

10781  
CONTROL QUIMICO DE LA ANTRACNOSIS DEL MANGO  
(Colletotrichum gloeosporioides Penz.) EN FRUTOS  
COSECHADOS

GERMAN CARO MELENDEZ  
ALBERTO DE LA CRUZ LLANOS

TESIS DE GRADO

INGENIERO AGRONOMO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

10781

SANTA MARTA

1987

✓  
CONTROL QUIMICO DE LA ANTRACNOSIS DEL MANGO (Colletotrichum gloeosporioides Penz.) EN FRUTOS COSECHADOS.

Por :

✓  
GERMAN CARO MELENDEZ  
ALBERTO DE LA CRUZ LLANOS

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de :

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis : BETTY NOBMAN DE OROZCO I.A. M.Sc.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

Santa Marta, 1987

ANALIZADO - OLIVETTI - 4655

**INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**  
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

" Los jurados examinadores del trabajo de tesis, no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al título".

DEDICO :

A mis Padres

A mis Hermanos

A Lina Marcela

A Amparo

A mis Familiares

A todos mis amigos.

GERMAN.

LIBRERIA ASESORIA

DEDICO :

A mi Padre Alfonso R. De la Cruz B.

A mi Madre Aida Llanos de De la Cruz.

A mi Esposa Bertha Margarita

A mis Hijos Alberto Andrés y Melissa Andrea

A mis Hermanos

A mis Familiares

ALBERTO ANTONIO.

ALBERTO ANTONIO

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a :

BETTY NOBMAN DE OROZCO I.A. M.Sc.

LUIS CABRALES MARTINEZ I.A. M.Sc.

JORGE GADBAN REYES I.A.

JAIME SILVA BERNIER I.A.

LUIS RIVERA Auxiliar de Laboratorio

TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE EN UNA U OTRA FORMA CONTRIBUYERON PARA QUE ESTE TRABAJO LLEGARA A FELIZ TERMINO.

LOS AUTORES.

ANGELIA ANTONIO

## CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	5
2.1. Generalidades	5
2.2. Etiología de la Enfermedad	9
2.3. Sintomatología	10
2.4. Factores favorables al desarrollo de la enfermedad	10
2.5. Fuentes de infección inicial	11
3. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Localización del Ensayo	13
3.2. Aislamiento del Patógeno	13
3.3. Selección de Medios de Cultivo	14
3.4. Determinación de los métodos de inoculación y patogenicidad de los aislamientos	15
3.4.1. Inoculación sobre la Corteza	15
3.4.2. Suspensión de Esporas	15
3.4.3. Inoculación en la Pulpa	15
3.5. Susceptibilidad de variedades	16
3.6. Evaluación de fungicidas para el Control	16

	Página
3.6.1. Prueba de fungicidas "in vitro"	17
3.6.2. Prueba de fungicidas en frutos cosechados	17
4. RESULTADOS	20
4.1 Aislamiento del patógeno	20
4.2 Selección de medios de cultivo	20
4.3 Determinación de los métodos de inoculación y patogenicidad de los aislamientos	21
4.4 Susceptibilidad de variedades	21
4.5 Evaluación de fungicidas "in vitro"	22
4.6 Evaluación de fungicidas en frutos cosechados.	22
5. DISCUSION	42
6. CONCLUSIONES	48
7. RESUMEN	50
SUMMARY	53
8. BIBLIOGRAFIA	56
APENDICE	59

LIBRERIA AGRICOLA

## INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1. Promedio de crecimiento de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> en los 12 medios de cultivo.	24
TABLA 2. Comportamiento de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> en los 12 medios de cultivo.	25
TABLA 3. Determinación del mejor método de inoculación con <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> en la variedad de mango de Azúcar.	26
TABLA 4. Prueba de susceptibilidad de variedades de mango al ataque de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> .	27
TABLA 5. Evaluación de fungicidas "in vitro" para el control de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> .	28
TABLA 6. Evaluación de fungicidas para el control de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> en frutos de mango previamente inoculados con el hongo.	29
TABLA 7. Evaluación de fungicidas para el control de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> en frutos de mango inoculados después del tratamiento.	30

## INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Efecto de la antracnosis causada por <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> en frutos de mango.	31
FIGURA 2. Estructuras de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> , agente causante de la antracnosis del mango	32
FIGURA 3. Crecimiento de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> en medio de cultivo frijol agar.	33
FIGURA 4. Desarrollo de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> en medio de cultivo avena agar.	34
FIGURA 5. Aspectos del crecimiento y esporulación de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> en medio de cultivo czapek dox agar.	35
FIGURA 6. Frutos de mango de la variedad Azúcar inoculados sobre la corteza con <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> .	36
FIGURA 7. Frutos de mango de la variedad Azúcar inoculados utilizando una suspensión concentrada de esporas de <u>Colletotrichum gloeosporioides</u> .	37

- FIGURA 8. Frutos de mango de la variedad Azúcar inoculados en la pulpa con Colletotrichum gloeosporioides. 38
- FIGURA 9. Efecto de la antracnosis sobre dos variedades de mango. 39
- FIGURA 10. Efecto de seis fungicidas en pruebas "in vitro" sobre el desarrollo de Colletotrichum gloeosporioides. 40
- FIGURA 11. Control de la antracnosis en frutos de mango mediante el uso de fungicidas. 41

APENDICE

	Página
APENDICE 1. Medios de cultivo.	60
APENDICE 2. Productos químicos.	64

**INSTITUTO AGROPECUARIO**  
EST. EST. 1950

unos pocos árboles por finca. (27)

En la actualidad, Colombia está promoviendo una campaña sobre mercadeo de frutas frescas, con el respaldo de PROEXPO y la cooperación Empresarial Colombo-Alemana (PROCOTEX), en cumplimiento de un convenio bilateral de cooperación técnica, entre los gobiernos de la República de Colombia y la República Federal Alemana. La oferta Colombiana se sustenta básicamente en la exportación masiva de frutas ampliamente conocidas en el mercado Alemán, principalmente de mango. (22)

En comparación con otros países productores, Colombia tiene la ventaja de producir frutas durante todo el año y en algunos casos, como en el mango, la cosecha de fin de año del interior del país ocurre cuando se incrementa la demanda internacional, debido a que en el Japón y otros países, es costumbre obsequiar frutas durante las festividades invernales; por consiguiente, los precios son más elevados y en ese momento solamente Kenya y Suráfrica tienen alguna limitada producción exportable.

Se estima que el comercio internacional del mango es de 23.000 toneladas al año por un valor aproximado de 30 millones de dólares. Este volumen representa menos del 0.2% de la producción mundial. Los mercados más importantes son en su orden el Reino Unido, la Unión Soviética, el Medio Oriente, la Comunidad Económica Europea, Norteamérica y Japón. (27)

Como resultado de esta campaña de promoción y los nuevos proyectos de inversión, se espera que dentro de un tiempo prudente, Colombia tendrá no solo en la República Federal Alemana, sino también en otros mercados del exterior, la imagen de ser un buen proveedor de frutas frescas, lo cual redundará en beneficio del consumidor, de los productores y comercializadores, del desarrollo regional y de la economía Colombiana por su aporte para la tan necesaria generación de divisas (22). Este plan de exportación, se complementará comercializando los productos derivados del mango como son : salsas, jugos, tajadas, mermeladas, etc.

Hasta el presente, la demanda de esta fruta en el mercado de nuestro país, se ha dirigido básicamente hacia algunas variedades criollas de mango, como la Hilaza, Manzanita, Azúcar, Chancleta, etc. y actualmente a consecuencia de la campaña de exportación, en algunos departamentos, entre ellos el Magdalena, se ha iniciado siembras con las variedades de mango aceptadas por el mercado internacional, entre las cuales se cuentan la Kent, la Keitt, la Haden y la Manila entre otras.

El mercadeo de frutas es ampliamente promisorio, sin embargo puede ser afectado por problemas fitosanitarios, entre los cuales se destaca la antracnosis producida por Colletotrichum gloeosporioides. Penz. En el caso del mango, este hongo causa infección en las hojas y en los frutos en cualquier estado de desarrollo. Cuando se presenta en frutos cercanos a la cosecha, la maduración es normal, pero la presencia de manchas necróticas demerita la calidad del producto, y en la mayoría de los casos, causan su destrucción, ya que se descomponen totalmente, acortando el período de transporte y almacenamiento (7).

En nuestro medio, al igual que en otras zonas, la antracnosis, es el principal problema fitosanitario del cultivo del mango. Esto se debe a que nuestros campesinos lo han explotado sin realizar prácticas culturales encaminadas a reducir el efecto y la diseminación de las enfermedades y de otros agentes nocivos, con lo cual, ella se ha ido difundiendo muy rápidamente y por lo tanto, se encuentra un porcentaje bastante elevado de frutos afectados, que ocasionan grandes pérdidas, especialmente durante el mercadeo.

Teniendo en cuenta que el cultivo del mango representa una gran fuente de ingresos para nuestros campesinos en época de cosecha, que ofrece grandes perspectivas como producto de mercadeo a nivel nacional e internacional, que la antracnosis es la enfermedad más importante y limitante de este cultivo en nuestro medio y puesto que en Colombia no existe investigación en este campo, se consideró conveniente y de gran actualidad, realizar el presente trabajo con los siguientes objetivos:

1. Aislar el patógeno en medio de cultivo puro.
2. Buscar el mejor método de inoculación de los frutos de mango en diferentes estados de maduración.
3. Evaluar "in vitro" el efecto de diferentes concentraciones de fungicidas sobre el agente causal de la antracnosis.
4. Evaluar el efecto de fungicidas en frutos de diferentes variedades de mango cosechados e inoculados con el hongo que causa la antracnosis.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. GENERALIDADES

Las exportaciones Colombianas de la mayoría de los frutales no corresponden en la actualidad al alto potencial productivo del país, ni a la demanda internacional existente. Esto se debe primordialmente a las dificultades que tienen que enfrentar los cultivadores para establecer o incrementar las plantaciones, tales como la ausencia de investigación sobre el cultivo y la escasa transferencia de tecnología existente; además porque la mayoría de nuestros frutales son variedades nativas en las cuales se presenta gran cantidad de problemas fitosanitarios y no hay una identidad genética que permita obtener producciones uniformes y volúmenes exportables. En otros casos, en donde la producción es un poco más organizada y tecnificada, se encuentran variedades no demandadas en los mercados externos. Igualmente es lamentable el manejo de post-cosecha de nuestras frutas en lo referente a la recolección, la selección, el empaque y el almacenamiento de las mismas, con lo cual se propicia el deterioro de los productos causados por diferentes agentes (27).

Lakshminarayana (15), en un trabajo realizado en 1980, informa que las 305.000 toneladas de mango que México producía en 1973 se incrementaron en los años posteriores hasta establecer un buen mercado potencial de exportación. Sin embargo, estima pérdidas cercanas al 20% de la producción por problemas anteriores a la cosecha y 30% por manejo y transporte, sin contabilizar las ocasionadas en el almacenamiento y distribución. Indica que los principales microorganismos responsables de los daños en el fruto son : Colletotrichum, Gloeosporium y

### Aspergillus.

Lakshminarayana, citado por Velasco (32), en otro estudio realizado con sus colaboradores de Fisiología de Frutas CONAFRUT, en México, recomienda que para lograr un adecuado manejo y los mejores tratamientos a la fruta de mango, después de la cosecha, los frutos deben ser transportados lo más pronto posible a la planta de tratamiento y empaque, de tal modo que la fruta quede expuesta lo menos posible a la acción del sol.

Indica además, que la fruta debe seleccionarse por medios manuales o mecánicos, con el objeto de eliminar todas aquellas que presenten daños mecánicos o daños causados por enfermedades y posteriormente se debe aplicar un tratamiento con agua caliente en el tren de empaque, de acuerdo al volumen por tratar, tendiente a mantener una temperatura constante de 54°C, más o menos 1°C, durante 5 minutos.

Ramón Martínez y Vieyra, en Perú, 1978 (17), determinaron que durante los procesos de cosecha, empaque y distribución, los frutos de aguacate pueden ser atacados por microorganismos patógenos, tales como Colletotrichum, Alternaria y Diplodia. Además de bacterias que actúan como agentes secundarios causantes de pudriciones que originan pérdidas hasta de un 40% del número de frutos, y considera que dichos problemas pueden ser resueltos en gran parte mediante el uso de productos desinfectantes.

