

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO**

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS



**CONTROL BIOLÓGICO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* spp.)
EN TRES ECOTIPOS DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) EN
CONDICIONES DE VIVERO EN EL DISTRITO DE
CHANCHAMAYO**

TESIS

**Para optar al Grado Académico de:
MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
MENCIÓN: CULTIVOS TROPICALES**

YÉSICA YOHANA HILARIO ROMÁN

Tingo María – Perú

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCIÓN



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Nro. 014-2019-EPG-UNAS

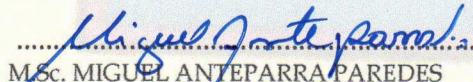
En la ciudad universitaria, siendo las 10:00 am, del día miércoles 29 de mayo del 2019, reunidos en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

"CONTROL BIOLÓGICO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum spp.*) EN TRES ECOTIPOS DE GUANÁBANA (*Annona muricata L.*) EN CONDICIONES DE VIVERO EN EL DISTRITO DE CHANCHAMAYO"

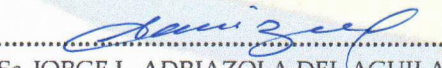
A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias AGRICOLAS, mención Cultivos Tropicales, Yesica Yohana HILARIO ROMÁN.

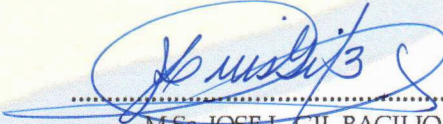
Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO**.

Acto seguido, a horas 11:30 am. el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.


.....
M.Sc. MIGUEL ANTEPARRA PAREDES
Presidente del Jurado


.....
M.Sc. GIANFRANCO EGOAVIL JUMP
Miembro del Jurado


.....
M.Sc. JORGE L. ADRIAZOLA DEL AGUILA
Miembro del Jurado


.....
M.Sc. JOSE L. GIL BACILIO
Asesor

DEDICATORIA

*A Dios por bendecirme para llegar
hasta donde he llegado, porque hiciste
realidad este sueño anhelado.*

*A mis padres: Alipio Hilario Quispe y
Máxima Román Meza, por su amor y
apoyo incondicional y entera confianza.*

*A mis hermanos que durante toda una existencia
me han sabido aconsejar, guiar e hicieron posible
la realización del presente trabajo. Y de manera
muy especial a mi regalito de Dios por ser la
razón para luchar constantemente en esta vida*

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, por darme la oportunidad de realizar mis estudios superiores de posgrado a nivel de maestría.
- A la Escuela de Posgrado de la UNAS, por brindarme todas las facilidades para el estudio y prácticas correspondientes durante y después hasta optar el grado académico.
- Al Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio, asesor del presente trabajo, por brindarme su apoyo, colaboración y orientación en el desarrollo de la presente tesis.
- Al Ing. Oscar Esmael Cabezas Huayllas por su colaboración en la ejecución y finalización del presente trabajo de investigación.
- A los miembros del jurado calificador, Ing. M. Sc. Miguel Eduardo Anteparra Paredes, Ing. M. Sc. Giannfranco Egoávil Jump y al Ing. M.Sc. Jorge Luis Adriazola del Aguilar
- A los catedráticos de la maestría en ciencias agrícolas, mención en cultivos tropicales por transmitirme sus sabias enseñanzas.
- Al Ing. Mg. Gustavo S. Osorio Pagán, mi eterno agradecimiento a un gran maestro por el apoyo estadístico en la culminación del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Karina Marmolejo Gutarra que me apoyó incondicionalmente en las buenas y malas circunstancias de la ejecución de la tesis.
- Finalmente, un agradecimiento a todos mis amigos que directa o indirectamente me apoyaron y colaboraron durante la ejecución del presente trabajo.

ÍNDICE TEMÁTICO

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
2.1. Generalidades del cultivo de guanábana	15
2.1.1. Origen, importancia y distribución.....	15
2.1.2. Taxonomía.....	16
2.1.3. Condiciones edafoclimáticas.....	16
2.1.4. Manejo agronómico en vivero	16
2.1.5. Enfermedades.....	17
2.1.6. Variedades.....	18
2.2. Antracnosis.....	20
2.2.1. Taxonomía.....	20
2.2.2. Síntomas.....	21
2.2.3. Ciclo biológico de la enfermedad	21
2.2.4. Ambiente.....	22
2.2.5. Epidemiología	23
2.2.6. Manejo de la enfermedad	24
2.3. Antagonistas.....	25
2.3.1. <i>Trichoderma harzianum</i>	25
2.3.2. <i>Trichoderma Viride</i>	27
2.3.3. <i>Bacillus subtilis</i>	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Ubicación del experimento	31
3.1.1. Ubicación política.....	31
3.1.2. Ubicación geográfica	31
3.2. Registros meteorológicos	31
3.3. Componentes en estudio.....	32
3.3.1. Ecotipos de guanábana	32
3.3.2. Antagonistas	32

3.4. Variables independientes	33
3.5. Variables dependientes	33
3.6. Tratamientos en estudio	33
3.7. Diseño experimental.....	34
3.8. Modelo aditivo lineal	34
3.9. Croquis del campo experimental	35
3.10. Metodología.....	36
3.10.1. Construcción del vivero.....	36
3.10.2. Identificación del material a coleccionar	36
3.10.3. Colecta de los frutos y clasificación de semilla	36
3.10.4. Construcción y conducción del germinadero	36
3.10.5. Preparación del sustrato	36
3.10.6. Llenado de las bolsas	37
3.10.7. Trasplante de las plántulas	37
3.10.8. Riego	37
3.10.9. Inoculación del patógeno	37
3.10.10. Aplicación de los antagonistas.....	40
3.11. Variables evaluadas	41
3.11.1. Incidencia de enfermedad (%)	41
3.11.2. Severidad de enfermedad (%)	42
3.11.3. Altura de planta (cm).....	43
3.11.4. Diámetro de tallo (mm)	43
3.11.5. Área foliar (cm ²).....	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Incidencia de enfermedad (%).....	44
4.2. Severidad de enfermedad (%).....	48
4.3. Altura de planta (cm)	51
4.4. Diámetro de tallo (mm)	53
4.5. Área foliar (cm ²).....	55
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES.....	61
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
VIII. ANEXO	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Datos meteorológicos registrados en la estación metrológica Co - San Ramón (setiembre del 2017 – abril del 2018)	32
2. Descripción de los ecotipos y antagonistas en estudio.	32
3. Descripción de los tratamientos en estudio	33
4. Esquema del análisis de varianza (ANVA)	34
5. Escala de cuantificación de infecciones latentes de <i>Colletotrichum</i> spp. sobre la lámina foliar de guanábana.....	42
6. Análisis de varianza del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 de la incidencia de enfermedad (%).	45
7. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la incidencia de enfermedad en los niveles del factor A (ecotipos de guanábana).	45
8. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la incidencia de antracnosis, en los niveles del factor B (antagonistas).	46
9. Análisis de varianza del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 de la severidad de enfermedad.....	48
10. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la severidad de enfermedad en los niveles del factor A (ecotipos de guanábana).	49
11. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la severidad de enfermedad en los niveles del factor B (antagonistas).	50
12. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la severidad de la enfermedad en las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas).....	51

13. Análisis de varianza del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 de altura de planta.....	52
14. Prueba de significación de Duncan para los promedios de la altura de planta en los niveles del factor A (ecotipos).	53
15. Prueba de significación para los promedios de los tratamientos de altura de planta en los niveles del factor B (antagonista).	53
16. Análisis de varianza del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 del diámetro del tallo.	54
17. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de diámetro de tallo en los niveles del factor A (ecotipos de guanábana).....	55
18. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de diámetro de tallo en los niveles del factor B (antagonistas).....	56
19. Análisis de varianza del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 del área foliar.	57
20. Prueba de significación de Duncan para los promedios de área foliar en los niveles del factor A (ecotipos de guanábana) según Duncan.....	57
21. Prueba de significación de Duncan para los promedios de área foliar en los niveles del factor B (antagonistas).	58
22. Prueba de significación de Duncan para los promedios de área foliar en las interacciones de los niveles del factor A (ecotipos de guanábana) X factor B (antagonistas).	59
23. Resumen del análisis de varianza (ANVA) del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 para altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT) y área foliar (AF), en todo el experimento.	67
24. Prueba de significación de Duncan para los promedios de la altura de planta, diámetro de tallo y área foliar para los niveles del factor A (ecotipos), en todo el experimento.	68
25. Prueba de significación de Duncan para los promedios de la altura de planta, diámetro de tallo y área foliar para los niveles del factor B (antagonista), en todo el experimento.	69

26. Prueba de significación de Duncan para los promedios de altura de planta, diámetro de tallo y área foliar para las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas), en todo el experimento.....	70
27. Prueba de significación de Duncan para los promedios de incidencia de la enfermedad para las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas).....	71
28. Prueba de significación de Duncan para los promedios de altura de planta para las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas).....	71
29. Prueba de significación de Duncan para los promedios de diámetro de tallo para las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas).....	72
30. Datos originales de la incidencia de antracnosis (%)	72
31. Datos originales de la severidad de antracnosis (%).....	73
32. Datos originales de la altura de planta (cm)	73
33. Datos originales del diámetro de tallo (cm)	74
34. Datos originales del área foliar (cm).....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Variabilidad de ecotipos de guanábana en distrito de Perené, los 13 frutos mostrados se diferencian por sus características externas.....	19
2. Ciclo biológico de la antracnosis	22
3. <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> en medio de cultivo PDA (A) conidios de <i>C. gloeosporioides</i> a diferentes aumentos (B, C y D)...	24
4. <i>T. harzianum</i> parasitando, lisando o deformando el micelio de <i>C. gloeosporioides</i> , Las flechas rojas indican las hifas de <i>Colletotrichum</i> , las flechas negras indican las hifas de <i>Trichoderma</i>	27
5. <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , interactuando con <i>Trichoderma viride</i> , Las flechas rojas indican las hifas de <i>Colletotrichum</i> , las flechas negras indican las hifas de <i>Trichoderma</i>	29
6. Distribución los tratamientos según el diseño experimental.....	35
7. Hoja de guanábana con síntomas de antracnosis.....	38
8. Esterilización y preparación del medio PDA.....	38
9. Desinfección y siembra de las hojas de guanábana con síntomas de antracnosis.....	39
10. Cultivo puro del hongo <i>Colletotrichum</i> spp.....	39
11. Micelio y conidios del hongo <i>Colletotrichum</i> spp., con una resolución 40x.....	40
12. Diagrama de la lámina foliar de guanábana con los 5 niveles de cubrimiento de infecciones latentes: A) 0 % B) 1-20 % C) 21-40 % D) 41-60 E) 61-80 % F) 81-100 %.....	42
13. Comportamiento de la progresión de la incidencia de la antracnosis en plantas de vivero de guanábana causada por <i>Colletotrichum</i> spp.....	47
14. Colecta de frutos de cada ecotipo de guanábana	80

15. Germinadero con sustrato de arena	80
16. Siembra de la semilla de guanábana en el germinadero.....	81
17. Plántulas con dos pares de hojas.....	81
18. Repique de las plántulas de guanábana	82
19. Riego de las plantas de guanábana.	82
20. Inoculación del patógeno.....	83
21. Síntoma de antracnosis.....	83
22. Aplicación de los tratamientos	84
23. Evaluación de diámetro de tallos.....	84
24. Evaluación de altura de planta.	85
25. Evaluación de área foliar.	85

RESUMEN

El trabajo se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, distrito La Merced perteneciente a la provincia de Chanchamayo, durante la campaña agrícola 2017-2018, teniendo como objetivos: Evaluar el efecto de control de los antagonistas en la antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en los ecotipos de guanábano a nivel de vivero, determinar el ecotipo de guanábano con menor incidencia y severidad de antracnosis, Identificar el antagonista que mejor controla la antracnosis, determinar la interacción (ecotipo de guanábano por antagonista) con menor incidencia y severidad de antracnosis todo ellos en condiciones de vivero. El experimento consistió en comparar los resultados de tres ecotipos de guanábano con cuatro tratamientos de antagonista más un testigo. El diseño experimental fue diseño completamente al azar (DCA) con parcelas divididas de 3 x 5. Sobresalió con menor incidencia de la enfermedad el ecotipo a₁ (blanca) con promedio de 53.330 % y el antagonista b₃ (*T. harzianum*) con promedio de 44.440 %. En severidad de enfermedad, sobresalió con menor severidad la interacción a₁b₃ (ecot. blanca x *T. harzianum*) y a₂b₃ (ecot. negra x *T. harzianum*) con promedios 4.468 y 5.165 % respectivamente. En altura de planta resaltó el ecotipo a₁(blanca) con promedio de 95.667 cm y los antagonistas b₃ (*T. harzianum*) y b₄ (*T. viride* y *T. harzianum*) con promedios de 91.778 y 88.889 cm respectivamente. En diámetro de tallo destacó el ecotipo a₁ (blanca) con promedio de 0.795 cm y el antagonista b₃ (*T. harzianum*) con promedio de 0.700 cm. En área foliar sobresalió la interacción a₁b₃ (ecot. amarilla x *T. harzianum*) con promedio de 3489.673 cm². En conclusión, el ecotipo blanca presenta menor incidencia y severidad a la antracnosis y el antagonista *Trichoderma harzianum* presenta mayor efectividad en el control de la antracnosis. Asimismo, en la interacción (ecotipo amarilla x *T. harzianum*) y (ecotipo negra x *T. harzianum*) presenta menor incidencia y severidad de esta enfermedad.

ABSTRACT

The present work was carried out in the experimental field of the Daniel Alcides Carrión National University, La Merced district belonging to the province of Chanchamayo, during the 2017-2018 agricultural campaign, with the following objectives: To evaluate the control effect of antagonists in anthracnose (*Colletotrichum* spp.) On soursop ecotypes at hatchery level, Determine the soursop ecotype with lower incidence and severity of anthracnose, Identify the antagonist that best controls anthracnose, Determine the interaction (ecotype of soursop by antagonist) with lower incidence and severity of anthracnose, all of them under nursery conditions. The experiment consisted of comparing the results of three soursop ecotypes with four antagonist treatments plus one control. The experimental design was completely randomized design (DCA) with divided parcels of 3 x 5. The ecotype a₁ (white) with an average of 53.330% and the antagonist b₃ (*T. harzianum*) with an average of 44.440 % stood out with a lower incidence of the disease. In severity of disease, the a₁b₃ interaction (white ecotype x *T. harzianum*) and a₂b₃ (black ecotype x *T. harzianum*) with averages of 4,468 and 5,165% respectively stood out with less severity. In plant height, ecotype a₁ (white) with an average of 95.667 cm and antagonists b₃ (*T. harzianum*) and b₄ (*T. viride* and *T. harzianum*) averaged 91,778 and 88,889 cm, respectively. The ecotype a₁ (white) with an average of 0.795 cm and the antagonist b₃ (*T. harzianum*) with an average of 0.700 cm stood out in stem diameter. In leaf area, the a₁b₃ interaction (yellow ecotype x *T. harzianum*) with an average of 3489.673 cm² stood out. In conclusion, the white ecotype presents a lower incidence and severity to anthracnose and the antagonist *Trichoderma harzianum* presents greater effectiveness in the control of anthracnose. Also, in the interaction (yellow ecotype x *T. harzianum*) and (black ecotype x *T. harzianum*) presents lower incidence and severity of this disease.

I. INTRODUCCIÓN

En la selva central se están incrementando las extensiones del cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) en un 17 %, en el año 2015 la superficie cosechada fue de 229 ha y para el año 2016 fueron 269 ha (MINAGRI, 2017). Esto debido que en la actualidad se está incrementando el consumo de la guanábana a nivel nacional y mundial, por ser una fruta rica en antioxidantes y las hojas contienen acetogeninas una sustancia con propiedades anticancerígenas, antitumorales y utilizada es el tratamiento de diabetes. Y los agricultores de este cultivo vienen desafiando diferentes problemas de plagas y enfermedad tanto en vivero y campo definitivo, siendo la antracnosis la principal enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz (DURÁN, 2007; CÁCERES y GUALLPA, 2009). En condiciones ambientales adecuados para el patógeno su incidencia y severidad causa pérdidas hasta 90 % de la cosecha, y naturalmente es la principal dificultad que hasta el momento se viene presentando para lograr un manejo adecuado y eficiente en el cultivo de guanábana (ARIAS, 2004).

La antracnosis en vivero provoca manchas necróticas en las hojas de color café o marrón oscuro y ocasiona pérdidas hasta un 60 %, repercutiendo en pérdidas económicas para el productor guanabanero. Esto debido, que las características medio ambientales de nuestra selva peruana son muy propicias para el desarrollo de esta enfermedad, por ello se debe optar por alternativa de control el uso de antagonistas y ecotipos de guanábana que presenten menor incidencia y severidad de la antracnosis. Estos métodos de control son importantes para la protección fitosanitaria por no generar resistencia en plagas y enfermedades, además evita la presencia de enfermedades secundarias y no contamina el medio ambiente como el uso de plaguicidas que además de aumentar los costos de la producción, generalmente no logran el objetivo propuesto y por el contrario originan problemas secundarios, tales como resistencia, destrucción de enemigos naturales, reducción cuantitativa y

cualitativa de la fauna y flora silvestres, desequilibrio ecológico, alta contaminación ambiental del aire, tierra y el agua como consecuencia de la acumulación de residuos de los plaguicidas (RAMÍREZ, 2000).

Los resultados del presente trabajo de investigación será fuente de información, tanto para los agricultores, investigadores y profesionales dedicados a la producción de este cultivo, que será utilizado en programas de sanidad vegetal diseñando y ejecutando planes de prevención y control de la antracnosis de una manera adecuada y eficiente.

Por tal motivo, se realizó el presente trabajo de investigación, cuyos objetivos son los siguientes:

Objetivo general:

- Evaluar el efecto de control de los antagonistas en la antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en los ecotipos de guanábana a nivel de vivero.

