su regulación de la expresión génica de celulasas y hemicelulasas. *Ciencias Biológicas y de la Salud*. ECORFAN-México, Pachuca.

Errigton J. 2003. Regulation of endospore formation in *Bacillus subtilis*. *Nature Reviews Microbiology*. 1:117-126. <http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro750>

Ezziyani, M., Sánchez, C. P., Ahmed, A. S., Requena, M. E., & Candela, M. E. (2004). *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annum* L.). Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo.

FeDepasifloras. (2016). Plan general de asistencia técnica gremial. FEDEPASIFLORAS - Federación Colombiana de Productores de Pasifloras – FUNDACONUCO.

Ferrer, U. d., Vega, H. B., Morales, D. L., Domínguez, J. M., & Méndez, E. G. (2017). PAPEL DE *Trichoderma* EN LOS SISTEMAS AGROFORESTALES CACAOTAL COMO UN AGENTE ANTAGÓNICO. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*.

Fischer, I.H. & Rezende, J.A.M. (2008.) Diseases of passion flower (*Passiflora spp.*). *Pest technology*.

Fischer, I. H., Alves, S. A., Almeida, A. M., Arruda, M.C., Bertani, R., & Garcia, M. J., (2009). Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose em frutos de maracujá amarelo. *Summa Phytopathologica*.

- García, M.A. (2002). Guía Técnica Cultivo de Maracuyá Amarillo. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL (CENTA). El Salvador.
- IDEAM. (s.f.). CARÁCTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE CIUDADES PRINCIPALES Y MUNICIPIOS TURÍSTICOS. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/1Sitios+turisticos2.pdf/cd4106e9-d608-4c29-91cc-16bee9151ddd>
- IGAC - INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. (1998). Límites del municipio de Saravena. Alcaldía municipal.
- Infante, D., Martínez, N. G., & Reyes, Y. (2009). MECANISMOS DE ACCIÓN DE Trichoderma FRENTE A HONGOS FITOPATÓGENOS. Revista Protección Vegetal. Vol. 24.
- Ippolito, A. and Nigro, F. (2000). Impact of preharvest application of biological control agent on postharvest diseases of fresh fruit and vegetables. Crop Protection. 19:610-619.
- Landero, N., Lara, F., Andrade P., Aguilar L., & Aguado G. (2016). Alternativas para el control de Colletotrichum spp. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 7(5). Tomado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016000501189&lng=es&tlng=es.M](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000501189&lng=es&tlng=es.M)
- Layton, C., Maldonado, E., Monroy, L., Corrales, L. C., & Sánchez, L. C., (2011). Bacillus spp.; Perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos. Revista NOVA Publicación Científica en Ciencias Biomédicas. 1.
- Llanera.com. Maracuyá por cultivos ilícitos en Arauquita (12 de Octubre de 2016), Llanera.com. Recuperado de: <https://llanera.com/maracuya-por-cultivos-ilicitos-en-arauquita/22371>

- Lima, A. A., & Cunha, M. A. P., (2004). Da Maracujá: Produção e qualidade na passicultura. Cruz de Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 113 p.
- Lozano, M. D., Wilches, L. S., Quiñónez, N. R., Quiroga, L. F., & Lozano, L. A. (2008). Manual del manejo preventivo de la Secadera (*Fusarium* sp) en el cultivo de maracuyá. Bogotá D.C, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, C.I. Nataima
- Manicom, B., Ruggiero, C., Ploetz, R. & Goes, A. (2003). Diseases of Passion Fruit. En: Ploetz, R. (ed.). Diseases of tropical fruit crops. CABI Publishing, London.
- Maughan, H., & van der Auwera, G., (2011). *Bacillus* taxonomy in the genomic era finds phenotypes to be essential though often misleading. *Infection, Genetics and Evolution*.
- Melchor, D. J., Cerrato, R. F., & Alarcón, A. (2019). Trichoderma: IMPORTANCIA AGRÍCOLA, BIOTECNOLÓGICA, Y SISTEMAS DE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOMASA Y ENZIMAS DE INTERÉS INDUSTRIAL. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*.
- Naorska, K., Bikowski, M., (2007). Multicellular behaviour and production of a wide variety of toxic substances support usage of *Bacillus subtilis* as a powerful biocontrol agent. *Acta Biochimica Polonica*.
- Negredo, P. S., Lopez, X., Pemberthy, M. P., Granada, D., Rueda, E. A. (2012). Análisis del modo de acción de la capacidad antagónica de *Trichoderma asperellum* sobre *Colletotrichum gloesporioides* y *Fusarium* sp. *Tumbaga*, 2(7)
- Ocampo, J. & Wyckhuys, K. (2012). Tecnología para el cultivo de la Gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) en Colombia. Centro Bio-Sistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano; Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT.

- Ocampo, J., Arias, J., Bonilla, M., Moreno, C., Molina, S., Manzano, M., & Hernández, L. (2013). CARTILLAS FRUTALES MARACUYÁ / LULO. Palmira, Valle del Cauca, Colombia: ©Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Papavizas, G. C., Lewis, J. A., & Abd-Elmoity, T. H., (1982). Evaluation of new biotypes of *Trichoderma harzianum* for tolerance to Benomyl and enhanced biocontrol capabilities. *Phytopathology*.
- Phoulivong, S., Cai, L., Chen, H., Mckenzie, E., Abdelsalam, K., Chukeatirote, E., Hyde, E. (2010). *Colletotrichum gloeosporioides* is not a common pathogen on tropical fruits. *Fungal Diversity*.
- Quintero, D. Y., (2018). ESTABLECIMIENTO DE 2500 m<sup>2</sup> DEL CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* VAR FLAVICARPA) EN EL MUNICIPIO DE ARAUQUITA-ARAUCA COMO HERRAMIENTA DE LIDERAZGO SOCIAL, POLITICO Y PRODUCTIVO. Universidad de la Salle. Yopal-Casanare.
- Reyes, A., Ricón, G., López, L., Martínez, Z. E., & Quiñones, E., (2015). Lucha entre microbios: una herramienta para el control de enfermedades de plantas. *Revista Digital Universitaria UNAM*.
- Romero, A., Salazar, M., & Orduz, J. (2019). Diagnóstico tecnológico y socioeconómico de los cultivos. *TEMAS AGRARIOS - Vol. 24:(1)*.
- Ruiz-Sánchez, Esaú, Mejía-Bautista, Miguel Ángel, Cristóbal-Alejo, Jairo, Valencia-Botín, Alberto, & Reyes-Ramírez, Arturo. (2014). Actividad antagónica de filtrados de *Bacillus subtilis* contra *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(7), 1325-1332. Recuperado en 03 de abril de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342014000700015&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000700015&lng=es&tlng=es).

