

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Departamento de Parasitología Agrícola



**FORMULADOS ANTAGONISTAS PARA EL CONTROL
DE *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) EN MANGO
MANILA EN VERACRUZ**

Por

FABIAN HERRERA IBARRA

TESIS

**Presentado como requisito parcial para obtener el
título de:**

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Marzo del 2007.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
FORMULADOS ANTAGONISTAS PARA EL CONTROL DE
Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) EN MANGO MANILA EN
VERACRUZ

Realizado por
FABIÁN HERRERA IBARRA

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobado por:

MC. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Presidente del Jurado

Dra. Dora Alicia Ortega Zaleta
Sinodal

MC. Abiel Sánchez Arizpe
Sinodal

Dr. Héctor Cabrera Mireles
Sinodal

MC. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Marzo del 2007.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por haberme dado la oportunidad de formarme como un profesionalista y una mejor persona.

Al **Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias** (INIFAP), Campo Experimental Cotaxtla ubicado en el estado de Veracruz por apoyarme durante la realización del proyecto de Tesis con sus instalaciones y laboratorios, así como también el personal que labora en el mismo.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** (CONACYT) por brindarme el apoyo económico para el sustento durante el desarrollo del proyecto.

Al **Instituto de Biotecnología** (UNAM) porque el presente trabajo fue parte del proyecto “**Desarrollo de formulaciones a base de microorganismos antagonistas de *Colletotrichum gloeosporioides* y su evaluación para el control de antracnosis en mango y papaya**” (SAGARPA 2002 COI-741) por la colaboración del laboratorio y planta piloto donde se produjeron los microorganismos antagónicos evaluados.

A la **Dra. Dora Alicia Ortega Zaleta** y al **Dr. Héctor Cabrera Mireles**, Investigadores del INIFAP, Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz, por su invaluable tiempo, dedicación y enseñanzas que me permitieron desarrollar y culminar el presente trabajo.

A la **MC. M^a. Elizabeth Galindo Cepeda**, Catedrática de la UAAAN, por su paciencia, dedicación y constancia para que pudiera terminar satisfactoriamente mi proyecto de tesis y mostrarme que la determinación en las acciones es lo único que me permitirá salir adelante.

Al **Dr. Abiel Sánchez Arizpe**, Catedrático de la UAAAN, por mostrarme que el camino más sencillo no siempre es el mas corto, y transmitirme su sabiduría, tenacidad y amor a la profesión.

Al **Dr. Enrique Noé Becerra Leor**, Investigador del INIFAP, Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz, por su aportación y participación en el proyecto.

Al **Dr. Enrique Galindo Fentanes** y al **MC. Martín Patiño Vera** (IBT-UNAM) quienes con su equipo de trabajo proporcionaron los microorganismos antagónicos evaluados.

DEDICATORIA

A mis padres, Javier y Adela:

Por haberme brindado un apoyo incondicional durante el tiempo en que llevé a cabo mis estudios, por su cariño, comprensión, consejos y palabras de aliento, por darme una vida maravillosa, llena de lecciones y la satisfacción de tenerlos conmigo y proporcionarles éste triunfo que mas mío, es de ustedes...LOS QUIERO MUCHO.

A mi hermano, Javier:

Por ser mi mejor amigo aún en los tiempos mas difíciles, por enseñarme que todo esfuerzo tiene su recompensa y que todos tenemos una segunda oportunidad para salir adelante.

A mi hermana, Georgina:

Gracias por haber estado conmigo y no dejar de confiar en mí; por ser un ejemplo a seguir. Los seres más queridos son siempre el apoyo más valioso, y tener a quien querer es la razón para avanzar.

A mi hermana Nadia:

Porque tus sueños son los míos y por ser una de las personas que me inspira a seguir adelante en la vida. Nunca dejes de soñar.

A mis tías, Amparo y Alicia:

Por formar parte de una bella etapa de mi vida y estar a mi lado cuando mas lo necesité.

A Fabiola:

Gracias por ser la mano que me guió durante ésta oscuridad y por darme ese apoyo incondicional durante tanto tiempo, por estar aún conmigo y confiar en que seré una persona digna de estar contigo, gracias mi amor, TE AMO...

A la familia Amaya Mena y Mena Mtz.:

Por abrirme las puertas y brindarme su amistad y confianza para no sentirme tan solo, en la lejanía de mis seres queridos y por no hacerme olvidar la importancia que tiene la familia en la vida de una persona.

A mis amigos:

(Flavio, Omar, Enrique, Leonardo, Gabriel y Fernando)

Gracias por brindarme la oportunidad de conocerlos y compartir un tiempo tan valioso en el que aprendimos juntos a sortear diferentes situaciones de la vida estudiantil y personal.

A mis maestros:

(Dr. Eugenio, Dr. Oswaldo, Dr. Daniel y M.C. Víctor)

La educación que de ustedes recibí es uno de los más grandes tesoros que se puede tener. Gracias por su tiempo, consejos y especial dedicación.

CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
Generalidades del cultivo del mango.....	4
Mango Cultivar Manila.....	4
Importancia Económica del Mango.....	5
Mundial.....	5
Nacional.....	6
Enfermedades que atacan al cultivo de mango.....	6
Antracnosis <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz).....	7
Etiología de la antracnosis.....	7
Daño de antracnosis en mango.....	8
Epidemiología de la antracnosis.....	9
Métodos de control aplicados contra antracnosis.....	9
Control cultural.....	9
Tratamiento hidrotérmico.....	10
Control químico.....	10
Control biológico.....	11
Mecanismos de acción del control biológico.....	12
Competencia por espacio y nutrientes.....	12
Organismos utilizados en control biológico.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
Localización del Área de Estudio.....	14
Material biológico.....	14
Equipo.....	15
Materiales diversos.....	15
Metodología.....	15
Preparación de los formulados.....	15
Evaluación en precosecha.....	16
Evaluación en postcosecha.....	17
Registro de daños.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
Precosecha.....	21

Panículas florales tratadas con formulados antagonistas.....	21
Frutos adheridos en ráquis tratados con los formulados antagonistas.....	23
Grado de antracnosis en frutos tratados en precosecha.....	24
Evaluación en frutos con tratamiento postcosecha.....	25
V. CONCLUSIONES	29
VI. BIBLIOGRAFÍA	30
VII. APÉNDICE	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Localización del Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP, donde se localiza el sitio de estudio en el estado de Veracruz.....	14
2.	Secciones de la panícula floral de mango para registrar la presencia de antracnosis en la evaluación de antagonistas en el control de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> en mango Manila.....	18
3.	Escala de daño de antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) que se presentan en postcosecha de frutos de mango.....	19

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1.	Principales Enfermedades en Mango.	7
2.	Microorganismos, dosis y etapa fonológica en la evaluación pre y postcosecha de antagonicos de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> en mango Manila	20
3.	Promedio de pústulas/cm de panícula floral de mango Manila en la evaluación de formulados antagonicos para el control de <i>C. gloeosporioides</i> .	21
4.	Promedio de pústulas/5cm de panícula floral de mango Manila en la evaluación de formulados antagonicos para el control de <i>C. gloeosporioides</i> .	22
5.	Promedio de pústulas/5cm de panícula floral de mango Manila con formulados deshidratados para el control de <i>C. gloeosporioides</i> .	23
6.	Promedio de frutos prendidos en panículas de mango Manila tratadas con formulaciones antagonicas de antracnosis.	23
7.	Promedio de frutos prendidos en panículas de mango Manila tratadas con formulaciones antagonicas de antracnosis.	24
8.	Grado promedio de antracnosis en frutos de mango Manila tratados en precosecha con formulados antagonistas.	24
9.	Grado promedio de antracnosis en frutos de mango Manila tratados en precosecha con formulados antagonistas.	25
10.	Grado promedio de antracnosis en frutos de mango Manila tratados en postcosecha con formulados antagonistas.	26

ÍNDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		Pág.
1 ^a .	Número de pústulas por cm en panícula completa de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis.	33
2 ^a .	Análisis de varianza del numero de pústulas por cm en panículas completas de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis	33
3 ^a .	Número de pústulas por 5 cm de panícula de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis.	34
4 ^a .	Análisis de varianza del número de pústulas por 5 cm en panículas de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis	34
5 ^a	Número de pústulas por 5 cm de panícula de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis.	35
6 ^a	Análisis de varianza del numero de pústulas por 5 cm en panículas de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis	35
7 ^a	Número de frutos prendidos por panícula de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis.	36
8 ^a	Análisis de varianza del numero de frutos por panícula de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis	37
9 ^a	Número de frutos prendidos por panícula de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis.	38
10A	Análisis de varianza del numero de frutos por panícula de mango Manila con formulados antagónicos de antracnosis	38
11A	Grado promedio de antracnosis (ga) en frutos de mango tratados en precosecha con microorganismos antagónicos a base de formulaciones liquidas	39
12A	Análisis de varianza del porcentaje de infección por antracnosis en frutos de mango Manila con formulados antagónicos.	40
13A	Grado promedio de antracnosis (ga) en frutos de mango Manila tratados con formulados antagónicos de antracnosis en precosecha.	42
14A	Análisis de varianza del porcentaje de infección por antracnosis en frutos de mango Manila con formulados antagónicos.	43
15A	Grado promedio de antracnosis (ga) en frutos de mango Manila tratados con formulados antagónicos de antracnosis en postcosecha	44
16A	Análisis de varianza del porcentaje de infección por antracnosis en frutos de mango Manila con formulados antagónicos	45

INTRODUCCION

El mango (*Mangifera indica* L.) es un frutal de gran importancia económica en México, ya que, en la actualidad se exporta un gran volumen de fruta, donde nuestro país ocupa el primer lugar a nivel mundial con el 32.10% (COVECA, 2003).

Pero existen restricciones internacionales, que no permiten la libre comercialización y exportación de mango, como son los problemas fitosanitarios, ya que se debe cumplir con ciertas reglas, normas y estándares de calidad que exigen los tratados internacionales de comercio, como las buenas prácticas agrícolas, productos libres de metales pesados, libres de contaminantes físicos y un determinado límite de residuos de plaguicidas (BANCOMEXT, 2000).

En la actualidad los métodos de control de enfermedades se han basado en la aplicación de plaguicidas, ya que en el período de 1930 a 1980, aumentó de manera considerable la aplicación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades (Herrera y Carsolio, 1998), dentro de los cuales están los fungicidas.

El control de enfermedades precosecha y postcosecha en el cultivo de mango, se ha enfocado principalmente a *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.), el control de la enfermedad se ha basado principalmente a la aplicación de fungicidas químicos, debido a su eficacia y el lapso de tiempo de protección al cultivo, pero, el abuso de aplicaciones ha provocado la pérdida de efectividad y la generación de resistencia por parte del hongo, principalmente con los fungicidas sistémicos, como el Benomilo (Farungsang y Farungsang, 1992) además de la contaminación que genera al medio ambiente y daños a la salud humana por efecto de residuos en fruta tratada.

Existen técnicas alternativas para el control de antracnosis, que reducen los daños ecológicos como los tratamientos hidrotermicos para fruta, que dan un resultado aceptable en el control de la enfermedad, los tratamientos por frío, se tornan difíciles de aplicar, ya que la fruta no tolera temperaturas menores de 10°C antes de sufrir daños en sus características organolépticas (Armstrong, 1994).

Estas prácticas de control son de costos elevados, por lo tanto, son inaccesibles a la mayoría de pequeños o medianos productores.

Una de las alternativas prometedoras en el campo de control de enfermedades es el control biológico, es un método con grandes ventajas, ya que elimina el uso de pesticidas y si el agente biológico introducido se establece adecuadamente, el control es durable y se abaten inversiones posteriores. (Herrera y Carsolio, 1998).