Objetivos específicos:

- Determinar el ecotipo de guanábana con menor incidencia y severidad de antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en condiciones de vivero.
- Identificar el antagonista que mejor controla la antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en el cultivo de guanábana en condiciones de vivero.
- Determinar la interacción (ecotipo de guanábana por antagonista) con menor incidencia y severidad de antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en condiciones de vivero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo de guanábana

2.1.1. Origen, importancia y distribución

La guanábana es originaria de las regiones tropicales de América de Sur, pero ha sido introducida en muchos países, desde donde se ha extendido a todos los trópicos bajos; este cultivo prospera bien en altitudes desde el nivel del mar hasta 1150 msnm; sin embargo, la importancia que ha adquirido el fruto en el mercado agroindustrial, tanto nacional como internacional, ha despertado el interés para desarrollar el cultivo comercialmente (BARAONA y SANCHO, 2002).

El fruto de la guanábana es muy promocionado por sus propiedades curativas en el tratamiento del cáncer, también tiene otros componentes importantes como vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales importantes para la salud. Cada 100 g la guanábana aporta: 1 g de proteína, 0.95 g de grasas, 16.5 g de carbohidratos, 3.2 g de fibra, 58 g de cenizas, 10.3 mg de calcio, 26.9 mg de fósforo, 270 mg de potasio, 0.64 mg de hierro, 2 IU de vitamina A, 28.5 mg de vitamina C, 0.10 mg de tiamina, 0.06 mg de riboflavina, 1.3 mg de niacina, 11 mg de triptófano, 8 mg de metionina y 60 mg de lisina. Además, posee un gran contenido de agua, por lo que esta cantidad representa un aporte de sólo 65 calorías. El fruto, semilla y las hojas de la planta, tienen muchas funciones beneficiarias y nutritivas (HERNÁNDEZ *et al.*, 2017).

Los departamentos productores de esta fruta son Junín, La Libertad, Ucayali, Loreto, Ica y Lima, y los principales países exportadores son Canadá, Polonia, Estados Unidos, Chile, Bélgica, Serbia, Suecia y Perú. Los países importadores son Alemania, Francia, Japón, Canadá, China, Corea del Sur y Reino Unido (SIICEX, 2018).

2.1.2. Taxonomía

ESCOBAR (1997); GUZMÁN (1997) clasifican a la guanábana de la siguiente manera:

- Reino: Vegetal
- División: Spermatophyta
- Subdivisión: Angiosperma
- Clase: Dicotiledonea
- Subclase: Archylamudeae
- Orden: Ranales
- Familia: Annonaceas
- Grupo: Guanabani
- Sección: Euannona
- Género: *Annona*
- Especie: *Annona muricata* L.

2.1.3. Condiciones edafoclimáticas

Los requerimientos de clima de la guanábana son climas tropicales, cálidos y húmedos, característicos de altitudes menores de 1000 msnm. Requiere una temperatura promedio de 25 a 28 °C y una precipitación media anual de 1.000 a 2000 mm bien distribuida, aunque puede cultivarse en zonas con una estación seca moderada; esta especie se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1.500 msnm, aunque la altitud óptima para el cultivo está entre 400 a 600 msnm; es un cultivo muy susceptible al frío. Los suelos en que se plante guanábana deben ser profundos, arenosos y con muy buen drenaje. Son más convenientes los suelos con pH entre 5,5 y 6,5 (MIRANDA *et al.*, 2001).

2.1.4. Manejo agronómico en vivero

Las plántulas se trasplantan en bolsas de polietileno de 31 x 18 x 8 cm con sustrato compuesto por: suelo, una fuente rica en materia orgánica

que esté bien descompuesta y granza de arroz o arena de río. El lugar seleccionado para el vivero debe contar con riego y estar ubicado a media sombra. A los ocho días del trasplante se debe fertilizar con abono fórmula 10-30-10 o cualquier otra fórmula alta en fósforo a razón de 5 g/planta. Además, es conveniente aplicar elementos menores vía foliar (SAMSON, 1991).

Es necesario realizar aplicaciones periódicas de insecticidas y fungicidas cuando sea necesario, con el fin de mantener sanas las plantas, cuando las plantas en el vivero tengan unos 70 cm de altura pueden ser trasplantados al campo definitivo, si la reproducción es por semilla; en el caso de las plantas patrones, hacer el injerto (ZÁRATE, 1997).

Las labores para realizar el buen manejo de las plantas en el vivero es el control de plagas (malezas, insectos y enfermedades), eliminación de chupones (para favorecer el desarrollo del tallo). Todas son determinantes para el buen desarrollo, vigor del patrón y de la nueva planta (CRUZ *et al.*, 2002).

2.1.5. Enfermedades

Las principales enfermedades que afectan al cultivo de guanábana son:

a. Antracnosis

Es la enfermedad más perjudicial en el cultivo de guanábana en los climas de humedad relativa alta. Causa una pudrición negra en los frutos y ataca en todas las etapas de desarrollo, principalmente los tejidos tiernos. Los frutos se momifican y caen. En el vivero provoca necrosis en el cuello del tallo y en las ramas terminales. Se ha observado que los árboles que crecen en condiciones poco favorables como mal drenaje, plagas, etc., son más afectados por la antracnosis; por lo que se recomienda un manejo adecuado de la plantación (GAUTAM, 2014). El combate químico contra esta enfermedad permite cultivar este frutal con éxito. Pueden usarse el benomyl (Benlate, 15 g/16 L), captafol (Difolatán, 45 g/16 L), mancozeb (Dithane, M-45 60 g/16 L), oxiclورو (Cupravit, 60 g/16 L), así como las mezclas de estos productos, cada diez días cuando el ataque es severo o cada treinta días cuando la incidencia es baja o durante la época seca (ZÁRATE, 1997).

b. Pudrición acuosa (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuillemin)

El daño de este hongo se inicia como pequeñas manchas de consistencia acuosa, que crecen conforme pasa el tiempo. En la parte más vieja, los micelios del hongo forman un afelpado de color gris-negro; la pudrición avanza tanto en la superficie del fruto, como en la parte interna, hasta que se pudre totalmente y cae al suelo. Como control pueden eliminarse frutos dañados para que no sirvan de inóculo. Los mismos productos que funcionan para la antracnosis se pueden utilizar en este caso (ZÁRATE, 1997).

c. Pudrición del pedúnculo (*Pestalotia* sp. y *Lasiodiplodia* sp.)

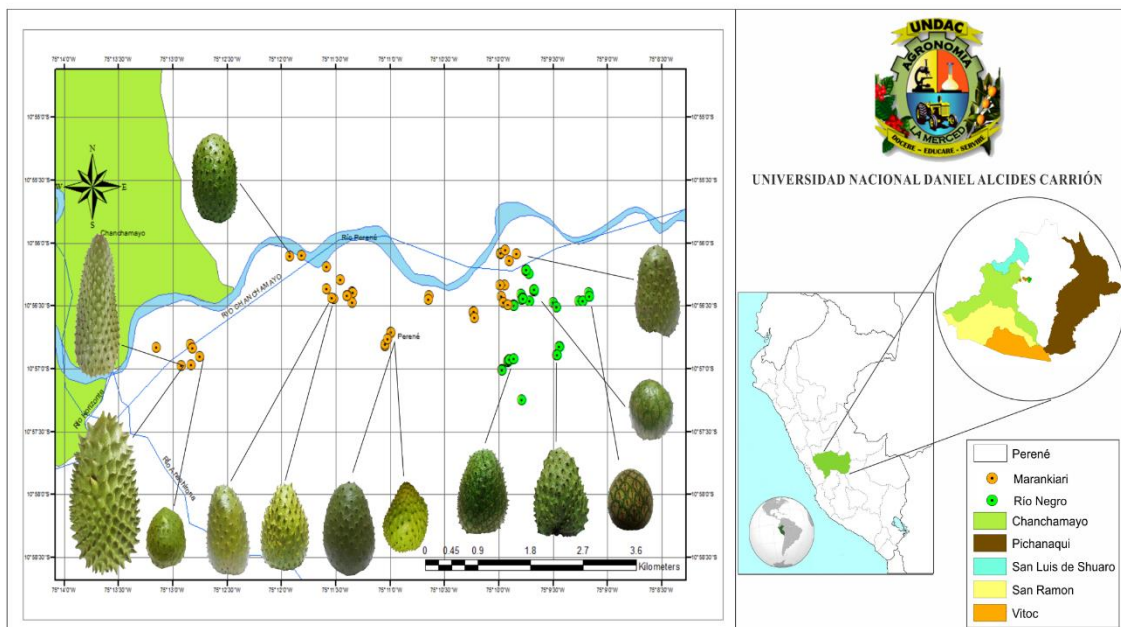
La presencia de esta enfermedad se manifiesta por una coloración oscura sobre el pedúnculo del fruto, que lo une al tronco o a una rama del árbol de guanábana; si se hace un corte longitudinal a través del pedúnculo, se observa una pudrición de color café oscuro a lo largo de éste, que avanza progresivamente hacia la cáscara pudriendo completamente el fruto de adentro hacia afuera. El control cultural y químico es el mismo que para la antracnosis (ZÁRATE, 1997).

2.1.6. Variedades

No existe alguna referente a variedades; sin embargo, los agricultores en las diferentes zonas hacen selecciones de los mejores árboles de acuerdo a la calidad de la fruta. La variación fenotípica visible en las plantaciones de guanábana, permite llevar a cabo la selección de genotipos sobresalientes (HERNÁNDEZ *et al.*, 2017).

La guanábana de las zonas productoras de Marankiari y Río Negro pertenecientes a Chanchamayo producen frutos con características organolépticas distintas, sin embargo, en los últimos años y hasta la actualidad el cultivo viene siendo afectado por las enfermedades de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y pudrición del fruto (*Lasiodiplodia theobromae*), además de la avispa de la guanábana (*Bephrata maculicollis*)

conocida también como perforador de la semilla. Por esta razón se caracterizó, desde el punto de vista morfológico a ecotipos de guanábana (Figura 1). los que se han clasificado según el sabor que pueden ser ácido, semiácido o dulce; la forma que puede ser ovoide, acorazonada o irregular y la consistencia de la pulpa que puede ser blanda y jugosa o firme y seca. Entre estos tenemos ecotipos blanca, negra y colombiana. El problema de trabajar con estos ecotipos viene a ser la susceptibilidad intermitente que presentan ante la enfermedad de la antracnosis, lo cual según reportes de la Municipalidad de Chanchamayo (2014) llegó a afectar hasta un 78% en el ecotipo negra, catalogándose este último como el más vulnerable (APAZA Y SALAZAR, 2018).



Fuente: APAZA y SALAZAR (2018), software ArcMap.

Figura 1. Variabilidad de ecotipos de guanábana en distrito de Perené, los 13 frutos mostrados se diferencian por sus características externas.

Los ecotipos presentan las siguientes características: el ecotipo blanca Las hojas y frutos son de color verde claro lisa, la pulpa blanca de menor grado brix siendo ácido y es tolerante a la antracnosis; el ecotipo negra presenta hojas y frutos de color verde oscuro, de pulpa blanca con grado brix mayor que los demás ecotipos por lo que es cotizado en el mercado y es considerado el ecotipo más susceptible a la antracnosis tanto en vivero y campo y por último el ecotipo amarilla de cáscara delgada y áspera, lisa, de color verde claro

rudimentos estilares de pulpa blanca y grado brix similar al ecotipo blanco de pulpa ácida. Es considerada poco tolerante a la antracnosis, que es una de las enfermedades principales de este cultivo. Los árboles varían mucho en cuanto al crecimiento, follaje y copas, lo cual se debe en algunos casos a la luminosidad, al manejo, procedencia y a otros factores (APAZA Y SALAZAR, 2018).

2.2. Antracnosis

Colletotrichum gloeosporioides es el agente causal de la antracnosis en guanábana siendo una de las enfermedades más comunes y dañinas de la anonáceas. Esta enfermedad puede limitar severamente la producción de fruta alrededor del mundo, especialmente en las regiones tropicales y subtropicales; asimismo se sabe que la antracnosis puede llegar a disminuir el rendimiento en fruta de guanábana hasta en un 90 %, cuando las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de la enfermedad (HERNÁNDEZ *et al.*, 2013). Esta enfermedad afecta a este cultivo en cualquier estado de desarrollo, desde plantas de vivero hasta plantas adultas en plena producción (ZÁRATE, 1997).

2.2.1. Taxonomía

AGRIOS (2005) señala que la antracnosis tiene la siguiente clasificación taxonómica:

	Fase asexual	Fase sexual
Reino:	Fungi	
División:	Ascomycota	
Clase:	Ascomycetes filamentosos	
Subclase:	Deuteromycetes	Pyrenomycetes
Orden:	Melanconiales	Phyllachorales
Género:	<i>Colletotrichum</i>	<i>Glomerella</i>
Especie:	<i>gloeosporioides</i>	<i>cingulata</i>

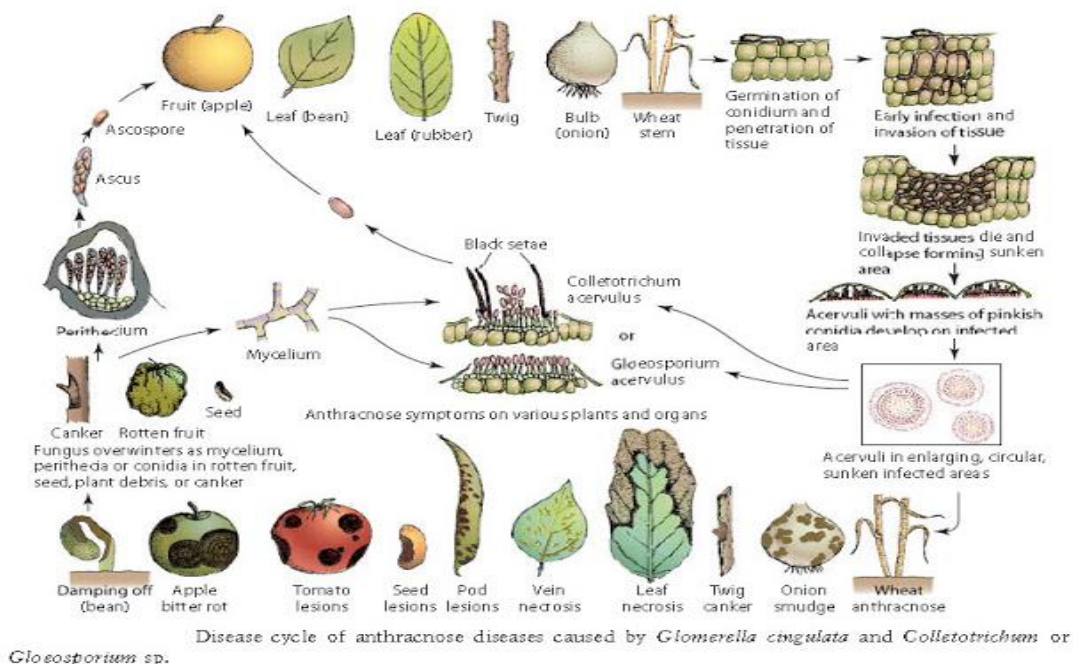
2.2.2. Síntomas

Colletotrichum gloeosporioides afecta al cultivo en cualquier estado de desarrollo, desde planta en vivero hasta plantas adultas en plena producción siendo los órganos que se ven afectados las hojas, flores, frutos y brotes jóvenes. Los pétalos de las flores afectadas muestran pequeñas lesiones de color café oscuro. Posteriormente las lesiones se agrandan y hunden con rapidez, adquiriendo una tonalidad negra. La presencia de estas manchas provoca la caída prematura de pétalos. En otros casos las lesiones pueden presentarse en el pedúnculo, causando la pérdida de toda la estructura floral y las infecciones en hojas inician en el haz con pequeñas manchas de color verde claro, que luego se tornan café oscuro. Las lesiones pueden aparecer en el ápice, en los márgenes o abarcando la nervadura central, dichas lesiones pueden provocar deformación de las hojas. Una vez que la enfermedad avanza, las lesiones pueden unirse llegando a cubrir toda la lámina foliar. En lesiones mayores a un centímetro de diámetro, es frecuentemente observar círculos concéntricos sobre el área dañada. Los ataques severos en hojas pueden provocar defoliación provocando la muerte de la planta, en brotes y tallos tiernos de árboles establecidos se pueden observar lesiones de color café oscuro que avanzan de manera descendentes, que luego se agrietan, necrosan y secan el tejido. La infección en frutos puede ocurrir desde etapas tempranas de su desarrollo, lo que puede provocar pudrición y momificación del fruto (estos generalmente quedan adheridos al árbol). Las áreas necrosadas son de consistencia corchosa, que eventualmente pueden presentar agrietamientos (HERNÁNDEZ *et al.*, 2013).

2.2.3. Ciclo biológico de la enfermedad

El ciclo de la enfermedad se ve afectado por la forma del patógeno (teleomorfo o anamorfo) que se encuentra en el huésped (Figura 2). Esta distinción afecta a cómo el patógeno sobrevive. Si la etapa sexual está presente, el patógeno se reproduce sexualmente para formar ascosporas en el interior de los ascos y luego se empaca en peritecios. Este método proporciona la variación genética y la conveniencia de los peritecios que pueden actuar como una

estructura de supervivencia. Si solo está presente la etapa asexual, el patógeno debe sobrevivir dentro del tejido de la planta infectada o en un huésped alternativo. Una vez que se cumplen las condiciones ambientales para el patógeno, se expulsan las ascosporas y se esporula el tejido vegetal infectado. Las ascosporas infectan directamente, mientras que el tejido de la planta infectada produce acérvulos que producen masas de conidios en conidióforos. Estos conidios se diseminan por medio de la lluvia o el viento en nuevos campos de infección, como hojas, frutos jóvenes o flores. Tras la infección, el patógeno continúa produciendo conidios a lo largo de la temporada, lo que da como resultado un ciclo de enfermedad policíclica. Una vez que la planta huésped comienza a senescer, la forma teleomorfa de la enfermedad comenzará a producir ascosporas en el peritecio para reiniciar el ciclo (GAUTAM, 2014).