Nimia Elera et al en Perú, 1976 (12), con el fin de disminuir los daños ocasionados por la pudrición de los frutos de aguacate durante la maduración, realizaron tratamientos de post-cosecha, consistentes en la inmersión de los frutos en suspensiones acuosas de Dithane M-45, Benlate y Tecto 60 a diferentes concentraciones y distintas modalidades de aplicación, comparados con un testigo sin aplicación; no encontraron diferencias estadísticas significativas entre las dosis, método de aplicación e interacciones.

Elera y Zapata, en la región de Piura (Perú), 1976 (12), aislaron los agentes causales de la pudrición de los frutos de aguacate, los cuales causan pérdidas hasta de 50% durante el proceso de maduración y post-cosecha. Se determinó que los aislamientos obtenidos de Colletotrichum gloeosporioides y Lasioidiplodia theobromae, son los agentes causales del daño de los frutos de aguacate por antracnosis y pudrición generalizada, respectivamente.

Bolkan y Cupertino, en Brasil 1976 (5), trabajaron sobre el control de Colletotrichum y Gloeosporium, en condiciones de campo y a nivel de laboratorio, en el cual utilizaron Benomyl, Brestán y Dithane M-45; observaron que el micelio del hongo era completamente inhibido "in vitro", cuando utilizaron concentraciones de 5 y 15 ppm de Benomyl y Brestán respectivamente y de 100 ppm con Dithane M-45.

José Calzada, en Perú, 1978 (7), determinó que los frutos de papaya en tránsito y almacenaje son atacados principalmente por Colletotrichum y Rhizopus, los cuales se desarrollan muy activamente durante el transporte. Para protegerlos realizó tratamientos de post-cosecha con los siguientes productos químicos: Allisan, Benlate y Dithane M-45 al dos por mil, solos y en combinación. Los frutos cosechados fueron sumergidos durante 2 minutos en las soluciones que contenían éstos fungicidas y luego los sacaron y encajonaron para su transporte. La combinación Allisan + Benlate + Dithane fué la que mejores resultados dió en el control de éstos hongos que causan pudrición en post-cosecha,

Menezes y Vieyra, en Brasil, 1974 (20), informan que la antracnosis del marañón causada por el hongo Colletotrichum gloeosporioides es la enfermedad más importante en la zona. Experimentando su control químico con Difolatán 4F y Antracol 70%, concluyeron que realizando aplicaciones quincenales durante 2 meses, se disminuye la enfermedad.

J.J. Ponte, en Brasil, 1974 (26), manifiesta que dada la rápida expansión del cultivo del marañón en el Brasil, se consideró la posibilidad del control de la antracnosis combinando la aplicación de productos

fungicidas con el uso de variedades resistentes. Observaciones hechas en plantaciones afectadas han demostrado la resistencia de ciertas variedades al ataque de dicho patógeno.

McMillan Jr., en Florida (E.U.), 1974 (19), conceptúa que el control de la antracnosis del ñame es bastante efectivo cuando se utilizan fungicidas tales como Dithane M-45 (1.8gr/lit) o Benomyl (1.2gr/lit) solos o en una mezcla con Nu-film 17 (0.103%) y con Tritón B-1956 (0.015%) (resina alquídica modificada itálico-glicérica), durante la época de mayor incidencia de la enfermedad y con ciclos periódicos de aspersión. Todos los tratamientos fungicidas dieron buen control de la enfermedad y altos rendimientos. El Benomyl solo o alternado con Dithane M-45, en combinación con Nu-film-17, fueron significativamente superiores a Benomyl y Dithane M-45 solos o en combinación con Tritón B-1956. En condiciones de campo, el Benomyl y el Brestán ejercieron un mejor control de la enfermedad, mientras que el Dithane M-45 no la controló eficazmente.

Izquierdo y Laoh, en Ecuador, 1976 (14), han demostrado que las plantaciones jóvenes de lulo pueden ser perjudicadas severamente por el ataque de Colletotrichum sp., con promedios de infección que varían de 10 al 100%. Ellos anotan, que debido a la alta proliferación del hongo y a la falta de un programa de control de la enfermedad, será imposible establecer este cultivo en un futuro muy cercano en esa zona.

Fernando Morales, en Costa Rica, 1980 (21), ha realizado estudios relacionados con la antracnosis de la Guanábana, causada por Colletotrichum gloeosporioides Peñz., la cual se manifiesta en forma bastante severa especialmente en la estación lluviosa. Al realizar ensayos en árboles de 3 años de edad, con mezclas de benzimidazoles (250-500 mg de i.a/lit) y mancozeb (2500-500 mg de i.a/lit), concluyó que la enfermedad se puede controlar con estos fungicidas.

Spalding, en Miami (Florida, 1982 (28), realizó un ensayo con frutos de mango de las variedades Tommy Atkins y Keitt, en el cual utilizó

como tratamientos de post-cosecha, para el control de la antracnosis, 5 fungicidas. Estos fueron: Benomyl, TBZ, TPM, Imazalil y un nuevo fungicida en experimentación el CGA-64251, los cuales fueron disueltos en agua a temperaturas de 27 y 52°C. Los frutos fueron sumergidos durante 2 minutos en las soluciones preparadas con estos fungicidas, un día antes de ser inoculados y luego almacenados a temperatura de 13°C durante 17 y 21 días respectivamente.

Reportó que entre los productos utilizados, el Benomyl controló significativamente el avance de la enfermedad en la variedad Tommy Atkins a 27 y 52°C, mientras que en la variedad Keitt sólo la redujo en porcentajes mínimos. Obtuvo resultados similares con el TBZ y el TPM. En este caso el TPM y el TBZ, disueltos a 52°C controlaron la enfermedad en la variedad Tommy Atkins, pero no en la variedad Keitt. El fungicida más eficaz fue el CGA-64251, pero no se determinó su efectividad a varias concentraciones para tratamientos de post-cosecha.

## 2.2. ETIOLOGIA DE LA ENFERMEDAD

La antracnosis del mango es una enfermedad causada por el hongo Colletotrichum gloeosporioides Penz., la cual se encuentra ampliamente distribuida en casi todas las regiones productoras de esta fruta en el mundo y representa un factor limitante de su producción.

Las características que presenta el hongo para su identificación sistemática son: Micelio hialino, tabicado de diámetro variable. Los conidios son hialinos unicelados, con los extremos redondeados y una ligera constricción en el centro. Los conidios se desarrollan sobre cuerpos fructíferos tipo acérvulo, que se producen bajo la cutícula o bajo la epidermis del hospedante. Los acérvulos comienzan a ser erupentes cuando los conidios están maduros y su coloración depende del hospedante donde se desarrollan. Los géneros Colletotrichum y Gloeosporium son muy parecidos morfológicamente y la diferencia estriba en que el primero produce setas de color oscuro en el acérvulo, en tanto que

Gloeosporium no las presenta.

Las características, según Barnett, (3), permiten clasificarlo como perteneciente a la clase Deuteromycetes, orden Melanconiales y familia Melanconiaceae. La especie Colletotrichum gloeosporioides Penz., tiene su forma perfecta que corresponde al ascomiceto Glomerella cingulata (Strom) Sp. et Sch.

### 2.3. SINTOMATOLOGÍA

La enfermedad se presenta tanto en las hojas como en los frutos en cualquier estado de desarrollo. En el follaje las lesiones se localizan especialmente en las hojas más viejas y se presentan en forma de manchas necróticas concéntricas de color negro a lo largo de las nervaduras, siendo más conspicuas en el envés. En los frutos los síntomas de la enfermedad se localizan alrededor del pedúnculo y lateralmente en aquellos puntos que quedan en contacto con otros frutos del mismo racimo, lo cual está directamente relacionado con la mayor acumulación de humedad en estas partes. Las lesiones en los frutos aparecen ligeramente hundidas o con la superficie agrietada y los bordes bien definidos; en ellos se observan manchas de color café oscuro a negro, las cuales a medida que avanzan, coalescen y finalmente necrosan el tejido afectado. (4, 13, 16, 25 y 32).

El patógeno infecta frutos en cualquier estado de maduración; cuando el hongo afecta frutos recién formados, éstos se momifican y permanecen adheridos a la planta. Si el ataque ocurre en estado intermedio de desarrollo, se observa una maduración prematura con coloración amarillenta anormal y el fruto cae al suelo. Cuando los frutos alcanzan a desarrollarse, se ven cubiertos de manchas necróticas y la pulpa presenta una textura más dura. (4).

### 2.4. FACTORES FAVORABLES AL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Franco, citado por Behari, en E.U., 1968 (4), reporta que en muchos lugares, la antracnosis ocasiona cuantiosas pérdidas y en la época favorable para su desarrollo se convierte en una epifitias. También ha reportado que esta enfermedad causa considerables daños en los cultivos de mango durante la época lluviosa.

Baker, citado por Behari, en E.U., 1968 (4), dice que las manchas en el fruto generalmente están concentradas hacia el pedúnculo y otras veces hacia los lados del mismo, lo que permite suponer, que la enfermedad ha sido diseminada a través de las esporas transportadas por el agua lluvia.

Monta, citado por Palazón, en España, 1979 (25), indica que la formación de apresorios u órganos infectivos, con los que el hongo puede penetrar directamente sin necesidad de una herida, sólo comienza a partir del quinto día de iniciada la germinación del conidio, lo cual indica, las elevadas necesidades energéticas del patógeno para su normal desarrollo.

Rada, citado por Behari, en E.U., 1968 (4), dice que las condiciones de cielo nublado y alta humedad relativa favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Baker et al, citados por Behari, en E.U., 1968 (4), aseguran que Colleotrichum gloeosporioides Penz., es altamente sensible a la falta de humedad y comienza a inhibirse a humedades relativas por debajo del 95%; la infección inicial de los frutos de mango se presenta cuando hay humedad relativa cerca del punto de saturación, durante un período de 12 horas.

## 2.5. FUENTES DE INFECCION INICIAL

Rueble & Wolfenbarguer, citados por Behari, en E.U., 1968 (4) dicen que la infección puede aparecer desde el comienzo de la etapa de flora

ción, hasta que los frutos han alcanzado más de la mitad de su crecimiento.

Wager, citado por Behari, en E.U., 1968 (4), ha observado que el hongo penetra aparentemente a través de los poros del fruto mientras está verde y se desarrolla dentro de la pulpa durante la maduración.

Baker & Wardlaw, citados por Behari, E.U., 1968 (4), también han reportado la infección latente de los frutos maduros; ésta se manifiesta durante el almacenamiento y después de 3 a 4 días todo el fruto se torna completamente negro.

Baker, R.E.D., citado por Behari, E.U., 1968 (4), asegura que la infección ocurre a través de los lenticelos y luego pasa a los tejidos. De mostró que la infección está latente antes de la cosecha, pues al lavar en agua limpia los frutos aparentemente sanos y luego secarlos, no se redujo la incidencia de la antracnosis.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LOCALIZACION DEL ENSAYO.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Tecnológica del Magdalena, en el cual se presenta una temperatura promedio de 28.7°C y una humedad relativa del 70.3%.

#### 3.2. AISLAMIENTO DEL PATOGENO.

Para aislar el hongo causante de la antracnosis, se utilizaron frutos de mango, que presentaban síntomas visibles de la enfermedad, procedentes del mercado local y de pequeñas fincas en el Municipio de Ciénaga (Magdalena), de los cuales se tomaron trocitos con parte de tejido enfermo y parte de tejido sano; éstos se desinfectaron con bicloruro de mercurio al 1/1000 durante un minuto y luego se lavaron con agua destilada, usando para ello cajas de petri vacías y estériles.

Bajo condiciones de asepsia, los trocitos se sembraron en cajas de petri que contenían cada una 18 c.c. de Papa-Dextrosa-Agar (P.D.A.) esterilizado. Se colocaron 5 trocitos por caja y se incubaron a temperatura del Laboratorio. Se observaron periódicamente con el fin de comprobar el crecimiento del hongo.

Los cultivos se mantuvieron en el Laboratorio y de ellos se hicieron

transferencias a P.D.A. estéril, con la ayuda de una aguja de disección desinfectada por calentamiento al rojo vivo sobre la llama de un mechero. Efectuada la siembra, las cajas petri se incubaron a la temperatura del Laboratorio, hasta comprobar por observaciones al microscopio, que el hongo estaba en cultivo puro.