- Tejera, H. B., Rojas, B. M. M., & Heydrich, P. M., (2011). Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control de hongos fitopatógenos. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*.
- Torres, C., Sánchez, M., Gómez, E., Bravo, N., Marmolejo, F., Rodríguez, H., Díaz, M., Meneses, S., Panesso, S. y Agredo, M. (2000). Enfermedades fungosas y bacterianas en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis Sims var flavicarpa Degener*) en dos agroecosistemas. *Fitopatología Colombiana*.
- Villarraga, D. M., & Sarmiento, N. M. (2019). Control biológico: Camino a la agricultura moderna. *revista colombiana de biotecnología*.
- Villarreal, D. M. F., Villa, R. E. D., Cira, C. L. A., Estrada, A. M. I., Parra, C. F. I., De los Santos, V. S., (2017). The genus *Bacillus* as a biological control agent and its implications in the agricultural biosecurity. *Revista Mexicana de Fitopatología*.
- Yokosawa, S., Eguchi, N., Sato, T. (2019). Characterization of the *Colletotrichum gloeosporioides* species complex causing grape ripe rot in Nagano Prefecture, Japan. *The phytopathological Society of Japan and Springer Japan KK, parto f Springer Nature 2020*.
- Yokosawa, S., Eguchi, N., Kondo, K., Sato, T. (2017). Phylogenetic relationship and fungicide sensitivity of memebbers of the *Colletotrichum gloeosporioides* species complex from apple. *The phytopathological Society of Japan and Springer Japan KK 2017*.
- Zapata, J. C., (2002). *Principios básicos de Fito epidemiología*. Universidad de Caldas.

## ANEXOS

### Tabulación de resultados de incidencia y severidad de *Colletotrichum gloeosporioides* en el cultivo de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*).

**Tabla 5.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*) en dos etapas de desarrollo del fruto.

| T | Tratamientos                                     | % de Incidencia<br>(15-20 ddf) | % de Incidencia<br>(35-40 ddf) |
|---|--|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 | <i>Trichoderma harzianum</i>                     | 21.37 a                        | 20.27 a                        |
| 2 | <i>Bacillus subtilis</i>                         | 23.81 a                        | 25.17 a                        |
| 3 | Mancozeb, Metalaxil, Carbendazim                 | 34.68 b                        | 45.00 c                        |
| 4 | 50% <i>T. harzianum</i> + 50% <i>B. subtilis</i> | 30.67 b                        | 31.17 b                        |

*Letras iguales en Sentido vertical, no presentan diferencias estadísticas significativas con un nivel de significancia, según prueba de comparación de medias de LSD FISCHER.*

**Tabla 6.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Reducción de la Incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*) comparado con el manejo tradicional, en dos etapas de desarrollo del fruto.

| T | Tratamientos                                     | % de Reducción<br>de Incidencia<br>(15-20 ddf) | % de Reducción<br>de Incidencia (35-<br>40 ddf) |
|---|--|--|---|
| 1 | <i>Trichoderma harzianum</i>                     | 36.20 c  | 54.95 d   |
| 2 | <i>Bacillus subtilis</i>                         | 29.63 c  | 44.06 c   |
| 3 | Mancozeb, Metalaxil, Carbendazim                 | 0.00 a   | 0.00 a  |
| 4 | 50% <i>T. harzianum</i> + 50% <i>B. subtilis</i> | 10.93 b  | 30.73 b   |

*Letras iguales en Sentido vertical, no presentan diferencias estadísticas significativas con un nivel de significancia, según prueba de comparación de medias de LSD FISCHER.*

**Tabla 7.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Severidad de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*), en dos etapas de desarrollo del fruto.

| T | Tratamientos                                     | % de Severidad<br>(15-20 ddf) | % de Severidad<br>(35-40 ddf) |
|---|--|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | <i>Trichoderma harzianum</i>                     | 2.48 a                        | 10.88 a                       |
| 2 | <i>Bacillus subtilis</i>                         | 2.55 a                        | 6.92 a                        |
| 3 | Mancozeb, Metalaxil, Carbendazim                 | 4.75 b                        | 15.32 b                       |
| 4 | 50% <i>T. harzianum</i> + 50% <i>B. subtilis</i> | 3.04 a                        | 17.03 b                       |

Letras iguales en Sentido vertical, no presentan diferencias estadísticas significativas con un nivel de significancia, según prueba de comparación de medias de LSD FISCHER.

**Tabla 8.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la Reducción de porcentaje de Severidad de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), comparado con el manejo tradicional. en el cultivo de maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*), en dos etapas de desarrollo del fruto.

| T | Tratamientos                                     | % de Reducción<br>de Severidad (15-<br>20 ddf) | % de Reducción<br>de Severidad (35-<br>40 ddf) |
|---|--|--|--|
| 1 | <i>Trichoderma harzianum</i>                     | 47.78 c  | 28.98 b  |
| 2 | <i>Bacillus subtilis</i>                         | 46.31 c  | 54.56 c  |
| 3 | Mancozeb, Metalaxil,<br>Carbendazim              | 0.00 a   | 0.00 a   |
| 4 | 50% <i>T. harzianum</i> + 50% <i>B. subtilis</i> | 36.00 b  | 0.00 a   |

Letras iguales en Sentido vertical, no presentan diferencias estadísticas significativas con un nivel de significancia, según prueba de comparación de medias de LSD FISCHER.