Fuente: AGRIOS (2005)

Figura 2. Ciclo biológico de la antracnosis

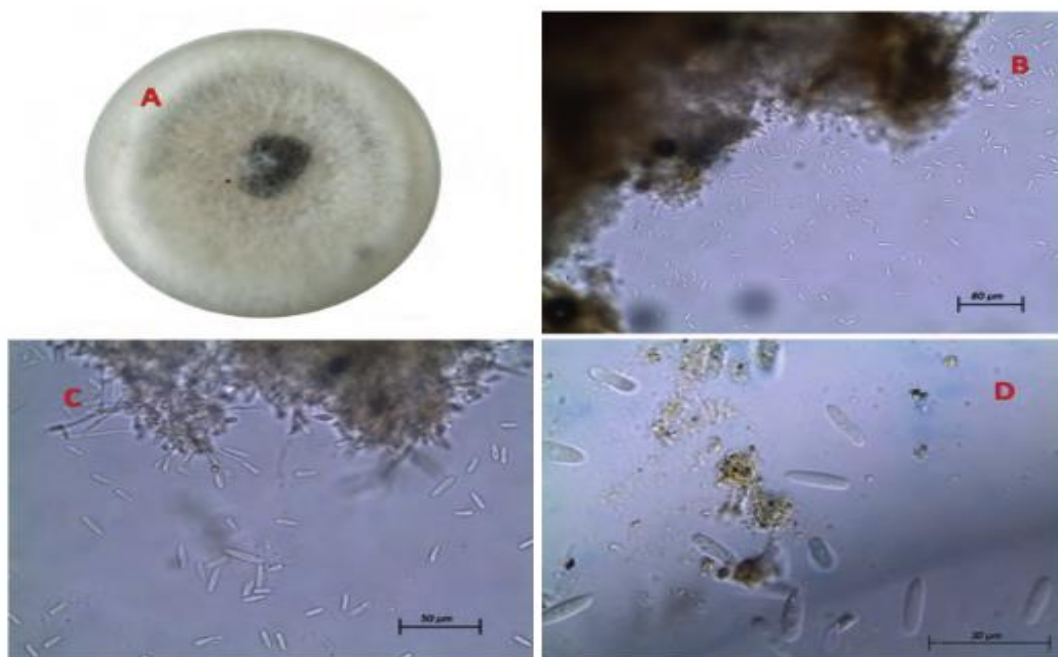
2.2.4. Ambiente

El hongo Colletotrichum crece mejor a temperaturas entre 25 y 30 ° C con una humedad mayor 95 por ciento y un rango de pH de 5.8 a 6.5. La patogenia puede ocurrir en un rango de temperatura tan amplio como 20-30 ° C. los acérvulos liberan las esporas solo cuando hay una gran cantidad de

humedad, por lo que *C. gloeosporioides* está inactivo durante la estación seca. La luz solar directa, las temperaturas extremas a ambos lados del rango óptimo y la baja humedad pueden hacer que las esporas se vuelvan inactivas. Estos tres factores pueden ser lo suficientemente extremos como para causar la inactivación de las esporas por sí solos (SHARMA y KULSHRESTHA, 2015).

2.2.5. Epidemiología

El proceso epidemiológico de la antracnosis en anonáceas es similar al que se presenta en otros cultivos tropicales como mango y aguacate. En el caso de guanábana, se ha reportado que durante los periodos lluviosos es cuando hay mayor incidencia y severidad de antracnosis en flores y frutos (BERGER, 1991). La principal forma de diseminación de los conidios es a través del salpique del agua de lluvia, los cuales germinan e infectan bajo condiciones cálidas y de alta humedad, ya que se requiere de una película de agua para que germinen y penetren (PRUSKY, 2008) siendo los conidios la mayor fuente de inóculo que son producidos en los acérvulos (Figura 3); se desconoce si las ascosporas provenientes de los peritecios juegan un rol importante en el ciclo de la enfermedad. El hongo *Colletotrichum* se introduce a los tejidos de la planta por aberturas naturales como estomas, a través de heridas provocadas por daños mecánicos e insectos, y penetración directa de la cutícula de la planta (PLOETZ, 2003). Una vez adentro, la hifa infectiva puede estar dentro de la célula, entre las paredes celulares y en los espacios intercelulares, para subsecuentemente colonizar y destruir los tejidos (AGRIOS, 2005). Generalmente las infecciones sobre los frutos se encuentran latentes y no se desarrollan hasta que los frutos maduran (SOMMER *et al.*, 2007). El patógeno sobrevive en restos de material infectado. Debido a esto, es probable que hojas, frutos y flores viejas sean fuente importante de inóculo (PLOETZ, 2003).



Fuente: PRUSKY (2008).

Figura 3. *Colletotrichum gloeosporioides* en medio de cultivo PDA (A) conidios de *C. gloeosporioides* a diferentes aumentos (B, C y D).

2.2.6. Manejo de la enfermedad

En cultivos como mango y aguacate, se recomienda mantener el huerto limpio y eliminar posibles fuentes de inóculo como lo son frutos enfermos o las aplicaciones frecuentes de fungicidas son necesarias para el control de la enfermedad, especialmente durante la temporada de lluvias, lo cual ayuda a disminuir el daño. Las aplicaciones se deben realizar desde el inicio de floración y hasta la cosecha, dependiendo de las condiciones ambientales (HERNÁNDEZ, 2013). En el caso de anonáceas se deben eliminar los frutos momificados en el suelo y adheridos al árbol. También se deben de realizar podas de saneamiento para eliminar ramas dañadas o muertas. Las prácticas culturales para eliminar fuentes de inóculo son más eficientes si se efectúan antes de que inicie la floración (PLOETZ, 2003). Los fungicidas de contacto más utilizados para el control de antracnosis son el hidróxido de cobre, mancozeb y clorotalonil; mientras que de los sistémicos los que han mostrado buen efecto de control son el azoxystrobin, tiofanato metílico y benomil (ZÁRATE, 1997).

2.3. Antagonistas

Existe un grupo importante de hongos y bacterias que presentan efectos antagónicos con otros microorganismos, la cual es utilizada como una forma de control biológico para patógenos vegetales. Son componentes naturales del suelo, encontrándose en materiales vegetales en estado de descomposición en numerosos suelos de uso agrícola y tiene la capacidad de adaptarse a varios ambientes, En los microorganismos más importantes se encuentran entre bacterias el género *Pseudomonas* y *Bacillus*. Y entre los hongos, los más representativos pertenecen a los géneros *Gliocladium* y *Trichoderma*, siendo este último uno de los géneros más importantes en el control, actuando contra un amplio rango de hongos fitopatógenos transmitidos por suelo y por aire, usándose en campo e invernadero (FERNÁNDEZ y VEGA, 2001, GÓMEZ *et al.*, 2011). Se considera representativos las del género *Trichoderma*, debido a su eficaz control, capacidad reproductiva, plasticidad ecológica, efecto estimulante sobre los cultivos y recientemente se detectó su acción como inductor de resistencia sistémica en la planta a diferentes patógenos. Las especies de *Trichoderma* presentan diferentes modos o mecanismos de acción que le permiten el control de los fitopatógenos. Entre estos mecanismos se encuentran: competencia por el sustrato, micoparasitismo, antibiosis, desactivación de enzimas del patógeno, resistencia inducida, entre otros. Mientras mayor sea la probabilidad de que un aislamiento de *Trichoderma*, manifieste varios modos de acción; más eficiente y duradero será el control sobre el patógeno (INFANTE *et al.*, 2009).

2.3.1. *Trichoderma harzianum*

a. Clasificación taxonómica

LARONE (1995) reporta que la clasificación taxonómica es la siguiente:

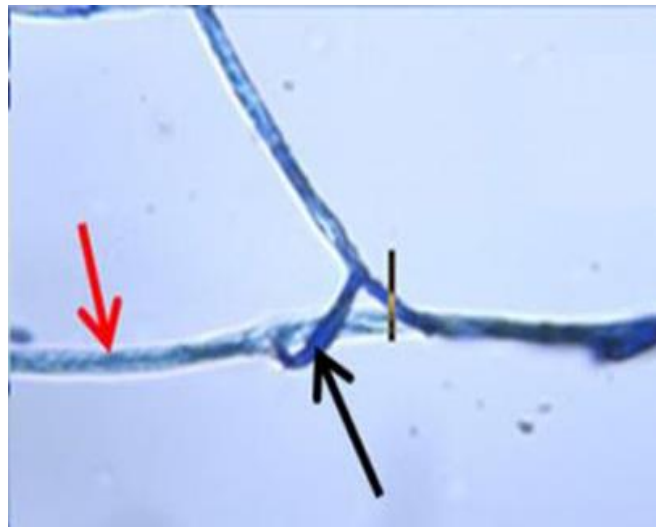
- Reino: Fungi
- Pylum: Ascomycota
- Subdivisión: Pezizomycotina

- Clase: Eufungi
- Orden: Hypocreales
- Familia: Hypocreaceae
- Género: *Trichoderma*
- Especie: *Trichoderma harzianum*

b. Mecanismo de acción

La antibiosis es el mecanismo fuertemente ligado a *Trichoderma harzianum* (TRONSMO y GORDON, 1998), lo cual produce metabolitos tóxicos volátiles y no volátiles, que impiden la colonización de otros hongos. Entre estos metabolitos se encuentran; el ácido harzianico, alameticina, tricolin, peptaibols, 6-pentil- α -pirona, entre otros. Y produce numerosos antibióticos como son: trichodermina, suzukacilina, alameticina, dermadina, trichotecenos y trichorzianina (MARTÍNEZ, 1998), otro mecanismo de acción importante de *T. harzianum* es por Resistencia inducida es cuando activa las respuestas de defensa física o química de la planta, dando por resultado una resistencia parcial o completa contra la enfermedad (ROUSOSS, 2002). Además, presenta los mismos mecanismos de *Trichoderma viride* como es por competencia que se define como el comportamiento desigual de dos o más organismos ante un mismo requerimiento (sustrato, nutrientes), siempre y cuando la utilización de este por uno de los organismos reduzca la cantidad o espacio disponible para los demás. Y se ve favorecido por las características del agente control biológico como plasticidad ecológica, velocidad de crecimiento y desarrollo, y por otro lado por factores externos como tipo de suelo, pH, temperatura, humedad. y por último el mecanismo por micoparasitismo es como una simbiosis antagónica entre organismos, en el que generalmente están implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasas, celulasas, y que se corresponden con la composición y estructura de las paredes celulares de los hongos parasitados. Las especies de *Trichoderma* durante el proceso de micoparasitismo crecen quimiotrópicamente hacia el hospedante, se adhieren a las hifas del mismo, se enrollan en ellas frecuentemente y las penetran en ocasiones. La degradación de las paredes celulares del hospedante se observa en los estados tardíos del proceso parasítico, que conlleva al debilitamiento del fitopatógeno. El

micoparasitismo (Figura 4) es un proceso complejo que se ha separado en cuatro etapas (crecimiento quimiotrófico, reconocimiento, adhesión-enrollamiento y actividad lítica) y el desarrollo de cada etapa depende de hongos involucrados, de la acción biotrófica o necrotrófica del antagonista y de las condiciones ambientales (PÉREZ, 2004). Este hongo se utiliza para el control de *Rhizoctonia solani*; *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii*, *Armillaria mellea*, *Phytium* spp. *Botrytis cinerea*, *Phytophthora capsici*, *Mycena citricolor* y otros (FERNÁNDEZ, 1997).



Fuente: LANDEO *et al.* (2016)

Figura 4 *T. harzianum* parasitando, lisando o deformando el micelio de *C. gloeosporioides*, Las flechas rojas indican las hifas de *Colletotrichum*, las flechas negras indican las hifas de *Trichoderma*.

2.3.2. *Trichoderma viride*

a. Clasificación taxonómica

LARONE (1995) reporta que la clasificación taxonómica *Trichoderma viride* es la siguiente:

- Reino: Fungi
- Pylum: Ascomycota
- Subdivisión: Pezizomycotina

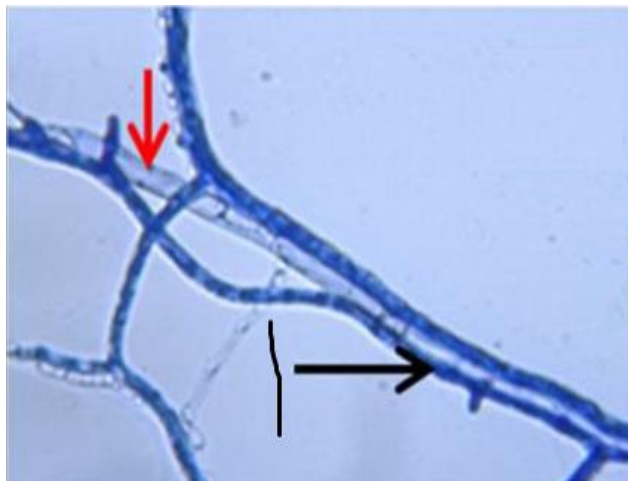
- Clase: Eufungi
- Orden: Hypocreales
- Familia: Hypocreaceae
- Género: *Trichoderma*
- Especie: *Trichoderma viride*

b. Mecanismo de acción

Trichoderma viride actúan por micoparasitismo que es el ataque directo de un hongo a otro, es un proceso complejo que involucra eventos secuenciales, incluyendo reconocimiento, ataque, penetración y muerte. *T. viride* puede ejercer un biocontrol directo por parasitismo en un rango de hongos. Este proceso consiste en la formación de estructuras llamadas apresorios, que contienen una alta concentración de solutos osmóticos como glicerol y su función es penetrar en el hospedero. *T. viride* utiliza los carbohidratos de la pared celular de los patógenos, algunas enzimas que degradan la pared celular de los patógenos son: quitinasa, gluconasa, proteasa (STEFANOVA, 1999). Los exudados del patógeno atraen a *T. viride* estos reconocimientos son específicos para algunos fitopatógenos, y es donde el fenómeno de especificidad de ataque se define, siendo medida por lectinas, una vez que *T. viride* ha reconocido al patógeno, lo envuelve y se adhiere a las hifas cubriéndolo totalmente degradando la pared celular (LORENE, 1995). El hongo *T. viride* también actúan por competencia, puede resultar en control biológico por aniquilación de la población perjudicial, y puede darse a favor debido a su alta frecuencia de crecimiento y desarrollo (ARIAS, 2004).

Trichoderma viride es capaz de vencer el efecto de otros hongos del suelo, como resultado de metabolitos producidos por otras especies incluidas las plantas y sobrevive bajo condiciones competitivas extremas. La inanición es la causa más común de muerte de los microorganismos, tanto así que la competencia por nutrientes limitados se traduce en un biocontrol entre hongos. *T. viride* tiene una capacidad superior de movilizar y extraer nutrientes del suelo comparado con otros microorganismos. Las enfermedades que controla *Trichoderma viride* son *Rhizoctonia solani*; *Sclerotini sclerotiorum*, *Sclerotium*

rolfsii, *Phytophthora cinamomi*, *Phytophthora infestans*, *Phytophthora sp.*, *Armillaria mellea*, *Phytium spp.*, *Cladosporium fulvum*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria sp.*, *Oidium sp.*, etc. (STEFANOVA, 1999).



Fuente: LANDEO *et al.* (2016)

Figura 5 *Colletotrichum gloeosporioides*, interactuando con *Trichoderma viride*, Las flechas rojas indican las hifas de *Colletotrichum*, las flechas negras indican las hifas de *Trichoderma*.

2.3.3. *Bacillus subtilis*

Bacillus sp. es una bacteria enemigo natural de muchas enfermedades fúngicas (*Oidium*, *Stemphiliium*, *Mildiu*, *Botrytis*, *Alternaria sp*, *Colletotrichum*, *Rhizoctonia* *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*). Este microorganismo posee una habilidad especial para colonizar las raíces de las plantas, no dejando nicho ecológico a otros hongos patógenos que intenten infectar la raíz. Actúa como bioestimulante del crecimiento radicular, pues promueve un desarrollo de raíces más fuertes y sanas debido a la secreción de fitohormonas, lo que permite, debido al incremento de masa radicular, una mejor asimilación de nutrientes y toma de humedad por la planta. *Bacillus subtilis*, posee además excelentes características medioambientales, pues tiene toxicidad nula para animales superiores, es inocuo para el hombre, animales, artrópodos útiles, abejas, abejorros y no es posible la contaminación del agua, puede usarse en la agricultura orgánica y convencional (TORRES *et al.*, 2001).

Las bacterias del grupo de *Pseudomonas fluorescens* y las del género *Bacillus* son consideradas las más eficaces para controlar enfermedades foliares y de raíces. Dada la diversidad genética en el género *Bacillus*, tanto en el suelo como en la rizósfera, se considera a estos microorganismos como colonizadores eficaces (KIM *et al.*, 1997). *Bacillus subtilis* es un fungicida de contacto de acción preventiva y curativa que forma una barrera física sobre el área cubierta por el caldo de aplicación (KORSTEN *et al.*, 2007).

El *Bacillus subtilis*. libera lipopéptidos presentes en la formulación que actúan sinérgicamente y destruyen las paredes celulares de los patógenos, ocasionando su muerte, inhiben la formación del tubo germinativo, evitando su colonización y previenen la germinación de esporas, evitando su proliferación. La producción de sideróforos, que son compuestos extracelulares de bajo peso molecular con una elevada afinidad por el ión hierro con lo que previene la germinación de las esporas de los hongos patógenos y, por competencia, compite por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas (KORSTEN *et al.*, 2007). Por antibiosis, produce antibióticos del tipo Bacilysin e Iturin que son altamente fungo tóxicos (KIM *et al.*, 1997). Promotor de crecimiento, la bacteria al establecerse en el sistema radical lo protege y estimula la absorción de nutrientes (KORSTEN *et al.*, 2007). También actúa por inducción a resistencia, al instalarse en las raíces y hojas induce a la planta a producir fitoalexinas que les dan resistencia a las plantas frente al ataque de hongos, bacterias y nemátodos patógenos (KIM *et al.*, 1997).