### 3.3. SELECCION DE MEDIOS DE CULTIVO

Con el fin de seleccionar un medio de cultivo artificial donde el hongo se desarrollara en la mejor forma posible, en cuanto a crecimiento y esporulación, se probaron 12 medios de cultivo diferentes, utilizando 3 cajas por medio.

Agar nutritivo; P.D.A.; Sabouraud maltosa agar; P.D.A. + Pulpa de mango maduro; P.D.A. + Pulpa de mango verde; Agar + Pulpa de mango verde; Agar + Pulpa de mango maduro; Agar + jugo de vegetales V-8; Fríjol-Agar; Avena-agar; Czapek dox agar; y Extracto de malta agar.

Cada medio de cultivo fué preparado de acuerdo a las instrucciones que aparecen en el apéndice.

Los medios de cultivo se esterilizaron a 15 libras de presión por pulgada cuadrada y a una temperatura de 120°C por espacio de 15 minutos.

Del cultivo puro del hongo en P.D.A., se tomaron porciones de crecimiento micelial con la ayuda de un sacabocados y se sembraron en las diferentes cajas con los distintos medios, realizando la siembra en el centro de la caja. Se utilizó para ésto una cámara de transferencias. Luego las cajas se incubaron a temperatura ambiente.

La evaluación del mejor medio de cultivo se hizo con base en el diámetro del crecimiento fungoso, medido en centímetros, y la abundancia del crecimiento presentado en cada medio. La esporulación se determinó por la coloración del crecimiento. Las lecturas se realizaron a

los 3, 6, 9 y 12 días. Posteriormente se hicieron montajes en placas de los aislamientos procedentes de cada uno de los medios y se observaron al microscopio.

#### 3.4. DETERMINACION DE LOS METODOS DE INOCULACION Y PATOGENICIDAD DE LOS AISLAMIENTOS

Para determinar el mejor método de inoculación se escogió la variedad de mango denominada de "Azúcar" por su alto grado de susceptibilidad observado a nivel de campo. Las inoculaciones se realizaron con cultivo puro de Colletotrichum gloeosporioides, desarrollado en el mejor medio de cultivo encontrado.

Los diferentes métodos aplicados fueron los siguientes:

3.4.1. Inoculación sobre la corteza : Para esto se aplicó en diferentes partes de la corteza del fruto de mango, una pequeña cantidad de crecimiento micelial, sin causar heridas a la cáscara.

3.4.2 Suspensión de esporas : Se preparó una suspensión concentrada de esporas de C.gloeosporioides, agregando 15 ml de agua destilada estéril en cajas petri y luego se raspó con cuidado la superficie de la colonia del hongo con una aguja estéril, para desprender esporas y fragmentos del micelio; se agitó el preparado y con esta suspensión fungosa se rociaron los frutos de mango.

3.4.3. Inoculación en la pulpa ; Se tomó con una aguja de disección estéril, el crecimiento del hongo y se introdujo en diferentes partes del fruto de mango, penetrando hasta la pulpa, en zonas previamente marcadas.

En cada método de inoculación se utilizaron 6 frutos : 3 verdes y 3 en inicio de madurez. Los frutos inoculados se colocaron en cámara húmeda, utilizando beakers de 500 ml y luego se mantuvieron a tempera

tura ambiente. Los beakers se taparon con papel de envolver esterilizado, sostenidos con bandas de caucho para evitar la contaminación.

La evaluación se determinó por el grado de afección presentado en cada fruto, es decir, el porcentaje de tejido afectado por el hongo. Se tomaron lecturas a los 3, 6, 9 y 12 días respectivamente.

### 3.5. SUSCEPTIBILIDAD DE VARIEDADES

Con el fin de determinar la susceptibilidad de algunas variedades de mango al ataque de C. gloeosporioides, se seleccionaron 6 de ellas, teniendo en cuenta el buen sabor, la textura y la demanda en el mercado local. Estas variedades fueron: Manzanita, Piña, Número once, Chancleta, Hilaza y de Azúcar. Los frutos estaban en estado de premadurez.

Se inocularon 3 frutos de cada variedad, colocando el crecimiento micelial en la pulpa, por haber sido el mejor método encontrado. Posteriormente los frutos se depositaron en beakers de 500 ml y se sellaron con papel de envolver esterilizado, fijado con bandas de caucho.

La evaluación se hizo tomando como base el porcentaje de afección presentado durante las lecturas realizadas a los 3, 6, 9 y 12 días. La escala utilizada fué de 0 a 100%, donde 0 corresponde a ausencia total de síntomas y 100 a fruto totalmente afectado.

### 3.6. EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL.

Con el fin de seleccionar un producto químico adecuado para el control de la antracnosis en frutos cosechados de mango, se realizaron dos pruebas con seis productos diferentes, los cuales fueron: Acido bórico; Benlate; Bórax; Dithane M-45; Dúter y TBZ.

### 3.6.1. PRUEBA DE FUNGICIDAS "in vitro".

En la evaluación "in vitro", para el control de la antracnosis, se ensayaron seis fungicidas. Cada fungicida se utilizó en dos concentraciones diferentes de 125 y 625 ppm de ingrediente activo, en un volumen de 1 litro de agar-jugo de vegetales V-8. El medio de cultivo se esterilizó en erlemeyers de 200 ml y cuando aún estaba licuado se le adicionó el fungicida a una temperatura aproximada de 60°C. Se agitó el preparado, luego se hizo el vaciado en las cajas petri y se dejaron en reposo hasta que solidificaran. Se prepararon por cada concentración de producto 3 cajas petri, para un total de 36 cajas; además se dejaron 4 como testigos, las cuales contenían el medio de cultivo sin fungicida.

Después con un sacabocados, se transplantó bajo condiciones de asepsia crecimiento fungoso al centro de las cajas petri, las cuales fueron guardadas a temperatura de 28.7°C en el laboratorio.

En la evaluación del control del fungicida, se midió con una regla graduada en centímetros, el crecimiento fungoso registrado a los 2, 4, 6, 8 y 10 días.

### 3.6.2. PRUEBA DE FUNGICIDAS EN FRUTOS COSECHADOS

Esta prueba se realizó con el fin de evaluar la acción de los fungicidas en los frutos; se emplearon seis productos químicos con dos concentraciones diferentes. Se utilizaron 20 frutos de mango por tratamiento, todos en estado verdoso o de premaduración.

De los frutos de mango cosechados, se hicieron dos grupos así :

3.6.2.1. Un grupo se inoculó con el hongo tan pronto llegó al laboratorio, y después, a los dos días se le aplicó el tratamiento fungicida

correspondiente.

3.6.2.2. Al otro grupo se le aplicó el tratamiento fungicida y se dejó en cajas; posteriormente a las 24 horas se sacaron los frutos y se inocularon con el hongo.

Se dejó un testigo absoluto, en el cual los frutos de mango se sumergieron en agua limpia.

Los tratamientos se prepararon de la siguiente manera :

Se pesó en una balanza la cantidad de producto químico a utilizar, de acuerdo a las dosis comerciales recomendadas por las casas productoras de agroquímicos. Luego en baldes plásticos con capacidad de 20 litros, previamente lavados, se colocó agua hasta un volumen de 10 litros e inmediatamente se les adicionó el fungicida que se había pesado. Se agitó para que el producto se distribuyera uniformemente y después se sumergieron los frutos de mango durante un tiempo de 2 a 4 minutos. Posteriormente se sacaron y se encajonaron al igual que si fueran para el mercado.

Los frutos se empacaron en cajas de madera que tenían las siguientes dimensiones exteriores : 42 X 24 X 15 cm (Largo X Ancho X Alto respectivamente) y que reunían las condiciones de ventilación adecuada; las cajas se almacenaron en el laboratorio a una temperatura promedio de 28°C y una humedad relativa del 70.3%. La evaluación del grado de afección presentado por los frutos, se realizó mediante lecturas a los 3, 8 y 12 días.

Los parámetros que se tuvieron en cuenta para escoger el mejor tratamiento en cuanto a conservación del fruto y mejor grado de madurez fueron : maduración uniforme, buen color y aroma y un porcentaje bajo de infección fungosa.

La determinación del grado de afección de los frutos, se efectuó con

base en índices de 1 a 5 y se evaluó cada tratamiento por separado, comparándolo con el testigo absoluto, de acuerdo a la siguiente escala :

- 1 = Ausencia total de síntomas.
- 2 = Lesiones cubriendo 25% de la superficie del fruto.
- 3 = Lesiones cubriendo 50% de la superficie del fruto.
- 4 = Lesiones cubriendo 75% de la superficie del fruto.
- 5 = Lesiones cubriendo totalmente la superficie del fruto.

Los fungicidas utilizados en dos concentraciones fueron :

	Dosis máxima gr/10 lt de agua	Dosis media gr/10 lt de agua
Acido bórico	30.0	25.0
Benlate	9.0	25.0
Bórax	14.2	7.5
Dithane M-45	24.0	21.0
Ter	15.0	13.5
TBZ	13.6	13.5
Testigo absoluto	Con agua	

## 4. RESULTADOS

### 4.1. AISLAMIENTO DEL PATOGENO

Se efectuaron los aislamientos a partir de frutos de mango que presentaban los síntomas característicos de la antracnosis. Se aisló consistentemente en el medio de cultivo P.D.A., un crecimiento fungoso de desarrollo regular y poco denso; el cual presentaba inicialmente un color blanco y a los pocos días se tornaba gris blanquecino un poco levantado del medio y cuando se observó al microscopio no presentó formación de estructuras sexuales o conidiales. Posteriormente al hacer aislamientos en medio de cultivo fríjol agar, se logró establecer plenamente que el hongo causante de la antracnosis correspondía al género Colletotrichum.

### 4.2. SELECCION DE MEDIOS DE CULTIVO

El ensayo permitió establecer que los medios de cultivo que presentaron el promedio de crecimiento fungoso más alto fueron : Agar V-8; Sabouraud maltosa agar; P.D.A. + pulpa de mango verde y extracto de malta agar; con colonias de 8.0 a 8.2 centímetros de diámetro (TABLA 1). Le siguieron los medios de fríjol agar; avena agar y czapek dox agar, con colonias de 7.5 centímetros de diámetro.

El que presentó menor crecimiento fungoso fué el agar nutritivo con 2.1 centímetros. (TABLA 1). (Fig. 1, 2 y 3).

A través de observaciones permanentes se determinó que Colletotrichum

gloeosporioides presentó colonias de color blanco que posteriormente se tornaron grises en diferentes tonalidades, desde la más clara hasta la más oscura. Aproximadamente a los 14 días, en el momento de la aparición de las esporas, se presentaron masas anaranjadas en número y distribución irregular. En observaciones posteriores, realizadas a los 24 días, se logró obtener setas oscuras en los acérvulos en el medio de frijol agar (TABLA 2) (Fig. 4).

#### 4.3. DETERMINACION DE LOS METODOS DE INOCULACION Y PATOGENICIDAD DE LOS AISLAMIENTOS.

El mejor método de inoculación en los frutos de mango de la variedad Azúcar, fué aquel en el que se dañó la corteza para colocar el crecimiento micelial de Colletotrichum gloeosporioides en la pulpa del fruto. En este caso, el micelio creció rápidamente para rodear las heridas practicadas e invadir totalmente el fruto al término de pocos días. El porcentaje de afección de los frutos verdes a los 12 días fué de 75%, en contraste con los frutos en inicio de madurez, los cuales presentaron una afección del 100%. (Fig. 7). Le siguió el método de la suspensión concentrada de esporas para asperjar los frutos, el cual mostró un porcentaje de afección de 45% en frutos verdes y un 71.66 en frutos en inicio de madurez. (TABLA 3). (Fig. 6).

De los tres métodos de inoculación, el que dió menor resultado, fué aquel en donde se colocó micelio del hongo sobre la corteza del fruto, el cual presentó un porcentaje de afección de 36.66% en frutos verdes y un 50% en frutos en inicio de madurez. (TABLA 3). (Fig. 5).

Posteriormente se hicieron aislamientos fungosos en agar V-8 a partir de los frutos inoculados y se determinó que el hongo presente en las zonas afectadas correspondía a Colletotrichum gloeosporioides, causante de la antracnosis.