Existen organismos de control biológico, que se han estudiado ampliamente; los mas utilizados son las bacterias y levaduras, en diferentes productos hortofrutícolas (Janisiewickz, 1988). Resultado de una acción eficiente en el control de las enfermedades en precosecha y en poscosecha.

La necesidad de la aplicación de técnicas de control de la antracnosis que no pongan en riesgo la salud humana y el medio ambiente, son las que motivaron a la realización de este estudio que es parte del proyecto “**Desarrollo de formulaciones a base de microorganismos antagonistas de *Colletotrichum gloeosporioides* y su evaluación para el control de antracnosis en mango y papaya**” que se desarrolla en el Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP, en el estado de Veracruz.

OBJETIVOS.

Objetivo General.

Determinar la eficiencia de *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) y de *Rhodotorula minuta* (Saito) Harrison, como agentes antagonistas de control biológico de *C. gloeosporioides* en el cultivo de mango Manila.

Objetivos Especificos.

- Evaluar la aplicación *Bacillus subtilis* y *R. minuta* para el control de *C. gloeosporioides* en flor y amarre de frutos de mango Manila.
- Evaluar *Bacillus subtilis* y *R. minuta* en precosecha de mango Manila.
- Evaluación de *B. subtilis* y *R. minuta* en postcosecha de mango Manila.

HIPOTESIS.

La aplicación de *Rhodotorula minuta* y de *Bacillus subtilis* en flor, amarre de fruto, precosecha y poscosecha en mango Manila, controlan la incidencia de antracnosis.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del cultivo del mango.

El mango *Mangifera indica* L., se originó en el noreste de la india (Assam), donde aun se le encuentra en forma silvestre, aunque la mayor diversidad de especies nativas, se encuentra en la parte baja del Himalaya, donde se ha cultivado por más de 4000 años, de donde se disperso a diferentes partes tropicales y subtropicales del mundo (Mosqueda y col., 1996).

El mango se desarrolla entre los paralelos 30° latitud norte y sur del Ecuador excepto algunos países de África y Australia, se desarrolla satisfactoriamente a una altura de 600 metros sobre el nivel del mar (Mosqueda *et al*, 1996); la temperatura óptima para el cultivo del mango oscila entre los 24 y los 30 °C, puede tolerar temperaturas de hasta 48°C, por periodos cortos, la mayoría de los cultivares de mango son poco tolerantes al frío, los árboles regularmente son dañados o mueren a las pocas horas de exposición a temperaturas menores de 0°C, los árboles maduros, sufren daños considerables en un par de horas a temperaturas de -4°C, en cambio, los árboles jóvenes pueden morir después de estar expuestos 13 h a temperaturas de -4 a -6 °C. (Whiley y Schaffer, 1997).

Los suelos en los que se desarrolla el mango en México, son principalmente: cambisoles, vertisoles, luvisoles y fluvisoles, profundos y con buen drenaje, con un contenido de materia orgánica de 2 a 3 %, y un pH que fluctúa de 5.0 a 8.0. (Crane *et al*, 1997). Los cultivares de mango, de mayor importancia económica en la actualidad son los siguientes: Alphonso, Amelie, Bombay green, Carabao, Florigon, Haden, Irwin, Keitt, Kensington, Kent, Manila, Palmer, Tommy Atkins (Knight, 1997), Ataulfo (Benítez y col., 2002).

Mango Cultivar Manila.

El mango Manila pertenece al grupo poliembriónico, procedente de Indochina, Tailandia, Malasia, Indonesia y Filipinas. La fruta madura por lo general es de color verde pálido a amarilla y en ocasiones presenta un ligero tinte rosado; la semilla produce mas de una plántula, solo una es de origen cigotico las demás son de origen nuclear, ya que provienen del tejido igual a la planta madre y conservan sus características. El árbol presenta producción alternante, con un periodo juvenil de 8 a 9 años cuando se propaga por semilla y de 6 cuando se injerta. (Mosqueda y col., 1996).

El fruto es de color amarillo brillante, con ligeros toques rosados, con pocos puntos pequeños de color rojizo, alargado y esbelto, con base redondeada, con la parte apical desafilada, en ocasiones con un ligero rompimiento; 12.5-14 cm. de longitud, 5.5-6 cm. de ancho y 5-5.5 cm. de grueso, el peso varia de 180 a 260 gr., con cáscara delgada, semi resistente y fácilmente desprendible, pulpa firme y jugosa, de color amarillo obscura, con un contenido de fibra pequeña y abundante, dulce, rico en sabor y aroma, de sabor bueno a excelente. (Knight, 1997).

Importancia Económica del Mango.

Mundial. El mango es el frutal más importante en Asia, y uno de los cinco frutos principales cultivados en el mundo, es un componente importante de la dieta en muchos países subdesarrollados de los trópicos y sub-trópicos, en países con bajos estándares de calidad y serios problemas de nutrición. La producción de mango destinada a la exportación se ha incrementado, cerca del 1% de la producción de fruta se destina al procesamiento para jugos, néctares, conservas, yogurt, pulpa, helados, etc. (Mukherjee, 1997).

El mango es rico en nutrientes, principalmente los minerales: Calcio 10.0 mg, Fósforo 11.0 mg, Magnesio 9.0 mg, Sodio 2.0 mg, Potasio 156.0 mg, y las vitaminas: Retinol 137.0 mcg, Ácido ascórbico 28.0 mg, Niacina 0.6 mg. (Chávez y col., 1999).

Los principales países productores de mango en el mundo son: India 10,500,000t, China 3,413,366t, Tailandia 1,750,000t, Pakistán 1,036,000t, México 1,503,010 ton., Filipinas 890,000t, Brasil 845,000t, Indonesia 731,240t y Nigeria 730,000t (FAO, 2004).

Nacional. El mercado de exportación representa para México una obtención de divisas necesaria para el desarrollo de nuestro país (Mata y Mosqueda 1995), principalmente los meses de marzo a septiembre (Bancomext 2000) como el primer exportador de mango a nivel mundial con: 194, 540 toneladas al año (COVECA 2003).

Los principales estados productores de mango a nivel nacional son: Chiapas 132,035, Guerrero 187,413, Michoacán 111,176, Nayarit 172,209, Oaxaca 193,392, Sinaloa 135,388, Veracruz 185,258. (SAGARPA, 2004).

El mango Manila es el cultivares de mayor importancia en nuestro país con: 354,443t anuales, en el estado de Veracruz el principal cultivar es el Manila distribuido de la siguiente manera: Actopan 38,404t Tierra Blanca 14,889t Paso de Ovejas 2,605t, Puente Nacional 9,579t, Jalcomulco 8,870t y otros 92,360t (COVECA, 2003).

Enfermedades que Atacan al Cultivo de Mango.

A nivel mundial varias enfermedades (Cuadro 1) pueden atacar el cultivo del mango, algunas son comunes en áreas productoras y otras son endémicas de áreas específicas; las enfermedades pueden causar desde el debilitamiento del árbol, hasta la muerte en un lapso corto de tiempo; también afectan la producción del fruto de mango, disminuyen la calidad del fruto y reducen el precio de venta.

Cuadro 1.Principales Enfermedades en Mango.

Nombre común	Nombre científico
Cenicilla	<i>Oidium mangiferae</i> Berthet
Escoba de bruja	<i>Fusarium subglutinans</i> Wollenweb y Reinking P. E. Nelson, T. A. Toussoun & Marasas
Pudrición texana	<i>Phymatotrichum omnivorum</i> Shear, Dugg.
Muerte descenderte	<i>Lapsodiplodia theobromae</i> (Pat.) Grifon & Maubl
Cáncer del tronco	<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rond
Roña	<i>Elsinoe mangiferae</i> Betancourt & Jenkins
Fumagina	<i>Capnodium mangiferae</i> y <i>Meliola mangiferum</i> P. Henn Earie
Mancha foliar	<i>Pestalotiopsis mangiferae</i> (Henn.) Steyaert

(Becerra, 1995).

Antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz).

La enfermedad de mayor importancia en el cultivo del mango es la antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*; esta presente en lugares de producción de mango con alta humedad relativa (Arauz 2000), es la enfermedad principal en precosecha y poscosecha. La antracnosis tiene una amplia distribución mundial, afecta brotes jóvenes y paniculas florales, forma infecciones quiescentes que se desarrollan durante la maduración del fruto en la etapa de poscosecha (Dodd *et al.*, 1997). La taxonomía del hongo es la siguiente (Alexopoulos *et al.*, 1998):

Reino Fungi

Phylum Ascomicota

Clase-forma Deuteromicetes

Orden-forma Melanconiales

Familia Melanconiaceae

Género *Colletotrichum*

Especie *gloeosporioides*

Etiología de la antracnosis.

El género *Colletotrichum* se caracteriza por presentar acérvulos cerosos en forma de discos aplanados o de cojín, sub-epidermal, típicamente con espinas oscuras o setas en los extremos o entre conidioforos; conidioforo simple, elongado; conidia hialina, unicelulada, ovoide a oblonga. Estado imperfecto de *Glomerella cingulata*, este género se diferencia de *Gloeosporium* por presentar espinas o setas, pueden estar ausentes en algunos cultivos. (Barnett y Hunter 1988). Este microorganismo se caracteriza por tener un micelio definido y producir sus conidios en acérvulos; el micelio en papa dextrosa agar, presenta una coloración que va del blanco al gris, las masas de conidios se observan ligeramente naranja, y pueden formar un acérvulo maduro, la conidia es cilíndrica a elipsoidal 7-20µm de largo y 2.5-5µm de ancho.

Las conidias germinan y forman el tubo germinativo en un tiempo de 3-8 h, a temperaturas de 25 - 30°C, la temperatura óptima para la formación de apresorio es de 20 - 25°C y la formación de enzimas degradantes, la producción de conidias se optimiza con una humedad relativa del 100% (Dodd *et al*, 1997). El estado telomorfo o sexual de la antracnosis se conoce como *Glomerella cingulata*, en este estado presenta peritecios, producidos homotálica o heterotálicamente, globosos, pilosos y picudos (con ostiolo largo); ascas claviformes, cortas, pedicelo delicuescente; ascosporas hialinas, unicelulares, alantoides. (Romero, 1988).

Daño de antracnosis en mango.

En la etapa de precosecha *C. gloeosporioides* ataca las partes vegetativas y florales, se presenta en forma de manchas alargadas, delgadas, de 1mm de ancho, por 1cm de largo, de color café claro a oscuro, con bordes regulares, al fusionarse provocan necrosis en los tejidos causando la caída de botones florales y frutillos la producción de fruta puede decrecer considerablemente (Benítez 2002). Los daños por la antracnosis son provocados desde la floración y el prendimiento de fruto; los síntomas comienzan con manchas negras en los pétalos

florales, pedúnculos, pedicelos y raquis de las inflorescencias, las lesiones pueden crecer y coalescer, hasta formar parches largos de tejido necrotico de color café oscuro; en temporadas de lluvia se observan los daños en el tejido afectado de una coloración naranja a salmón, la fructificación de *C. gloeosporioides*; las hojas y las bracteas, además de las puntas de crecimiento, también son afectadas (Benítez y col., 2002).

En frutos cosechados, la infección de antracnosis permanece latente y se manifiesta en dos o tres días después del corte, la enfermedad se origina en las lenticelas y se concentra cerca de la base del pedúnculo (Becerra, 1995). La enfermedad aparece en forma de lesiones circulares que van de cafés a negras, con un borde indefinido, en la superficie de la fruta. Es muy común que las lesiones del fruto puedan llegar a medir más de 2cm se extiende hasta la parte apical, lo cubre en su totalidad y en estado avanzado, puede invadir la pulpa de la fruta y producir acérvulos y abundante masa de conidios de color café o rosa salmón (Arauz, 2000).

Epidemiología.