La aplicación de *Bacillus subtilis* debe realizarse en forma preventiva cuando aún no se observen los síntomas de la enfermedad y/o las condiciones sean favorables para el desarrollo del patógeno, y curativa tan pronto se observen los primeros síntomas de la enfermedad. La dosis y frecuencia de aplicación se da por dosis inundativa, las dosis recomendadas son de 6 a 8 kg por hectárea cuando se aplican por primera vez. Las siguientes aplicaciones varían de 4 a 5 kg/ha y dosis inoculativa, es la frecuencia de aplicaciones y varía dependiendo de las enfermedades a controlar. En el caso de enfermedades de follaje la frecuencia varía de 15 a 30 días. Cuando las enfermedades son radicales es preferible hacer aplicaciones semanales o quincenales (TORRES *et al.*, 2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en el campo experimental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - sede La Merced, durante la campaña agrícola 2017-2018 (Setiembre – Abril).

3.1.1. Ubicación política

- Región: Junín
- Provincia: Chanchamayo
- Distrito: La Merced
- Lugar: Campo experimental (UNDAC)

3.1.2. Ubicación geográfica

- Altitud: 751 msnm
- Latitud Sur: 11° 03' 00" del Ecuador
- Longitud Oeste: 75° 18' 15" del Meridiano de Greenwich

3.2. Registros meteorológicos

Los datos meteorológicos para el presente trabajo de investigación fueron obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la estación Meteorológica Co - San Ramón.

En el Cuadro 1 podemos observar que las características climáticas del campo experimental de la Universidad Nacional “Daniel Alcides Carrión” - sede La Merced, tiene una temperatura media de 25,6 °C; una precipitación promedio de 173.0 mm y una humedad relativa de 79.8 % durante los meses de ejecución de la investigación; indicándonos claramente óptimo para el cultivo de guanábana (MIRANDA *et al.*, 2001).

Cuadro 1. Datos meteorológicos registrados en la estación metrológica Co - San Ramón (setiembre del 2017 – abril del 2018)

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación total mensual (mm)	Humedad relativa media mensual (%)
Setiembre	26.01	128.2	75.1
Octubre	26.15	154.2	75.8
Noviembre	26.68	90.0	75.3
Diciembre	25.72	297.0	80.7
Enero	25.27	239.6	82.0
Febrero	25.02	213.3	83.9
Marzo	25.35	178.8	83.3
Abril	24.94	82.9	82.2
Total	205.1	1384.0	638.3
Promedio	25.6	173.0	79.8

Fuente: SENAMHI (2018)

3.3. Componentes en estudio

3.2.1. Ecotipos de guanábana

3.2.2. Antagonistas

Cuadro 2. Descripción de los ecotipos y antagonistas en estudio.

Factores	Niveles
A. Ecotipos	a1) Blanca
	a2) Negra
	a3) Amarilla
B. Antagonistas	b1) <i>Bacillus subtilis</i>
	b2) <i>Trichoderma viride</i>
	b3) <i>Trichoderma harzianum</i>
	b4) <i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>
	b5) Testigo absoluto

3.4. Variables independientes

- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| a. <i>Trichoderma harzianum</i> | d. Ecotipo blanca |
| b. <i>Trichoderma viride</i> | e. Ecotipo negra |
| c. <i>Bacillus subtilis</i> | f. Ecotipo amarilla |

3.5. Variables dependientes

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| a. Incidencia de antracnosis (%) | d. Diámetro de tallo (cm) |
| b. Severidad de antracnosis (%) | e. Área foliar (cm ²) |
| c. Altura de planta (cm) | |

3.6. Tratamientos en estudio

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Combinaciones
T ₁	a ₁ b ₁) Ecotipo blanca con <i>Bacillus subtilis</i>
T ₂	a ₁ b ₂) Ecotipo blanca con <i>Trichoderma viride</i>
T ₃	a ₁ b ₃) Ecotipo blanca con <i>Trichoderma harzianum</i>
T ₄	a ₁ b ₄) Ecotipo blanca con <i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>
T ₅	a ₁ b ₅) Ecotipo blanca sin aplicación Testigo absoluto
T ₆	a ₂ b ₁) Ecotipo negra con <i>Bacillus subtilis</i>
T ₇	a ₂ b ₂) Ecotipo negra con <i>Trichoderma viride</i>
T ₈	a ₂ b ₃) Ecotipo negra con <i>Trichoderma harzianum</i>
T ₁₉	a ₂ b ₄) Ecotipo negra con <i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>
T ₁₀	a ₂ b ₅) Ecotipo negra sin aplicación Testigo absoluto
T ₁₁	a ₃ b ₁) Ecotipo amarilla con <i>Bacillus subtilis</i>
T ₁₂	a ₃ b ₂) Ecotipo amarilla con <i>Trichoderma viride</i>
T ₁₃	a ₃ b ₃) Ecotipo amarilla con <i>Trichoderma harzianum</i>
T ₁₄	a ₃ b ₄) Ecotipo amarilla con <i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>
T ₁₅	a ₃ b ₅) Ecotipo amarilla sin aplicación Testigo absoluto

3.7. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con parcelas divididas de 3 x 5 (15 tratamientos y tres repeticiones, incluido los testigos). Para las comparaciones entre los tratamientos se utilizó la prueba de comparación de medias Duncan, con un nivel de significación ($\alpha = 0.05$). Cuyo modelo estadístico y esquema de análisis de varianza, se presenta en el Cuadro 4.

3.8. Modelo aditivo Lineal

$$X_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_{i(jk)} + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \xi_{(i)jk}$$

Donde:

X_{ijk} : Observación cualesquiera dentro del experimento.

μ : Media poblacional.

τ_i : Efecto aleatorio del i – ésimo nivel del factor A.

$\xi_{i(jk)}$: Error experimental (a).

β_j : Efecto aleatorio del j – ésimo nivel del factor B.

$(\tau\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción AB.

$\xi_{(i)jk}$: Error experimental (b).

Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variación	G.L.
Factor A	a-1
Error (a)	a(r-1)
Factor B	b-1
A*B	(a-1) (b-1)
Error (b)	a(b-1) (r-1)
Total	abr-1

Se realizó el análisis de variancia (F. tabular $\alpha = 0.05$ y 0.01) (Cuadro 3) y se determinó el coeficiente de variabilidad del experimento. Además, para la comparación de medias de tratamientos se utilizó la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (CALZADA, 1982), para lo cual se utilizó el programa Excel.

3.9. Croquis del campo experimental

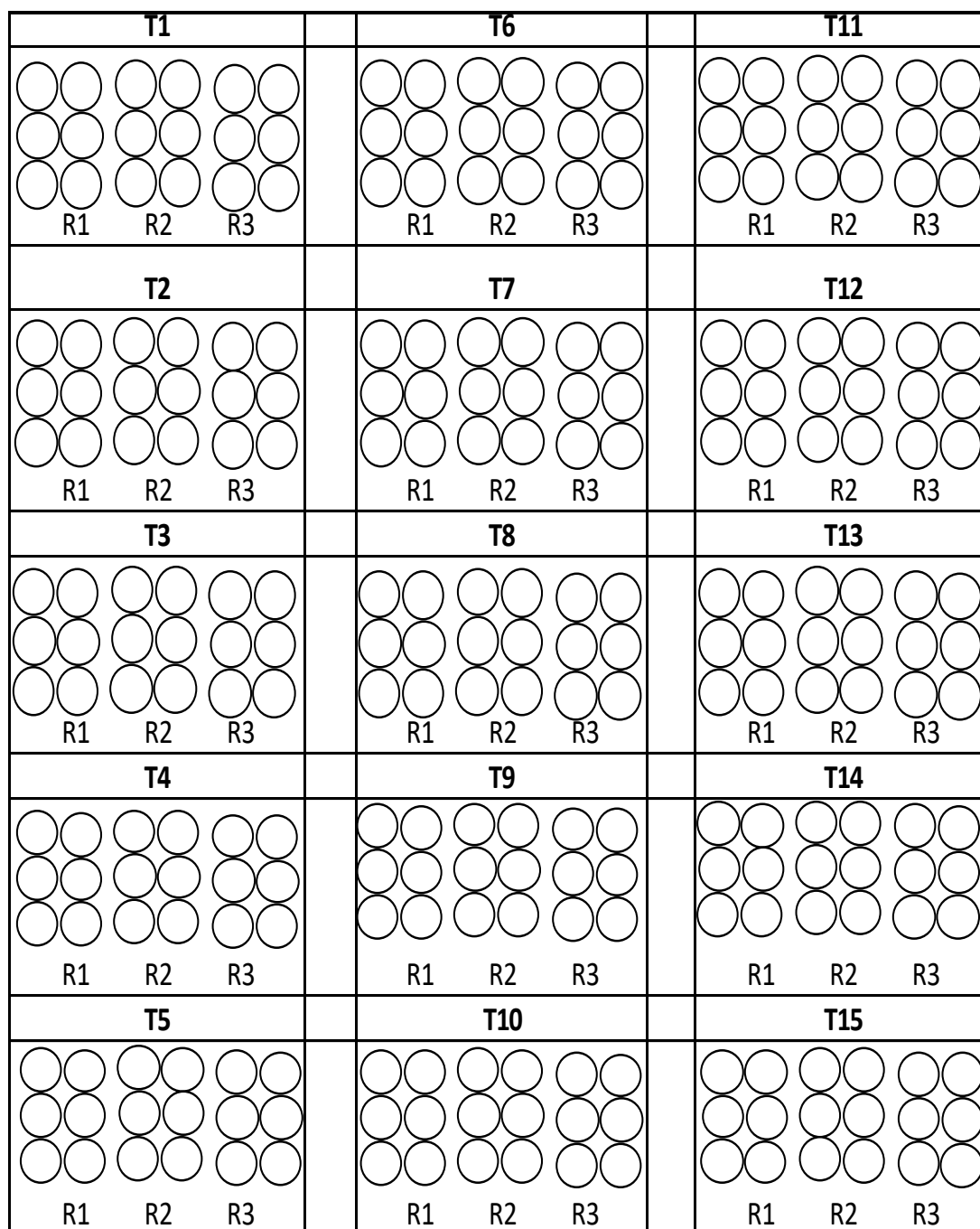


Figura 6. Distribución los tratamientos según el diseño experimental.

3.10. Metodología

3.10.1. Construcción del vivero

El vivero se construyó en el campo experimental de la UNDAC - Filial La Merced, donde se limpió el terreno de las malezas y se colocaron 6 postes (bambú) con una altura de 3 m y para el techo también se empleó bambúes delgados como vigas y sobre éstas se techó con malla Rachel.

3.10.2. Identificación del material a coleccionar

En el banco de germoplasma de señor Hualpa y Selva SAC se identificó cada uno de los ecotipos de guanábana: blanca, negra y amarilla para el estudio, de los cuales se realizó la colecta de los frutos.

3.10.3. Colecta de los frutos y clasificación de semilla

Una vez cosechada los mejores frutos se despulpan para la obtención de las semillas y estas son remojadas por 24 horas descartando las semillas flotantes.

3.10.4. Construcción y conducción del germinadero

Se confeccionó el germinadero de tablón de 1 m de ancho, 0.2 m de altura y 2 m de longitud. Y llenando con arena lavada que se desinfecto con hipoclorito (10 ml clorox por litro de agua).

3.10.5. Preparación del sustrato

Para la obtención del sustrato se mezclaron 4 sacos de tierra negra, 2 sacos de arena, 4 sacos de compost y 4 kg de roca fosfórica.

3.10.6. Llenado de las bolsas

Para el llenado se utilizó bolsas de plástico de color negro de 20 cm de ancho y 31 cm de largo con 12 huecos en la base cuyo grosor fue de 0.15 mm. El sustrato fue llevado a la bolsa presionando lentamente de tal manera que no quedaron espacios vacíos y de manera uniforme, una vez llenas las bolsas fueron acomodadas según el croquis del experimento.

3.10.7. Trasplante de las plántulas

Una vez que la semilla emerge a los 30 días después de la instalación en la cama germinadora, se tubo los cuidados adecuados como riego, control de plaga y enfermedad; 15 días después de la emergencia las plántulas de guanábana tuvieron dos pares de hojas, es el momento donde fueron trasladadas de la cama de germinación a la bolsa con sustrato para continuar su desarrollo y crecimiento. Esta actividad se realizó haciendo un hueco con la ayuda de un palo a una profundidad de 15 cm y una vez puesta la plántula se tapó el orificio presionando el sustrato con la ayuda de los dedos.

3.10.8. Riego

Las plantas fueron repicadas el riego fue a diario durante el primer mes y posteriormente fue interdiario. En todo el desarrollo y crecimiento de la planta se realizó el deshierbo con un promedio de cada 15 días.

3.10.9. Inoculaciones del patógeno

Se inoculó la suspensión del patógeno obtenido en el laboratorio en todos los tratamientos y repeticiones, se realizó dos aplicaciones la primera al mes de haber realizado en trasplante y la segunda a las 72 horas después de la primera aplicación. Para la obtención del inóculo se realizó los siguientes procedimientos:

a. Toma de muestra

Se recolectaron muestras de hojas de guanábana con síntomas de antracnosis.



Fuente: propia (2017)

Figura 7. Hoja de guanábana con síntomas de antracnosis.

b. Preparación de medio de cultivo PDA

Se preparó el medio de cultivo PAD en un porcentaje de 39 gr. en 1000 ml de agua destilada posteriormente se esterilizo a una temperatura de 120°C con una presión de 15 atmosferas por 15 minutos.



Fuente: propia (2017)

Figura 8. Esterilización y preparación del medio PDA.

c. Preparación y siembra de muestra de las hojas de guanábana con antracnosis

La siembra se realizó cortando pedazos de 5 a 10 mm² de hoja de guanábana con síntomas de antracnosis y para desinfectarlos se sumergió en hipoclorito de sodio (NaClO) al 5 %, se procedió a sembrar las muestras ubicándolas en forma de estrella, finalmente se selló y rotuló. Este proceso se realizó en la cámara de flujo laminar para evitar cualquier tipo de contaminación.

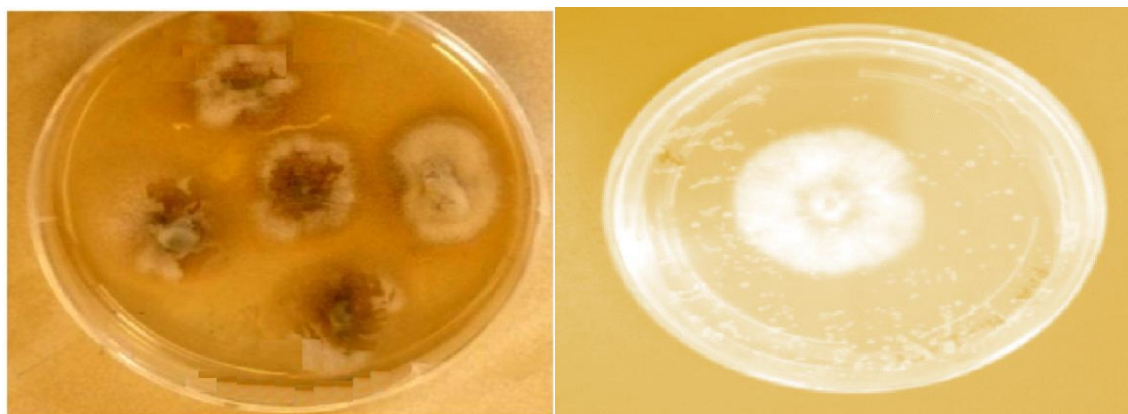


Fuente: propia (2017)

Figura 9. Desinfección y siembra de las hojas de guanábana con síntomas de antracnosis.

d. Obtención del cultivo puro

Se tomó fragmentos de micelio desarrollado en las placas Petri y se ubicó en el centro de una nueva placa Petri con un medio de PDA.

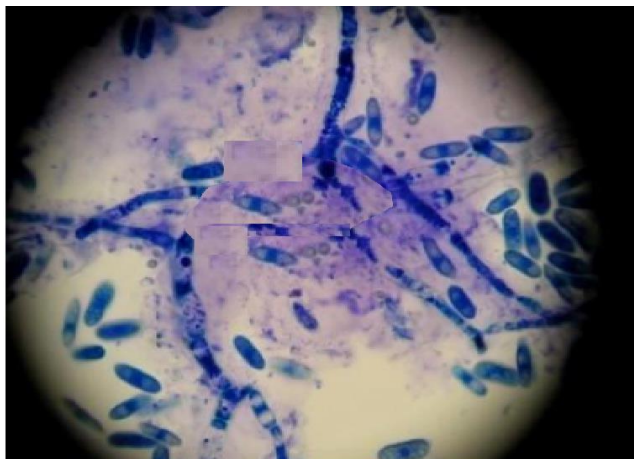


Fuente: propia (2017)

Figura 10. Cultivo puro del hongo *Colletotrichum* spp.

e. Caracterización del hongo (*Colletotrichum* spp.)

Se realizó una preparación microscópica con un pequeño fragmento de micelio y conidio para observar al hongo, para aumentar el contraste y lograr una mejor visualización de estructuras se colocó una gota de azul de metileno sobre la muestra.



Fuente: propia (2017)

Figura 11. Micelio y conidios del hongo *Colletotrichum* spp., con una resolución 40x.

f. Producción del inóculo del hongo patógeno

Para la obtención de la suspensión se partió de una placa esporulada y se le agregó 20 ml de Tween estéril al 0.1 % y con la ayuda de una cucharilla se raspó suavemente la superficie de la placa, y con una pipeta se tomó 5 ml y se vierte en el frasco Erlenmeyer de 1000 ml con 650 ml de PDA se cubrió con papel platino sellado con cinta parafilm y se llevó a un agitador orbital a 160 rpm por 3 días a la temperatura de 24 a 27 °C. la suspensión fue rotulada y almacenada en un lugar fresco y seguro hasta el momento de inocular a los tratamientos con la dosis de 30 ml/L.

3.10.10. Aplicación de los antagonistas

Los antagonistas en estudio fueron obtenidos de la Empresa productos biológicos para la agricultura “Esperanza De Vida Sana” EIRL, de la

cual se solicitaron que los productos lleguen por separados como indican en los tratamientos (*Trichoderma viride*, *T. harzianum* y *T. viride* y *harzianum*); la aplicación de estos se realizó a la semana después de la última inoculación del hongo patógeno, esta aplicación fue con una frecuencia de cada 7 días haciendo un total de 3 aplicaciones. Cada antagonista tiene la siguiente presentación y dosis:

- *Trichoderma viride* / *T. harzianum* / *T. viride* y *harzianum*

Nombre comercial: Trichops WP

Concentración: 1.5×10^{10} conidias/ gr *Trichoderma spp.*

Ingrediente inerte: sustrato estéril

Dosis: 200 g/ 200 litros de agua

- *Bacillus subtilis*

Nombre comercial: BIOSAFE

3.10.11. Contenido neto: 1 Litro

Concentración: contiene por lo menos 2.5×10^9 ufc/ml de
Bacillus subtilis

Dosis: 1.5 litros/ cilindro de 200 L.