#### 4.4. SUSCEPTIBILIDAD DE VARIEDADES

De las seis variedades de mango que se utilizaron la más susceptible, fué la denominada de Chancleta, la cual al finalizar las lecturas correspondientes, a los 12 días, presentó frutos totalmente afectados y cubiertos del micelio gris blanquecino, característico del patógeno (Fig. 8).

En su orden las otras variedades más susceptibles fueron : Azúcar con 95% de afección y la de Hilaza con 86.6%.

Las variedades más resistentes fueron : Manzanita con 15% de afección y Número once con 11.6% (TABLA 4).

#### 4.5. EVALUACION DE FUNGICIDAS "in vitro".

De los seis fungicidas utilizados para la evaluación "in vitro", se observó que los tratamientos de Acido bórico, Benlate, Bórax y TBZ en las dos concentraciones utilizadas, no permitieron la producción de estructuras del hongo y por consiguiente mostraron su efecto letal sobre Colletotrichum gloeosporioides.

Los tratamientos con Dithane M-45 y Dúter mostraron inhibición parcial del crecimiento fungoso en comparación con el testigo. En ambos casos hubo mayor efecto con la dosis máxima. (Fig. 9).

Sobre el testigo, sin fungicida, se obtuvo abundante crecimiento del hongo, el cual presentó a los 10 días, un crecimiento de nueve centímetros de diámetro, es decir, que creció abundantemente en todo el medio de cultivo. (TABLA 5).

#### 4.6. EVALUACION DE FUNGICIDAS EN FRUTOS COSECHADOS

Entre los fungicidas ensayados para el control de la antracnosis en frutos cosechados de mango, los más efectivos para el control de la

enfermedad fueron : Benlate, el cual presentó un índice de afección de 3.5, comparado con el testigo que presentó un índice de 5 a los 12 días; en su orden le siguió el TBZ con un índice de 3.8; Dithane M-45 con un índice de 4.0. Estos resultados se obtuvieron con las máximas concentraciones utilizadas. (TABLA 6). (Fig. 10).

En los grupos que se hicieron se apreciaron diferencias significativas en cuanto a los índices de afección presentados, de tal manera que después de 12 días, los frutos a los que se les hizo el tratamiento fungicida antes de ser inoculados, presentaban buena apariencia de conservación y madurez pareja, mientras que los frutos a los que se les practicó el tratamiento fungicida después de inoculados presentaron un 75% de destrucción por efecto de la enfermedad.

TABLA I. PROMEDIO DE CRECIMIENTO DE Colletotrichum gloeosporioides EN LOS 12 MEDIOS DE CULTIVOS.

MEDIO DE CULTIVO	L E C T U R A S			
	I +	II +	III +	IV +
Agar nutritivo	1.0	1.7	2.0	2.1
p. d. a.	1.3	2.0	4.5	8.0
Sabduraud	0.5	3.2	5.5	8.0
pda + pulpa. madura	1.6	2.2	4.5	5.0
pda + pulpa. verde	1.5	4.2	5.7	8.0
agar + pulpa. verde	1.2	2.5	3.2	4.0
agar + pulpa. madura	1.4	3.0	3.2	4.0
agar v-8	2.0	4.8	6.5	8.2
frijol - agar	1.5	3.2	5.5	7.5
avena - agar	1.2	3.0	5.0	7.5
czapek dox agar	1.6	3.0	5.5	7.5
extracto de malta - agar	1.8	3.7	6.0	8.0

+ Diametro de los crecimientos en centímetros a los 3, 6, y 12 días. Promedio de 3 replicaciones.

TABLA . 2. COMPORTAMIENTO DE Colletotrichum gloeosporioides EN  
LOS 12 MEDIOS DE CULTIVO

MEDIOS DE CULTIVO	COLOR DEL CRECIMIENTO +	ABUNDANCIA DEL CRECIMIENTO +	E SPO RULACION +
Agar nutritivo.	Micelio blanco	Escaso	No esporulo
p. d. a.	Gris blanquecino	Regular	No esporulo
Sabouraud	Blanco grisáceo	Abundante	No esporulo
p.d.a. + p. madura	Blanco grisáceo	Regular	No esporulo
p.d.a. + p. verde	Blanco grisáceo	Regular	No esporulo
p.d.a. + p. verde.	Micelio blanco	Escaso	No esporulo
Agar + p. madura	Micelio blanco	Escaso	No esporulo
Agar V - 8	Micelio blanco	Abundante	Regular
Frijol - agar	Micelio blanco	Regular	Abundante
Avena - agar	Micelio blanco	Regular	Buena
Czapek dox agar	Gris blanquecino	Regular	Buena
Extracto de malta	Gris blanquecino.	Regular	No esporulo

+ Datos tomados a los 12 días de crecimiento con 3 replicaciones por medio de cultivo.

TABLA. 3 DETERMINACION DEL MEJOR METODO DE INOCULACION CON Colletotrichum gloeosporioides EN LA VARIEDAD DE MANGO DE AZUCAR.

TRATAMIENTOS.		LECTURAS			
		I *	II *	III *	IV *
T 1 INOCULACION SOBRE LA CORTEZA.	a	0	6.66	10.0	36.66
	b	0	11.66	28.33	50.0
T 2 SUSPENSION DE ESPORAS.	a	1.60	15.0	30.0	45.0
	b	6.66	26.68	46.66	71.66
T 3 INOCULACION EN LA PULPA.	a	1.60	25.0	48.33	75.0
	b	11.66	53.30	90.0	100.0

\* Se determinó el porcentaje de afección en los frutos a los 3, 6, 9, y 12 días respectivamente. Promedio de 3 replicaciones.

a= Frutos verdes.

b= Frutos en inicio de madurez.

TABLA 4. PRUEBA DE SUSCEPTIBILIDAD DE VARIEDADES DE MANGO AL ATAQUE DE Colletotrichum gloeosporioides.

VARIEDAD	LECTURAS.			
	I †	II †	III †	IV †
Manzanita	0	5	15	15
Piña	0	20	31.66	48.33
No. II	0	5	10	11.66
CHancleta	6.6	66.66	93.33	100
Hilaza:	0	35	70	86.6
Azucar	0	60	88.33	95

† Se determinó el grado de infección a los 3, 6, 9 y 12 días respectivamente, en terminos de porcentajes de afeccion. Promedio de 3 replicaciones.

TABLA. 5. EVALUACION DE FUNGICIDAS "in vitro" PARA EL CONTROL DE *Colletotrichum gloeosporioides*.

TRATAMIENTO	CONCENTRACION EN: P.P.M.	LECTURAS.				
		I <sup>c</sup>	II <sup>c</sup>	III <sup>c</sup>	IV <sup>c</sup>	V <sup>c</sup>
Acido Borico	125 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-
	625 <sup>b</sup>	-	-	-	-	-
Benlate	125	-	-	-	-	-
	625	-	-	-	-	-
Borax	125	-	-	-	-	-
	625	-	-	-	-	-
Dithane M-45	125	-	1.5	2.5	3.0	4.0
	625	-	0.5	0.8	1.0	1.2
Duter	125	-	1.0	1.2	1.3	1.5
	625	-	1.0	1.2	1.2	1.2
f. b. z.	125	-	-	-	-	-
	625	-	-	-	-	-
Testigo	sin fungicida.	2.0	2.4	3.0	6.0	9.0

- a = Concentración media en ppm. en caja Petri con medio cultivo V-8  
 b = Concentración máxima en ppm. " " " " " " "  
 c = Crecimiento fungoso en centímetros, medidos a los 2, 4, 6, 8 y 10 días respectivamente. Promedio de 3 replicaciones.

TABLA 6. EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE *Colletotrichum gloeosporioides* EN FRUTOS DE MANGO PREVIAMENTE INOCULADO CON EL HONGO.

TRATAMIENTO	DOSIS. gr / lt.	LECTURAS.		
		I b	II b	III b
ACIDO BORICO	MEDIA <sup>a</sup>	2.2	4.0	5.0
	MAXIMA <sup>a</sup>	1.5	2.0	4.0
BENLATE	MEDIA	1.3	3.5	4.0
	MAXIMA	1.25	3.0	3.5
BORAX	MEDIA	1.35	3.0	4.6
	MAXIMA	1.20	2.3	4.0
DITHANE. M-45	MEDIA	1.35	3.0	4.3
	MAXIMA	1.0	2.4	4.0
DUTER.	MEDIA	2.0	2.4	4.4
	MAXIMA	1.5	2.3	4.0
T. B. Z.	MEDIA	1.2	2.3	4.0
	MAXIMA	1.0	3.0	3.8
TESTIGO CON AGUA		2.5	4.0	5.0

a.= Los fungicidas fueron usados a concentraciones medias y maximas en gr/lt. de acuerdo a dosis comerciales recomendadas.

b.= El índice de afección se determinó a los 5,8 y 12 días respectivamente. Promedio de 3 replicaciones.

TABLA 7. EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE Colletotrichum gloeosporioides EN FRUTOS DE MANGO INOCULADOS DESPUES DEL TRATAMIENTO.

TRATAMIENTO	DOSIS gr/Lt	LECTURAS.		
		I b	II b	III b
ACIDO BORICO	MEDIA <sup>a</sup>	2.5	4.2	5.0
	MAXIMA <sup>a</sup>	2.0	3.0	4.5
BENLATE.	MEDIA	1.5	3.8	4.5
	MAXIMA	1.5	3.5	4.0
BORAX.	MEDIA	1.5	3.8	4.5
	MAXIMA	1.5	3.0	4.0
DITHANE M-45	MEDIA	1.6	3.5	4.5
	MAXIMA	1.2	3.2	4.0
DUTER	MEDIA	2.5	2.8	4.5
	MAXIMA	2.0	2.5	4.0
T. B. Z.	MEDIA	1.5	2.5	4.2
	MAXIMA	1.2	3.0	3.8
TESTIGO CON AGUA		3.0	4.0	5.0

a. = Los fungicidas fueron usados a concentraciones media y maxima en gr/lt., de acuerdo a las dosis comerciales recomendadas.

b. = El índice de afección se determinó a los 5,8 y 12 días respectivamente. Promedio de 3 replicaciones.

INSTITUTO AGROPECUARIO  
DE COLOMBIA



FIGURA 1. Efecto de la antracnosis causada por Colletotrichum gloeosporioides en frutos de mango. Se observan las lesiones de color oscuro y hundidas que atacan al fruto hasta descomponerlo por completo. Foto Betty de Orozco.



FIGURA 2. Estructuras de Colletotrichum gloeosporioides, agente causante de la antracosis del mango. Se observan los conidios hialinos unicelulares (A) y las setas oscuras en el acérvulo (B). A= 16 x 40. Foto Betty de Orozco.



FIGURA 3. Crecimiento de Colletotrichum gloeosporioides en medio de cultivo frijol agar. Este fué el único medio en el que el hongo produjo setas en el acérvulo. Foto Betty de Orozco.



FIGURA 4. Desarrollo de Colletotrichum gloeosporioides en medio de cultivo avena-agar. El color anaranjado indica la esporulación abundante del hongo. Foto Betty de Orozco.



FIGURA 5. Aspectos del crecimiento (Zona blanca) y esporulación (Zona anaranjada) de Colletotrichum gloeosporioides en medio de cultivo czapek dox agar. Foto Betty de Orozco.