Las conidias se producen en bracteas terminales e inflorescencias momificadas, bracteas florales y en hojas, la formación de conidias se ve favorecida a temperaturas de 25-30°C, con una humedad relativa de 95- 97%; El inoculo es dispersado por las lluvias y regularmente es depositada en la superficie del tejido; el inóculo se adhiere a la cutícula y forma un solo septo que germina entre 12-48h después. El tubo germinativo por lo regular, mide menos de 20µm y termina en apresorio cuando se produce la infección, en ese periodo el apresorio comienza a melanizarse, lo que refuerza el apresorio, posteriormente se realiza la penetración mecánica de la cutícula, penetra directamente al fruto sin necesidad de heridas. (Ploetz y Prakash, 1997).

Los acérvulos pueden estar presentes y liberar conidios durante toda la estación, se observa en todas las partes vegetativas, en condiciones de alta humedad como: días con rocío, nublados, neblinosos, o lluviosos esporula abundantemente. (Becerra, 1995).

Métodos de control aplicados contra antracnosis.

Los métodos para el control de la antracnosis son el control cultural, el tratamiento hidrotérmico en postcosecha, el control químico y el control biológico.

Control cultural. El control cultural se basa en cualquier labor realizada en el cultivo que pueda disminuir las fuentes de inóculo, tales como la destrucción e incineración de los frutos momificados y las panículas secas, hojas enfermas que se desprenden, la utilización de variedades resistentes, el embolsado de fruta, el que ha investigado en Australia, Filipinas y Veracruz. Esta técnica reduce la severidad de la enfermedad, por lo regular cuando la floración se presenta en la temporada seca, los frutos presentan menos incidencia que los frutos que se desarrollan en la temporada de lluvias. Actualmente se utilizan aspersiones de nitrato de Potasio, y paclobutrazol, se pueden aplicar combinados o solamente uno, estos productos estimulan el adelanto de floración, por lo tanto el fruto adelantado presenta una baja incidencia de *C. gloeosporioides* en comparación de los frutos que se cosechan en la temporada de lluvia. (Arauz, 2000).

Tratamiento hidrotérmico. La aplicación de vapor o agua a altas temperaturas es un tratamiento cuarentenario para mosca de la fruta, sin embargo también se utiliza en forma comercial, para el control en postcosecha de *C. gloeosporioides*. (Bautista y Barrera, 2001). La inmersión de frutos en agua caliente es más eficiente que la aplicación de aire húmedo, este método se ha utilizado por mucho tiempo para el control de enfermedades de plantas, El daño potencial a la fruta puede ser inducido por alta temperatura del agua mayor de 42°C, los daños limitan la aplicación de este método a frutas que toleran el calor; el tamaño y grosor de la fruta es de suma importancia, por ejemplo el tiempo de exposición ha requerido modificaciones para diferentes cultivares de mangos, donde varía el tamaño y el grosor.

La inmersión en agua caliente es el método más sencillo de aplicar, solo se necesita un tanque de gran capacidad, un sistema de calentamiento de rápida recuperación de calor para que mantenga la temperatura después de la inmersión de los frutos y un registrador de temperatura para agua y fruto. El tiempo de inmersión recomendado es de 75-90 minutos a una temperatura de 46.1 a 46.7°C (Armstrong, 1994) para moscas de la fruta y la inmersión de los frutos en agua caliente reduce la infección de antracnosis en un 60 a 85% (Arauz, 2000).

Control químico. Los plaguicidas se aplican a los sistemas agrícolas con el propósito de proteger a las plantas de daños, hoy en día aun con la aplicación de plaguicidas se destruyen casi el 33% de las cosechas. Las aplicaciones de estos agentes químicos, son consideradas efectivas sí logran el resultado deseado, si el rendimiento y la calidad de la cosecha, superan el costo de los productos y de su aplicación. Pero el uso de productos químicos para el control de enfermedades también ha tenido como resultado, costos significativos para la salud pública y el medio ambiente (Herrera y Carsolio1998).

En términos generales, la cantidad de plaguicidas aplicados anualmente al medio ambiente aumentó alrededor de 1900% en el período de 1930 a 1980. (Herrera y Carsolio1998), además el abuso de productos sistémicos como única estrategia para el control de enfermedades ha generado resistencia del hongo a estos productos. (Bautista y Barrera 2001). La resistencia de *C. gloeosporioides* al benomilo en frutos de mango, mediante el aislamiento en cajas petri con medios de cultivo papa dextrosa agar adicionado con el fungicida (Farungsang y Farungsang, 1992). Actualmente los fungicidas mas utilizados en el cultivo de mango recomendados para *C. gloeosporioides*, son los siguientes: Benomilo, Captán, Carbendazim, Ferbam, Hidróxido cúprico, Oxicloruro de Cobre, Tiabendazol (Rosenstein, 2002).

Control biológico. El control biológico es el control de los patógenos por uno o más organismos, logrado de forma natural o a través de la manipulación del medio

ambiente, huésped o antagonistas, o por la introducción masiva de uno o más antagonistas (Herrera y Carsolio, 1998) y la disminución del inóculo de una enfermedad causada por un patógeno a través de organismos. El control biológico se da de forma natural, de tal forma que para su aplicación en la agricultura comercial primero se deben conocer los mecanismos de interacción entre el patógeno y el antagonista, para modificar su equilibrio entre poblaciones (García 2002).

Para que un organismo sea considerado como ideal para el control biológico debe de cumplir las siguientes características: estabilidad genética, eficacia a bajas concentraciones y antagonismo contra un amplio rango de enfermedades en diferentes productos frutales, requerimientos nutricionales simples, viabilidad en diferentes condiciones ambientales, que no sintetice metabolitos tóxicos que puedan dañar la salud humana, etc. (Spadaro y Gullino, 2003).

Mecanismos de acción del control biológico. En la actualidad se conocen tres formas de control biológico que son antibiosis, parasitismo y la competencia (García, 2002). En el mecanismo de antibiosis los organismos más sobresalientes son las bacterias que producen antibióticos, por ejemplo: *Pseudomonas cepacia*, produce pyrrolnitrina, que es usada para el control de *Botrytis cinerea* y *Penicillium expansum* en manzanas. (Spadaro y Gullino, 2003). El hongo micoparásito necrotrófico *Trichoderma harzianum* se ha encontrado que ataca a varias especies de hongos fitopatógenos de suelo que son de importancia agrícola y económica (Herrera y Carsolio 1998). En el parasitismo el antagonista puede actuar con parasitismo directo; *in vitro* se observó una fuerte adhesión de células de *Pichia gilliermondi*, en micelio de *Botrytis cinerea*.

Competencia por espacio y nutrientes. Las levaduras son organismos cuyo modo de acción es la competencia por espacio y por algunos nutrientes y pueden

cubrir completamente al patógeno e inhibir su crecimiento, pero en ocasiones lo mantienen vivo. Algunas levaduras se han utilizado para control biológico como, *Pichia gilliermondi*, *Sporobolomyces roseus*, (Spadaro y Gullino 2003). En el mercado ya existen productos comerciales a partir de levaduras, tales como 'Aspire' y 'Yield plus' basados en la levadura *Candida oleophila* y *Candida albidus*. (Bautista y Barrera, 2001).

Organismos utilizados en control biológico. Características del género *Bacillus*. Las bacterias de este género son gram positivo, motiles, con flagelos peritricos, son aerobias facultativas, formadoras de una estructura de resistencia llamada endospora, que le da una gran termoestabilidad; muchos organismos de este género producen antibióticos como: bacitracina, polimixina, tirocidina, gramicidina (Brock y Madigan 1993); *B. subtilis* produce Iturina, un poderoso péptido con acción fungicida (Spadaro y Gullino 2003), estos compuestos fungitóxicos deforman e inhiben totalmente la germinación de conidios y el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*; además de la formación de bulbos y la lisis del micelio de hifas de *Glomerella cingulata* (Gutiérrez y col., 2003).

Actualmente se formulan dos presentaciones comerciales a base de *B. subtilis* para enfermedades de suelos estos productos son: Probacil y Rizobac (Rosenstein, 2002). *B. subtilis* se ha utilizado en el control de varias enfermedades de gran importancia en poscosecha en frutos de aguacate, durazno, mango, manzana, tomate (Salgado 1994).

MATERIALES Y METODOS

Localización del Área de estudio.

Este trabajo se realizó en el huerto de mango con el cultivar Manila denominado “Huerto Grande” y en el Laboratorio del C.E. Cotaxtla, del Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizado a 18°5' de latitud norte y 96°10' de longitud oeste, a 18 msnm, a 34.5 Km de la carretera federal Veracruz-Córdoba, Municipio de Medellín de Bravo, Ver. (Fig. 1.).

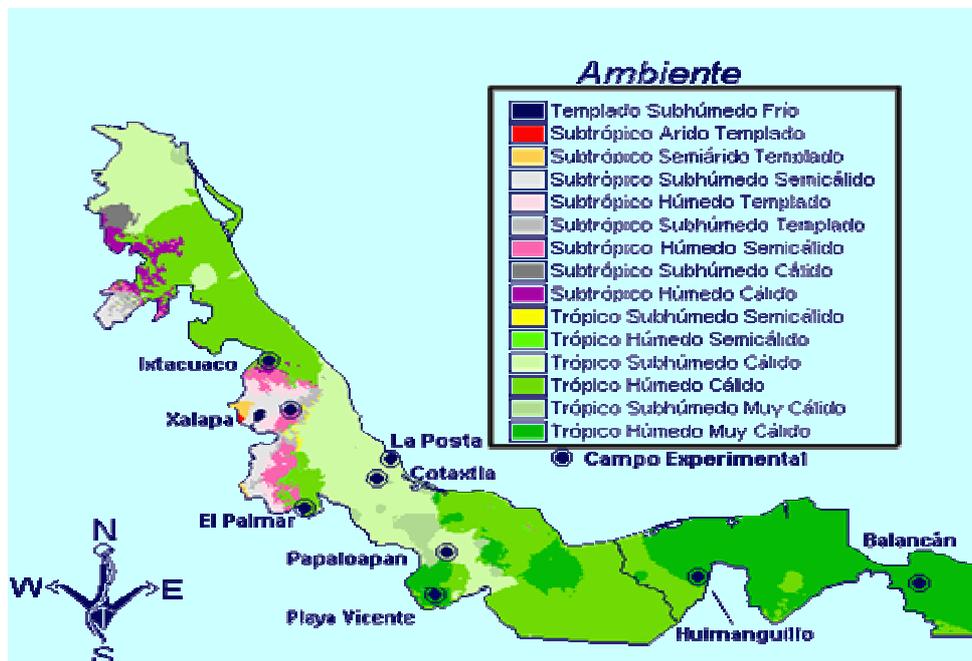


Figura 1. Localización del Campo Experimental Cotaxtla INIFAP donde se localiza el sitio de estudio en el estado de Veracruz.

Material Biológico.

En la evaluación de los antagonistas para el control de *Coletotrichum gloeosporioides* (C.g), en precosecha se utilizaron panículas en floración, frutos prendidos y frutos de Mango Manila fisiológicamente maduros, cosechados del Huerto Grande del CE Cotaxtla; en postcosecha se utilizaron también frutos de mango Manila fisiológicamente maduros, cosechados de tres huertos: el huerto “Los Cotaxtlas”, “Huerto grande” y el “Banco de germoplasma”, fueron frutos sin

aspersiones anteriores de fungicida y con una etapa de madurez fisiológica similar dentro del mismo huerto.

Los microorganismos evaluados como antagónicos fueron *Bacillus subtilis* en formulación líquida (Bsl), *Rhodotorula minuta* (Rml) y formulados deshidratados sólidos cepa de *Bacillus subtilis* aislada en mango (CPA83s) y cepa de *Bacillus subtilis* aislada en papa (CPAs) proporcionados por el Laboratorio de Biotecnología del Instituto de Biotecnología de la UNAM.

Equipo.