**Tabla 9.** Efecto de la aplicación de productos biológicos sobre la producción del cultivo del maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*) en kg de fruta sana cosechada.

| T | Tratamientos                                     | Primera cosecha | Segunda cosecha | Tercera cosecha | Total, de cosecha |
|---|--|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1 | <i>Trichoderma harzianum</i>                     | 80.33 b         | 77.33 b         | 75.67 b         | 233.33 b          |
| 2 | <i>Bacillus subtilis</i>                         | 86.00 b         | 59.00 a         | 73.00 b         | 218.00 ab         |
| 3 | Mancozeb, Metalaxil, Carbendazim                 | 62.67 a         | 72.67 b         | 71.67 b         | 209.67 a          |
| 4 | 50% <i>T. harzianum</i> + 50% <i>B. subtilis</i> | 64.00 a         | 43.33 a         | 58.33 a         | 195.67 a          |

Letras iguales en Sentido vertical, no presentan diferencias estadísticas significativas con un nivel de significancia, según prueba de comparación de medias de LSD FISCHER.

## Análisis de varianza

### Análisis de la varianza

| Variable       | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| % incidencia 1 | 12 | 0,72           | 0,49              | 17,65 |

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

| F.V.   | SC     | gl | CM     | F    | Valor p |
|--------|--------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 373,67 | 5  | 74,73  | 3,14 | 0,0980  |
| tra    | 338,04 | 3  | 112,68 | 4,74 | 0,0405  |
| rep    | 35,63  | 2  | 17,82  | 0,75 | 0,5125  |
| Error  | 142,78 | 6  | 23,80  |      |         |
| Total  | 516,45 | 11 |        |      |         |

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 9,74602**

Error: 23,7963 gl: 6

| tra  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 1,00 | 21,37  | 3 | A |
| 2,00 | 23,81  | 3 | A |
| 4,00 | 30,67  | 3 | B |
| 3,00 | 34,68  | 3 | B |

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 8,44030**

Error: 23,7963 gl: 6

| rep  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 3,00 | 26,03  | 4 | A |
| 2,00 | 26,85  | 4 | A |
| 1,00 | 30,02  | 4 | A |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

| Variable       | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| % Incidencia 2 | 12 | 0,87           | 0,75              | 17,39 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

| F.V.   | SC      | gl | CM     | F     | Valor p |
|--------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 1079,41 | 5  | 215,88 | 7,72  | 0,0136  |
| tra    | 1031,46 | 3  | 343,82 | 12,30 | 0,0057  |
| rep    | 47,94   | 2  | 23,97  | 0,86  | 0,4703  |
| Error  | 167,68  | 6  | 27,95  |       |         |
| Total  | 1247,08 | 11 |        |       |         |

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 10,56163**

Error: 27,9458 gl: 6

| tra  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 1,00 | 20,27  | 3 | A |
| 2,00 | 25,17  | 3 | A |
| 4,00 | 31,17  | 3 | B |
| 3,00 | 45,00  | 3 | C |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 9,14664**

Error: 27,9458 gl: 6

| rep  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 2,00 | 27,70  | 4 | A |
| 3,00 | 31,03  | 4 | A |
| 1,00 | 32,48  | 4 | A |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

| Variable      | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| severidad 1 2 | 12 | 0,80           | 0,63              | 20,94 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

| F.V.   | SC    | gl | CM   | F    | Valor p |
|--------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo | 11,27 | 5  | 2,25 | 4,77 | 0,0417  |
| tra    | 9,16  | 3  | 3,05 | 6,47 | 0,0261  |
| rep    | 2,11  | 2  | 1,05 | 2,23 | 0,1888  |
| Error  | 2,83  | 6  | 0,47 |      |         |
| Total  | 14,10 | 11 |      |      |         |

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 1,37280**

Error: 0,4721 gl: 6

| tra  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 1,00 | 2,48   | 3 | A |
| 2,00 | 2,85   | 3 | A |
| 4,00 | 3,04   | 3 | A |
| 3,00 | 4,75   | 3 | B |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 1,18888**

Error: 0,4721 gl: 6

| rep  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 1,00 | 2,93   | 4 | A |
| 3,00 | 3,05   | 4 | A |
| 2,00 | 3,87   | 4 | A |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

| Variable  | N    | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------|------|----------------|-------------------|-------|
| severidad | 2 12 | 0,58           | 0,23              | 39,00 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

| F.V.   | SC     | gl | CM    | F    | Valor p |
|--------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 200,09 | 5  | 40,02 | 1,67 | 0,2734  |
| tra    | 186,61 | 3  | 62,20 | 2,60 | 0,0472  |
| rep    | 13,48  | 2  | 6,74  | 0,28 | 0,7639  |
| Error  | 143,47 | 6  | 23,91 |      |         |
| Total  | 343,56 | 11 |       |      |         |

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 9,76964**

Error: 23,9118 gl: 6

| tra  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 2,00 | 6,92   | 3 | A |
| 1,00 | 10,88  | 3 | A |
| 3,00 | 15,32  | 3 | B |
| 4,00 | 17,03  | 3 | B |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 8,46076**

Error: 23,9118 gl: 6

| rep  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 1,00 | 11,04  | 4 | A |
| 3,00 | 13,26  | 4 | A |
| 2,00 | 13,32  | 4 | A |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

## PRODUCCION

### Análisis de la varianza

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| cosechal | 12 | 0,92           | 0,84              | 6,68 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

| F.V.        | SC      | gl | CM     | F     | Valor p |
|-------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo      | 1556,42 | 5  | 311,28 | 12,99 | 0,0036  |
| Tratamiento | 1230,92 | 3  | 410,31 | 17,12 | 0,0024  |
| rep         | 325,50  | 2  | 162,75 | 6,79  | 0,0288  |
| Error       | 143,83  | 6  | 23,97  |       |         |
| Total       | 1700,25 | 11 |        |       |         |