3.11. Variables evaluadas

3.11.1. Incidencia de enfermedad (%)

Para efectos de cálculos de los porcentajes de incidencia de la enfermedad se empleó la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número total de plantas observadas}} \times 100$$

3.11.2. Severidad de severidad (%)

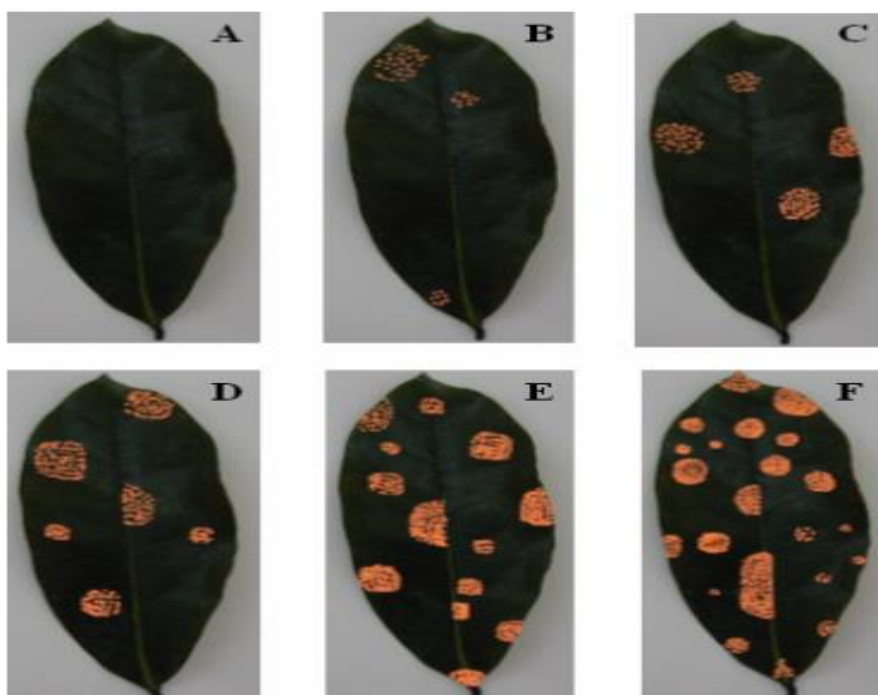
Para evaluar esta variable se hizo uso de escalas de evaluación.

Cuadro 5. Escala de cuantificación de infecciones latentes de *Colletotrichum* spp. sobre la lámina foliar de guanábana.

Nivel	Porcentaje de infecciones latentes
0	0
1	1 – 20
2	21 – 40
3	41 – 60
4	61 – 80
5	81 – 100

Fuente: Lizarazo (2005)

Escala para cuantificación sobre la lámina foliar



Fuente: Lizarazo (2005).

Figura 12. Diagrama de la lámina foliar de guanábana con los 5 niveles de cubrimiento de infecciones latentes: A) 0 % B) 1-20 % C) 21-40 % D) 41-60 E) 61-80 % F) 81-100 %

3.11.3. Altura de planta (cm)

Se realizó con un flexómetro. Desde la base del tallo de la planta hasta el ápice de la yema terminal.

3.11.4. Diámetro de tallo (cm)

Con la ayuda de un vernier se midió el diámetro del tallo en la base de la planta en milímetros y luego se transformó a centímetros.

3.11.5. Área foliar (cm²)

Este parámetro se evaluó al final del experimento, extrayendo las hojas de los plantones de guanábana de cada tratamiento, posteriormente se cortaron varios cm² de las hojas de cada tratamiento, luego estas se pesaron en una balanza analítica para determinar mediante una regla de tres simple el área foliar de las plantas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia de enfermedad (%)

4.1.1. Análisis de varianza para la incidencia de enfermedad

En el Cuadro 6 del análisis de varianza de la incidencia de la enfermedad se observa que, en la fuente de la variación del factor A (ecotipos) existe diferencia estadística altamente significativa, esto debido que los ecotipos presentan diferentes reacciones ante la presencia del patógeno. En la fuente de variación del factor B (antagonistas) hubo diferencia estadística altamente significativa, esto debido que los antagonistas actuaron con diferentes mecanismos de acción propio de cada uno de ellos; mientras que, en la fuente de la interacción ecotipo x antagonistas (AxB) no existe significación estadística; en este caso, los niveles de cada factor actuaron de forma independiente.

El coeficiente de variabilidad de 8.36 % para el factor A, es considerado como “excelente” tal como lo refiere (CALZADA, 1982); quien indica que dentro de cada ecotipo la incidencia de la enfermedad tiene una excelente homogeneidad de datos.

El coeficiente de variabilidad de 19.78 % para el factor B es considerado como “buena”; el cual indica que dentro de cada tratamiento de antagonistas la incidencia de la antracnosis tiene buena homogeneidad de los resultados experimentales.

Cuadro 6. Análisis de varianza del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 de la incidencia de enfermedad (%).

Fuente de variación	GL	S.C.	C.M.		Fcal	Ftab
A	2	1864.521	932.261	**	11.63	5.14
Error (a)	6	481.163	80.194			
B	4	6333.704	1583.426	**	10.58	2.78
AB	8	1407.800	175.975	ns	1.18	2.36
Error (b)	24	3592.763	149.698			
Total	44	13679.951				

S (Factor A) = 5.170 \bar{X} = 61.852 CV (A) = 8.36 %
S (Factor B) = 12.235 CV (B) = 19.78 %

** : significancia estadística de 0.01 de probabilidad.
ns : no existe significancia estadística.

4.1.2. Prueba de Duncan para la incidencia de enfermedad

En el Cuadro 7 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos de la incidencia de enfermedad, para los niveles de factor A (ecotipos); se observa que, el nivel a₁ (ecotipo blanco) ocupa el primer lugar presentando un menor porcentaje de incidencia con un promedio de 53.330 % que difiere estadísticamente con el nivel a₃ y a₂ (ecotipo Amarilla y negra respectivamente), que presentan promedios de 63.330 % y 68.890 % y estas dos últimas no difieren estadísticamente entre ellas; debido que el ecotipo blanca presenta tolerancia en la fase de vivero y campo, corroborado por (APAZA y SALAZAR, 2018); con relación ecotipo amarillo que es considerado poco tolerante y el ecotipo negro que es susceptible a la antracnosis .

Cuadro 7. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la incidencia de enfermedad en los niveles del factor A (ecotipos de guanábana).

N°	Niveles	Promedio (%)	Significación
1	a ₁ (blanca)	53.330	a
2	a ₃ (amarilla)	63.330	b
3	a ₂ (negra)	68.890	b

A.L.S.(D) 0.05 = 8.003, 8.294

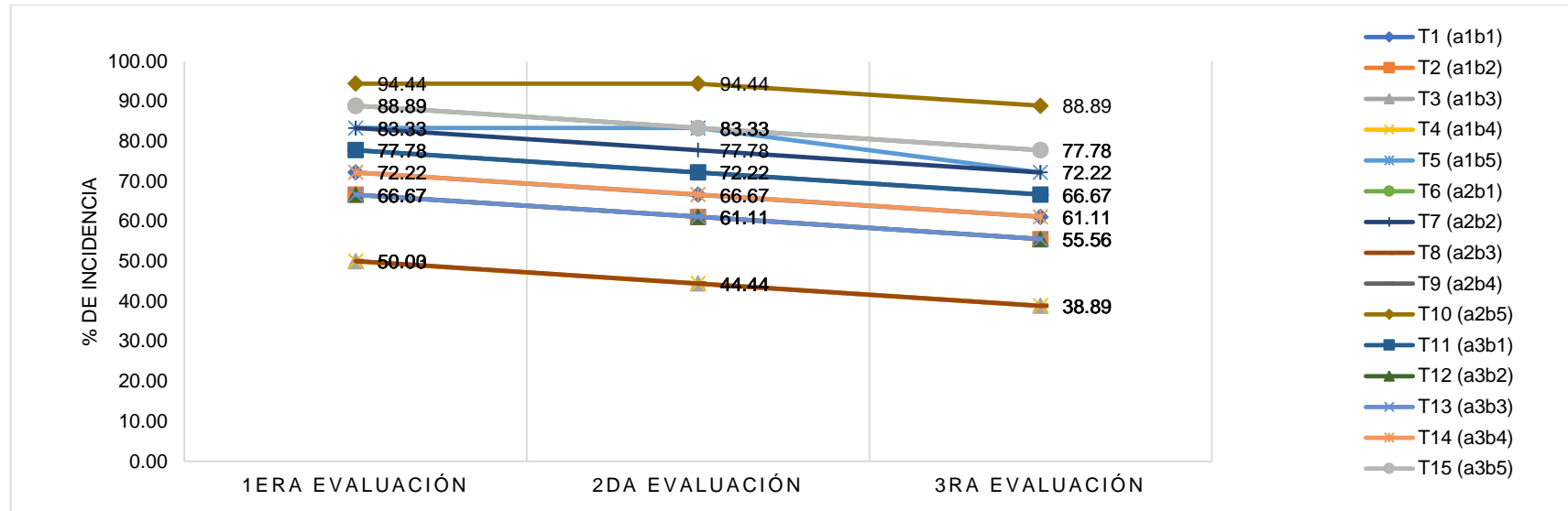
En el Cuadro 8 de la prueba de significación de Duncan de los promedios de los tratamientos de la incidencia de enfermedad para los niveles del factor B (antagonistas), se observa que el nivel b₃ (*T. harzianum*) y nivel b₄ (*T. viride* y *harzianum*) presentan una menor incidencia ocupando los dos primeros lugares con promedios de 44.440 y 55.560 % respectivamente y no muestran significación estadística entre ellos; sin embargo, el nivel b₃ supera estadísticamente a los tres últimos niveles (b₂, b₁ y b₅) con promedios de (61.110 ,88.520 y 79.630 % respectivamente) que presentan mayor incidencia de antracnosis, debido a que, *T. harzianum* actúa ante el *Colletotrichum* con los mecanismos de acción por competencia, parasitismo, antibiosis y resistencia inducida ya que los demás tratamientos solo presentan mecanismo de acción por parasitismo y competencia, tal como lo explica ROUSSO (2002).

Cuadro 8. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la incidencia de antracnosis, en los niveles del factor B (antagonistas).

N°	Nivel	Promedio (%)	Significación
1	b ₃ (<i>T. harzianum</i>)	44.440	a
2	b ₄ (<i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>)	55.560	a b
3	b ₂ (<i>T. viride</i>)	61.110	b c
4	b ₁ (<i>Bacillus subtilis</i>)	68.520	c d
5	b ₅ (Testigo absoluto)	79.630	d

A.L.S.(D) 0.05 = 11.941, 12.508, 12.892, 13.165

En la Figura 13, se muestra el comportamiento de la enfermedad en los quince tratamientos en estudio en relación a las evaluaciones realizadas semanalmente, se observa que el tratamiento que presenta mayor incidencia de la enfermedad es el T10 (a2b5) y los tratamientos que presentan menor incidencia son T3 (a1b3), T4 (a1b4) y T8 (a2b3).



Leyenda:

a₁b₁: Ecotipo blanca con *Bacillus subtilis*
a₁b₂: Ecotipo blanca con *Trichoderma viride*
a₁b₃: Ecotipo blanca con *Trichoderma harzianum*
a₁b₄: Ecotipo blanca con *T. viride* y *T. harzianum*
a₁b₅: Ecotipo negra sin antagonista

a₂b₁: Ecotipo negra con *Bacillus subtilis*
a₂b₂: Ecotipo negra con *Trichoderma viride*
a₂b₃: Ecotipo negra con *Trichoderma harzianum*
a₂b₄: Ecotipo negra con *T. viride* y *T. harzianum*
a₂b₅: Ecotipo negra sin antagonista

a₃b₁: Ecotipo amarilla con *Bacillus subtilis*
a₃b₂: Ecotipo amarilla con *Trichoderma viride*
a₃b₃: Ecotipo amarilla con *Trichoderma harzianum*
a₃b₄: Ecotipo amarilla con *T. viride* y *T. harzianum*
a₃b₅: Ecotipo amarilla sin antagonista

Figura 13. Comportamiento de la progresión de la incidencia de la antracnosis en plantas de vivero de guanábana causada por *Colletotrichum* spp..

4.2. Severidad de enfermedad (%)

4.2.1. Análisis de varianza para la severidad de enfermedad

En el Cuadro 9 del análisis de varianza de la severidad de enfermedad; se observa que en la fuente de la variación del factor A (ecotipos) existe diferencia estadística significativa, esto debido que los ecotipos presentan diferentes reacciones ante la presencia del patógeno. En la fuente de variación del factor B (antagonistas) hubo diferencia estadística altamente significativa, esto debido que los antagonistas actuaron con su propia particularidad de mecanismo de acción y diferente efecto de control haciendo variar los resultados. En la fuente de la interacción ecotipo x antagonistas (AxB) presentaron diferencia estadística altamente significativa; en este caso, hubo interacción entre los niveles de cada factor.

El coeficiente de variabilidad de 7.73 % para el factor A, es considerado como “excelente”; el cual indica que, dentro de cada ecotipo la severidad de la enfermedad tiene excelente homogeneidad de datos.

El coeficiente de variabilidad de 9.40 % para el factor B es considerado como “excelente”; el cual indica que, dentro de cada tratamiento de antagonista la severidad de la enfermedad tiene excelente homogeneidad de datos.

Cuadro 9. Análisis de varianza del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 de la severidad de enfermedad.

Fuente de variación	G.L.	SC	C.M.		Fcal	Ftab
A	2	81.934	40.967	*	9.65	5.14
Error (a)	6	25.470	4.245			
B	4	3098.837	774.709	**	370.08	2.78
AB	8	123.293	15.412	**	7.36	2.36
Error (b)	24	50.241	2.093			
Total	44	3379.776				
S (Factor A) = 1.190		\bar{X} = 15.396			CV (A) = 7.73 %	
S (Factor B) = 1.446					CV (B) = 9.40 %	

* : significancia estadística de 0.05 de probabilidad.

** : significancia estadística de 0.01 de probabilidad.

4.2.2. Prueba de Duncan para la severidad de enfermedad

En el Cuadro 10 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos de la severidad de *antracnosis*, para los niveles de factor A (ecotipos); se observa que los niveles a_1 y b_3 (eco. Blanca y amarilla) ocupan los dos primeros lugares con promedios de 13.531 y 15.980 %, respectivamente y no muestran significación estadística entre ellos; sin embargo, el nivel a_1 supera estadísticamente al último nivel, debido a que el ecotipo blanca presenta tolerancia al ataque de la enfermedad, esto visto en la fase de campo en cultivos establecidos, mientras que el ecotipo a_2 presenta susceptibilidad tanto en invernadero, tinglado y campo. Además, (APAZA y SALAZAR, 2018) reporta la susceptibilidad a enfermedades en selección y variedades de *Annona muricata*.

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la severidad de enfermedad en los niveles del factor A (ecotipos de guanábana).

N°	Nivel	Promedio (%)	Significación
1	a_1 (blanca)	13.531	a
2	a_3 (amarilla)	15.980	a b
3	a_2 (negra)	16.678	b

A.L.S.(D)0.05 = 1.841, 1908

En el Cuadro 11 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos de la severidad de enfermedad, para los niveles de factor B (antagonistas), se observa que el nivel b_3 (*T. harzianum*) ocupa el primer lugar presentando menor porcentaje de severidad con un promedio de 5.169 % y difiere estadísticamente con los demás niveles, debido que *T. harzianum* tiene más mecanismos de acción a comparación de lo demás antagonistas, tal como lo dice ROUSSO (2002). Según TRONSMO y GORDON (1998) la antibiosis es el mecanismo fuertemente ligado a *Trichoderma harzianum* comparación de las especies de *Trichoderma*.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la severidad de enfermedad en los niveles del factor B (antagonistas).

N°	Nivel	Promedio (%)	Significación
1	b ₃ (<i>T. harzianum</i>)	5.169	a
2	b ₄ (<i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>)	7.920	b
3	b ₂ (<i>T. viride</i>)	15.888	c
4	b ₁ (<i>Bacillus subtilis</i>)	19.790	d
5	b ₅ (Testigo absoluto)	28.214	e

A.L.S.(D)0.05 = 1.412, 1479, 1.524, 1557

En el Cuadro 12 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos de la severidad de la enfermedad para la interacción AB (ecotipo x antracnosis), se observa que las cuatro primeras interacciones a₁b₃ (eco. Blanca x *T. harzianum*), a₂b₃ (eco. negra x *T. harzianum*), a₃b₃ (eco. amarilla x *T. harzianum*) y a₁b₄ (eco. Blanca x *T. viride* y *T. harzianum*) presentan menor porcentaje de severidad con promedios de 4.468, 5.165, 5.875 y 5.957 % respectivamente, estas cuatro interacciones no muestran significación estadística entre ellos por estar influenciados por el nivel b₃ (*T. harzianum*), ya que *Trichoderma harzianum* presenta mejor efecto de control en los diferentes ecotipos en estudio a comparación de los demás especies de *Trichoderma* y *Bacillus subtilis*, esto porque presenta más mecanismos de acción ante el hongo (parasitismo, competencia, antibiosis y resistencia inducida). Sin embargo, la interacción a₁b₃ supera estadísticamente a las 11 últimas interacciones, esto debido a que los ecotipos y antagonistas restantes no presentaron un mecanismo de acción efectivo frente al hongo, corroborado con ROUSSOS (2002) y ZÁRATE (1997).

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de la severidad de la enfermedad en las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas).