El equipo utilizado fue el siguiente: Balanza electrónica, microscopio estereoscópico, bombas aspersoras de mochila (manual), refrigerador, cámara fotográfica, registradores digitales de temperatura y H.R. HOBO, computadora e impresora.

Materiales diversos.

Escalera, engrapadora, canastilla cosechadora para mango, estantes, escritorios, franelas, navajas, mandiles, termos, vasos de precipitado, probetas graduadas, matraces, etiquetas blancas para colgar, marcadores permanentes, bolsas de papel de diferentes tamaños, lápices, bolígrafos, libretas, hojas de papel, clips, reglas, cintas negras, puntas para pipetas azules y amarillas, cajas petri desechables, garrafa de agua para 20L caja, cubetas, tanques con tapa hermética de 50L.

Metodología.

Preparación de los Formulados. Los microorganismos conservados en refrigeración, se pesaron, se mezclaron con 5 L agua en la bomba de mochila, se agitaron, se agregaron otros 5 L de agua y se aplicaron en las panículas florales y frutos o bien en los tanques para el tratamiento de frutos en postcosecha.

Los tanques limpios se llenaron con 10 L de agua de la llave y se agrego el formulado de cada tratamiento, se agitaron por dos minutos para disolver y homogenizar la muestra, se les agregaron los 10 L de agua restantes y se volvieron a agitar.

Evaluación en precosecha. La actividad inicial fue el levantamiento del croquis de la huerta, se revisaron árboles y se seleccionaron aquellos que tuvieran panículas florales en etapa de apertura; se tomaron agrupamientos de más de 50 panículas, lo que se consideró como un lote. Para la delimitación de los lotes se cortaron con cintas negras de polietileno, además de 3 o 4 etiquetas de papel marcadas con el número del tratamiento correspondiente.

Posterior a la delimitación de los lotes se aplicaron los tratamientos uniformemente, en bombas aspersoras calibradas, una bomba exclusiva para cada tratamiento. Las aplicaciones se efectuaron en las panículas florales antes de la apertura floral, dos aplicaciones debido a la presencia de lluvia después de la primera, una a los frutos en amarre y cada mes a los frutos en desarrollo (8 en total) hasta que alcanzaron la maduración fisiológica y se cosecharon. Los frutos cosechados se separaron en dos grupos, unos se dejaron madurar hasta la madurez comestible donde se llevó a cabo el registro de datos y a otros se les aplicó el tratamiento correspondiente en postcosecha.

Para determinar el grado de daño en panículas florales se colectaron las panículas antes de la aplicación de los tratamientos y 7 días después de la aplicación, se depositaron en bolsas de papel previamente marcadas con fecha, tratamiento y repetición. Las bolsas fueron trasladadas cuarto de recepción, para evitar la deshidratación del material y el desprendimiento de alguna sección de la panícula, posteriormente, se retiraron los órganos florales, hasta quedar únicamente los raquídeos y el raquis principal, para apreciar con mayor claridad las lesiones de la enfermedad.

Los raquis se trataron por inmersión, en agua con hipoclorito de sodio comercial diluido al 2%, durante 1 min; se colocaron sobre pliegos de papel estraza, para su escurrimiento y secado hasta quedar totalmente libres de humedad, después se guardaron en bolsas de papel, nuevas y marcadas, se cerraron y se refrigeraron. La evaluación en frutos prendidos se efectuó directamente en la panícula prendida en el árbol, después de la caída fisiológica de frutos y se permitió que el fruto continuara con su desarrollo.

Evaluación en postcosecha. El tratamiento postcosecha de frutos de mango Manila fue por inmersión y se aplicó en los frutos sin tratamiento en la precosecha.

Los frutos se marcaron con el número de laboratorio correspondiente, los grupos de frutos se introdujeron en bolsas de papel, de acuerdo al árbol proveniente, enseguida se sortearon, se sustrajeron dos frutos de cada bolsa, por turno, y se agruparon nuevamente, para determinar el tratamiento correspondiente, a cada grupo de frutos.

Los frutos de cada tratamiento se sumergieron en el tonel con el tratamiento correspondiente, los grupos de frutos de mango se introdujeron individualmente, para evitar problemas de tiempo al momento de retirarlos, se manejaron cuidadosamente, para prevenir algún tipo de lastimaduras que pudiera interferir con la maduración correcta del fruto, y se pudiera confundir con los síntomas de la enfermedad.

El tiempo de inmersión fue de 5 min. y después se colocaron sobre una mesa, sobre varias hojas de papel periódico, con un pliego de papel estraza para evitar el manchado o contaminación, se dejaron secar totalmente hasta que quedaron libres de humedad, para asegurarse que se secan bien se voltearon varias veces, después cada grupo de frutos tratados, se colocaron en bolsas de papel para su maduración.

Cuando los frutos alcanzaron la madurez fisiológica, para lo cual se tomó una muestra y se observó que tuvieran el 25% de la pulpa en color amarillo, los frutos se cosecharon manualmente y con la cortadora, se colocaron en bolsas de papel de estraza marcadas con el tratamiento correspondiente, el árbol, el número de bolsas en el caso de que fueran más de una, además de la fecha de corte.

Las bolsas fueron agrupadas de acuerdo al árbol en que fueron cortadas, al final del corte de los frutos, se colocaron en rejas de madera para su transporte al cuarto de maduración.

La fruta se descargó en el cuarto de recepción de muestras, donde se contabilizó y se registró el número de frutos que contenía el grupo de bolsas de

cada tratamiento, en el orden en que la fruta se cosecho, posteriormente fue depositada en bolsas nuevas, marcadas con los mismos datos que las desechadas.

Las bolsas con los frutos se colocaron en el cuarto de maduración con aire acondicionado, registrador digital de temperatura y que junto con los estantes, previamente habían sido desinfectados con cloro comercial diluido al 2%, posteriormente se colocaron las bolsas con frutas en los estantes.

Registro de daños. Los daños en panículas florales se registraron por la presencia de pústulas en el ráquis, éstos se seccionaron en raquídeos de la parte basal, media, apical, la punta de 5 centímetros y el raquis central (Fig. 2). Se contó el número de lesiones en los raquídeos con la ayuda del microscopio estereoscópico. La panícula se revisó en dos secciones, una de 5 cm. de la punta y otra la panícula completa. Se registró el número y la longitud de las lesiones que produce Cg, se observaron secciones de tejido necrosado, que midieron mas de 1 cm. de longitud; bajo el microscopio se observo con mayor claridad el contorno de cada lesión. La variable de respuesta lesiones de antracnosis por centímetro de panícula,

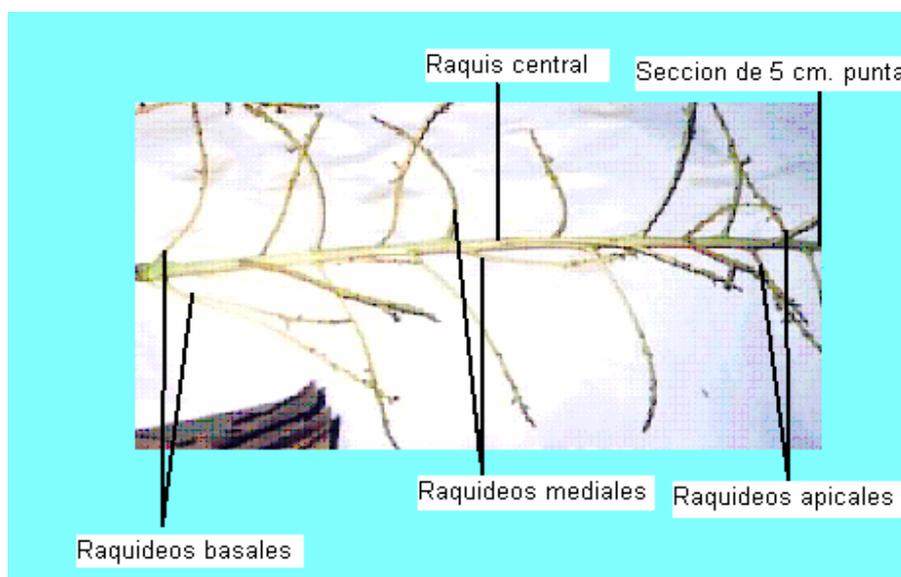


Figura 2. Secciones de la panícula floral de mango para registrar la presencia de antracnosis en la evaluación de antagonistas en el control de *Colletotrichum gloeosporioides* en mango Manila.

En los frutos adheridos el nivel de daños se evaluó de la siguiente manera: se seleccionaron al azar por tratamiento, 10 ráquis con frutos y se registró el número de frutos adheridos en cada ráquis.

En la postcosecha con y sin tratamiento postcosecha, los frutos fueron revisados diariamente hasta su periodo de madurez comestible, se realizó la inspección visual del daño de C.g en los frutos de mango según la escala de 5 grados de daño (Fig. 3) (Ortega, Cabrera y Becerra, comunicación personal).

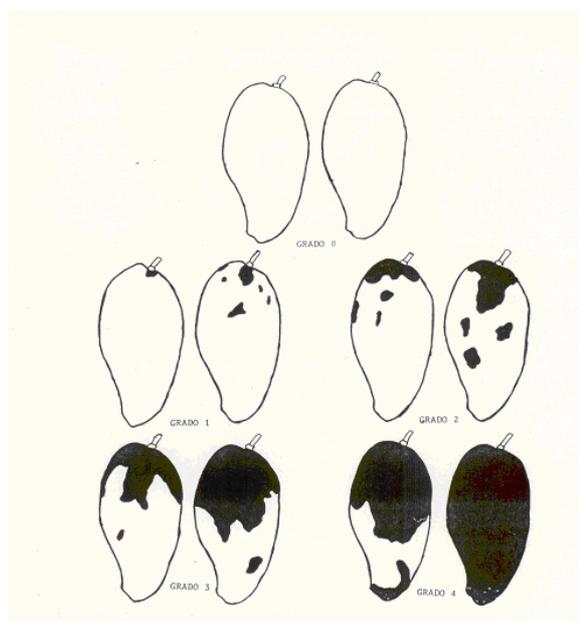


Figura 3. Escala de daño de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) que se presentan en postcosecha de frutos de mango.

Cuadro 2. Tratamientos y forma de evaluación en pre y postcosecha de antagonistas en *Colletotrichum gloeosporioides* en Mango Manila. Veracruz, 2004.

Formulados	Dosis (1)		Etapa Fenológica		Variable
			Aplicada	Evaluada	
Precosecha					
Rml	117.7 mL	1 X 10 ⁸	Panícula Floral	Raquis	No. de pústulas
Bsl	111.1 mL	1 X 10 ⁶			
CPA83	0.47 g	1 X 10 ⁶	Fruto en prendimiento	Frutos	No. de Frutos prendidos
CPAs	0.20 g	1 X 10 ⁶			
Fungicida	3.0 g		Fruto en desarrollo	Fruto* (2)	Grado de antracnosis
Sin aplicación					
Postcosecha					
			Fruto cosechado	Fruto* (3)	Grado de antracnosis

(1). Cantidad de microorganismo para 10 L de agua, **Bsl.** *Bacillus subtilis* líquido, **Rml.** *Rodotorula minuta* líquida, **CPA83.** Cepa 83 de *Bacillus subtilis*, **CPA,** Cepa A de *Bacillus subtilis*. * Fruto fisiológicamente maduro; (2) Sin tratamiento postcosecha; (3) Sin tratamiento precosecha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La evaluación de los formulados antagónicos contra antracnosis en mango Manila se realizó en pre y en postcosecha.

En precosecha se presentan los resultados de la evaluación de los formulados antagónicos de antracnosis en las etapas de floración, prendimiento del fruto y el control de la infección durante el desarrollo, cuya expresión se registró en la postcosecha cuando el fruto alcanzó la madurez comestible. En postcosecha se presentan los resultados de la evaluación en frutos sin tratar en la precosecha.