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 9,78198**

Error: 23,9722 gl: 6

| Tratamiento | Medias | n |   |
|-------------|--------|---|---|
| 3,00        | 62,67  | 3 | A |
| 4,00        | 64,00  | 3 | A |
| 1,00        | 80,33  | 3 | B |
| 2,00        | 86,00  | 3 | B |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 8,47144**

Error: 23,9722 gl: 6

| rep  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 3,00 | 68,50  | 4 | A |
| 1,00 | 70,75  | 4 | A |
| 2,00 | 80,50  | 4 | B |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| cosecha 2 | 12 | 0,46           | 0,02              | 40,66 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

| F.V.        | SC      | gl | CM     | F    | Valor p |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo      | 3409,58 | 5  | 681,92 | 1,04 | 0,4735  |
| Tratamiento | 2104,92 | 3  | 701,64 | 1,07 | 0,0436  |
| rep         | 1304,67 | 2  | 652,33 | 0,99 | 0,4246  |
| Error       | 3947,33 | 6  | 657,89 |      |         |
| Total       | 7356,92 | 11 |        |      |         |

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 51,24469**

Error: 657,8889 gl: 6

| Tratamiento | Medias | n |   |
|-------------|--------|---|---|
| 4,00        | 43,33  | 3 | A |
| 2,00        | 59,00  | 3 | A |
| 3,00        | 72,67  | 3 | B |
| 1,00        | 77,33  | 3 | B |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 44,37920**

Error: 657,8889 gl: 6

| rep  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 3,00 | 50,75  | 4 | A |
| 1,00 | 62,25  | 4 | A |
| 2,00 | 76,25  | 4 | A |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| cosecha 3 | 12 | 0,67           | 0,40              | 19,80 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

| F.V.        | SC      | gl | CM     | F    | Valor p |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo      | 2323,33 | 5  | 464,67 | 2,44 | 0,1537  |
| Tratamiento | 538,67  | 3  | 179,56 | 0,94 | 0,0500  |
| rep         | 1784,67 | 2  | 892,33 | 4,69 | 0,4763  |
| Error       | 1141,33 | 6  | 190,22 |      |         |
| Total       | 3464,67 | 11 |        |      |         |

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 27,55518**

Error: 190,2222 gl: 6

| Tratamiento | Medias | n |   |
|-------------|--------|---|---|
| 4,00        | 58,33  | 3 | A |
| 3,00        | 71,67  | 3 | B |
| 2,00        | 73,00  | 3 | B |
| 1,00        | 75,67  | 3 | B |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 23,86348**

Error: 190,2222 gl: 6

| rep  | Medias | n |     |
|------|--------|---|-----|
| 1,00 | 58,00  | 4 | A   |
| 2,00 | 64,50  | 4 | A B |
| 3,00 | 86,50  | 4 | B   |

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| total    | 12 | 0,70           | 0,45              | 6,21 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

| F.V.        | SC      | gl | CM     | F    | Valor p |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo      | 2464,83 | 5  | 492,97 | 2,79 | 0,1221  |
| Tratamiento | 2233,67 | 3  | 744,56 | 4,21 | 0,0436  |
| rep         | 231,17  | 2  | 115,58 | 0,65 | 0,5535  |
| Error       | 1060,83 | 6  | 176,81 |      |         |
| Total       | 3525,67 | 11 |        |      |         |

Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 26,56566

Error: 176,8056 gl: 6

| Tratamiento | Medias | n |   |   |
|-------------|--------|---|---|---|
| 4,00        | 195,67 | 3 | A |   |
| 3,00        | 209,67 | 3 | A |   |
| 2,00        | 218,00 | 3 | A | B |
| 1,00        | 233,33 | 3 |   | B |

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 23,00653

Error: 176,8056 gl: 6

| rep  | Medias | n |   |
|------|--------|---|---|
| 3,00 | 208,25 | 4 | A |
| 1,00 | 215,50 | 4 | A |
| 2,00 | 218,75 | 4 | A |

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

## Fichas técnicas

Figura 6. Ficha técnica TRICHOX WP



**TRICHOX WP**  
AGENTE MICROBIANO DE USO AGRICOLA  
Registro de venta 9121



**TRICHOX WP**  
AGENTE MICROBIANO DE USO AGRICOLA

**Ficha TECNICA**

**COMPOSICION GARANTIZADA**  
 Ingrediente activo: Conidias viables de *Trichoderma harzianum*  
 Ingredientes inertes: Microtalco u.s.p. Ca-pi oligosacarinas u.s.p.-i Dispersantes u.s.-pi Emulsificantes u.s.-p.-i Agentes estabilizadores Agentes lubricantes u.s.-p.

**ESPECIFICACIONES**

- Recuento directo de conidias por gramo:  $2 \times 10^8$  conidias/g.
- Porcentaje de viabilidad de conidias:  $2 \times 10^8$  conidias viables/g.
- Porcentaje de pureza microbiológica: 99%
- Germinación: 95% a las 24 horas.
- pH: 5,0 - 7,0.
- Suspensibilidad: 90 - 95%
- Humedad: 5%

**EMPAQUE**  
Bolsa 40g pack trilaminada con foil de aluminio y fuelle.

**PRESENTACION**  
Polvo mojeable en presentación de doscientos gramos (200 g).

**DOSIFICACION**

| CULTIVO | PATÓGENO   | DOSIS                   | INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN  |
|---------|--|-------------------------|--|
| Arroz   | <i>Rizoctonia solani</i>                           | 200g/ha<br>400g/ha      | Aplicar en aspersión, en el momento de la siembra o en los primeros 15 días después de germinada la semilla. |
| Clavel  | <i>Fusarium oxysporum</i><br>f. sp. <i>dianthi</i> | 0,5-0,9g/m <sup>2</sup> | Aplicar cada siete días  |

**CATEGORIA TOXICOLOGICA**  
IV medianamente tóxico.

**CONSERVACION**  
Almacenar a temperatura ambiente, en un lugar seco y preferiblemente a la sombra.

**PRECAUCIONES**  
Uso agrícola. Mantener fuera del alcance de los niños. Destruir el envase y sus componentes después de usado. Evitar la inhalación o cualquier contacto innecesario con el producto.