N°	Interacción	Promedio (%)	Significación
1	a ₁ b ₃	4.468	a
2	a ₂ b ₃	5.165	a
3	a ₃ b ₃	5.875	a b
4	a ₁ b ₄	5.957	a b
5	a ₂ b ₄	8.405	b c
6	a ₃ b ₄	9.400	c
7	a ₁ b ₂	13.210	d
8	a ₂ b ₂	15.348	d e
9	a ₁ b ₁	17.972	e f
10	a ₃ b ₂	19.104	f g
11	a ₃ b ₁	20.145	f g
12	a ₂ b ₁	21.254	g
13	a ₃ b ₅	25.377	h
14	a ₁ b ₅	26.048	h
15	a ₂ b ₅	33.216	i

A.L.S.(D)0.05 = 2.446, 2.562, 2,641, 2.696,2.738, 2.770, 2.795, 2816, 2.832, 2.846, 2.858, 2.867, 2.875, 2.881

4.3. Altura de planta (cm)

4.3.1. Análisis de varianza para altura de planta

En el Cuadro 13 del análisis de varianza de altura de planta; se observa que en la fuente de variación del factor A (ecotipo) existe diferencia estadística altamente significativa, debido a que presentan comportamiento diferente debido al carácter genético propio de cada ecotipo. En la fuente del factor B (antagonista) hubo diferencia estadística altamente significativa, esto debido al efecto de las diferentes antagonistas, en la interacción ecotipo x antagonistas (AxB) no existe diferencia estadística; en este caso; los niveles actuaron de forma independiente.

El coeficiente de variabilidad de 7.45 % del factor A es considerado como "excelente", el cual indica que, dentro de cada ecotipo la altura de planta tiene excelente homogeneidad de los datos.

El coeficiente de variabilidad de 6.59 % del factor B es considerado como “excelente”, el cual indica que dentro de cada antagonista la altura de planta tiene excelente homogeneidad entre las observaciones.

Cuadro 13. Análisis de varianza del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 de altura de planta.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	CM		Fcal	Ftab
A	2	5239.644	2619.822	**	24.36	5.14
Error (a)	6	645.333	107.556			
B	4	3435.644	858.911	**	30.58	2.78
AB	8	344.356	43.044	ns	1.53	2.36
Error (b)	24	674.000	28.083			
Total	44	10338.978				
S (Factor A) = 5.988		$\bar{X} = 80.422$			CV (A) = 7.45 %	
S (Factor B) = 5.299					CV (B) = 6.59 %	

** : significancia estadística de 0.01 de probabilidad.

ns : no existe significancia estadística.

4.3.2. Prueba de Duncan para la altura de planta

En el Cuadro 14 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos de la altura de planta para los niveles de factor A (ecotipo); se observa que, el nivel a₁ (eco. blanca) ocupa el primer lugar con un promedio de 95.667 cm y difiere estadísticamente con el nivel a₂ y a₃ (eco. negra y amarilla) que presentan promedios de 73.400 cm y 72.200 cm; esto debido a que, el ecotipo blanca (a₁), es tolerante a la antracnosis y por ellos la planta presenta un mejor crecimiento), mostrando una mayor altura de planta a comparación de los demás ecotipos. Por esto MIRANDA *et al.* (2001) corrobora que las variedades de una especie pueden presentar diferencias en altura de plantas por la variabilidad genética de cada uno.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para los promedios de la altura de planta en los niveles del factor A (ecotipos).

N°	Nivel	Promedio (cm)	Significación
1	a ₁ (blanca)	95.667	a
2	a ₂ (negra)	73.400	b
3	a ₃ (amarilla)	72.200	b

A.L.S.(D)0.05 = 9.268, 9.605

En el Cuadro 15 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos de altura de planta para los niveles del factor B (antagonista); se observa que, el nivel b₃ (*T. harzianum*) y b₄ (*T. viride* y *T. harzianum*) presentan mayor altura de planta ocupando los dos primeros lugares con promedios de 91.778 y 88.889 cm respectivamente y no muestran significación estadística entre ellos ya que los dos niveles presentan *T. harzianum* en su tratamiento; esto debido a la respuesta similar. Sin embargo, estos niveles superan estadísticamente a los 3 últimos niveles b₂, b₅, b₁ con promedios 78.667, 74.111, 68.667 cm respectivamente; esto debido a que, los dos niveles (b₃ y b₄) presentan *Trichoderma harzianum*, que inhibe el desarrollo del *Colletotrichum g.* por los mecanismos de competencia de nutrientes y sustrato, parasitismo, antibiosis y resistencia inducida a comparación de los demás antagonistas que presentan mecanismo por parasitismo y competencia; por lo tanto, una planta sin daños de enfermedad y plaga o con menor incidencia y severidad presenta mejor crecimiento y desarrollo de las plantas (STEFANOVA, 1999).

Cuadro 15. Prueba de significación para los promedios de los tratamientos de altura de planta en los niveles del factor B (antagonista).

N°	Nivel	Promedio (cm)	Significación
1	b ₃ (<i>T. harzianum</i>)	91.778	a
2	b ₄ (<i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>)	88.889	a
3	b ₂ (<i>T. viride</i>)	78.667	b
4	b ₅ (Testigo absoluto)	74.111	b c
5	b ₁ (<i>Bacillus subtilis</i>)	68.667	c

A.L.S.(D) 0.05 = 5.172, 5.418, 5.584, 5.702

4.4. Diámetro de tallo (mm)

4.4.1. Análisis de varianza para diámetro de tallo

En el Cuadro 16 del análisis de varianza para el diámetro de tallo se observa que, En la fuente del factor A (ecotipos) existe diferencia estadística altamente significativa, debido al carácter heredable de cada ecotipo. En la fuente del factor B (antagonistas) existe diferencia estadística altamente significativa, debido que, al mecanismo que presenta cada antagonismo ante *Colletotrichum*. En la interacción AB (ecotipo x antagonista) no existe diferencia estadística significativa debido que, no interactuaron ecotipo con la antagonista.

El coeficiente de variabilidad de 10.09 % del factor A lo que significa como “excelente”, el cual indica que dentro de cada ecotipo los datos del diámetro de tallo; tiene excelente homogeneidad.

El coeficiente de variabilidad de 6.94 % del factor B es considerado como “excelente”, el cual indica que dentro de cada tratamiento de antagonista los datos del diámetro de tallo; tiene excelente homogeneidad.

Cuadro 16. Análisis de varianza del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 del diámetro del tallo.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.		Fcal	Ftab
A	2	0.750	0.375	**	32.54	5.14
Error (a)	6	0.069	0.012			
B	4	0.145	0.036	**	19.99	2.78
AB	8	0.009	0.001	ns	0.60	2.36
Error (b)	24	0.044	0.002			
Total	44	1.017				
S (Factor A) = 0.062		$\bar{X} =$	0.615		CV (A) = 10.09 %	
S (Factor B) = 0.042					CV (B) = 6.94 %	

** : significancia estadística de 0.01 de probabilidad.

ns : no existe significancia estadística.

4.4.2. Prueba de Duncan para diámetro de tallo

En el Cuadro 17 de la prueba de significación de promedios de los tratamientos de diámetro de tallo para los niveles del factor A (ecotipo), se observa que el nivel a_1 (eco. blanca) presenta mayor diámetro de tallo ocupando el primer lugar con un promedio de 0.795 cm y difiere estadísticamente con el nivel a_2 y a_3 (ecotipos negra y amarilla), que presentan promedios de 0.551 y 0.498 cm respectivamente; y se debe a que el cultivar blanca presenta mayor diámetro de tallo ya que este ecotipo presentó menor severidad, mayor altura de planta y por ende un mayor desarrollo (diámetro de tallo) según MIRANDA *et al.*, (2001).

Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de diámetro de tallo en los niveles del factor A (ecotipos de guanábana).

N°	Nivel	Promedio (cm)	Significación
1	a_1 (blanca)	0.795	a
2	a_2 (negra)	0.551	b
3	a_3 (amarilla)	0.498	b

A.L.S.(D) 0.05 = 0.096, 0.099

En el Cuadro 18 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos de diámetro de tallo para los niveles del factor B (ecotipo) se observa que el nivel b_3 (*T. harzianum*) está en el primer lugar presentado mayor diámetro de tallo, con promedio de 0.700 cm, superando estadísticamente los niveles b_2 , b_4 , b_1 y b_5 que presentan promedios de 0.630, 0.630, 0.550, 0.550 cm respectivamente. Esta diferencia se debe que el antagonista *T. harzianum* controla mejor a la antracnosis presentado menos incidencia y severidad; por ende, la planta presenta mejor crecimiento y desarrollo, además RAMÍREZ (2000) reporta que el control biológico de los patógenos es generalmente muy específico y usa organismos que atacan o interfieren con patógenos específicos. En algunos casos es posible encontrar una única cepa microbiana que sea eficaz en un ambiente o en un hospedero a comparación de otras cepas, por ellos en mayoría de los casos, se requieren cepas diferentes.

Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan para los promedios de los tratamientos de diámetro de tallo en los niveles del factor B (antagonistas).

N°	Nivel	Promedio (cm)	Significación
1	b ₃ (<i>T. harzianum</i>)	0.700	a
2	b ₂ (<i>T. viride</i>)	0.630	b
3	b ₄ (<i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>)	0.630	b
4	b ₁ (<i>Bacillus subtilis</i>)	0.550	c
5	b ₅ (Testigo absoluto)	0.550	c

A.L.S.(D) 0.05 = 0.042, 0.044, 0.045, 0.046

4.5. Área foliar (cm²)

4.5.1. Análisis de varianza para área foliar

En el Cuadro 19 del análisis de variancia para área foliar se observa que en la fuente del factor A (ecotipo) existe diferencia estadística altamente significativa debido a la expresión intrínseca de cada uno de los ecotipos. En la fuente del factor B (antagonista) existe diferencia estadística altamente significativa, debido a que hubo diferente efecto de control de los antagonistas ante la presencia de patógeno. Para la interacción AB (ecotipo x antagonista) existe diferencia estadística significativa; debido a que, los niveles de cada factor interaccionaron y se expresaron dependientemente.

El coeficiente de variabilidad de 5.53 % del factor A lo que significa como “excelente”, el cual indica que dentro de cada ecotipo el área foliar tiene excelente homogeneidad en los resultados de los experimentos.

El coeficiente de variabilidad de 8.89 % del factor B es considerado como “excelente”, el cual indica que dentro de cada tratamiento de antagonista el área foliar tiene excelente homogeneidad en los datos.

En el Cuadro 21 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos de área foliar para los niveles del factor B (antagonista); se observa que, el nivel b₃ (*T. harzianum*) presenta mayor área foliar ocupando el primer lugar con un promedio de 3239.756 cm², superando estadísticamente a los demás niveles b₄, b₂, b₁ y b₅ (*T. viride* y *T. harzianum*, *T. viride*, *Bacillus subtilis*, testigo) con promedio de (2885.830, 1906.602, 1275.240 y 938.446 cm² respectivamente); ésta diferencia se debe a que, menor severidad de *Colletotrichum* spp. permite que la planta presente mayor desarrollo y por ende mayor área folia.

Cuadro 21. Prueba de significación de Duncan para los promedios de área foliar en los niveles del factor B (antagonistas).

N°	Nivel	Promedio (cm ²)	Significación
1	b ₃ (<i>T. harzianum</i>)	3239.756	a
2	b ₄ (<i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>)	2885.830	b
3	b ₂ (<i>T. viride</i>)	1906.602	c
4	b ₁ (<i>Bacillus subtilis</i>)	1275.240	d
5	b ₅ (Testigo absoluto)	938.446	e

A.L.S.(D) 0.05 = 177.700, 186.136, 191.840, 195.907

En el Cuadro 22 de la prueba de significación de los promedios de área foliar para la interacción AB (ecotipo x antagonista), se observa que la interacciones a₁b₃ (ecotipo blanca x *T. harzianum*) presenta mayor área foliar con promedio de 3489.673 cm² superando estadísticamente a las demás interacciones a₂b₃, a₂b₄, a₃b₃, a₁b₄, a₃b₄, a₁b₂, a₂b₂, a₃b₂, a₁b₁, a₂b₁, a₃b₁, a₁b₅, a₂b₅ y a₃b₅; esto debido a que el ecotipo blanca es considerado tolerante a los daños de *Colletotrichum* spp. y con el mecanismo de *T. harzianum* se manifestó menor severidad de enfermedad permitiendo una mejor altura de planta, diámetro de tallo y como resultado mayor área foliar (mayor tasa fotosintética) corroborado con ZÁRATE (1997) y ROUSSOS (2002).

Cuadro 22. Prueba de significación de Duncan para los promedios de área foliar en las interacciones de los niveles del factor A (ecotipos de guanábana) X factor B (antagonistas).

N°	Interacción	Promedio (cm ²)	Significación
1	a ₁ b ₃	3489.673	a
2	a ₂ b ₃	3160.767	b
3	a ₂ b ₄	3123.143	b
4	a ₃ b ₃	3068.827	b
5	a ₁ b ₄	2973.977	b
6	a ₃ b ₄	2560.370	c
7	a ₁ b ₂	2287.880	c
8	a ₂ b ₂	1838.900	d
9	a ₃ b ₂	1593.027	d e
10	a ₁ b ₁	1466.767	e f
11	a ₂ b ₁	1228.000	f g
12	a ₃ b ₁	1130.953	f g
13	a ₁ b ₅	959.707	g
14	a ₂ b ₅	938.123	g
15	a ₃ b ₅	917.507	g

A.L.S.(D) 0.05 = 307.827, 322.438, 332.299, 339.299, 344.513, 348.550, 351.682, 354.352, 356.413, 358.157, 359.587, 360.785, 361.795, 362.593

V. CONCLUSIONES

1. Para la incidencia de la antracnosis en ecotipos, el nivel a₁ (ecotipo blanca) presentó menor incidencia con promedio de 53.330 % y, en antagonistas presentó menor incidencia los niveles b₃ (*T. harzianum*) y b₄ (*T. viride* y *T. harzianum*) con promedios de 44.440 y 55.560 % respectivamente.
2. En severidad de la antracnosis sobresalieron en ecotipos, presentando menor porcentaje de severidad el nivel a₁ (ecotipo blanca) y nivel a₃ (ecotipo amarilla) con promedios de 13.531 y 15.980 % respectivamente y, en antagonistas sobresalió el nivel b₃ (*T. harzianum*) con 5.169 % y, para la interacción (ecotipo x guanábana) resaltaron las interacciones a₁b₃, a₂b₃, a₃b₃, a₁b₄ con promedios de 4.468, 5.165, 5.875, 5.957 % respectivamente.
3. Para altura de planta resaltó en ecotipos, el nivel a₁ (ecotipo blanca) con 95.667 cm y, en antagonistas resaltaron los niveles b₃ (*T. harzianum*) y b₄ (*T. viride* y *T. harzianum*) con 91.778 y 88.889 cm respectivamente.
4. En diámetro de tallo destacó en ecotipos, el nivel a₁ (ecotipo blanca) con 0.795 cm y, en antagonistas destacó el nivel b₃ (*T. harzianum*) con 0.700 cm.
5. En área foliar sobresalió en ecotipos, el nivel a₁ (ecotipo blanca) con 2235.16 cm² y, en antagonistas sobresalió el nivel b₃ (*T. harzianum*) con 3239.756 cm². Para la interacción (ecotipo x antagonista) resaltó a₁b₃ (ecotipo blanca con *T. harzianum*) con 3489.673 cm².

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar aplicaciones de *Trichoderma harzianum* para el control de la enfermedad de antracnosis.
2. Se recomienda utilizar el ecotipo blanca por presentar menor incidencia y enfermedad de la antracnosis.
3. Realizar ensayos probando dosis del antagonista *Trichoderma harzianum* y cuantificando la suspensión utilizada.
4. Ejecutar réplicas del presente trabajo de investigación en diferentes pisos altitudinales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGRIOS, G. N. 2005. Plant pathology. Academic Press, U.S.A. 922 p.
2. APAZA S, M. y SALAZAR H, D. B. 2018. Caracterización morfológica de ecotipos de guanábana (*Annona muricata* L.) en el distrito de Perene – Chanchamayo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Chanchamayo. 178 p.
3. ARIAS, M. 2004. Hongos antagonistas o micopatógenos. Guía de insumos Biológicos para el manejo integrado de plagas. Cali; Colombia. Pp. 59-61.
4. BARAONA, M. y SANCHO, E. 2002. Fruticultura especial, Fascículo 5 Guanábana y Macadamia, Fruticultura. Costa Rica- San José. 220 p.
5. BERGER, R. Epidemiología Agrícola. En: Curso de Epidemiología Agrícola. México: Colegio de Postgraduados, 1991. 101 p.
6. CÁCERES, J. y GUALLPA, M. 2009. Evaluación del control de ojo de pollo (*Colletotrichum gloeosporioides*) en tomate de árbol (*Solanum betaceum*) utilizando fungicidas de síntesis y biológicos en plantas productivas. Tesis. Ing. Agr. Cuenca, Ecuador. 62 p.
7. CRUZ, J.; TORRES, L.; DELGADO, M.; DOMÍNGUEZ, M.; MARTÍNEZ, P. y FRANCO, M. 2002. El guanábano: Agronomía y usos de frutales tropicales. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Texcoco, México. 117 p.
8. DURÁN, R.F. 2007. Control de plagas y enfermedades en los cultivos. Editorial Grupo Latino Editores Ltda. 760 p.
9. ESCOBAR, T. 1997. Aspectos generales sobre el guanábano (*Annona muricata* L.) en ASIAVA Facultad de ciencias agropecuarias. Secretaria de agricultura y fomento del valle del cauca. Colombia Pp. 79-98.
10. GÓMEZ, H.; SOBERANIS, W.; TENORIO, M. y TORRES, E. 2011. Manual de producción y uso de hongos antagonistas. SENASA. Perú. 8 p.