Precosecha

Panículas florales tratadas con formulados antagonistas.

En la evaluación de los formulados en panículas florales el número de pústulas registradas en las panículas sin aplicación fue desde 3.2 hasta 5.9 pústulas por panícula, (Cuadro 1A) por lo que se consideró que la infección por antracnosis estuvo presente. En las panículas aplicadas con los formulados, el número de panículas fue mayor, en *R. minuta* y *B. subtilis* y los menores valores fueron en el fungicida. Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 2A) no hubo significancia estadística $p > 0.05$, por lo que no se realizó la separación de medias ya que se consideraron estadísticamente iguales (Cuadro 3).

Cuadro3. Promedio de pústulas de panícula floral de mango manila en la evaluación de formulados antagónicos para el control de *C. gloeosporioides*. Veracruz, 2004.

Formulado	Dosis (UFC/mL)	No. de pústulas	Significancia
<i>B. subtilis</i>	1×10^8	5.21	$p=0.249$
<i>R. minuta</i> liq.	1×10^6	4.64	NS
Benomilo	3.0 g/L	4.37	CV = 30.4
Testigo	Sin aplicación	4.32	

Liq. = Líquido; p = probabilidad; NS = No significativo; CV = Coeficiente de variación

Al analizar el número de pústulas por 5 cm. de panícula floral de mango Manila tratada con los formulados antagónicos (Cuadro 3A), se observó que los valores más altos se presentaron en las panículas sin tratar, seguidos de las tratadas con *R. minuta* y después del fungicida; sin embargo, los promedios más altos fueron en los 5 cm de panícula tratados con el fungicida, seguido del testigo y finalmente de los antagónicos *R. minuta* y *B. subtilis*, en orden descendente.

En el análisis de varianza (Cuadro 4A), el resultado fue no significativo ($p=0.924$), por lo que no se realizó la separación de medias (Cuadro 4) y se dedujo, que a pesar que las panículas tratadas con *R. minuta* tuvieron el menor promedio, la efectividad fue estadísticamente igual a todos los tratamientos.

Cuadro 4. Promedio de pústulas de panícula floral de mango manila en la evaluación de formulados antagónicos para el control de *C. gloeosporioides*. Veracruz, 2004.

Formulado	Dosis (UFC/mL)	No. de pústulas	Significancia
<i>B. subtilis</i> liq.	1×10^6	7.81	$p=0.924$
<i>R. minuta</i>	1×10^8	8.12	NS
Benomilo	3.0 g/L	8.50	CV = 23.11%
Testigo	Sin aplicación	8.35	

Liq. = Líquido; p = probabilidad; NS = No significativo; CV = Coeficiente de variación

Al evaluar la eficiencia de los formulados antagónicos deshidratados CP83 y CPA para el control de *C. gloeosporioides* en los 5 cm. de panículas florales de mango Manila (Cuadro 5A), los valores fueron muy variables pero los valores menores se presentaron el testigo sin aplicación. En el análisis de varianza (Cuadro 6A) la $p>0.05$ indicó que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos, por lo que el número promedio de pústulas/5cm de panícula (Cuadro 5) de cada formulado, fueron estadísticamente iguales entre sí, con el fungicida y el testigo sin aplicación.

Cuadro 5. Promedio de pústulas de panícula floral de mango manila con formulados deshidratados para el control de *C. gloeosporioides*. Veracruz, 2004.

Formulado	Dosis (UFC/mL)	No. de pústulas	Significancia
<i>B. subtilis</i> CP83	1 x 10 ⁶	5.69	p= 0.528
<i>B. subtilis</i> CPA	1 x 10 ⁶	6.44	NS
Fungicida	3.0 g/l	5.91	CV = 30.68 %
Testigo	Sin aplicación	5.32	

Liq. = Líquido; p = probabilidad; NS = No significativo; CV = Coeficiente de variación

Frutos Adheridos en Ráquis Tratados con los Formulados Antagonistas.

El número de frutos de mango Manila adheridos en las panículas tratadas con los formulados antagónicos contra antracnosis (Cuadro 7A) indicó que los antagónicos tuvieron valores semejantes entre sí y mayores que el testigo, aunque algunas panículas tratadas con *R. minuta* tuvieron mayor número de frutos que el fungicida que en otras tuvo más frutos. En el análisis de varianza del número de frutos prendidos (Cuadro 8A) se obtuvo p=0.01, por lo que se consideró altamente significativo y en la separación de medias con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) (Cuadro 6) la significancia estadística se atribuyó a la diferencia entre el número de frutos prendidos en las panículas tratadas con el fungicida y el testigo; los formulados antagónicos de la antracnosis tuvieron un efecto estadísticamente igual al que causaron el fungicida y el testigo.

Cuadro 6. Promedio de frutos adheridos en panículas de mango Manila tratadas con formulaciones antagónicas de antracnosis. Veracruz, 2004.

Antagónico	Dosis (UFC/mL)	Frutos Prendidos	
Fungicida	3.0 g/l	1.78	a **
<i>R. minuta</i>	1 x 10 ⁸	1.64	ab
<i>B.subtilis</i>	1 x 10 ⁶	1.58	ab
Testigo	Sin aplicación	1.35	b

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales; Tukey $\alpha = 0.05$

Los raquis tratados con los formulados *B. subtilis* CPA83 y CPA (Cuadro 9A), se mantuvieron al nivel de los aplicados con fungicida, e inclusive en algunos ráquis el testigo sin aplicación tuvo mayor número de frutos prendidos; al realizar

el análisis de varianza (Cuadro 10A) no se presentó significancia, por lo que los promedios fueron estadísticamente iguales (Cuadro 7) y se infirió que no hubo inhibición de *C. gloeosporioides*.

Cuadro 7. Promedio de frutos adheridos en paniculas de mango Manila tratadas con formulaciones antagónicas de antracnosis. Veracruz, 2004.

Antagónico	Dosis (UFC/mL)	Frutos Prendidos	
<i>B. subtilis</i> CPA83	1 x 10 ⁶	1.2	p = 0.1776
<i>B. subtilis</i> CPA	1 x 10 ⁶	1.4	NS
Fungicida	3.0 g/l	1.2	CV = 40.28 %
Testigo	Sin aplicación	1.4	

Tukey $\alpha = 0.05$; * Valores con la misma letra son estadísticamente iguales; p =proporción CV = Coeficiente de variación; NS = no significativo; ** Altamente significativo.

Grado de antracnosis en frutos tratados en precosecha.

Cuando se aplicaron los formulados antagónicos de antracnosis durante el desarrollo los frutos de mango Manila el grado de antracnosis (Cuadro 11A) indicó que los grados de antracnosis que se presentaron durante la maduración en los frutos tratados con *R. minuta* y el fungicida tuvieron los grados de antracnosis muy semejantes a los frutos del testigo sin aplicación y los tratado con el *B. subtilis* tuvieron los grados de antracnosis menores. El análisis de varianza del grado de antracnosis (Cuadro 12A) fue altamente significativo ya que la $p = 0.0001$; por lo que al realizar la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la separación de medias (Cuadro 8) se obtuvo que los frutos tratados con el *B. subtilis* en la dosis de 1 x 10⁶ UFC/mL, los grados de antracnosis promedio fueron estadísticamente menores que los obtenidos por la *R. minuta* e inclusive por el fungicida y el testigo sin aplicación.

Cuadro 8. Grado promedio de antracnosis en frutos de mango Manila tratados en precosecha con formulados antagonistas. Veracruz, 2004.

Formulados	Dosis (UFC/mL)	Grado	Significancia
<i>B. subtilis</i> líq.	1 x 10 ⁶	1.4 a	p = 0.0001 ** CV = 48.87%
Fungicida	3.0 g/L	2.3 b	
<i>R. minuta</i>	1 x 10 ⁸	2.8 c	
Testigo	Sin aplicación	3.3 d	

líq. = Líquido; Valores con la misma letra son estadísticamente iguales; Tukey $\alpha = 0.05$; CV = Coeficiente de variación; * Significativo ** Altamente significativo.

Al aplicar los formulados antagónicos de antracnosis CPA83 y CPA, en los frutos de mango Manila durante el desarrollo, el grado de antracnosis (Cuadro 13A) indicó que en los frutos tratados con los formulados antagónicos los grados de antracnosis alcanzaron el valor de 4 en el cual están completamente atacados por la infección y en los frutos tratados con el fungicida 3 fue el máximo grado de infección. El análisis de varianza del grado de antracnosis (Cuadro 14A) fue altamente significativo ($p=0.0001$); por lo que se realizó la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la separación de medias (Cuadro 9) y el formulado de *B. subtilis*, en dosis de 1×10^6 UFC/mL, fue el que tuvo el mejor control de la antracnosis en los frutos de mango Manila tratados en precosecha, después del fungicida cuyos frutos tuvieron el grado más bajo de antracnosis. Por lo tanto, se infirió que el formulado *B. subtilis* CPA831 x 10⁶ UFC/mL redujo la antracnosis en frutos de mango Manila tratados en precosecha y fue diferente al testigo.

Cuadro 9. Grado promedio de antracnosis en frutos de mango Manila tratados en precosecha con formulados antagonistas. Veracruz, 2004.

Formulados	Dosis (UFC/mL)	Grado de antracnosis	Significancia
Fungicida	3.0 g/L	1.9 a	p = 0.0001 ** CV= 41.14 %
<i>B. subtilis</i> CPA83	1 x 10 ⁶	2.8 b	
<i>B. subtilis</i> CPA	1 x 10 ⁶	3.3 c	
Testigo	Sin aplicación	3.8 d	

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales; Tukey $\alpha = 0.05$; CV = Coeficiente de variación; ** Altamente significativo

Evaluación en frutos con tratamiento postcosecha

En la evaluación de los formulados antagonistas de antracnosis en frutos de mango Manila en postcosecha, el grado de antracnosis que se presentó en los frutos de mango Manila (Cuadro 17A) fue muy variable y semejantes entre los tratamientos; el análisis de varianza del grado de antracnosis (Cuadro 18A) fue altamente significativo ($p=0.0001$) por lo que se realizó la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) y la separación de medias indicó que los promedios del grado de antracnosis de los frutos de los diversos tratamientos son estadísticamente iguales entre sí; sobresale el promedio de antracnosis de los frutos tratados con el CPA (1×10^6 UFC/mL) fue estadísticamente igual a los tratados con el fungicida y al CPA83 (1×10^6 UFC/mL), pero éste último es igual al *B. subtilis* (1×10^6 UFC/mL) y al testigo.

Cuadro 10. Promedio del grado de antracnosis en frutos de mango Manila tratados en postcosecha con formulados antagonistas. Veracruz, 2004.

Formulados	Dosis (UFC/mL)	Grado de antracnosis	Significancia
Fungicida	3.0 g/L	1.6 a	$p = 0.0001$
CPA	1×10^6	2.2 ab	**
CPA83	1×10^6	2.7 bc	CV = 51.31 %
<i>B. subtilis</i> líquida	1×10^6	2.8 c	
Testigo	Sin aplicación	3.1 c	

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales; Tukey $\alpha = 0.05$; CV = Coeficiente de variación; ** Altamente significativo

Los resultados de la evaluación de los formulados antagonistas de *C. gloeosporioides* en mango Manila mostraron que en floración no hubo control de la antracnosis. En lo que se refiere al número de frutos prendidos en el ráquis, hubo control de la antracnosis, aunque la significancia se atribuyó al efecto del fungicida con respecto al testigo, los formulados antagonistas fueron estadísticamente iguales al fungicida, ya que estuvieron unidos por la misma letra, pero también fueron estadísticamente iguales al testigo sin tratar; lo anterior indicó que los formulados antagonistas de la antracnosis tienen potencial para controlar la infección en el prendimiento del fruto, en las dosis estudiadas (*R. minuta* en 1×10^8 y *B. subtilis* 1×10^6 UFC/mL); pero los formulados de *B. subtilis* CPA83 y CPA

(1×10^6 UFC/mL) no tuvieron efecto sobre la infección que afecta el prendimiento del fruto

Cuando los formulados antagonicos de la antracnosis se aplicaron durante el desarrollo del fruto el formulado del *B. subtilis* líquido (1×10^6 UFC/mL) fue mejor inclusive que el fungicida con menor grado de antracnosis (1.4); así mismo, en este estado de desarrollo, los formulados *B. subtilis* CPA83 y CPA (1×10^6 UFC/mL) tuvieron significativamente menor grado de antracnosis que el testigo, pero mayor que el fungicida.