**ESTABILIDAD**  
En empaque sellado hasta por 12 meses a temperatura ambiente.

**COMPATIBILIDAD**  
TRICHOX es compatible con Fludioxonil y Metalaxil-M. No debe mezclarse con otros pesticidas surfactantes o fertilizantes foliares sin antes realizar unas pruebas de compatibilidad o consultar al departamento técnico de Semillas Valle.



Figura 7. Ficha técnica BACTOX WP



**BACTOX WP**  
AGENTE MICROBIANO DE USO AGRICOLA  
Registro de venta 6079



Sementes Valle  
Sementes Naturais



**BACTOX WP**  
AGENTE MICROBIANO DE USO AGRICOLA



Sementes Valle  
Sementes Naturais

**Ficha TECNICA**

**COMPOSICION GARANTIZADA**

Ingrediente activo: Esporas viables de *Bacillus subtilis*.  
Ingredientes inertes: microtolco u.s.p; c.a.p.p; oligosacáridos u.s.p; dispersantes u.s.p; emulsificantes u.s.p; agentes estabilizadores y agentes lubricantes u.s.p

**ESPECIFICACIONES**

- Viabilidad de esporas por gramo:  $\geq 10^9$  esporas viables por gramo de producto.
- Porcentaje de pureza microbiológica:  $\geq 95\%$
- pH: 5.0-6.0
- Humedad:  $\geq 8\%$

**EMPAQUE**

Bolsa doypack tritraminada con foll de aluminio.

**PRESENTACION**

Polvo mojable en presentación de quinientos gramos (500 g) y mil gramos (1000g).

**DOSIFICACION**

| CULTIVO | PATÓGENO                    | DOSIS     | INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN   |
|---------|-----------------------------|-----------|---|
| Arroz   | <i>Rhizoctonia solani</i>   | 500g/ha   | Aplicar en aspersión, en el momento de la siembra o en los primeros 15 días después de germinada la semilla.    |
| Rosas   | <i>Botrytis cinerea</i>     | 1,5g-3g/L | Aplicar 8 días antes del corte y previo al corte.   |
| Tomate  | <i>Alternaria solani</i>    | 1,5g-5g/L | Aplicar en aspersión foliar cada 7 días durante la fase vegetativa, prefloración, floración, llenado y cosecha. |
|         | <i>Pseudomonas syringae</i> | 1,5g-5g/L | Aplicar en aspersión foliar cada 7 días durante la fase vegetativa, prefloración, floración, llenado y cosecha. |

**CATEGORIA TOXICOLOGICA**

III medianamente tóxico.

**CONSERVACION**

Almacenar a temperatura ambiente, en un lugar seco y preferiblemente a la sombra. No requiere refrigeración.

**PRECAUCIONES**

Uso agrícola. Mantener fuera del alcance de los niños. Destruir el envase y sus componentes después de usado. Evitar la ingestión o cualquier contacto innecesario con el producto.

**ESTABILIDAD**

Doce meses en empaque sellado a temperatura ambiente.

**COMPATIBILIDAD**

BACTOX WP es compatible con Benomy, Fluidoxonil y Metalaxil-M. No debe mezclarse con otros pesticidas sufracturantes o fertilizantes foliares sin antes realizar unas pruebas de compatibilidad o consultar al departamento técnico de Sementes Valle.

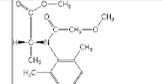
Figura 8. Ficha técnica RIDOMIL GOLD

**Ridomil Gold**  
MZ 88 WP

Polvo Mojable  
Fungicida  
Registro de Venta ICA 3104

| 1. CARACTERÍSTICAS / BENEFICIOS  |   |
|--|---|
| CARACTERÍSTICAS  | BENEFICIOS  |
| Contiene dos ingredientes activos, RIDOMIL® GOLD MZ 88 WP está recomendado para el control de enfermedades causadas por <i>Oomyceles</i> en los cultivos de papa, tomate, que le brindan acción preventiva y curativa sobre ascendentemente dentro de la planta atacando directamente sobre el patógeno en diversos sitios de infección. Llega hasta los tejidos más jóvenes que aún están en formación (brotes nuevos) por lo cual brinda un control más prolongado de la enfermedad (más días de control y por lo tanto menos aplicaciones en el ciclo del cultivo). Protege la planta por su uso. | fuera (mancozeb) y por dentro (metalaxil-m) lo cual brinda mayor seguridad en el mantenimiento de plantas verdes y sanas, libres de enfermedad. Distingue entre las células del patógeno y las células vivas del cultivo. Controla la enfermedad sin causar daños al cultivo. |

| 2. GENERALIDADES                |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Ingredientes Activos:</b>    | Metalaxil-M + Mancozeb   |
| <b>Nombre Químico: (IUPAC):</b> | Metalaxil-M<br>Methyl N-(methoxyacetyl)-N-(2,6-xylyl)-D-alaninate<br>Mancozeb<br>(Manganese ethylenebis(dithiocarbamate) (polymeric) complex with zinc salt) |
| <b>Formulación:</b>             | Polvo Mojable  |
| <b>Concentración:</b>           | 4% de Metalaxil-M<br>64% de Mancozeb   |
| <b>Nombre Comercial:</b>        | RIDOMIL GOLD MZ 88® WP   |
| <b>Fórmula Estructural:</b>     | Metalaxil-M  |



|   |  |
|---|--|
| <b>Fórmula Empírica:</b>  | Metalaxil-M: C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub><br>Mancozeb: (C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> MnN <sub>2</sub> S <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Zn |
| <b>Peso Molecular:</b>  | Metalaxil-M: 270.3<br>Mancozeb: 271.2  |
| <b>Grupo Químico:</b>   | Metalaxil-M: Fenilamida<br>Mancozeb: Ditiocarbamato  |
| <small>*IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry.</small> |  |

| 3. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LA FORMULACION |                        |
|---|------------------------|
| <b>Estado Físico:</b>                           | Polvo                  |
| <b>Flamabilidad</b>                             | No inflamable          |
| <b>Densidad de la formula</b>                   | 0,27 g/cm <sup>3</sup> |

**4. TOXICOLOGIA**

Categoría III Ligeramente Peligroso

**LEA CUIDADOSAMENTE ESTA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO**

**MANTENGASE BAJO LLAVE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS**

**PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO Y APLICACIÓN:**

**CAUSA DAÑO TEMPORAL A LOS OJOS EL CONTACTO PROLONGADO O REPETIDO PUEDE CAUSAR REACCIONES ALÉRGICAS EN CIERTAS PERSONAS**

Ridomil® Gold MZ 88 WP, es ligeramente peligroso; sin embargo, se recomienda observar todas las precauciones necesarias en el manejo y la aplicación de este plaguicida.