11. FERNÁNDEZ, L. O. 1997. Procedimiento para la obtención de productos líquidos concentrados estables por cuatro meses de *Trichoderma harzianum*. Cuba, 8 p.
12. FERNÁNDEZ, O. y VEGA, L. 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Revista. Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos. Costa Rica. 61(1): 96-100.
13. GAUTAM, A. K. 2014. "*Colletotrichum Gloeosporioides*: biología, patogenicidad y gestión en la India". Revista de fisiología vegetal y patología. Estados Unidos. 2 (2): 52-58.
14. GUZMÁN, F. 1997. La deliciosa guanábana. Universidad de Tolima. Facultad de Ingeniería Agronómica. Departamento de Producción y Sanidad Vegetal. Ibagué, Colombia. 177 p.
15. HERNÁNDEZ, L. M.; GÓMEZ, R. y ANDRÉS, J. 2013. Importancia, plagas insectiles y enfermedades fungosas del cultivo de guanábano. México. 87 p.
16. HERNÁNDEZ, L. M.; NOLASCO, Y. y CRUZ, E. 2017. Selección y caracterización de guanábana y recomendaciones para su manejo agronómico. México. 93 p.
17. INFANTE, D.; MARTINEZ, B.; GONZALES, N. y REYES, Y. 2009. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. Cuba. 24 (1): 14-21.
18. KIM, D. S.; COOK, R. J. y WELLER, D.M. 1997. *Bacillus* sp. L324-92 for biological control of three root disease of wheat grown with reduced tillage. Phytopathology, USA. 87 (5): 551-558.
19. KORSTEN, L.; DE VILLIERS, E. E.; WEHNER, R. C. y KOTZET, J. M. 2007. Field spray of *Bacillus subtilis* and fungicides for control of preharvest fruit disease of avocado in South Africa. Plant Disease, USA. 81(5): 455-459.
20. LANDEO, N.; MARCELO, F.; ANDRADE, P.; AGUILAR, L. y AGUADA, G. 2016 Alternativa para el control de *Colletotrichum* spp. Ciencias Agrarias, México 7(5): 1189-1198.
21. LIZARAZO C, A. P. 2005. Dinámica de las fuentes de inóculo e identificación del agente causal de la antracnosis (*Colletotrichum* sp.) en

guanábana (*Annona muricata* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Francisco De Paula Santander. Colombia. 86 p.

22. LORENE, D. H. 1995. Medically important fungi. A guide to identification, 3ra ed. Washintong. Pp. 32-41.
23. MARTÍNEZ, J. T. 1998, Uso de Trichoderma para el Control Biológico de Organismos Patógenos de Plantas. En Memorias del Simposium sobre Agricultura Orgánica y de baja residualidad. Cuautémoc, Chih. México. Pp. 25-27.
24. MINAGRI. 2017. Anuario estadístico de la producción estadístico y ganadera 2016. Sistema integrado de estadística agraria. Perú. 156 p.
25. MIRANDA, D; BARRAGAN, E; BARRETO, D. y CALDERON, A. M. 2001 Manejo integrado de la guanábana (Innovación Tecnológica). Colombia – Bogotá. 187 p.
26. PÉREZ, N. 2004. Manejo Ecológico de plagas. La Habana. Cuba. 296 p.
27. PLOETZ, R. C. 2003. Diseases of Atemoya, Cherimoya, Soursop, Sugar Apple and Related Fruit Crops. Diseases of tropical fruit crops. CABI Publishing, UK. Pp. 21-32.
28. PRUSKY, D. 2008. Avocado: anthracnose. Pp. 72-73. In: R. C. Ploetz, G. A. Zentmyer, W. T. Nishijima, K. G. Rohrbach, and H. D. Ohr (eds.). Compendium of tropical fruit diseases. The American Phytopathological Society, USA. 103 p.
29. RAMÍREZ, C. G. 2000. Agricultura orgánica, insecticidas y fungicidas biológicos, fórmulas y formas de preparación en su finca, 5° edición. Buga. 96 p.
30. ROUSSOS, S. 2002. Obtención de biopreparados a partir de *Trichoderma harzianum*. Francia. 160 p.
31. SAMSON, J. A. 1991. Fruticultura Tropical. México. 330 p.
32. SHARMA, M. y KULSHRESTHA, S. 2015. *Colletotrichum gloeosporioides*: una antracnosis que causa patógenos en las frutas y verduras. Biosci Biotechnol Res Asia. 12 (2): 134-141.
33. SIICEX. 2018. Sistema integrado de información de comercio exterior. Perú

34. SOMMER, N. F.; FORTLAGE, R. J. y EDWARDS, D. C. 2007. Enfermedades postcosecha de los frutos seleccionados. Tecnología postcosecha de cultivos hortofrutícolas. Universidad de California, USA. Pp. 227-286
35. STEFANOVA, M. 1999. Producción de metabolitos por cepas de *Trichoderma viride*. Informe de investigación. Cuba, INISAV. 36 p.
36. TORRES, L. A.; WONG, W.; MIGUEL, A.; FERNÁNDEZ, A. y AMAT, Z. 2001. Actividad antagónica de especies de *Bacillus* spp contra *Rizhoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii*. Fitosanidad Aceptado. México. Pp.122-132.
37. ZÁRATE, R. D. 1997. Enfermedades de la guanábana *Annona muricata* L., en Colombia: características, manejo y control. Fitopatología Colombiana. Pp. 68-74.

VIII. ANEXO

Cuadro 23. Resumen del análisis de varianza (ANVA) del DCA con parcelas divididas de 3 x 5 para altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT) y área foliar (AF), en todo el experimento.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado Medios						F. tab.
		AP		DT		AF		
A	2	2619.822	**	0.375	**	546514.811	**	5.14
Error (a)	6	107.556		0.012		38557.125		
B	4	858.911	**	0.036	**	8933615.839	**	2.78
AB	8	43.044	ns	0.001	ns	79684.705	*	2.36
Error (b)	24	28.083		0.002		33149.279		
Total	44							
C.V. (A):		7.45 %		10.09 %		5.53 %		
C.V. (B):		6.59 %		6.94 %		8.89 %		

* : significancia estadística de 0.05 de probabilidad.

** : significancia estadística de 0.01 de probabilidad.

ns : no existe significancia estadística.

Cuadro 24. Prueba de significación de Duncan para los promedios de la altura de planta, diámetro de tallo y área foliar para los niveles del factor A (ecotipos), en todo el experimento.

Altura de planta			Diámetro de tallo			Área foliar		
Nivel	Promedio (cm)	Significación	Nivel	Promedio (cm)	Significación	Nivel	Promedio (cm ²)	Significación
a ₁	95.667	a	a ₁	0.795	a	a ₁	2235.160	a
a ₂	73.400	b	a ₂	0.551	b	a ₂	2057.790	b
a ₃	72.200	b	a ₃	0.498	b	a ₃	1854.140	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Leyenda:

a₁: Ecotipo blanca

a₂: Ecotipo negra

a₃: Ecotipo amarilla

Cuadro 25. Prueba de significación de Duncan para los promedios de la altura de planta, diámetro de tallo y área foliar para los niveles del factor B (antagonista), en todo el experimento.

Altura de planta			Diámetro de tallo			Área foliar		
Nivel	Promedio (cm)	Significación	Nivel	Promedio (cm)	Significación	Nivel	Promedio (cm ²)	Significación
b ₃	91.778	a	b ₃	0.700	a	b ₃	3239.756	a
b ₄	88.889	a	b ₂	0.630	b	b ₄	2885.830	b
b ₂	78.667	b	b ₄	0.630	b	b ₂	1906.602	c
b ₅	74.111	b c	b ₁	0.550	c	b ₁	1275.240	d
b ₁	68.667	c	b ₅	0.550	c	b ₅	938.446	e

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Leyenda:

b₁: *Bacillus subtilis*

b₂: *Trichoderma viride*

b₃: *Trichoderma harzianum*

b₄: *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*

b₅: Testigo absoluto

Cuadro 26. Prueba de significación de Duncan para los promedios de altura de planta, diámetro de tallo y área foliar para las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas), en todo el experimento.

Altura de planta			Diámetro de tallo			Área foliar		
Nivel	Promedio (cm)	Significación	Nivel	Promedio (cm)	Significación	Nivel	Promedio (cm ²)	Significación
a ₁ b ₃	107.667	a	a ₁ b ₃	0.860	a	a ₁ b ₃	3489.673	a
a ₁ b ₄	99.333	a b	a ₁ b ₂	0.830	a	a ₂ b ₃	3160.767	b
a ₁ b ₂	95.000	b c	a ₁ b ₄	0.820	a b	a ₂ b ₄	3123.143	b
a ₁ b ₅	95.000	b c	a ₁ b ₅	0.750	b c	a ₃ b ₃	3068.827	b
a ₂ b ₄	85.667	c d	a ₁ b ₁	0.720	c d	a ₁ b ₄	2973.977	b
a ₃ b ₃	84.000	d	a ₂ b ₃	0.650	d e	a ₃ b ₄	2560.370	c
a ₂ b ₃	83.667	d	a ₃ b ₃	0.600	e f	a ₁ b ₂	2287.880	c
a ₃ b ₄	81.667	d e	a ₂ b ₄	0.560	f g	a ₂ b ₂	1838.900	d
a ₁ b ₁	81.333	d e	a ₂ b ₂	0.550	f g	a ₃ b ₂	1593.027	d e
a ₃ b ₂	72.000	e f	a ₃ b ₂	0.520	f g h	a ₁ b ₁	1466.767	e f
a ₂ b ₂	69.000	f g	a ₃ b ₄	0.510	g h	a ₂ b ₁	1228.000	f g
a ₂ b ₅	66.000	f g	a ₂ b ₅	0.500	g h	a ₃ b ₁	1130.953	f g
a ₂ b ₁	62.667	f g	a ₂ b ₁	0.490	g h i	a ₁ b ₅	959.707	g
a ₃ b ₁	62.000	f g	a ₃ b ₁	0.450	h i	a ₂ b ₅	938.123	g
a ₃ b ₅	61.333	g	a ₃ b ₅	0.410	i	a ₃ b ₅	917.507	g

Leyenda:

a₁b₁: Ecotipo blanca con *Bacillus subtilis*
a₁b₂: Ecotipo blanca con *Trichoderma viride*
a₁b₃: Ecotipo blanca con *Trichoderma harzianum*
a₁b₄: Ecotipo blanca con *T. viride* y *T. harzianum*
a₁b₅: Ecotipo negra sin antagonista

a₂b₁: Ecotipo negra con *Bacillus subtilis*
a₂b₂: Ecotipo negra con *Trichoderma viride*
a₂b₃: Ecotipo negra con *Trichoderma harzianum*
a₂b₄: Ecotipo negra con *T. viride* y *T. harzianum*
a₂b₅: Ecotipo negra sin antagonista

a₃b₁: Ecotipo amarilla con *Bacillus subtilis*
a₃b₂: Ecotipo amarilla con *Trichoderma viride*
a₃b₃: Ecotipo amarilla con *Trichoderma harzianum*
a₃b₄: Ecotipo amarilla con *T. viride* y *T. harzianum*
a₃b₅: Ecotipo amarilla sin antagonista

Cuadro 27. Prueba de significación de Duncan para los promedios de incidencia de la enfermedad para las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas).

N°	Interacción	Promedio (%)	Significación
1	a ₁ b ₃	38.887	a
2	a ₁ b ₄	38.887	a
3	a ₂ b ₃	38.887	a b
4	a ₁ b ₂	55.557	a b c
5	a ₃ b ₂	55.557	a b c
6	a ₃ b ₃	55.557	a b c
7	a ₁ b ₁	61.110	b c
8	a ₃ b ₄	61.113	b c
9	a ₂ b ₄	66.670	c d
10	a ₃ b ₁	66.670	c d
11	a ₁ b ₅	72.223	c d
12	a ₂ b ₂	72.223	c d
13	a ₂ b ₁	77.777	c d
14	a ₃ b ₅	77.777	c d
15	a ₂ b ₅	88.890	d

Cuadro 28. Prueba de significación de Duncan para los promedios de altura de planta para las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas).

N°	Interacción	Promedio	Significación
1	a ₁ b ₃	107.667	a
2	a ₁ b ₄	99.333	a b
3	a ₁ b ₂	95.000	b c
4	a ₁ b ₅	95.000	b c
5	a ₂ b ₄	85.667	c d
6	a ₃ b ₃	84.000	d
7	a ₂ b ₃	83.667	d
8	a ₃ b ₄	81.667	d e
9	a ₁ b ₁	81.333	d e
10	a ₃ b ₂	72.000	e f
11	a ₂ b ₂	69.000	f g
12	a ₂ b ₅	66.000	f g
13	a ₂ b ₁	62.667	f g
14	a ₃ b ₁	62.000	f g
15	a ₃ b ₅	61.333	g

Cuadro 29. Prueba de significación de Duncan para los promedios de diámetro de tallo para las interacciones de los niveles del factor A (ecotipo) X factor B (antagonistas).

N°	Interacción	Promedio	Significación
1	a ₁ b ₃	0.860	a
2	a ₁ b ₂	0.830	a
3	a ₁ b ₄	0.820	a b
4	a ₁ b ₅	0.750	b c
5	a ₁ b ₁	0.720	c d
6	a ₂ b ₃	0.650	d e
7	a ₃ b ₃	0.600	e f
8	a ₂ b ₄	0.560	f g
9	a ₂ b ₂	0.550	f g
10	a ₃ b ₂	0.520	f g h
11	a ₃ b ₄	0.510	g h
12	a ₂ b ₅	0.500	g h
13	a ₂ b ₁	0.490	g h i
14	a ₃ b ₁	0.450	h i
15	a ₃ b ₅	0.410	i

Cuadro 30. Datos originales de la incidencia de antracnosis (%)

N°	Tratamientos	Repeticiones			Σ	Promedio
		I	II	III		
1	T ₁	66.67	83.33	33.33	183.33	61.11
2	T ₂	50.00	50.00	66.67	166.67	55.56
3	T ₃	33.33	33.33	50.00	3.00	38.89
4	T ₄	33.33	33.33	50.00	116.66	38.89
5	T ₅	66.67	83.33	66.67	216.67	72.22
6	T ₆	66.67	83.33	83.33	233.33	77.78
7	T ₇	66.67	83.33	66.67	216.67	72.22
8	T ₈	50.00	33.33	33.33	116.66	38.89
9	T ₉	66.67	66.67	66.67	200.01	66.67
10	T ₁₀	66.67	100.00	100.00	266.67	88.89
11	T ₁₁	66.67	66.67	66.67	200.01	66.67
12	T ₁₂	50.00	50.00	66.67	166.67	55.56
13	T ₁₃	50.00	50.00	66.67	166.67	55.56
14	T ₁₄	66.67	66.67	50.00	183.34	61.11
15	T ₁₅	66.67	83.33	83.33	233.33	77.78

Cuadro 31. Datos originales de la severidad de antracnosis (%)

N°	Tratamientos	Repeticiones			Σ	Promedio
		I	II	III		
1	T ₁	15.455	18.345	20.115	53.92	17.97
2	T ₂	12.054	13.342	14.234	39.63	13.21
3	T ₃	3.334	4.763	5.307	13.40	4.47
4	T ₄	5.676	6.385	5.809	17.87	5.96
5	T ₅	23.601	28.027	26.516	78.14	26.05
6	T ₆	20.324	21.655	21.782	63.76	21.25
7	T ₇	14.957	15.732	15.356	46.05	15.35
8	T ₈	6.653	3.540	5.301	15.49	5.16
9	T ₉	7.563	10.628	7.024	25.22	8.41
10	T ₁₀	32.692	35.491	31.465	99.65	33.22
11	T ₁₁	18.658	20.442	21.334	60.43	20.14
12	T ₁₂	19.663	20.231	17.419	57.31	19.10
13	T ₁₃	6.702	5.450	5.473	17.63	5.88
14	T ₁₄	10.037	8.620	9.542	28.20	9.40
15	T ₁₅	28.481	22.694	24.957	76.13	25.38

Cuadro 32. Datos originales de la altura de planta (cm)

N°	Tratamientos	Repeticiones			Σ	Promedio
		I	II	III		
1	T ₁	82	73	89	244	81.33
2	T ₂	84	96	105	285	95.00
3	T ₃	105	110	108	323	107.67
4	T ₄	90	100	108	298	99.33
5	T ₅	85	95	105	285	95.00
6	T ₆	66	57	65	188	62.67
7	T ₇	70	66	71	207	69.00
8	T ₈	90	80	81	251	83.67
9	T ₉	76	93	88	257	85.67
10	T ₁₀	69	66	63	198	66.00
11	T ₁₁	68	62	56	186	62.00
12	T ₁₂	77	71	68	216	72.00
13	T ₁₃	88	85	79	252	84.00
14	T ₁₄	90	79	76	245	81.67
15	T ₁₅	60	58	66	184	61.33

Cuadro 33. Datos originales del diámetro de tallo (cm)

N°	Tratamientos	Repeticiones			Σ	Promedio
		I	II	III		
1	T ₁	0.68	0.72	0.75	2.15	0.72
2	T ₂	0.72	0.90	0.86	2.48	0.83
3	T ₃	0.74	0.92	0.93	2.59	0.86
4	T ₄	0.69	0.83	0.93	2.45	0.82
5	T ₅	0.70	0.73	0.82	2.25	0.75
6	T ₆	0.53	0.44	0.51	1.48	0.49
7	T ₇	0.56	0.58	0.52	1.66	0.55
8	T ₈	0.66	0.67	0.62	1.95	0.65
9	T ₉	0.62	0.56	0.51	1.69	0.56
10	T ₁₀	0.51	0.46	0.52	1.49	0.50
11	T ₁₁	0.47	0.44	0.45	1.36	0.45
12	T ₁₂	0.56	0.51	0.49	1.56	0.52
13	T ₁₃	0.67	0.57	0.55	1.79	0.60
14	T ₁₄	0.5	0.55	0.49	1.54	0.51
15	T ₁₅	0.36	0.42	0.44	1.22	0.41

Cuadro 34. Datos originales del área foliar (cm)

N°	Tratamientos	Repeticiones			Σ	Promedio
		I	II	III		
1	T ₁	1143.46	1034.97	1214.43	3392.86	1130.95
2	T ₂	1683.71	1593.45	1501.92	4779.08	1593.03
3	T ₃	3006.84	2905.80	3293.84	9206.48	3068.83
4	T ₄	2486.87	2508.85	2685.39	7681.11	2560.37
5	T ₅	930.77	904.95	916.80	2752.52	917.51
6	T ₆	1547.87	1377.83	1474.60	4400.30	1466.77
7	T ₇	1981.53	2471.50	2410.61	6863.64	2287.88
8	T ₈	3475.95	3501.03	3492.04	10469.02	3489.67
9	T ₉	2879.38	2968.05	3074.5	8921.93	2973.98
10	T ₁₀	973.05	958.04	948.03	2879.12	959.71
11	T ₁₁	1178.36	1085.03	1420.61	3684.00	1228.00
12	T ₁₂	1872.08	1936.90	1707.72	5516.70	1838.90
13	T ₁₃	3074.09	3206.47	3201.74	9482.30	3160.77
14	T ₁₄	2769.48	2840.03	3759.92	9369.43	3123.14
15	T ₁₅	935.04	972.52	906.81	2814.37	938.12



BIOSAFE

biofungicida y bioestimulador de crecimiento
(*Bacillus subtilis*)

PRESENTACION:

Contenido Neto: 1 Litro

Concentración: Contiene por lo menos 2.5×10^9 ufc/ml de *Bacillus subtilis*.