En la postcosecha el *B. subtilis* líquido (1×10^6 UFC/mL) fue el menos efectivo y el CPA fue estadísticamente igual al fungicida aunque el grado de antracnosis fue mayor (1.6 y 2.2 respectivamente).

Lo anterior, nos mostró que los formulados antagonicos tienen potencial para aplicarlos en el control de la antracnosis; pero la gran variabilidad de respuesta que tuvo en las diferentes etapas del fruto que se trataron probablemente se debió a que las cepas originales fueron aisladas del Pacífico y donde fueron efectivos, aunque en diversas condiciones (Garza, 2003), del estado de Sinaloa y en la República Mexicana existen diversas razas de *C. gloeosporioides* con diferentes características genéticas (Casarrubias-Carrillo *et al.*, 2003; Gutiérrez-Alonso *et al.*, 2003) por lo que se consideró que respondieron de diferente manera a la que se obtuvo en el Pacífico.

La efectividad en el control biológico de enfermedades con *B. subtilis* fue variable de un sitio a otro y de una estación a otra; así mismo no siempre se controla la enfermedad en el mismo ciclo en el cual se evalúa, por lo que se recomienda que se utilice en un manejo integrado de la enfermedad (Korsten *et al.*, 1997). Los resultados de este trabajo mostraron que los antagonistas evaluados tienen potencial para controlar la antracnosis en mango Manila, particularmente al aplicarlos en frutos en desarrollo y se sugiere la evaluación como parte del manejo integrado para el control de la enfermedad; ya que la antracnosis (*C. gloeosporioides*) se dispersa en los árboles de mango, produce lesiones en las hojas, defolia ramas terminales, momifica inflorescencias y brácteas de las flores y se dispersa a través de la lluvia (Fitzell, 1984).

CONCLUSIONES.

1. En el amarre de frutos de mango Manila, los formulados antagonistas contra *C. gloeosporioides*, *B. subtilis* y *R. minuta* presentación líquida mostraron potencial para controlar la infección, mientras que los formulados deshidratados *B. subtilis* CPA83 y CPA no tuvieron efecto sobre la infección por antracnosis en floración ni en el prendimiento del fruto de mango Manila.
3. En precosecha de mango Manila, el formulado antagónico de la antracnosis, *B. subtilis* disminuyó el grado de antracnosis en frutos tratados durante el desarrollo.
4. Los formulados antagonistas de *C. gloeosporioides*, no fueron efectivos el tratamiento postcosecha para el control de la antracnosis en mango Manila.

BIBLIOGRAFIA

- Alexopoulos, J.C.; C. W. Mims., M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology. 4ª Edición John Wiley & Son. New York USA. 869 P.
- Arauz, L. F. 2000. Mango Anthracnose: Economic Impact and Current Options for Integrated Management. Plant disease Vol. 84 No.6: 600-611
- Armstrong, J. W. 1994. Heat and Cool Treatments. Insect Pest and Fresh Horticultural Products Treatments and Responses. Edited by Robert E. Paull and John W. Armstrong. CAB International Wallingford, UK. II, 6, pp: 103-106
- Banco Nacional de Comercio Exterior. 2000. Alimentos Frescos, Guía de Exportación Sectorial. 2ª Edición México Bancomext. Parte VI. Cáp. 6.1. Págs. 233-240.
- Barnett, H. L., and B. B Hunter. 1988. Illustrated Genera of Imperfect fungi 4th edition, Aps Press St Paul Minnesota, USA. Págs. 188
- Bautista B. S. y L.L. Barrera N., 2001. Memoria 2001. Tecnologías empleadas en el control de las enfermedades postcosecha de los productos hortofrutícolas. CEPROBI IPN. Pags. 111-120.
- Becerra, L. E. N. 1995. Enfermedades en el cultivo del Mango. En: La producción del Mango en México. Editado por Mata, B. I. y V. R. Mosqueda. Editorial Uteha/Noriega Editores. México 159p.
- Benítez, C. F. A., Huerta, P. G. y Holguín, M. F., 2002. Efecto de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz y Sacc. En la caída de Frutos de Mango (*Mangifera indica* L.) cv. Ataulfo en el Soconusco, Chiapas, México. Revista Mexicana de Fitopatología 21: 223-227.
- Brock, T. D. y M. T. Madigan. 1993. Microbiología. 6ª Ed. Prentice Hall Hispanoamericana. S. A. México. Cap. 19 sección 19.26 Págs. 838-841
- Casarrubias-Carillo, U.; M.M. Gonzáles-Chavira; A. Cruz-Hernández; E. Cárdenas-Soriano; D. Nieto-Angel y R. G. Guevara-Gonzáles. 2003. Variabilidad genética de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc. aislado de frutos de papaya (*Carica papaya* L.) mediante el uso de marcadores moleculares (RAPD). Rev. Mex. de Fitopatología 21: 338-354.
- COVECA., Perfil de productos agropecuarios (Disponible en línea en: http://coveca.gob.mx/03_01.php). (Revisado el 27/09/04)

- Crane, J. H., Bally, I. S. E., Mosqueda, V. R. V. and Tomer, E. 1997. Crop Production. The Mango Botany, Production and uses, Edited by R. E. Litz. CAB International. Cap: 7. Pag: 214-217.
- Chávez, M. M.; Chávez, V. A.; Roldan, A. J. A.; Ledesma, S. J. A.; Mendoza, M. E.; Pérez-Gil, R. F.; Hernández, C. S. L.; Chaparro, F. A. G. 1999. Tabla de Valor Nutritivo. Editorial Pax 2ª Impresión. México. Págs. 128-129
- Dodd, J. C., Prusky, D., Jeffries, P. 1997. Fruit diseases. The Mango. Botany, Production and uses, Edited by R. E. Litz. CAB International. Wallingford, UK. Cap. VIII. Págs. 257-259
- Farungsang, U. and Farungsang, N. 1992. Benomyl Resistance of *Colletotrichum* spp Associated with Rambutan and Mango fruit rot in Thailand. *Acta Horticulturae*. (ISHS) 321: 891-897
- FAOSTAT (Disponible en línea en: <http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&hasbulk=&version=ext&language=ES>). (Revisado el 27/09/04)
- Fitzell, R.D. y C.M. Peak 1984. The epidemiology of antracnose disease of mango: inoculum sources, spore production and dispersal. *Ann Appl. Biol.* 104: 53-59.
- García, E. R. S. 2002. Control Biológico de Enfermedades. Memoria. XIII Curso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Hermosillo, Sonora, México. Pp: 127-135.
- Garza R. Zagidh de la. 2003. *Rhodotorula minuta* (Saito) Harrison y *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) en el control biológico de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) y su efecto en la calidad postcosecha del mango, en el estado de Sinaloa. Tesis de licentura. Facultad de agronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa. México.
- Gutiérrez, A. J. G., Gutiérrez, A. O., Nieto, A. D., Téliz, O. D., Zavaleta, M. E., Delgadillo, S. F. y Vaquera, H. H. 2003. Evaluación *in vitro* de Agentes Biológicos y Físicos para el control de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc. *Revista mexicana de Fitopatología* 21: 199-206.
- Herrera, E. A., Carsolio, C., 1998 Medio Ambiente, Control Biológico y Hongos Parásitos (Avance y perspectiva Julio-Agosto de 1998) (Disponible en línea en: <http://www.hemerodigital.unam.mx/ANUIES/ipn/avanpersjulio98/medio/medio.html>). (Revisado el 27/09/04)
- Janisiewicz, W. J. 1988. Biocontrol of Postharvest Diseases of Apples with Antagonist Mixtures. *Phytopatology* 78: 1194-198.

- Knight, R. J. 1997. Important Mango Cultivars and Their Descriptors. The Mango. Botany, Production and uses, Edited by R. E. Litz. CAB International. Wallingford, UK. Cap. XVI. Págs. 545-564.
- Korsten, L.; E. E. De Villiers; F. C. Wehner y J. M. Kotzé. 1997. Field sprays of *Bacillus subtilis* and fungicides for control of preharvest fruit diseases of Avocado in South Africa. *Plant disease* 81:455-459.
- Mata, B. I. y Mosqueda, V. R., 1995. La Producción del Mango en México. Editorial Uteha/Noriega Editores. México 159p.
- Mosqueda V., R.; De los Santos R., F.; Becerra L., N.E.; Cabrera M., H.; Ortega Z., D.A.; Del Ángel P., A.L. 1996-09-01. Manual para cultivar mango en la planicie costera del Golfo de México. Artes Gráficas Alfa y Omega. 1. Veracruz. México. Folleto Técnico .Págs. 1-20.
- Mukherjee, S. K. 1997. Introduction: Botany and Importance. The Mango. Botany, Production and uses, Edited by R. E. Litz. CAB International. Wallingford, UK. Cap. I, Págs. 1-12.
- Ploetz R.C. and O. Prakash 1997. Foliar, Floral and Soilborne Diseases. The Mango. Botany, Production and uses, Edited by R. E. Litz. CAB International. Wallingford, UK. Cap. VIII. Págs. 284-285.
- Romero, S. C. 1988. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo 1ª edición. México. Págs. 160-161
- Rosenstein, S. E. 2002. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. PLM., Thomson editorial 12ª edición. Págs. 454, 504, 628, 1152, 1255, 1256, 1401, 1420, 1485.
- SAGARPA., Detalle Agrícola. (Disponible en línea en: http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comagr2c.html). (Revisado el 27/09/04)
- Salgado, S. M. L. 1994. Control Biológico de Enfermedades en Postcosecha Mediante *Bacillus subtilis* Tesis de maestría. Colegio de postgraduados, Montecillo, México.
- Spadaro, D. and M. L. Gullino. 2004. State of the art and future prospects of the biological control of postharvest fruit diseases. *International Journal of Food Microbiology*. 91: 185-194
- Whiley, A. W. and Schaffer, B. 1997. Stress physiology. The Mango Botany, Production and uses, Edited by R. E. Litz. CAB International. Wallingford, UK. Cap: 5. Pág: 166.

APÉNDICE

Cuadro 1a. Número de pústulas por cm. en panícula completa de mango Manila con formulados antagonísticos de antracnosis. Veracruz, 2004.

Repetición	<i>R. minuta</i> líq.	<i>B. subtilis</i>	Fungicida	Sin aplicación
1	5.0	5.9	4.1	4.4
2	4.2	4.5	3.0	3.4
3	6.2	4.5	4.8	4.3
4	3.0	4.3	2.8	4.2
5	5.2	2.5	3.4	5.9
6	8.4		3.5	4.9
7	6.7		4.6	4.1
8	8.5	7.8	7.7	4.3
9	5.3	4.0	4.9	4.0
10	7.5	6.1	3.9	3.1
11	3.9	4.1	4.1	5.1
12	4.2	4.4	3.6	3.2
13	3.0	4.0	4.2	5.2
14	3.2	4.3	3.4	3.5
15	3.9	3.9	7.8	5.3
Prom	5.21	4.64	4.37	4.32

Cuadro 2a. Análisis de varianza del numero de pústulas por cm. en paniculas completas de mango Manila con formulados antagonísticos de antracnosis. Veracruz, 2004.