Al efectuar diluciones de este producto hágalas al aire libre y "No comer, beber o fumar durante las operaciones de mezcla y aplicación"

Durante las aplicaciones "Utilice ropa protectora durante el manejo y aplicación", además equipo de protección completo: Camisa de manga larga y pantalones largos, delantal, guantes resistentes al agua, mascarilla y botas. Evite caminar dentro de la neblina de aspersión.

"Después de usar el producto cámbiese, lave la ropa contaminada y báñese con abundante agua y jabón", en caso de inhalación leve al paciente al aire fresco y manténgalo en reposo.

"Conservar el producto en el envase original etiquetado y cerrado"

**INSTRUCCIONES DE PRIMEROS AUXILIOS**

No han sido determinados síntomas específicos. "En caso de intoxicación llame al médico inmediatamente o lleve al paciente al médico y muéstrele la etiqueta"

En caso de ingestión, administrar repetidamente carbón activado en grandes cantidades de agua. Nada debe darse por la boca a una persona inconsciente. **NO INDUCCA AL VÓMITO.** "En caso de contacto con los ojos lavarlos con abundante agua fresca y si el contacto fuese con la piel, lavarse con abundante agua y jabón".

**Tratamiento médico de urgencia:** Tratamiento sintomático. No existe antídoto específico.

**EMERGENCIAS TOXICOLÓGICAS 24 HORAS CIBPROQUIM:** 018000916012 FUERA DE BOGOTÁ. EN BOGOTÁ COMUNICARSE CON EL TELÉFONO 2886012.

**COMUNICARSE CON SYNGENTA S.A. A LA LINEA GRATUITA DE SERVICIO AL CLIENTE 0180001842.**

**MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

"Para aplicación aérea y terrestre respetar las franjas de seguridad de 100 y 10 metros respectivamente con relación a los cuerpos de agua".

"Después de usar el contenido, enjuague tres veces el envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación y luego inutilícelo triturándolo o perforándolo y deposítelo en el lugar destinado por las autoridades locales para este fin"

"En caso de derrame recoger el producto y depositarlo en el sitio destinado por las autoridades locales para este fin"

"No contaminar las fuentes de agua con los restos de la aplicación o sobrantes del producto"

**ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO**

Almacene el producto en sitio seguro retirado de alimentos y medicinas de consumo humano o animal, bajo condiciones adecuadas que garanticen la conservación del producto (lugar oscuro, fresco y seco).

Siempre mantenga el producto en su empaque original

**ADVERTENCIA: "NINGUN ENVASE QUE HAYA CONTENIDO PLAGUICIDAS DEBE UTILIZARSE PARA CONTENER ALIMENTOS O AGUA PARA CONSUMO"**

**DESPUES DE USAR EL CONTENIDO, ENJUAGUE TRES VECES ESTE ENVASE Y VIERTA LA SOLUCION EN LA MEZCLA DE APLICACION Y LUEGO INUTILICELO TRITURANDOLO O PERFORANDOLO Y DEPOSITO EN EL LUGAR DESTINADO POR LAS AUTORIDADES LOCALES PARA ESTE FIN**

**5. PROPIEDADES BIOLÓGICAS**

**Modo de acción:**  
RIDOMIL® GOLD MZ 68 WP es un fungicida que controla Oomicetos, desarrollado por Syngenta y cuya formulación incluye dos ingredientes activos, Metaxyl-M de acción sistémica preventiva y curativa sobre Oomicetos, y Mancozeb, de acción protectora y de amplio espectro.

**Mecanismo de acción:**  
Metaxyl-M actúa bloqueando la síntesis de RNA en el núcleo de las células. Por su movilidad acropétala vía xilema, protege los brotes nuevos de las plantas desde adentro hacia fuera. Actúa tanto como protectora como sistémica, con diferentes mecanismos de acción. Mancozeb tiene un mecanismo de acción multiasido, inhibiendo principalmente la respiración de la célula de fitopatógenos Oomicetos, Ascomicetos y Deuteromicetos.

**6. CAMPOS DE APLICACIÓN (USOS) Y DOSIS**

| Cultivo  | Problema Biológico   | Dosis                 | PC   |
|----------|--|-----------------------|------|
| Papa     | Gota<br><i>Phytophthora infestans</i> .                                | 2.0 a 2.5 kg p.c./ha. | 7    |
| Tomate   | Gota<br><i>Phytophthora infestans</i> .                                | 2.0 a 2.5 kg p.c./ha. | 3    |
| Rosas    | Mildew vellosa:<br><i>Peronospora sparsa</i> .                         | 3 g p.p.l. de agua.   | N.A. |
| Cebolla  | Mildew vellosa o Cenicilla:<br><i>Peronospora destructor</i> ;<br>Bak. | 2.5 a 3.0 kg p.c./ha. | 14   |
| Lúa      | Mildew vellosa<br><i>Plasmopara viticola</i>                           | 2.0 kg p.c./ha.       | 2    |
| Aguacate | <i>Phytophthora citramorfi</i>   | 15 g/lárbol.          | 30   |

PC = Período de Carencia: Días que deben transcurrir entre la última aplicación y la cosecha  
PRe: Período de Reentrada: 4 Horas  
NA: No aplica

**Época de aplicación:**

\* La mayoría de los productos sistémicos deben aplicarse máximo 3 veces seguidas y rotar por lo menos una vez con otros productos de contacto y posteriormente de ser necesario utilizar nuevamente los sistémicos. Esto tiene por objeto generar una estrategia que evite la resistencia que se produce por la presión de los productos sobre las enfermedades.  
\*\*Para obtener óptimos resultados de control de Gota (*Phytophthora infestans*), Mildew vellosa

(*Peronospora sparsa* y *Peronospora destructor*), se recomienda aplicar Ridomil® Gold MZ 68 WP cuando se presenten los primeros síntomas de la enfermedad o cuando las condiciones climáticas sean favorables para la aparición de las mismas.