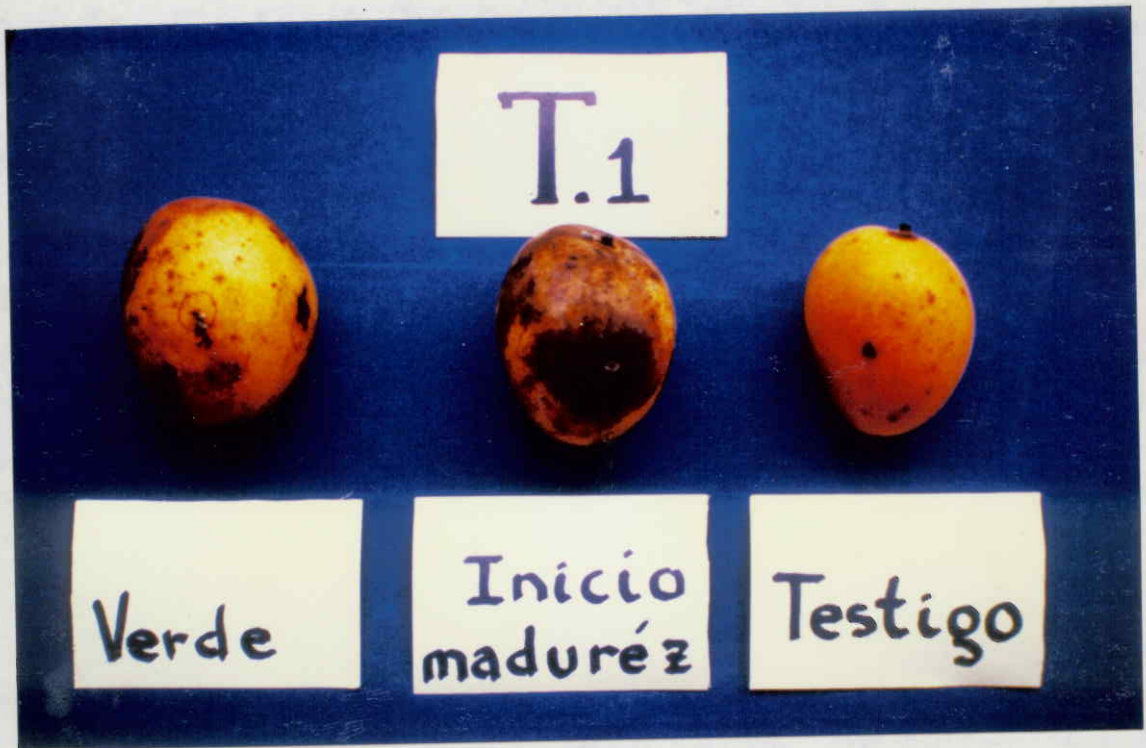


FIGURA 6. Frutos de mango de la variedad Azúcar inoculados sobre la corteza con Colletotrichum gloeosporioides. Se observa mayor infección en el fruto en inicio de madurez y la ausencia de síntomas en el testigo no inoculado. Foto Betty de Orozco.

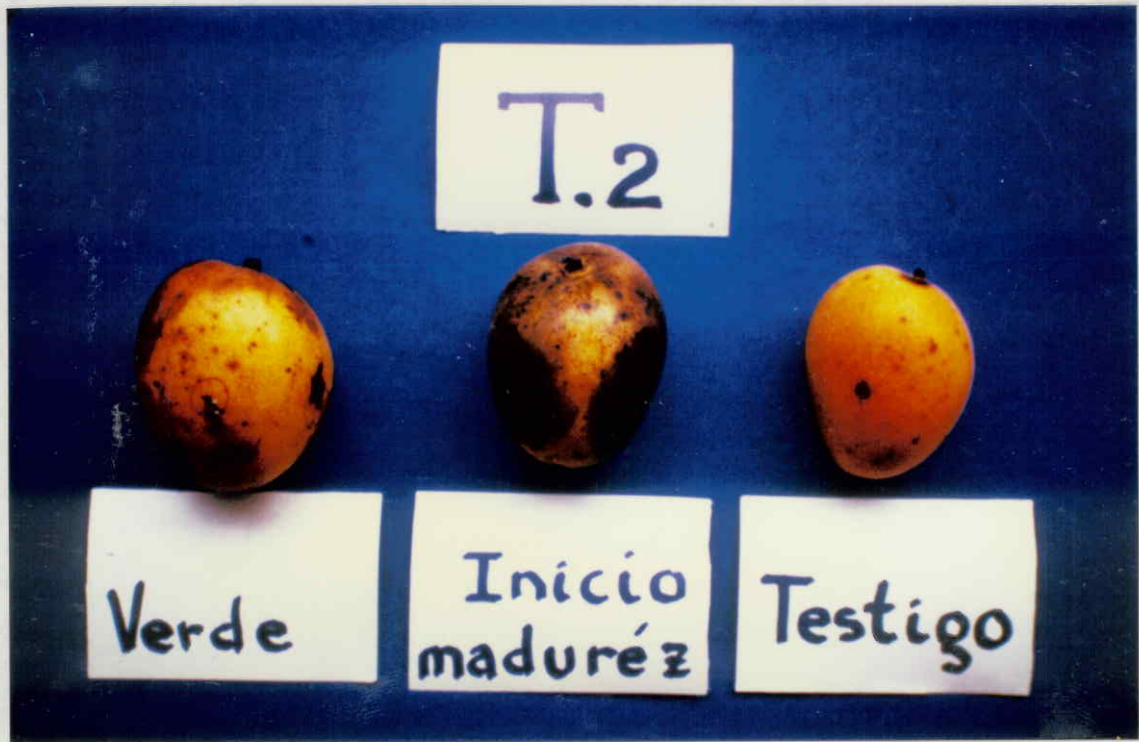


FIGURA 7. Frutos de mango de la variedad Azúcar inoculados utilizando una suspensión concentrada de esporas de Colletotrichum gloeosporioides. Se observa la mayor infección en el fruto en inicio de madurez y la ausencia de síntomas en el testigo no inoculado. Foto Betty de Orozco.

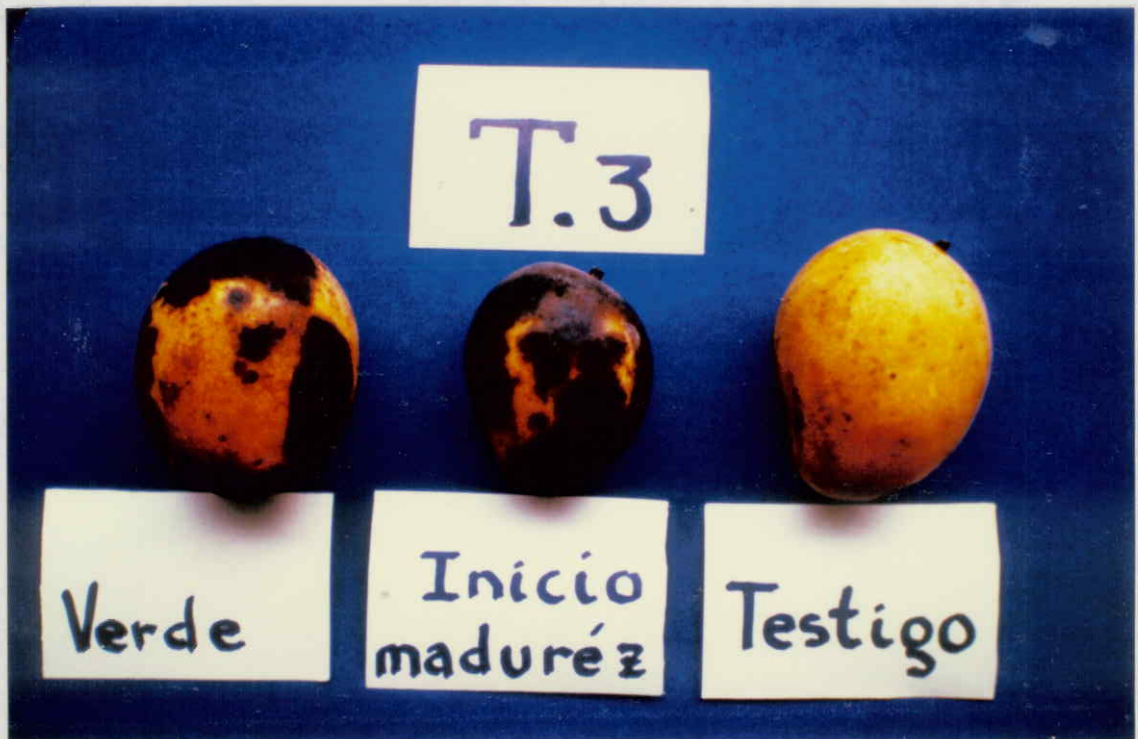


FIGURA 8. Frutos de mango de la variedad Azúcar inoculados en la pulpa con Colletotrichum gloeosporioides. Se observa la alta infección con este método aún en los frutos verdes y la ausencia de síntomas en el testigo no inoculado. Foto Betty de Orozco.

COLLETOTRICHUM GLOEOSPORIOIDES  
DE MEXICO



FIGURA 9. Efecto de la antracnosis Colletotrichum gloeosporioides sobre dos variedades de mango, a la derecha variedad Chancleta muy susceptible y a la izquierda variedad Número 11 resistente. Se observan frutos a los 12 días después de inoculados en la pulpa. Foto Betty de Orozco.

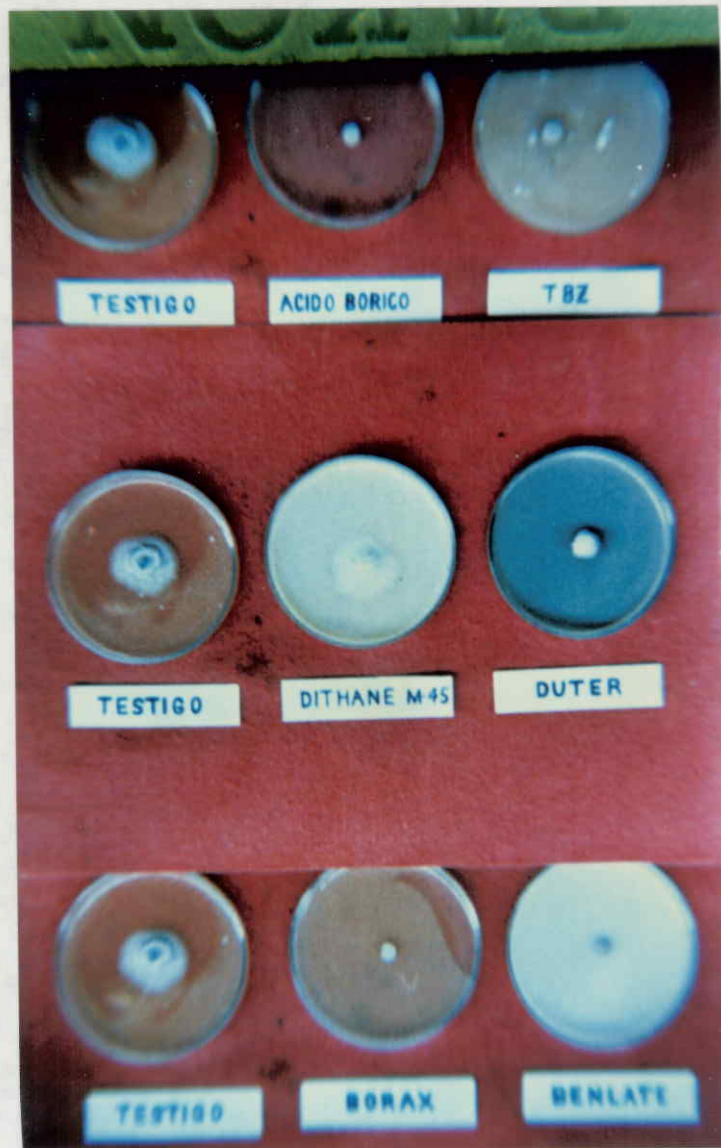


FIGURA 10. Efecto de seis fungicidas en pruebas "in vitro" sobre el desarrollo de Colletotrichum gloeosporioides a los 6 días de realizado el experimento. A los 10 días los tratamientos continuaron como se ven en la foto en contraste con el testigo que se extendió en toda la caja. Foto Betty de Orozco.