F de V	gl	SC	CM	F	Probabilidad	Vc para F	
Formulados	3	8.033	2.678	1.410	0.249	2.764	NS
Error	58	110.146	1.909				
Total	61	118.180					

gl=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado medio; NS=No significativo
Vc=Valor crítico.

Cuadro 3a. Número de pústulas por 5 cm. de panícula de mango Manila con formulados antagonísticos de antracnosis. Veracruz, 2004.

Rep	<i>B. subtilis.</i>	<i>R. minuta</i> líq	Fungicida	Testigo
1	8.3	9.8	9.7	13.2
2	7.1	7.8	8.6	8.7
3	8.4	6.9	9.4	9.6
4	5.7	7.2	6.8	6.4
5	-	8.3	7.2	6.2
6	-	8.8	9.3	10.8
7	8.1	-	-	9.3
8	11.6	-	-	6.3
9	5.6	-	-	4.8
Prom	7.8	8.1	8.5	8.4

Cuadro 4a. Análisis de varianza del número de pústulas por 5 cm. en panículas de mango manila con formulados antagonísticos de antracnosis. Veracruz, 2004.

F de V	gl	SC	CM	F	Probabilidad	Vc para F	
Formulados	3	1.862	0.621	0.157	0.924	3.008	NS
Error	24	95.138	3.964				
Total	27	96.999					
gl=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado medio; NS=No significativo; Vc=Valor crítico.							

Cuadro 5a. Número de pústulas por 5 cm. de panícula de mango manila con formulados antagonicos de antracnosis. Veracruz, 2004.

Repetición	CP83	CPA	Fungicida	Testigo
1	3.6	7.4	3.9	5.1
	3.6	4.3	4.4	4.4
	4.9	4.9	5.9	4.5
	4.5	5.3	8.5	3.3
	3.1	3.9	4.8	4.5
2	5.8	8.1	7.5	6.7
	5.5	5.8	6.2	4.9
	5.0	3.9	5.9	5.3
	8.1	7.1	4.0	5.7
	5.9	5.8	4.9	4.9
3	8.7	5.5	6.2	5.0
	4.9	5.3	5.0	7.6
	5.3	9.1	6.3	4.2
	5.8	6.1	4.5	4.0
	6.9	5.3	4.8	7.1
4	7.8	10.9	8.3	6.6
	7.0	7.9	-	4.9
	5.1	7.5	9.3	-
	5.3	5.6	5.9	7.0
	6.9	9.2	6.0	5.5
Prom	5.69	6.44	5.91	5.32

Cuadro 6a. Análisis de varianza del numero de pústulas por 5 cm. en paniculas de mango manila con formulados antagonicos de antracnosis. Veracruz, 2004.

F de V	gl	SC	CM	F	Probabilidad	Vc para F	
Formulados	3	2.537	0.846	0.778	0.5285	3.490	NS
Error	12	13.042	1.086				
Total	15	15.579					

Gl=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado medio; Vc=Valor crítico; NS=No significativo.

Cuadro 7a. Número de frutos prendidos por panícula de mango manila con formulados antagonísticos de antracnosis. Veracruz, 2004.

Rep.	Rm líq.	Bs	Fungicida	Testigo	Rep.	Rm líq.	Bs	Fungicida	Testigo
1	2	2	3	2	5	2			1
	1	3	1	1		1			1
	1	4	2	1		2			1
	1	2	4	1		1			1
	3	1	3	3		1			1
	2	1	3	2		2			1
	2	1	2	3		1			2
	2	5	2	2		1			1
	3	1	4	1		2			1
	3	2	4	2		1			1
2	3	2	2	1	6		1	1	1
	2	2	3	1		1	2	2	
	1	3	4	1		1	2	1	
	1	1	2	1		2	1	2	
	1	1	3	1		1	1	1	
	1	2	2	2		1	1	1	
	2	3	1	2		1	3	1	
	2	1	4	2		1	1	1	
	3	1	2	2		2	1	1	
	4	2	1	4		1	1	2	
3	1			1	7				1
	1			2					2
	3			1					1
	1			2					2
	1			1					2
	1			1					1
	1			1					1
	2			1					1
	2			1					2
	1			1					1
4	1	1	1	1	8		2	2	1
	2	2	1	2		2	1	2	
	1	1	1	1		1	1	1	
	1	1	1	2		1	1	1	
	2	2	1	1		1	2	1	
	1	1	2	2		1	1	1	
	1	1	1	3		1	2	2	
	2	1	1	1		1	1	1	
	1	2	1	1		1	3	1	
	2	2	1	1		1	1	1	

Cuadro 7a. continuación.

Rep.	Rm líq.	Bs	Fungicida	Testigo	
9		3	2	1	
		2	1	1	
		1	2	1	
		2	2	1	
		1	2	1	
		2	2	1	
		3	1	1	
		1	1	1	
		1	1	1	
		1	1	1	
Prom	1.64	1.58	1.78	1.36	

Cuadro 8a. Análisis de varianza del numero de frutos por panícula de mango manila con formulados antagónicos de antracnosis. Veracruz, 2004.

F de V	gl	SC	CM	F	Probabilidad	Vc para F	
Formulados	3	7.106	2.36	3.816	0.01059	2.64	**
Error	256	158.908	0.620				
Total	259	166.015					

Gl=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado medio; Vc=Valor crítico;
 **=Altamente significativo.

Cuadro 9a. Número de frutos prendidos por panícula de mango manila con formulados antagonísticos de antracnosis. Veracruz, 2004.

Rep	CP83	CPA	Fung.	Test.	Rep	CP83	CPA	Fung.	Test.
1	2	1	1	1	4	1	1	1	2
	1	2	1	1		1	1	2	2
	1	1	1	2		3	2	1	1
	2	1	1	2		1	1	1	2
	2	1	1	2		1	2	1	1
	2	1	2	1		1	1	1	1
	1	1	1	3		1	1	1	1
	1	1	1	1		1	1	1	1
	1	2	1	2		1	1	2	2
	1	1	1	1		1	1	1	2
	2	1	2				5	1	2
1		3			1	2			
1		1			1	2			
1		1			1	1			
1		2			1	1			
1		2			1	1			
2		1			1	1			
1		1			1	1			
2		2			1	1			
1	2			1	1				
3			2	1	6			2	3
			1	1				2	1
			1	1				1	2
			1	1				1	1
			1	2				3	1
			1	1				1	1
			1	2				2	1
			1	1				1	2
			1	1				1	1
			1	1				1	1
Prom.						1.2	1.4	1.2	1.4

Cuadro 10a. Análisis de varianza del número de frutos por panícula de mango manila con formulados antagonísticos de antracnosis. Veracruz, 2004.

F de V	gl	SC	CM	F	Probabilidad	Vc para F	
Formulados	3	1.35	0.45	1.66	0.178	2.66	NS
Error	156	42.25	0.271				
Total	159	43.6					

gl=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado medio; Vc=Valor crítico; NS=No significativo.

Cuadro 11a. Grado promedio de antracnosis (ga) en frutos de mango tratados en precosecha con microorganismos antagonicos a base de formulaciones liquidas. Veracruz, 2004.

Formulado	Repetición	GA	Formulado	Rep	GA
<i>R. minuta</i>	1	0	<i>R. minuta</i>	637	2
<i>R. minuta</i>	2	1	<i>R. minuta</i>	611	3
<i>R. minuta</i>	3	1	<i>R. minuta</i>	614	3
<i>R. minuta</i>	4	1	<i>R. minuta</i>	615	3
<i>R. minuta</i>	5	1	<i>R. minuta</i>	616	3
<i>R. minuta</i>	6	1	<i>R. minuta</i>	619	3
<i>R. minuta</i>	7	2	<i>R. minuta</i>	620	3
<i>R. minuta</i>	8	2	<i>R. minuta</i>	621	3
<i>R. minuta</i>	9	2	<i>R. minuta</i>	623	3
<i>R. minuta</i>	10	2	<i>R. minuta</i>	624	3
<i>R. minuta</i>	11	2	<i>R. minuta</i>	627	3
<i>R. minuta</i>	12	2	<i>R. minuta</i>	629	3
<i>R. minuta</i>	13	3	<i>R. minuta</i>	630	3
<i>R. minuta</i>	14	3	<i>R. minuta</i>	631	3
<i>R. minuta</i>	15	3	<i>R. minuta</i>	632	3
<i>R. minuta</i>	16	3	<i>R. minuta</i>	633	3
<i>R. minuta</i>	17	3	<i>R. minuta</i>	634	3
<i>R. minuta</i>	18	3	<i>R. minuta</i>	635	3
<i>R. minuta</i>	19	3	<i>R. minuta</i>	636	3
<i>R. minuta</i>	20	3	<i>R. minuta</i>	638	3
<i>R. minuta</i>	21	4	<i>R. minuta</i>	639	3
<i>R. minuta</i>	22	4	<i>R. minuta</i>	640	3
<i>R. minuta</i>	23	4	<i>R. minuta</i>	643	3
<i>R. minuta</i>	24	4	<i>B. subtilis</i> líq.	28	1
<i>R. minuta</i>	25	4	<i>B. subtilis</i> líq.	31	1
<i>R. minuta</i>	26	4	<i>B. subtilis</i> líq.	34	1
<i>R. minuta</i>	27	4	<i>B. subtilis</i> líq.	35	1
<i>R. minuta</i>	644	3	<i>B. subtilis</i> líq.	36	1
<i>R. minuta</i>	608	4	<i>B. subtilis</i> líq.	37	1
<i>R. minuta</i>	610	4	<i>B. subtilis</i> líq.	38	1
<i>R. minuta</i>	612	4	<i>B. subtilis</i> líq.	39	1
<i>R. minuta</i>	613	4	<i>B. subtilis</i> líq.	40	1
<i>R. minuta</i>	617	4	<i>B. subtilis</i> líq.	41	1
<i>R. minuta</i>	625	4	<i>B. subtilis</i> líq.	42	1
<i>R. minuta</i>	626	4	<i>B. subtilis</i> líq.	29	2
<i>R. minuta</i>	628	4	<i>B. subtilis</i> líq.	30	2
<i>R. minuta</i>	641	4	<i>B. subtilis</i> líq.	32	2
<i>R. minuta</i>	645	4	<i>B. subtilis</i> líq.	43	2
<i>R. minuta</i>	646	4	<i>B. subtilis</i> líq.	33	3
<i>R. minuta</i>	609	0	<i>B. subtilis</i> líq.	651	0
<i>R. minuta</i>	618	0	<i>B. subtilis</i> líq.	647	1
<i>R. minuta</i>	642	1	<i>B. subtilis</i> líq.	648	1
<i>R. minuta</i>	622	2	<i>B. subtilis</i> líq.	649	1

Cuadro 11a. continuación

Formulado	Repetición	GA	Formulado	Rep	GA
Fungicida	672	3	Sin aplicación	114	4
Fungicida	675	3	Sin aplicación	115	4
Fungicida	676	3	Sin aplicación	111	1
Fungicida	680	3	Sin aplicación	112	2
Fungicida	686	3	Sin aplicación	103	3
Fungicida	687	3	Sin aplicación	108	3
Fungicida	689	3	Sin aplicación	110	3
Fungicida	692	3	Sin aplicación	113	3
Fungicida	698	3	Sin aplicación	104	4
Fungicida	700	3	Sin aplicación	105	4
Fungicida	702	3	Sin aplicación	106	4
Fungicida	707	3	Sin aplicación	107	4
Fungicida	708	3	Sin aplicación	109	4
Fungicida	714	3	Sin aplicación	717	3
Fungicida	660	4	Sin aplicación	718	3
Fungicida	666	4	Sin aplicación	719	3
Fungicida	673	4	Sin aplicación	720	3
Fungicida	678	4	Sin aplicación	721	3
Fungicida	681	4	Sin aplicación	722	3
Fungicida	683	4	Sin aplicación	723	3
Fungicida	685	4	Sin aplicación	724	3
Fungicida	688	4	Sin aplicación	726	3
Fungicida	690	4	Sin aplicación	730	3
Fungicida	693	4	Sin aplicación	732	3
Fungicida	699	4	Sin aplicación	733	3
Fungicida	701	4	Sin aplicación	727	4
Fungicida	703	4	Sin aplicación	729	4
Fungicida	704	4	Sin aplicación	731	4
Fungicida	711	4	Sin aplicación	734	4
Fungicida	713	4	Sin aplicación	735	4
Fungicida	715	4	Sin aplicación	116	4
Fungicida	716	4	Sin aplicación	725	2
Fungicida	706	0	Sin aplicación	728	2
Fungicida	709	0			

Cuadro 12a. Análisis de varianza del porcentaje de infección por antracnosis en frutos de mango manila con formulados antagónicos. Veracruz, 2004.