Ingrediente inerte: líquido estéril.

BACTERIA ANTAGONISTAS.

BIOSAFE, es una bacteria antagonista a base de cepa natural de *Bacillus subtilis* especialmente seleccionadas. Dicho antagonista es un enemigo natural de muchas enfermedades fúngicas (*Antracnosis*, *Royas*, *Oidium*, *Stemphilium*, *Mildiu*, *Botrytis*, *Alternaria sp*, *Colletotrichum*, *Rhizoctonia Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*).

BIOSAFE, posee una habilidad especial para colonizar las raíces de las plantas, no dejando nicho ecológico a otros hongos patógenos que intenten infectar la raíz.

BACILPLUS, actúa como bioestimulante del crecimiento radicular, pues promueve un desarrollo de raíces más fuertes y sanas debido a la secreción de fitohormonas, lo que permite, debido al incremento de masa radicular, una mejor asimilación de nutrientes y toma de humedad por la planta.

BIOSAFE, posee además excelentes características medioambientales, pues tiene toxicidad nula para animales superiores, es inocuo para el hombre, animales, artrópodos útiles, abejas, abejorros y no es posible la contaminación del agua

Puede usarse en la agricultura orgánica y convencional.

MECANISMOS DE ACCIÓN:

BIOSAFE, es un fungicida de contacto de acción preventiva y curativa que forma una barrera física sobre el área cubierta por el caldo de aplicación.

MODO DE ACCION:

Los lipopéptidos presentes en la formulación actúan sinérgicamente y destruyen las paredes celulares de los patógenos ocasionando su muerte, inhiben la formación del tubo germinativo evitando su colonización y previenen la germinación de esporas evitando su proliferación.

Producción de sideróforos. Que son compuestos extracelulares de bajo peso molecular con una elevada afinidad por el ión hierro con lo que previene la germinación de las esporas de los hongos patógenos

Competición, Compite por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas.

Antibiosis, produce antibióticos del tipo Bacilysin e Iturin que son altamente fungo tóxicos.

Promotor de crecimiento, la bacteria al establecerse en el sistema radical lo protege y estimula la absorción de nutrientes.

Inducción a resistencia, al instalarse en las raíces y hojas induce a la planta a producir fitoalexinas que le dan resistencia a las plantas al ataque de hongos, bacterias y nematodos patógenos.

ALMACENAMIENTO

BIOSAFE, por ser un microorganismo vivo es afectado por condiciones climáticas extremas. Se recomienda mantener el producto en ambiente fresco como máximo por 30 días. Pudiendo permanecer hasta por cuatro meses a 16°C y/o hasta por un año a 5°C, después de recibidos


DOSIS Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN.

Dosis inundativa, las dosis recomendadas son de 3 a 8 litros por hectárea cuando se aplican por primera vez. Las siguientes aplicaciones varían de 7 litros por hectárea ó **1.5 litro/cilindro 200 L**.

Dosis inoculativa, es la frecuencia de aplicaciones y varía dependiendo de las enfermedades a controlar. En el caso de enfermedades de follaje la frecuencia varía de 15 a 30 días. Cuando las enfermedades son radicales es preferible hacer aplicaciones semanales o quincenales.

RECOMENDACIONES DE USO:

CULTIVO	ENFERMEDADES	DOSIS L / 200L	CURATIVA
Cacao	“Antracnosis” <i>Colletotrichum gloeosporoides penza</i>	1.5	4 L /Ha
Café	“Roya amarilla” <i>Hemileia vastatrix</i>	1.5	4 L/Ha
Vid	“Oidium” <i>Uncinula necator</i>	2.0	8 L/Ha
Quinoa	“Mildiu” <i>Peronospora farinosa</i>	1.5	4 L/Ha
Mango	“Oidium” <i>Oidium mangiferae, Colletotrichum</i>	2.0	8 L/Ha
Paprika	“Oidium” <i>Leveillula taurica</i>	1.5	6 L/Ha
	“Pudrición gris” <i>Botrytis cinerea</i>	1.5	6 L/Ha
Holantao	“Oidium” <i>Erysiphe polygoni</i>	1.5	6 L/Ha
Alcachofa	“Pudrición gris” <i>Botrytis cinerea</i>	1.5	8 L/Ha
	“Oidium” <i>Leveillula taurica</i>	1.5	8 L/Ha
Tomate, ají, pimiento, papa, zapallo, Melón	<i>Fusarium spp. Pythium sp. Rhizoctonia sp. Phytophthora sp. Botrytis sp. Alternaria sp. Erwinia.</i>	1.5	6 L/Ha
Cebolla,	“Mildiu” <i>Peronospora destructor</i>	1.5	8 L/Ha
Cítricos, palto	“Pudrición gris” <i>Botrytis cinerea</i>	2.0	8 L/Ha
Esparrago	“Mancha púrpura” <i>Stemphylium vesicarium</i>	2.0	8 L/Ha

RECOMENDACIONES: Adicione leche para potencializar el efecto de 4 a 5 litros por hectárea junto con la bacteria. **No mezcle con bactericidas o cobres**, pero si lo puede usar con insecticidas o abonos foliares.

PRECAUCIONES PARA SU USO:

Usar máscara, guantes y ropa protectora durante su manipuleo y aplicación. No comer, beber ni fumar durante su preparación y aplicación.

No mantener este producto en casa de habitación. No almacene ni transporte junto con productos alimenticios, ropa o forraje. Almacenar en lugar fresco, seco y a la sombra. Manténgase bajo llave fuera del alcance de los niños y animales domésticos. Después de su aplicación bañarse con abundante agua y jabón. Cambiarse de ropa. Mantenerlo en su envase original.



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA
PBA EIRL

TRICHOPS wp

biofungicida y biofertilizante
(*Trichoderma asperellum*, *T. viride*, *T. harzianum*)

PRESENTACION :

Contenido Neto: 1 Kg

Concentración: Contiene > 1.5×10^{10} conidias/gr *Trichoderma* spp.

Ingrediente inerte: Sustrato estéril.

HONGOS ANTAGONISTAS

TRICHOPS WP, son hongos antagonistas preparados a base de cepas naturales de *Trichoderma* especialmente seleccionadas. Dichos antagonistas posee excelentes cualidades para el control biológico de algunas enfermedades fúngicas (*Alternaria* sp., *Phytophthora* sp., *Botrytis*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia sclerotiorum*.)

TRICHOPS WP, posee una habilidad especial para colonizar raíces de las plantas, sin dejar nicho ecológico a otros hongos patógenos que intenten infectar la raíz. Así mismo, TRICHOPS WP, actúa como bioestimulante del crecimiento radicular, pues promueve el desarrollo de raíces más fuertes y sanas debido a la secreción de fitohormonas, lo que permite el incremento de masa radicular, una mejor asimilación de nutrientes y toma de humedad. Se han observado el rendimiento de cosecha en plantaciones de cítricos, maíz, alfalfa, palta, ajíes, tomate y pimientos.

TRICHOPS WP, posee además excelentes características medioambientales, pues tiene toxicidad nula para animales superiores, es inocuo para el hombre, animales, artrópodos útiles, abejas, abejorros y no es posible la contaminación del agua. "PUEDE USARSE EN LA AGRICULTURA ORGÁNICA Y CONVENCIONAL".

MECANISMOS DE ACCIÓN

Las plantas disponen de varias vías y mecanismos para resistir el ataque de diversos patógenos. Aunque algunas veces el patógeno supera la propia defensa vegetal, produciendo una infección muy difícil de combatir, asimismo aumenta las defensas de la planta frente a dichos agentes patógenos. El uso de TRICHOPS WP como agente de biocontrol es mayoritariamente preventivo, ya que si todavía no ha habido ataque, la planta está preparada y protegida para impedir la infección fúngica, y si ésta se ha producido, la acción del hongo *Trichoderma* proporciona a la planta una ayuda fundamental para superar dicha infección, llegando en algunos casos a controlarla.

Micoparasitismo, que se produce cuando el hongo antagonista envuelve al hongo fitopatógeno y penetra en sus células causándole diversos daños como; alteración de la pared celular incluyendo su degradación, retracción de la membrana plasmática, desorganización del citoplasma, inhibición de la germinación de esporas y elongación del tubo germinativo.

Inducción de la resistencia, el antagonista activa las respuestas de defensa física o química de la planta, dando por resultado una resistencia parcial o completa contra la enfermedad. Esta resistencia ocurre por reducción, restricción o bloqueo de la habilidad del patógeno para producir la enfermedad.

Competencia, ambos hongos, antagonista y fitopatógeno, compiten por nutrientes o espacio previniendo la infección de la planta hospedera. Los antagonistas suelen utilizar más eficientemente los recursos esenciales, dejando a los fitopatógenos menos capaces para desarrollar e infectar a la planta hospedera.

Antibiosis, es la inhibición del desarrollo o destrucción de la viabilidad del micelio o estructuras del fitopatógeno por enzimas extracelulares, antibióticos o metabolitos liberados por los hongos antagonistas. Estos pueden interceptar los metabolitos críticos para activar la germinación de los propágulos del patógeno en el suelo.

www.pbaperu.com.pe

Calle 12 Mz 183, Lte 15, AH San Martín. Los Olivos – Lima.

Teléfono: (511) 659-5117

E-mail: pbaperu@yahoo.es

ventas@pbaperu.com.pe

RECOMENDACIONES DE USO TRICHOPS WP

Cultivo	Plaga problema	Dosis y modo de aplicación
Vid, Cítricos, Paltos, banano, café, cacao, granadilla, kion entre otros	<i>Alternaria sp.</i> , <i>Phytophthora spp.</i> , <i>Cladosporium sp.</i> , <i>Lasiodiplodia</i> , <i>Mildiu.</i> <i>Botrytis sp.</i> <i>Fusarium spp.</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>Oidium</i> , <i>Rosellinia</i> , <i>Moniliasis</i> , <i>Ojo de Gallo.</i>	Aplicar de 1 a 1.2 Kg./ha. Incorporar a la plantación en cada hoyo mezclado con materia orgánica totalmente descompuesta. Sigüentes aplicaciones vía sistema de riego. Para uso foliar se recomienda de 1 kg / ha.
Tomate, ají, pimiento, berenjena, papa. Sandía, zapallo, Melón.	<i>Fusarium spp.</i> <i>Pythium sp.</i> <i>Rhizoctonia sp.</i> <i>Phytophthora sp.</i> <i>Sclerotium sp.</i> <i>Botrytis sp.</i> <i>Alternaria sp.</i>	Aplicar de 1 a 1.2 Kg./ha. Incorporar a la plantación en banda o por sistema de riego. Para uso foliar se recomienda de 1 Kg / ha.
Ajo, cebolla, alcachofa, zanahoria, brócoli, col, lechuga.	<i>Sclerotium sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Phoma sp.</i> <i>Pythium sp.</i> <i>Sclerotinia sp.</i>	Aplicar de 1 a 1.2 Kg./ha. (Ver misma recomendación de Tomate).
Algodón, Frejol, Holantao	<i>Rhizoctonia sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Pythium sp.</i> <i>Botrytis sp.</i>	Aplicar de 1 a 1.2 Kg./ha. Incorporar a la plantación en banda o por sistema de riego. Para uso foliar se recomienda de de 1 Kg / ha.
Fresa.	Pudriciones radiculares. <i>Rhizoctonia sp.</i> <i>Botrytis sp.</i> <i>Oidium.</i>	Aplicar de 1 a 1.2 Kg./ha. Incorporar a la plantación en banda o por sistema de riego. Para uso foliar se recomienda de 1 Kg / ha.
Flores	<i>Rhizoctonia sp.</i> , <i>Sclerotium sp.</i> , <i>Fusarium sp.</i> <i>Botrytis sp.</i>	Aplicar de 1 a 1.2 Kg./ha. Incorporar a la plantación en banda o por sistema de riego. Para uso foliar se recomienda de 1 Kg/ha.

PRECAUCIONES

Aunque los hongos antagonistas son inocuos a los hombres, animales y plantas, para su preparación y aplicación se deben tener ciertas precauciones:

- Preparar la solución bajo sombra, nunca a pleno sol.
- Usar guantes y mascarilla para la preparación y aplicaciones.
- Evitar todo contacto innecesario con el producto.
- No ingerirlo ni inhalarlo.
- No fumar o comer durante su manipuleo.
- Lavarse y cambiar de ropa después del trabajo.

FICHA DE EVALUACIÓN

Fecha: _____ Unidad: _____

variable: _____

Nota: _____

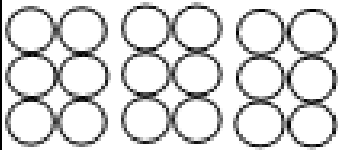
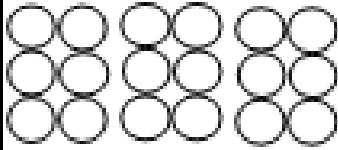
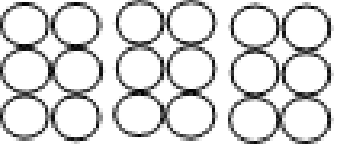
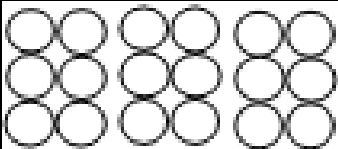
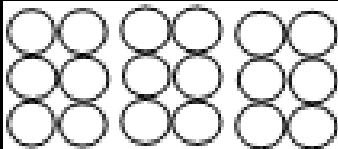
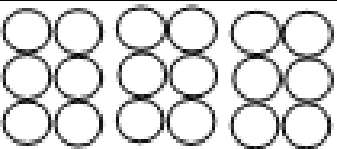
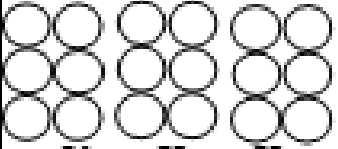
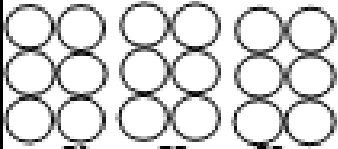
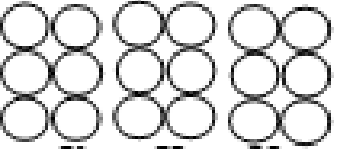

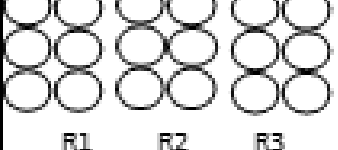
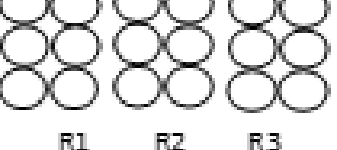
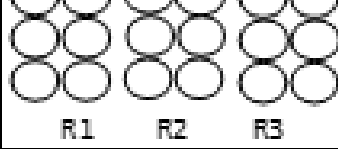
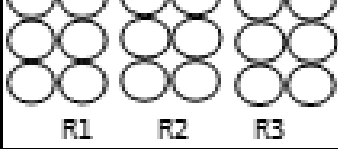
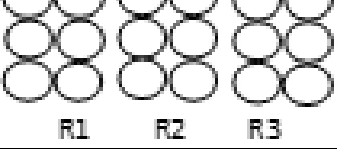
T1		T6		T11
 R1 R2 R3		 R1 R2 R3		 R1 R2 R3
T2		T7		T12
 R1 R2 R3		 R1 R2 R3		 R1 R2 R3
T3		T8		T13
 R1 R2 R3		 R1 R2 R3		 R1 R2 R3
T4		T9		T14
 R1 R2 R3		 R1 R2 R3		 R1 R2 R3
T5		T10		T15
 R1 R2 R3		 R1 R2 R3		 R1 R2 R3



Figura 14. Colecta de frutos de cada ecotipo de guanábana



Figura 15. Germinadora con sustrato de arena



Figura 16. Siembra de la semilla de guanábana en la germinadora



Figura 17. Plántulas con dos pares de hojas



Figura 18. Repique de las plántulas de guanábana



Figura 19. Riego de las plantas de guanábana.



Figura 20. Inoculación del patógeno



Figura 21. Síntoma de antracnosis



Figura 22. Aplicación de los tratamientos



Figura 23. Evaluación de diámetro de tallos.



Figura 24. Evaluación de altura de planta.

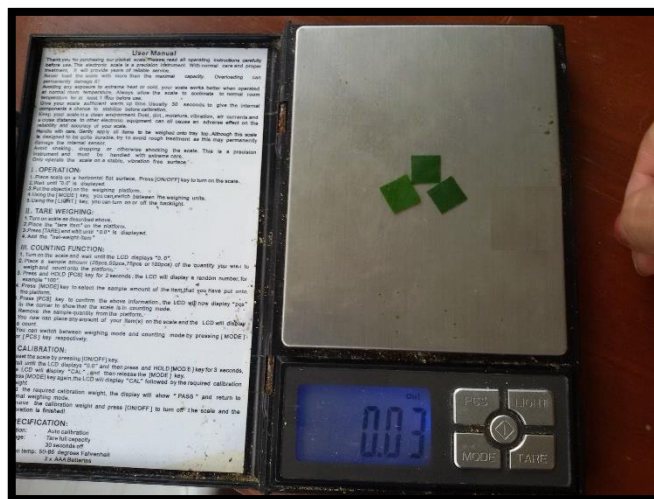


Figura 25. Evaluación de área foliar.