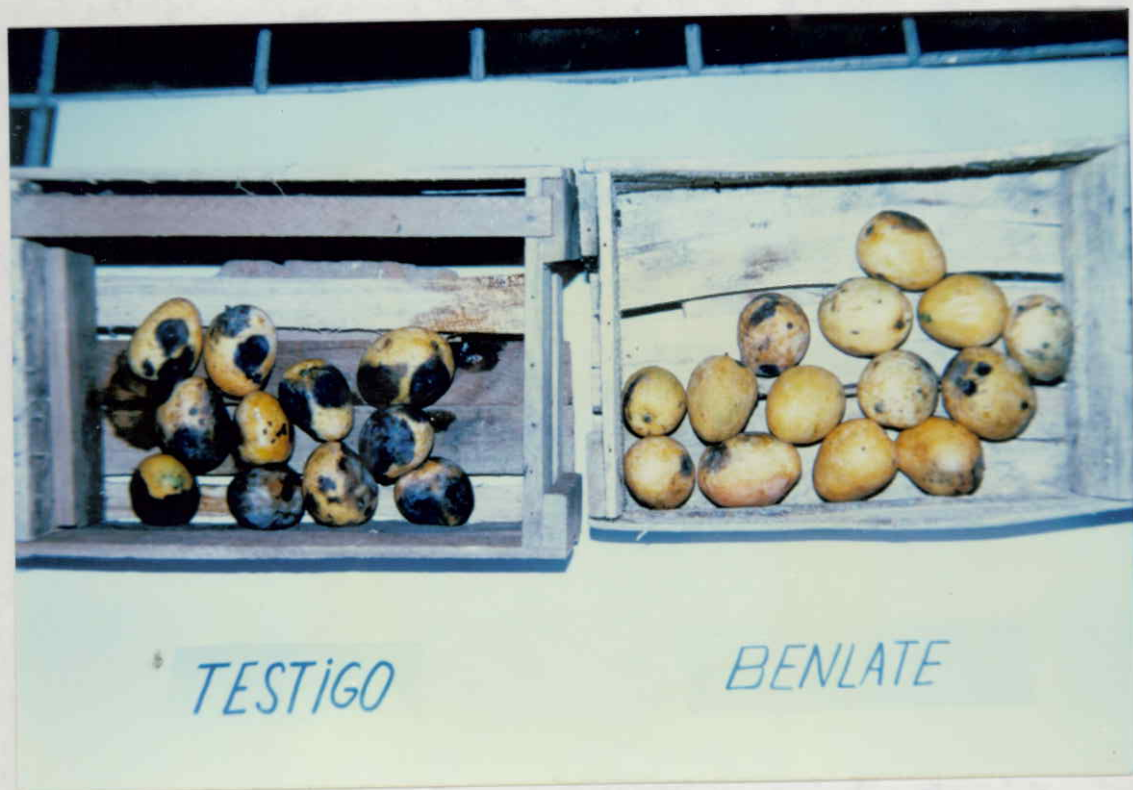


FIGURA 11 Control de la antracnosis en frutos de mango mediante el uso de fungicidas. Se observa el efecto del Benlate en dosis máxima en comparación con el testigo. Resultados similares se obtuvieron con T.B.Z. y Dithane M-45. Foto Jorge Gadban R.

## 5. DISCUSION

En el presente trabajo, se aisló al hongo Colletotrichum gloeosporioides Penz, como agente causal de la antracnosis en mango, lo que coincide con trabajos realizados por varios investigadores en otros países (4, 5, 15, 19) (Fig. 4).

El aislamiento inicial del hongo y las sucesivas transferencias en P. D. A., indicaron que ese no es un medio adecuado para su desarrollo y fructificación, debido a que el crecimiento fué muy lento y no hubo producción de estructuras sexuales o conidiales.

Los resultados obtenidos indican que de los medios de cultivo utilizados, el agar V-8 fué el que presentó mayor eficiencia para el desarrollo micelial de Colletotrichum gloeosporioides. En este medio el hongo creció tan rápidamente que al término de una semana, ya había ocupado todo el espacio disponible de la caja petri; razón por la cual fué escogido para mantener el hongo en cultivo puro, a pesar de que aquí tardó más tiempo en esporular, con respecto a los medios donde se obtuvo buena esporulación a los 14 días.

La producción de conidios fué abundante en los medios de frijón, avena agar, czapek dox agar y agar V-8. En esos medios a través de las observaciones directas, se pudo determinar el momento en que el hongo comenzó a esporular, puesto que fácilmente se podía distinguir la coloración anaranjada en zonas bastantes demarcadas de cada uno de ellos. En tanto, que en los medios preparados con pulpa de mango y los restantes, no se presentó la esporulación del hongo. Esto se atribuye, como

lo indican algunos investigadores (1,9), a la presencia de ciertos elementos nutritivos, tales como glucosa, maltosa y otros carbohidratos, puesto que el resto de condiciones ambientales afectaron por igual a todos los tratamientos. (Fig. 1, 2 y 3).

El medio de frijol agar fué el único en el cual se logró obtener setas oscuras en los acérvulos (Fig. 4), a diferencia de los otros medios de cultivo, debido, probablemente, a que a nivel de laboratorio, es difícil la formación de ese tipo de estructuras o bien porque como lo anota Alexopoulos (1), su formación puede estar influenciada por el tipo de sustrato y por las condiciones ambientales predominantes donde se desarrolla el hongo.

Por lo expuesto anteriormente se considera que el mejor medio de cultivo fué el de frijol agar, pero el de avena agar y el czapek dox agar también brindan condiciones adecuadas para el aislamiento de Colletotrichum gloeosporioides. El V-8 resultó ser un buen medio para su crecimiento, pero es de difícil consecución en nuestro país por ser un producto de importación y además debe ampliarse el número de días de observación para propiciar mayor esporulación.

En la prueba sobre inoculación y patogenicidad de los aislamientos, el método que dió mejores resultados fué aquel en el que se dañó la corteza del fruto para colocar el crecimiento micelial de C. gloeosporioides dentro de la pulpa, debido a que el patógeno encontró las condiciones físicas y químicas favorables para su crecimiento, como la ha indicado Behari (4). Se presentó un porcentaje más bajo de afección fungosa, cuando los frutos fueron asperjados con una suspensión concentrada de esporas y cuando el inóculo se colocó sobre la corteza, posiblemente porque éstos tienen la cáscara lisa y revestidas de una capa cerosa, lo que impide que el hongo se mantenga adherido a los frutos. Estas apreciaciones coinciden con las expuestas por Bovey (6), quien manifiesta que los factores externos de resistencia en numerosos vegetales, tales como el espesor de la cutícula y el revestimiento de una capa cerosa, impiden la penetración de gérmenes patógenos (Fig. 1, 2, y 3).

Algunos investigadores (4, 6), anotan que las infecciones que ocurren a través de heridas o daños de la cáscara de los frutos, son las más graves, porque permiten un rápido desarrollo de la enfermedad, mientras que los métodos de penetración indirecta del hongo, parecen disminuir los riesgos de infección.

Los resultados obtenidos en las pruebas de inoculación, coinciden con experiencias realizadas por varios investigadores (4, 31), quienes manifiestan que a nivel de campo, una vez ocurrida la infección en los frutos, la enfermedad se desarrolla rápidamente; pero los ataques se presentan con carácter severo, cuando hay daños mecánicos o heridas, ya que éstas se constituyen en vías de penetración para muchos patógenos y permiten el desarrollo y diseminación de la enfermedad hasta lograr la destrucción total de los frutos. También han reportado que Colletotrichum penetra a través de los poros, cuando el fruto está verde sin necesidad de que haya heridas, aunque los síntomas no son visibles exteriormente y luego se desarrolla la enfermedad durante la madurez. Estas consideraciones permiten suponer, que las posibilidades de infección siempre se encuentran presentes, desde el establecimiento del cultivo hasta el almacenamiento y el transporte.

Se encontró que de las variedades utilizadas, la de Chancleta, fué la más susceptible a la antracnosis, puesto que a los cinco días de ser inoculada, presentó un porcentaje de afección del 66.6% y a los doce días del 100%. En este caso los frutos estaban totalmente descompuestos y blandos, con una coloración marrón oscura y negra y cubiertos en su totalidad de una masa algodonosa blanca, que indicaba la presencia del hongo (Fig. 8). Estos resultados corroboran las apreciaciones realizadas a nivel de campo, que demuestran la alta susceptibilidad de esta variedad a la antracnosis, factor que limita su comercialización, inclusive a nivel local.

En lo que se refiere a la variedad de Azúcar, resultó ser bastante susceptible a la antracnosis. Se puede suponer que esto es debido a su alto contenido de azúcar y pulpa jugosa, lo que permite el rápido desa-

rollo del hongo; sin embargo, es una variedad de gran aceptación tanto a nivel local como en el interior del país, por su excelente sabor, buena apariencia, color llamativo, poca fibra y tamaño pequeño a mediano, ideal para la exportación como fruta fresca en algunos mercados Europeos. (10 y 13).

La variedad Hilaza les siguió en orden de susceptibilidad a la Chancleta y a la de Azúcar, siendo atacada rápidamente por C. gloeosporioides, porque al igual que la de Azúcar, durante la madurez es dulce y de cáscara delgada. En esta zona es quizás la variedad de más alta producción pero su potencial de mercado es bastante bajo, porque el fruto contiene demasiada fibra, lo que disminuye su consumo como fruta fresca cuando madura; pero es utilizada como suplemento dietético en la dieta de porcinos. En algunas industrias, es la variedad más empleada para enriquecer el jugo de frutas naturales o refrescos embotellados (22). Esta variedad puede tener un brillante futuro en la agroindustria que comienza a tomar auge en el país, lo que implicaría organizar la producción, el manejo y su industrialización.

Las variedades Manzanita, Número once y Piña que son de menor aceptación, aún para el consumo local, evidenciaron ser resistentes a la antracnosis, por lo cual, sería interesante considerarlas como posibles fuentes de resistencia a esta grave enfermedad que ataca al mango y probablemente se puedan constituir en un valioso material para trabajos de selección. (Fig. 8).

Respecto al control químico, se puede decir que todos los fungicidas usados controlaron en algún grado la enfermedad. En la prueba de fungicidas "in vitro", para el control de la antracnosis, se encontró que la mayoría de los productos ensayados en las concentraciones media y alta fueron efectivos, ya que no permitieron la formación de micelio ni de estructuras reproductivas del hongo, lo que coincide con Bolkan y Cupertino (5), quienes trabajaron con diferentes fungicidas para el control del Collletotrichum y Gloeosporium y observaron que el hongo era inhibido completamente "in vitro" (Fig. 9).

En estas pruebas, los fungicidas TBZ y Benlate controlaron completamente el crecimiento del hongo, mientras que el Dithane M-45 y el Dúter no ejercieron un control satisfactorio sobre el crecimiento del hongo, lo que coincide con trabajos efectuados por algunos investigadores (5, 12 y 19). En estudios que se han llevado a cabo utilizando estos fungicidas en pruebas "in vitro", se han obtenido excelentes resultados, en cuanto al control de Colletotrichum, puesto que los productos actúan bajo condiciones ideales y sobre áreas muy pequeñas; en estas circunstancias el ingrediente activo se distribuye en todo el medio de cultivo sin correr el riesgo de que se evapore o se pierda. Además, estos productos ejercen una acción preventiva, erradicante y sistemática y tienen una excelente residualidad, razón por la cual es difícil que permitan el desarrollo de cualquier patógeno en el medio de cultivo; también son de amplio espectro y pueden ser expuestos a altas temperaturas sin que pierdan su actividad (3). Estos resultados concuerdan con los expuestos por otros investigadores (27, 28 y 29), en donde se ha demostrado que los fungicidas en estudio, incluso en pequeñas dosis son tóxicos para las esporas y el micelio de Colletotrichum.

Otro factor que posiblemente favoreció el control del desarrollo del hongo "in vitro", fué el calor, ya que los fungicidas fueron adicionados al medio de cultivo a una temperatura aproximada de 60°C. Esto posiblemente permitió que el ingrediente activo actuara uniformemente en todo el medio, sin que los productos perdieran su actividad y por lo tanto causaran inhibición o efectos desfavorables en el normal crecimiento del patógeno, como se ha demostrado en varios trabajos realizados (5, 28, 29 y 30).

De los fungicidas utilizados en frutos cosechados de mango, para el control de la antracnosis, los que mejores resultados dieron en orden de efectividad fueron : Benlate, TBZ y Dithane M-45. Los frutos tratados, a pesar de haber sido inoculados con el hongo, presentaron bajo porcentaje de afección fungosa y en algunos casos muy pocas manchas necróticas, en comparación con el testigo no tratado, que presentó frutos totalmente afectados. Lo anterior coincide con el trabajo realiza

do por Spalding (28), quien utilizó los productos antes mencionados y obtuvo un control significativo al avance de la enfermedad en la variedad de mango Tommy Atkins cuando fueron sumergidos durante dos minutos en las soluciones fungicidas (Fig. 10).

El mejor control se obtuvo en los frutos que se trataron con Benlate, TBZ y Dithane M-45, antes de ser inoculados, porque los que se inocularon inicialmente y luego se les hizo el tratamiento fungicida, presentaron un alto índice de afección y su destrucción fué casi completa, debido a que el hongo tuvo tiempo para establecerse dentro de la pulpa, provocando las primeras infecciones, las cuales favorecidas por la humedad y la temperatura interna de los frutos, permitieron que el micelio creciera y se ramificara rápidamente; ésto explica la razón por la cual los productos no ejercieron ningún efecto contra el desarrollo del hongo en el interior de los tejidos infectados, lo cual coincide con lo expuesto por Bovey (6). Lo anterior pone de manifiesto que es muy importante prevenir la entrada del hongo a los frutos, evitando especialmente las heridas.