F de V	gl	SC	CM	F	Probabilidad	Vc para F	
Formulados							
Error							
Total							

gl=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado medio; Vc=Valor crítico; NS=No significativo.

Cuadro 12a. continuación.

Formulado	Repetición	GA	Formulado	Rep	GA
<i>B. subtilis</i> líq.	650	4	Fungicida	85	1
Fungicida	62	0	Fungicida	87	1
Fungicida	65	0	Fungicida	91	1
Fungicida	44	1	Fungicida	93	1
Fungicida	45	1	Fungicida	94	1
Fungicida	46	1	Fungicida	98	1
Fungicida	47	1	Fungicida	50	2
Fungicida	48	1	Fungicida	52	2
Fungicida	49	1	Fungicida	53	2
Fungicida	51	1	Fungicida	55	2
Fungicida	54	1	Fungicida	56	2
Fungicida	58	1	Fungicida	57	2
Fungicida	61	1	Fungicida	59	2
Fungicida	68	1	Fungicida	60	2
Fungicida	70	1	Fungicida	63	2
Fungicida	657	1	Fungicida	64	2
Fungicida	665	1	Fungicida	66	2
Fungicida	674	1	Fungicida	69	2
Fungicida	677	1	Fungicida	73	2
Fungicida	684	1	Fungicida	78	2
Fungicida	691	1	Fungicida	79	2
Fungicida	694	1	Fungicida	82	2
Fungicida	695	1	Fungicida	84	2
Fungicida	710	1	Fungicida	86	2
Fungicida	712	1	Fungicida	89	2
Fungicida	654	2	Fungicida	92	2
Fungicida	655	2	Fungicida	95	2
Fungicida	658	2	Fungicida	96	2
Fungicida	659	2	Fungicida	97	2
Fungicida	661	2	Fungicida	99	2
Fungicida	663	2	Fungicida	101	2
Fungicida	664	2	Fungicida	67	3
Fungicida	668	2	Fungicida	71	3
Fungicida	669	2	Fungicida	72	3
Fungicida	679	2	Fungicida	76	3
Fungicida	682	2	Fungicida	77	3
Fungicida	696	2	Fungicida	81	3
Fungicida	697	2	Fungicida	83	3
Fungicida	705	2	Fungicida	102	3
Fungicida	652	3	Fungicida	74	4
Fungicida	653	3	Fungicida	80	4
Fungicida	656	3	Fungicida	88	4
Fungicida	662	3	Fungicida	90	4
Fungicida	667	3	Fungicida	100	4
Fungicida	670	3	Fungicida	671	3

Cuadro 13a. Grado promedio de antracnosis (ga) en frutos de mango manila tratados con formulados antagónicos de antracnosis en precosecha.

Formulado	Repetición	GA	Formulado	Repetición	GA
CPA83	918	3	CPA	1006	3
CPA83	919	1	CPA	1007	3
CPA83	920	4	CPA	1013	3
CPA83	921	3	CPA	1014	3
CPA83	922	3	CPA	1016	3
CPA83	923	2	CPA	1019	3
CPA83	924	4	CPA	995	4
CPA83	978	1	CPA	997	4
CPA83	980	1	CPA	1004	4
CPA83	983	2	CPA	1008	4
CPA83	986	2	CPA	1009	4
CPA83	979	3	CPA	1010	4
CPA83	981	3	CPA	1011	4
CPA83	982	3	CPA	1012	4
CPA83	987	3	CPA	1015	4
CPA83	988	3	CPA	1017	4
CPA83	989	3	CPA	1018	4
CPA83	990	3	Fungicida	936	2
CPA83	991	3	Fungicida	937	1
CPA83	992	3	Fungicida	938	4
CPA83	984	4	Fungicida	939	1
CPA83	985	4	Fungicida	940	1
CPA83	993	4	Fungicida	941	1
CPA	925	3	Fungicida	942	1
CPA	926	4	Fungicida	943	3
CPA	927	4	Fungicida	944	3
CPA	928	4	Fungicida	945	3
CPA	929	4	Fungicida	1028	0
CPA	930	4	Fungicida	1020	1
CPA	931	4	Fungicida	1021	1
CPA	932	3	Fungicida	1022	1
CPA	933	3	Fungicida	1023	1
CPA	934	4	Fungicida	1024	1
CPA	935	3	Fungicida	1033	1
CPA	996	2	Fungicida	1036	1
CPA	998	2	Fungicida	1027	2
CPA	999	2	Fungicida	1029	2
CPA	994	3	Fungicida	1031	2
CPA	1000	3	Fungicida	1035	2
CPA	1001	3	Fungicida	1037	2
CPA	1002	3	Fungicida	1025	3
CPA	1003	3	Fungicida	1026	3
CPA	1005	3	Fungicida	1030	3

Cuadro 13a.continuación.

Formulado	Repetición	GA	Formulado	Repetición	GA
Fungicida	1032	3	Sin aplicación	980	1
Fungicida	1034	3	Sin aplicación	981	3
Fungicida	1038	3	Sin aplicación	982	3
Fungicida	1039	3	Sin aplicación	983	2
Sin aplicación	978	1	Sin aplicación	984	4
Sin aplicación	979	3	Sin aplicación	985	4
Sin aplicación	986	2	Sin aplicación	971	4
Sin aplicación	987	3	Sin aplicación	973	4
Sin aplicación	988	3	Sin aplicación	975	4
Sin aplicación	989	3	Sin aplicación	977	4
Sin aplicación	990	3	Sin aplicación	1042	3
Sin aplicación	991	3	Sin aplicación	1049	3
Sin aplicación	952	4	Sin aplicación	1052	3
Sin aplicación	954	4	Sin aplicación	1053	3
Sin aplicación	956	4	Sin aplicación	1040	4
Sin aplicación	957	4	Sin aplicación	1041	4
Sin aplicación	958	4	Sin aplicación	1043	4
Sin aplicación	959	4	Sin aplicación	1044	4
Sin aplicación	961	4	Sin aplicación	1045	4
Sin aplicación	962	4	Sin aplicación	1046	4
Sin aplicación	964	4	Sin aplicación	1047	4
Sin aplicación	965	4	Sin aplicación	1048	4
Sin aplicación	966	4	Sin aplicación	1050	4
Sin aplicación	968	4	Sin aplicación	1051	4
Sin aplicación	969	4	Sin aplicación	1054	4
Sin aplicación	970	4	Sin aplicación	1055	4

Cuadro 14a. Análisis de varianza del porcentaje de infección por antracnosis en frutos de mango manila con formulados antagónicos. Veracruz, 2004.

F de V	gl	SC	CM	F	Probabilidad	Vc para F	
Formulados							
Error							
Total							

gl=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado medio; Vc=Valor crítico; NS=No significativo.

Cuadro 15. Grado promedio de antracnosis (ga) en frutos de mango manila tratados con formulados antagonicos de antracnosis en postcosecha. Veracruz, 2004.

Formulado	Repetición	GA	Formulado	Repetición	GA
<i>B. subtilis</i> líq.	24	1	CPA83	66	3
<i>B. subtilis</i> líq.	13	2	CPA83	108	3
<i>B. subtilis</i> líq.	16	2	CPA83	96	4
<i>B. subtilis</i> líq.	32	2	CPA83	107	4
<i>B. subtilis</i> líq.	42	2	CPA83	120	4
<i>B. subtilis</i> líq.	58	2	CPA	17	0
<i>B. subtilis</i> líq.	1	3	CPA	15	1
<i>B. subtilis</i> líq.	6	3	CPA	23	1
<i>B. subtilis</i> líq.	55	3	CPA	36	1
<i>B. subtilis</i> líq.	60	3	CPA	4	2
<i>B. subtilis</i> líq.	26	4	CPA	21	2
<i>B. subtilis</i> líq.	41	4	CPA	49	2
<i>B. subtilis</i> líq.	69	1	CPA	52	2
<i>B. subtilis</i> líq.	90	1	CPA	3	3
<i>B. subtilis</i> líq.	100	1	CPA	57	3
<i>B. subtilis</i> líq.	63	2	CPA	34	4
<i>B. subtilis</i> líq.	98	2	CPA	47	4
<i>B. subtilis</i> líq.	75	3	CPA	80	1
<i>B. subtilis</i> líq.	86	3	CPA	87	1
<i>B. subtilis</i> líq.	73	4	CPA	88	1
<i>B. subtilis</i> líq.	101	4	CPA	99	1
<i>B. subtilis</i> líq.	106	4	CPA	102	1
<i>B. subtilis</i> líq.	114	4	CPA	62	2
<i>B. subtilis</i> líq.	118	4	CPA	72	2
CPA83	12	1	CPA	97	2
CPA83	28	2	CPA	117	2
CPA83	37	2	CPA	68	3
CPA83	40	2	CPA	115	3
CPA83	50	2	CPA	103	4
CPA83	51	2	Fungicida	11	0
CPA83	8	3	Fungicida	27	0
CPA83	29	3	Fungicida	10	1
CPA83	5	4	Fungicida	14	1
CPA83	19	4	Fungicida	25	1
CPA83	45	4	Fungicida	31	1
CPA83	56	4	Fungicida	38	1
CPA83	93	0	Fungicida	43	1
CPA83	78	1	Fungicida	53	1
CPA83	70	2	Sin aplicación	22	2
CPA83	79	2	Sin aplicación	46	2
CPA83	83	2	Sin aplicación	48	2
CPA83	84	2	Sin aplicación	7	3
CPA83	111	2	Sin aplicación	30	3

Cuadro 15a.continuación

	Repetición	GA	Formulado	Repetición	GA
Fungicida	54	1	Sin aplicación	33	3
Fungicida	44	2	Sin aplicación	39	3
Fungicida	2	4	Sin aplicación	55	3
Fungicida	91	0	Sin aplicación	59	3
Fungicida	92	0	Sin aplicación	20	4
Fungicida	104	0	Sin aplicación	85	2
Fungicida	76	1	Sin aplicación	94	2
Fungicida	77	1	Sin aplicación	95	2
Fungicida	87	1	Sin aplicación	61	3
Fungicida	104	2	Sin aplicación	74	3
Fungicida	113	2	Sin aplicación	82	3
Fungicida	116	2	Sin aplicación	110	3
Fungicida	64	4	Sin aplicación	65	4
Fungicida	67	4	Sin aplicación	71	4
Fungicida	81	4	Sin aplicación	105	4
Sin aplicación	12	1	Sin aplicación	112	4
Sin aplicación	9	2	Sin aplicación	119	4

Cuadro 16a. Análisis de varianza del porcentaje de infección por antracnosis en frutos de mango manila con formulados antagónicos. Veracruz, 2004.

F de V	gl	SC	CM	F	Probabilidad	Vc para F	
Formulados							
Error							
Total							
gl=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado medio; Vc=Valor crítico; NS=No significativo.							