**Compatibilidad:**

Antes de mezclar RIDOMIL® GOLD MZ 68 WP con otro producto se recomienda efectuar previamente una prueba de compatibilidad física a las dosis recomendadas.

**Fitotoxicidad**

RIDOMIL® GOLD MZ 68 WP aplicado acorde a las recomendaciones es fitocompatible con los cultivos recomendados. Sin embargo, debido al gran número de variedades existentes en los cultivos de rosa, se recomienda, en caso de duda y sobre todo para variedades nuevas, hacer ensayos en pequeña escala para observar fitocompatibilidad.

**CONSULTE CON SU INGENIERO AGRÓNOMO.**

**INFORMACIÓN SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL.**

El titular del registro garantiza que las características físico – químicas del producto contenido en este envase corresponden a las anotadas en la etiqueta y que es eficaz para los fines aquí recomendados, si se usa y maneja de acuerdo con las condiciones e instrucciones dadas.

**7. EMPAQUES**

Bolsa plástica o bolsa de aluminio con o sin bolsa hidrosoluble por 250 gr, 300 gr, 500 gr y 1000 gr. Bolsa de aluminio con o sin bolsa hidrosoluble por 75 gr, 375 gr y 750 gr. Bolsa hidrosoluble por 250 gr, 300 gr, 500 gr y 1000 gr. Bolsa por 75 gr.

**DISTRIBUIDO POR:**

Syngenta S.A.  
Carrera 7 No. 113 - 43 Piso 11  
Bogotá, D.C., Colombia  
Línea de Servicio al Cliente: 018000914842

Los nombres de producto que contengan ® o ™ y el logo de Syngenta son marcas comerciales de una Compañía del Grupo Syngenta

**Figura 9. Ficha técnica HELMISTIN 500 SC (CARBENDAZIM)**

| FICHA TÉCNICA                                    |                                    |
|--|------------------------------------|
| Nombre del Producto:<br><b>HELMISTIN® 500 SC</b> | Clasificación:<br><b>FUNGICIDA</b> |



**FUNGICIDA AGRÍCOLA**

**SUSPENSIÓN CONCENTRADA – SC**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DE HELMISTIN® 500 SC**

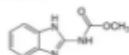
Registro de Venta ICA: 3815

Contenido Garantizado:

Carbendazim: 500 g/L

Nombre químico de los activos:

Carbendazim:



GRUPO QUÍMICO: Benzimidazole

IUPAC: methyl benzimidazol-2-ylcarbamate

Solubilidad en agua: 8.0 mg/L a 20 °C

Estabilidad: El producto presenta estabilidad bajo condiciones normales de almacenamiento. Deben evitarse mezclas con productos muy ácidos y/o muy alcalinos.

Coefficiente de partición (n-octanol/agua): 1.98 (pH 7 a 20° C)

Clasificación Toxicológica: III Medianamente Tóxico

Presentaciones: 250 cc, 500cc, 1 L, 4 L, 20 L, 100 L, 200 L, 205 L, otras.

HELMISTIN® 500 SC es un fungicida sistémico de rápida penetración, amplio espectro y efecto preventivo-curativo. El producto actúa por inhibición del desarrollo de tubos germinales, formación de apresorios y crecimiento de micelio. Es importante lograr un buen cubrimiento de todo el follaje.

**Figura 10. Ficha técnica MANZATE 200 WP**

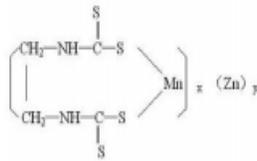
**FICHA TECNICA  
MANZATE 200 WP**

**DATOS DE LA EMPRESA**

Empresa Comercializadora : FARMAGRO S.A.  
 Titular de Registro : UNITED PHOSPHORUS PERU S.A.C.  
 Número de Registro : PQUA N° 1723-SENASA

**IDENTIDAD**

Composición : Mancozeb  
 Concentración : 800 g/Kg  
 Formulacion : Polvo mojable  
 Grupo Químico : Ditiocarbamatos  
 Clase de Uso : Fungicida  
 Fórmula Empírica :  $(C_4H_4MnN_2S_2)_x(Zn)_y$   
 Peso Molecular (g/mol) : 271.2  
 Fórmula Estructural:



**CARACTERÍSTICAS**

**Manzate 200 WP** es un fungicida agrícola ditiocarbamato preventivo, recomendado para el control de diversas enfermedades detalladas en el cuadro de uso específico.

**PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS**

- Densidad a granel : 30-35 lb/pie<sup>3</sup>
- pH : No disponible
- Estado Físico : Sólido
- Color : Sulfuroso
- Olor : Amarillo
- Explosividad : No explosivo
- Corrosividad : No corrosivo
- Estabilidad en Almacenamiento : Es estable bajo condiciones normales de manipulación y almacenamiento por 2 años.

**COMPATIBILIDAD**

**Manzate 200 WP** se puede mezclar con otros plaguicidas de uso común.

**REINGRESO A UN ÁREA TRATADA**

No ingresar a las áreas tratadas hasta 24 horas después de la aplicación.

**FITOTOXICIDAD**

**Manzate 200 WP** no es fitotóxico siguiendo las recomendaciones de la etiqueta.

**CATEGORIA TOXICOLÓGICA**

Ligeramente Peligroso.