Los resultados obtenidos indican que se debe desarrollar un programa adecuado de manejo, desde el establecimiento del cultivo del mango para prevenir la introducción y diseminación de la antracnosis, con el fin de obtener frutos sanos libres de la enfermedad.

La cosecha se debe realizar cuando los frutos se encuentren en estado verde sazón, es decir, cuando han alcanzado su máximo desarrollo y luego se deben sumergir en soluciones fungicidas de Benlate, TBZ o Dithane M-45, en dosis de 90, 260 y 240 gr/100 litros de agua respectivamente, durante un tiempo de 2 a 4 minutos. Posteriormente se deben empaquetar en cajas adecuadas, lavadas y desinfectadas, para asegurar las condiciones sanitarias que se requieren durante el manejo, transporte y almacenamiento de los frutos.

## 6. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede concluir que :

- 6.1. El agente causal de la antracnosis del mango en la región del río Córdoba y Ciénaga (Magdalena) es Colletotrichum gloeosporioides.
- 6.2. El mejor medio de cultivo para el desarrollo micelial del hongo, fué el agar V-8.
- 6.3. De los medios de cultivo utilizados los más apropiados para la esporulación del hongo fueron : Fríjol agar, avena agar, czapek dox agar y agar V-8.
- 6.4. El medio fríjol agar, fué el único en el cual se logró obtener setas oscuras en los acérvulos.
- 6.5. El hongo puede penetrar directamente a los frutos cuando están verdes, pero el ataque es más severo durante la madurez y cuando hay heridas o daños mecánicos.
- 6.6. La variedad de mango más susceptible a la antracnosis fué la de Chancleta y las más resistentes fueron : Manzanita, Número once y Piña

- 6.7. Los productos ensayados en la prueba de fungicidas "in vitro", dieron un excelente control del hongo y en su mayoría inhibieron por completo el desarrollo micelial.
- 6.8. Los frutos de mango, una vez cosechados deben sumergirse por espacio de dos o cuatro minutos, en soluciones fungicidas de Benlate, TBZ o Dithane M-45, en dosis de 90, 260 y 240 gr/100 lt de agua respectivamente, para evitar las infecciones por el agente causal de la antracnosis, durante el mercadeo.
- 6.9. Después del tratamiento con fungicida, los frutos deben empacarse en cajas de madera o cartón, con ventilación, lavadas y desinfectadas.
- 6.10. Se observó que las condiciones ambientales de alta temperatura (28.7°C) y alta humedad relativa durante el almacenamiento son favorables para el desarrollo de la antracnosis y determinan un alto índice de afección en los frutos.
- 6.11. Sería conveniente desarrollar trabajos a través de los cuales se obtengan las dosis mínimas de los fungicidas y la utilización de tratamientos con agua caliente que permitan abaratar los costos del control de la antracnosis en frutos de mango.

## 7. RESUMEN

La antracnosis es la principal enfermedad del mango la cual se presenta en casi todas las regiones productoras de esta fruta, causando pérdidas de importancia económica en los cultivos y especialmente después de la cosecha, durante el transporte y el mercadeo. Partiendo de esta base, se realizó el presente trabajo, con el objeto de evaluar la acción de seis fungicidas sobre el control de la antracnosis en frutos de mango cosechados.

Para lograr este propósito, se estudiaron diferentes aspectos como aislamiento del patógeno en medio de cultivo; selección de un medio de cultivo adecuado para su crecimiento y esporulación; ensayo de tres métodos de inoculación en una variedad susceptible; comportamiento de diferentes variedades de mango ante la enfermedad; acción de diferentes productos sobre el hongo en pruebas "in vitro" y en frutos cosechados.

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Tecnológica del Magdalena, en el cual se presenta una temperatura promedio de 27.8°C y una humedad relativa del 70.3%.

Inicialmente, mediante transferencias sucesivas, se aisló en cultivo puro al hongo causante de la enfermedad Colletotrichum gloeosporioides Penz., a partir de los frutos de mango que presentaban síntomas visibles de la enfermedad; los aislamientos se hicieron en medio de cultivo P. D. A.

Con el objeto de encontrar un medio adecuado para el crecimiento y esporulación del hongo; se ensayaron 12 medios de cultivo, utilizando tres cajas por medio y efectuando la siembra con la ayuda de un sacabocados bajo condiciones de asepsia. Se encontró que el agar V-8 fué el que permitió el mayor y más rápido desarrollo micelial. La esporulación fué abundante, en su orden, en los medios de frijol agar, avena agar, czapek dox agar y agar V-8. El medio de frijol agar fué el único en donde se logró obtener setas oscuras en los acérvulos, razón por la cual se le consideró como el mejor medio de cultivo para C. gloeosporioides.

Con el fin de encontrar un método adecuado de inoculación, se aplicó el inóculo en frutos de mango cosechados, mediante la rotura de la cáscara de los frutos para colocar dentro de la pulpa crecimiento micelial; por aplicación de una suspensión concentrada de esporas y mediante la colocación del inóculo sobre la superficie de los frutos. Cada tratamiento tenía tres repeticiones. Se obtuvieron los mejores resultados cuando se colocaron los crecimientos miceliales de C. gloeosporioides dentro de la pulpa; este resultado indica que las infecciones que ocurren a través de heridas y daños mecánicos son las más graves, por que permiten un desarrollo más rápido de la enfermedad.

En la prueba de susceptibilidad, se ensayaron seis variedades de mango, las cuales se inocularon depositando el crecimiento micelial dentro de la pulpa; cada tratamiento tenía tres repeticiones. La variedad más susceptible a la antracnosis fué la de Chancleta, la cual a los doce días presentó frutos totalmente afectados. En orden de susceptibilidad le siguieron la de Azúcar y la de Hilaza. Las variedades más resistentes fueron : Manzanita, Número once y Piña.

Con el fin de seleccionar un producto químico adecuado para el control de la antracnosis, se ensayaron seis fungicidas en dos concentraciones diferentes. En primer lugar se realizó una prueba "in vitro" en la cual los fungicidas se adicionaron al medio de cultivo a una temperatura aproximada de 60°C y cuando éste solidificó se sembró el hongo con

sacabocados; luego las cajas petri se incubaron a temperatura del laboratorio. Cada tratamiento tenía tres replicaciones. En este caso, la mayoría de los fungicidas ejercieron un control total sobre el crecimiento del hongo.

Finalmente se hizo la prueba de fungicidas en frutos de mango cosechados, los cuales se dividieron en dos grupos; un grupo se inoculó con el hongo tan pronto llegó al laboratorio y a los dos días se le aplicó el tratamiento fungicida; al otro grupo se le aplicó el tratamiento fungicida y posteriormente a las 24 horas se inoculó con el hongo. Los frutos se sumergieron en las soluciones fungicidas durante un tiempo de dos a cuatro minutos y luego se almacenaron en el laboratorio en cajas de madera. Se utilizaron 20 frutos por tratamiento y cada tratamiento tenía tres replicaciones. Los resultados obtenidos indicaron que la antracnosis del mango, puede ser controlada utilizando Benlate, Z o Dithane M-45 en dosis de 90, 260 y 240 gr/100 de agua respectivamente.

AGRICULTURA

## SUMMARY

Anthracnose is the principal disease of mango and is found in almost all regions producing the fruit. It can cause severe damage to the fruit, during cultivation, and especially after harvesting when the fruit is transported or waiting to be sold in the market. The present work was done with objective to evaluate the effectiveness of six fungicides used to control anthracnose on harvested mangos.

To realize this work various experiments were done: Isolating of pathogen in culture pure medium; selecting a culture medium appropriated to growing and sporulation; testing three methods of inoculation on a susceptible variety of mangos; different varieties behavior in front of disease; action of different fungicides products against fungus "in vitro" test and over harvested fruits.

The study was carried out at the Microbiological laboratory in the school of Agronomical Engineering of the Universidad Tecnológica del Magdalena. The laboratory has an average temperature of 27.8°C and a relative humidity of 70.3%.

The fungus causing the disease Colletotrichum gloeosporioides Penz., was taken from a fruit with visible symptoms of infection and effectively isolated by means of successive transferences after initially being put into a culture of P.D.A.

In order to find the ideal medium of culture for growth and fructification of the fungus, it was tested individually with 12 different

culture medium, with three replicates and the plug micelial was transferred using a hallow punch. It was concluded that the agar V-8 was the most effective medium in the micelial growth of the fungus. The fructification was abundant using the agar bean, agar oatmeal, agar czapek dox, and agar V-8, in that order. The agar bean was the only culture which produced dark spines or setae in the acervuli, making it the best for cultivation the Colletotrichum gloeosporioides.

With the objective of finding the best method of inoculation, the following test were done: harvested mangos were inoculated by means of piercing the skin and inyecting the micelial growth into the pulp; a concentrated suspension of spores was applied directly onto the outside of the fruit; and placing the inoculum over the skin of fruits. Each treatments had three replicates. The best results were achieved in the first experiments where the fungus C. gloeosporioides was inoculated directly into the pulp. This indicates that when the infection enters the fruit through damage to skin, the disease develops more rapidly and with greater severity.

In the test to determinate which variety of mangos are most susceptible to the disease, the pulp of fruit was inoculated with the micelial growth. Each treatment had three replicates. The results showed that the variety Chancletá was the most susceptible, having completely infected fruits after only 12 days. Other very susceptible varieties were Azúcar and Hilaza, in that order. Other varieties which were more resistant are Manzanita, Número once and Piña.

In order to find the most effective chemical to control the anthracnose, six fungicides were tested at two different levels of concentration. Initially, "in vitro" test was done, in which the fungicides were added to a culture medium a temperature of approximately 60°C, and after solidifying the petri dishes were incubated at room temperature. Each treatment had three replicates. In this case, the majority of fungicides demonstrated complete control over growth fungus.

Finally, the fungicide test was realized on harvested fruits in two groups. The first was inoculated with the fungus upon arrival to the laboratory and after two days was treated with the fungicide. The other group was treated first and inoculated with the fungus 24 hours afterwards. The treatment consisted of sumerging the fruit two to four minutes in a solution of one the six fungicides. Twenty fruit were tested per treatment and each treatment had three replicates. The results proved that anthracnose can be effectively controlled using Benlate, TBZ or Dithane M-45 in dosis of 90, 260 and 240 gr/100 lt of water respectively.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. ALEXOPOULOS, C. J. Introductory mycology. New York, 1952. 482p.
2. ANTIOQUIA SECRETARIA DE AGRICULTURA. Fomento de variedades injertadas de cítricos, mango y aguacate y establecimiento de huertos básicos en el Departamento de Antioquia. Medellín, La Secretaría. 1984. 63p.
3. BARNETT, H.L. and Barry Hunter. Illustrated genera of imperfect fungi. Third edition. Burgess Publishing Co. E.U., 1972.
4. BEHARI, Lal Sing. The mango, botany, cultivation and utilization. World Crop Books. London, 1968.
5. BOLKAN, H.A. y Cupertino F.P. Controle químico de quatro doenças fungicas de frutos de mamoneiro no Distrito federal, Brasília p. 5. En : Fitopatología. Vol. 11 N°1. (Mayo 1976).
6. BOVEY, R. La defensa de las plantas cultivadas. Barcelona, Omega, 1971. 883p.
7. CALZADA, José y Ames de Icochea, Teresa. Control de la pudrición del fruto de papayo. p.33. En : Fitopatología Vol. 13 N° 1 (Mayo 1978).
8. CHANDLER, Willian. Frutales de hojas perennes. Unión Tipográfica, Ed. Hispanoamericana. México, 1962. 594p.
9. ECHANDI, Eddie. Manual de laboratorio para fitopatología general Instituto Latinoamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Lima, Perú 1967. 51p.
10. DUQUE, Marta C. de. Experiencias en el cultivo del mango. Colombia Exporta. Bogotá, 5 (22) : 48-52, Julio-agosto, 1986.
11. DIFCO MANUAL. Of culture media, ingredients and other laboratory services. Oxoid limited, third edition. London, 1969. 510p.
12. ELERA E. Nimia, Zapata M. y Macías, O.R. Control químico de los frutos de palto. p.8. En: Fitopatología Vol. 11 N°1 (Mayo 1976).

13. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. El cultivo del mango. Cali, La Federación, segunda edición, 198 22p.
14. IZQUIERDO, M., Laoh, J.P. y Obleas, S. Severa blight of naranji llo. p. 38. En Fitopatología Vol. 11 N°1 (Mayo 1976).
15. LAKSMINARAYANA, S. Problemas fitopatológicos en el cultivo y aprovechamiento del mango en México. P.9. En: Fitopatología Vol. 13 N°1 (Mayo 1978).
16. MARMOLEJO, F. Control de la antracnosis del tomate de árbol. Fitopatología Colombiana. Vol. 11 N°4 (Julio-agosto/85).
17. MARTINEZ, B., Ramón y Vieyra Guillermo. Pruebas preliminares de tratamientos post-cosecha en frutos de aguacate. En: Fitopatología. Vol. 13 N° 1 (Mayo, 1978).
18. McCAIN, Arthur, Chemicals for plant disease control: Fungicide, nematocide, bactericide. Berkely, California : University of California, 1970.
19. McMILLAN JUNIOR, R.T. Fungicidas eficaces en el control de la antracnosis del ñame (Dioscorea alata). P.40 En: Fitopatología. Vol. 9. N° 2 (Nov., 1974).
20. MENEZES, J.A., et al. Estudio preliminar de competencia de fungicidas no controla da antracnose de caujeiro. p.61 Vol. 9 N° 2 (Nov., 1974).
21. MORALES, Fernando. Observaciones sobre la antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides Penz.) de la guanábana (Annona muricata L.) en Costa Rica. p. 18. En: Fitopatología. Vol 15 N° 1 (Mayo, 1980).
22. MOSTA, Ulrich. Promoción de frutas frescas. Colombia Exporta. Bogotá, 5 (20): 42-43, Mar-abril, 1986.
23. OCHSE, J.J. et al. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales. Ed. Limusa-Wiley S.A. México, 1965.
24. OXOID MANUAL. of culture media, ingredients and another laboratory services. Oxoid limited, third edition. London, 1959. 310p.
25. PALAZON, I.J. y C.E. Palazón. Estudios sobre Gloeosporium amygdalinum Brizi, en los almendros españoles. Dpto de protección vegetal, 11 (1): 39-42, junio, 1979.
26. PONTE, J.J. Investigacoes sobre resistencia en Caujeiro (Anacardium occidentale L.) a antracnose. p.65. En: Fitopatología. Vol. 9 N° 2 (Nov. 1974).

27. PRODUCTOS BASICOS, de origen vegetal. Colombia Exporta. Bogotá, 4 (13): 29-42, enero-feb., 1985.
28. SPALDING, D.H., H.C. Vaught et al. Resistence of mango pathogens to fungicides used to control postharvest disease. Plant disease reporter. 66(12): 1185-1186, dic., 1982.
29. AND W.F. Reeder. Postharvest disorder of mangos as affected by fungicides and heat treatments. Plant disease reporter, 56(9): 751-753, Sept., 1972.
30. Controlling market disease of mango with heated benomyl. State horticultural Society. Fla., E.U. 91(1): 186-187.
31. TUIITE, John. Plant pathological methods: Fungi and bacteria Burgess publising Co. Lafayette, Indiana, 1969. pp27.
32. VELASCO C., José. El mango en México: Descripción, cultivo, mejoramiento y utilización. In: Seminario establecimiento de huertas comerciales para frutales tropicales (mango) y control fitosanitario, Santa Marta, Nov. 27 y 28 de 1986. Resúmenes del seminario. Santa Marta, Proexpo, 1986. pp9-113.

APENDICE

## APENDICE 1

## MEDIOS DE CULTIVO

## 1. Agar Nutritivo. (11)

- 3 g de Extracto de carne de res.
- 10 g de Peptona
- 20 g de Agar
- 1000 ml de agua destilada.

Se disolvió el agar en 800 ml de agua destilada en baño María. Se agregaron los otros ingredientes y se ajustó el volumen del líquido a 1000 ml.

## 2. Para Dextrosa Agar (P. D. A.) (31)

- 200 g de Papas peladas y partidas.
- 20 g de Dextrosa (Glucosa)
- 17 g de Agar
- 1000 ml de agua destilada.

Se cocinaron las papas peladas y partidas, en 500 ml de agua, hasta que estuvieron blandas. Simultáneamente en otro recipiente al baño María, se disolvió el agar en 500 ml de agua. Se coló el extracto de papa a través de varias capas de tela de gasa, se mezclaron ambos líquidos, se agregó la dextrosa y se agitó la mezcla. Se aforó el volumen a 1000 ml con agua.

## 3. Sabouraud maltosa agar. (11).

- 10 g de Peptona

40 g de Maltosa  
 15 g de Agar  
 1000 ml de agua destilada.

Se mezcló la peptona, la maltosa y el agar y se disolvieron en un litro de agua destilada a 60°C, removiendo suavemente.

4. P. D. A. + Pulpa de mango maduro.  
 20 g de pulpa de mango maduro  
 100 ml de agua destilada.

El P.D.A. se preparó y se colocó en baña María. Luego se licuaron 20 g de pulpa de mango maduro en 100 ml de agua destilada; se tomaron 20 ml, se agregaron al P. D. A. y se agitó la mezcla. Se ajustó la mezcla. Se ajustó el volumen a 1000 ml con agua.

5. P. D. A. + Pulpa de mango verde.

La preparación de este medio de cultivo se hizo siguiendo los pasos del numeral 4, pero utilizando pulpa de mango verde.

6. Agar + Pulpa de mango verde.

Este medio se preparó de acuerdo al numeral 2 y 4, pero usando pulpa de mango verde.

7. Agar + Pulpa de mango maduro.

Se preparó siguiendo los pasos del numeral 2 y 4.

8. Agar Jugo V-8. (11)

200 ml de jugo de vegetales V-8  
 3 g de Carbonato de calcio

20 g de Agar  
800 ml de agua destilada.

Se agregaron 200 ml de jugo V-8 a 800 ml de agua tibia:  
Se agregó el carbonato de calcio y el agar agitando la mezcla.  
Se calentó en baño María hasta disolver el agar; una vez que el agar se disolvió, se aforó el volumen a 1000 ml con agua destilada.

9. Frijol-agar. (11).

30 g de frijol  
20 g de agar  
10 g de dextrosa  
2 g de levadura  
1000 ml de agua destilada.

Se cocinó el frijol hasta ablandarse, luego se molió y se agregaron 500 ml de agua destilada. Posteriormente se filtró usando varias capas de tela de gasa estéril y se hirvió durante 10 minutos.

Se centrifugó a 3000 rpm durante 30 segundos. Inmediatamente se preparó el agar en 500 ml de agua y se mezcló con el otro preparado en caliente.

10. Avena-agar. (11).

50 g de Avena  
13 g de agar  
5 g de dextrosa  
2 de Extracto de levadura  
1000 ml de agua destilada.

Se remojó la avena en 200 ml de agua destilada, durante 24 horas luego se filtró usando varias capas de gasa estéril. Se centri

fugó a 3000 rpm durante 30 segundos. Se aforó el volúmen a 500 ml. En 500 ml se disolvió el agar, la dextrosa y la levadura y se calentó. En caliente se mezcló con el preparado a base de avena y después se entubó.

11. Czapek dox agar (31).

50 g de Czapek rehidratado  
1000 ml de agua destilada.

Se disolvió el medio rehidratado en 1000 ml de agua destilada fría. Luego se calentó y se removió constantemente hasta cuando el agua hirvió.

12. Extracto de malta agar. (11).

20 g de extracto de malta  
25 g de agar  
20 g de Dextrosa  
1 g de Peptona  
1000 ml de agua destilada.

Se disolvió el extracto de malta en 1000 ml de agua destilada. Luego se calentó y cuando ya estaba hirviendo se agregaron los otros ingredientes.

## APENDICE 2

## PRODUCTOS QUIMICOS

## 1. ACIDO BORICO.

 $H_3BO_3$  (3).

## Propiedades

Polvo blanco o cristales transparentes, sin olor. Soluble en agua caliente.

## Compatibilidad.

Incompatible con hidróxidos de carbonatos.

## DL-50

3000 mg/kg.

## Fitotoxicidad.

Puede causar daños en frutos de limón.

## Usos.

Utilizado como tratamiento post-cosecha en cítricos para el control de Penicillium, combinado con bórax (4% de bórax + 2% de ácido bórico, en agua caliente, durante 2 a 4 minutos).

## Casa Productora.

U.S. Bórax Corp.

American potash and Chem. Corp.

3. BORAX  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . (3).
- Propiedades : Sólido blanco cristalino, sin olor. Soluble en glicerina, insoluble en alcohol y ligeramente soluble en agua.
- Compatibilidad : Compatible con cloruro de sodio; incompatible con sales ácidas y metálicas.
- DL<sub>50</sub> : 5330 mg/kg.
- Fitotoxicidad : Ligeramente fitotóxico. Puede causar daño en frutos de limón.
- Formulación : 100% (66%  $\text{B}_2\text{O}_3$ ).
- Usos : Antiséptico y fungicida. Para tratamientos de frutos de cítricos; sumergir los frutos durante 2 a 4 minutos en agua caliente con 6 a 8% de bórax. Usado para la prevención de Fomes annosus y como ingrediente para cebos tóxicos.
- Casa Productora : U.S. Bórax Corp.  
Americam Potash & Chemical Corp.

4. DUTER.	$C_{18}H_{16}OSn$ . (Erithane, Fentín 20, Vitospor) (3).
Propiedades	: Sustancia blanca cristalina. Poco soluble en agua.
Compatibilidad	: Puede ser usado con otros pesticidas en polvo, pero no debe ser usado en combinación con emulsificantes o aceites.
DL <sub>50</sub>	511 (243-1080) mg/kg.
Fitotoxicidad	: Aumenta su fitotoxicidad cuando se combina con aceite o pesticidas emulcificantes, aplicados en follaje. No se recomienda usar con surfactantes. Fitotóxico a tomate.
Formulación	: 46.5% P.M.
Uso	: Fungicida protector del follaje, a veces, curativo, efectivo para control de gota, mildius, tizones, roñas, brusones del arroz. Para el control de <u>Penicillium effusum</u> .
Dosis	: 0.5 a 1.0 lb/ha.
Casa Productora	: Thompson-Hayward Chemical Co.

5. DITHANE M-45	$C_4H_6MnN_2S_4$ (3).
Propiedades	: Polvo amarillo cristalino. Ligeramente soluble en agua, insoluble en la mayoría de los solventes orgánicos; se descompone cuando está expuesto a la humedad y calor.
Compatibilidad	: Compatible con la mayoría de los pesticidas. Incompatible con arseniato de calcio, TEPP. Evitar mezclarlo con compuestos químicos y mercuriales.
DL <sub>50</sub>	6705 mg/kg.
Fitototoxicidad	: Generalmente baja. Puede causar algún daño en plántulas de tabaco y en algunas cucurbitáceas.
Formulación	: 80% PM.
Usos	: Registrado para ser usado en la mayoría de los cultivos. Efectivo para enfermedades del follaje, como manchas, tizones, antracnosis, pudriciones, etc.
Dosis	: 1-2 lb/100 gal de agua ó 0.5-3.0 gr/kg de semilla. Para mango de 180-240 grs/100 lt de agua.
Casa Productora	: E. I. Dupont de Nemours & Co., Inc. Rohm & Haas Co.

6. TIABENDAZOLE (TBZ)  $C_{10}H_7N_3S$ . (Tecto 60 ó Mertec 160). (3).

- Propiedades : Sólido blanco sin olor. Soluble en suspensiones acuosas. Puede ser colocado en el autoclave sin que pierda su actividad.
- Compatibilidad : Compatible con la mayoría de los pesticidas.
- DL<sub>50</sub> : 3.330 mg/kg.
- Fitotoxicidad : Cuando se aplica al suelo puede causar amarillamiento.
- Formulación : 60% PM.
- Usos : Especial para tratamiento de post-cosecha en frutos y granos almacenados.  
Para el control de Fusarium y Penicillium.
- Dosis : 80 ppm en banano; 5000 ppm en cítricos y un gramo por kg. de semilla.
- Casa Productora : Merck & Co.