**MODO DE ACCIÓN**

**Manzate 200 WP** actúa por estricto contacto con las esporas del hongo sobre la superficie del tejido a proteger.

**MECANISMO DE ACCIÓN**

**Manzate 200 WP** impide la producción de ATP en la célula fungosa, interrumpiendo el metabolismo del hongo y por lo tanto ocasionando su destrucción.

**RECOMENDACIONES DE USO**

| CULTIVOS               | ENFERMEDAD   |  | DOSIS<br>kg/ha / agua           | PERIODO DE<br>CARENZA (DÍAS) <sup>1)</sup> | LMR<br>(g/g)      |
|------------------------|--|--|---------------------------------|--|-------------------|
|                        | NOMBRE COMÚN   | NOMBRE CIENTÍFICO  |                                 |  |                   |
| Zanajo                 | Mancha velosa  | <i>Phaeodactyloporium cubense</i>  | 0.4-0.5                         | 7  | 0.2 <sup>1)</sup> |
| Papa                   | Mancha velosa  | <i>Phaeodactyloporium cubense</i>  | 0.4-0.5                         | 7  | 0 <sup>1)</sup>   |
| Maíz                   | Mancha velosa  | <i>Phaeodactyloporium cubense</i>  | 0.4-0.5                         | 7  | 0.8 <sup>1)</sup> |
| Semola                 | Mancha velosa  | <i>Phaeodactyloporium cubense</i>  | 0.4-0.5                         | 7  | 0 <sup>1)</sup>   |
| Cebolla                | Mancha velosa  | <i>Peronospora allii</i>   | 0.4-0.5                         | 7  | 0.8 <sup>1)</sup> |
| Lecija                 | Mancha velosa  | <i>Blumeria leucisae</i>   | 0.4-0.5                         | 7  | 10 <sup>1)</sup>  |
| Pinacón, AJ            | Mancha Antracnosis<br>Podredumbre  | <i>Phytophthora capsici</i> , <i>Clasmatium spp.</i><br><i>Colletotrichum capsici</i>  | 0.35-0.5                        | 14   | 0 <sup>1)</sup>   |
| Papa (Nilo, Paltó)     | Mancha velosa<br>Mancha de hoja  | <i>Phytophthora infestans</i> , <i>Alternaria solani</i>   | 0.4-0.5                         | 7  | 0.2 <sup>1)</sup> |
| Papa (Tallar, Sencil)  | Podredumbre  | <i>Fusarium spp.</i>   | 0.72                            |  |                   |
| Hilo                   | Mancha   | <i>Phytophthora infestans</i>  | 0.4-0.5                         |  |                   |
| Turkey                 | Mancha de Hoja<br>Mancha gris de la Hoja<br>Antracnosis del tubo                         | <i>Alternaria solani</i><br><i>Stemphylium solani</i><br><i>Colletotrichum gloeosporium</i>  | 0.35-0.5<br>0.4-0.5<br>0.35-0.5 | 14   | 4 <sup>1)</sup>   |
| Morera                 | Mancha Mancha foliar<br>Podredumbre antrax<br>Mancha de fruto<br>Fumagina<br>Podredumbre | <i>Uromyces atropurpureus</i> , <i>Phytophthora blanda</i><br><i>Gnomonia olivacea</i> , <i>Microsporangium pomii</i><br><i>Gnomonia pomigena</i> , <i>Botrytis pomigena</i> | 0.35-0.5                        | 14   | 0 <sup>1)</sup>   |
| Papa                   | Antracnosis  | <i>Colletotrichum gloeosporium</i>   | 0.35-0.5                        | 14   | 0 <sup>1)</sup>   |
| Vid                    | Podredumbre negra, Mancha foliar   | <i>Gulgranaia ibidicola</i> , <i>Clasmatium ampelina</i>   | 0.35-0.5                        | 7  | 0 <sup>1)</sup>   |
|                        |  |  | 1g/ha                           |  |                   |
| Algodón                | Mancha de las hojas  | <i>Alternaria sp.</i>  | 2:2                             | 7  | 0.5 <sup>1)</sup> |
| Maíz                   | Complexo Lagosa  | <i>Heterosporium sp.</i> , <i>Colletotrichum sp.</i>   | 2.5-3.0                         | 7  | 0.1 <sup>1)</sup> |
| Sopa                   | Complexo Lagosa  | <i>Heterosporium sp.</i> , <i>Colletotrichum sp.</i>   | 2.5-3.0                         | 7  | 0.1 <sup>1)</sup> |
| Frijol                 | Mancha   | <i>Puccinia spp.</i>   | 2.5-3.0                         | 20   | 0 <sup>1)</sup>   |
| Avena                  | Mancha   | <i>Puccinia spp.</i>   | 2.5-3.0                         | 20   | 0 <sup>1)</sup>   |
| Pasta                  | Mancha   | <i>Puccinia spp.</i>   | 2.5-3.0                         | 20   | 0 <sup>1)</sup>   |
| Arroz                  | Mancha amarilla<br>Mancha antrax<br>Podredumbre  | <i>Heterosporium oryzae</i><br><i>Clasmatium oryzae</i><br><i>Pyricularia oryzae</i>   | 3.5-4.0<br>2.5-3.0<br>3.5-4.0   | 10   | N.D.              |
| Arroz (Tallar, Sencil) | Mancha de la Hoja, chupada   | <i>Alternaria sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i>  | 2 a 3 por kg semilla            | 7  | N.D.              |

LMR: Límite máximo de residuos

<sup>1)</sup> Tolerancia en ppm (Valores obtenidos de EPA - Estados Unidos)

<sup>2)</sup> CODEX

**CONDICIONES DE APLICACIÓN**

Las aplicaciones de **Manzate 200** deben iniciarse cuando se noten los primeros síntomas o cuando las condiciones medio ambientales sean propicias para la aparición de la enfermedad. Los intervalos de aplicaciones van de 5 a 10 días dependiendo de la presión de la enfermedad. Se recomienda hacer aplicaciones hasta 7 días antes de la cosecha.