

870106

5
2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE BIOLOGIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ACCION DE TECTO-60 SOBRE LOS HONGOS QUE CAUSAN LA
PUDRICION COMPLEJA DE LA CORONA DEL PLATANO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

MARIA DEL CARMEN AUXILIO GONZALEZ VILLASEÑOR

GUADALAJARA, JALISCO. 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

<u>CAPITULO</u>		<u>PAGINA</u>
I	INTRODUCCION	1
II	OBJETIVOS	.7
III	GENERALIDADES	9
IV	REVISION DE ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS	19
V	MATERIALES Y METODOS	28
VI	RESULTADOS	43
VII	DISCUSIONES	83
VIII	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
IX	BIBLIOGRAFIA CITADA	102
	RESUMEN	115

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

El plátano es un fruto exótico muy antiguo y un alimento tradicionalmente apreciado y aceptado por el mexicano. Es el fruto de mayor consumo nacional por las poblaciones de las áreas rurales, semi-rurales y urbanas pertenecientes a todos los niveles socioeconómicos (Anónimo, 1976 a).

El consumo anual per capita de plátano por mexicano es de 22.0 kg (Anónimo, 1973) siendo el fruto por excelencia del desayuno, almuerzo y de las excursiones por ser un alimento altamente energético, nutritivo, aséptico, de fácil consumo y sobre todo por su perfume y sabor.

Según las Encuestas Nutricionales de México (Anónimo, 1976 a), la dieta de la gente de escasos recursos económicos es limitada en calorías y pobre en proteínas, debido a un contexto cultural y económico de ignorancia, insalubridad y pobreza que trae como consecuencia una desnutrición crónica. Por lo tanto, para contribuir a resolver en parte este problema nutricional, debemos promover el consumo de plátano, no como golosina, sino como complemento alimenticio ya que su valor nutritivo es semejante al de la papa (Champion, 1975). Sin embargo, es difícil resolver dicho problema, porque aunque el plátano sea un fruto aparentemente barato en relación con las demás frutas, es realmente un producto caro y de baja calidad, debido a los elevados costos de producción y a

los bajos rendimientos obtenidos. Además, el comercio nacional se reciente de un trato directo entre productor y consumidor, apareciendo un excesivo e incontrolado intermediarismo en el proceso de comercialización de la fruta, incrementándose el precio del plátano en un 410% (Anónimo, 1973), de tal forma que el consumidor adquiere un producto caro y de baja calidad. Precisamente la mala calidad y presentación del producto ha ocasionado que el 98.8% de la producción nacional de plátano, se destine para el consumo nacional (Anónimo, 1983 a), ya que los mercados internacionales no aceptan el fruto en esas condiciones deplorables y se pierde la posibilidad de incrementar significativamente el comercio exterior lo que representa un ingreso de divisas.

A pesar de todo, México es un productor potencial de plátano, ya que en la producción mundial de plátano del año de 1982 que fue de 41 224 tm, México ocupó el séptimo lugar como país productor con 1 021 tm alcanzando un incremento notable en su producción nacional aunque comparativamente fue menor en el año de 1981 con 1 560 tm y en el año de 1980 con 1 501 tm (Anónimo, 1983 b) por lo que se deduce que el plátano es un fruto económicamente importante para nuestro país.

La producción nacional de plátano es afectada por varios factores, como la organización de los productores, la disponibilidad de los factores del medio (clima, suelo, agua, etc.), de la tecnología de producción, crédito agrario, manejo postcosecha, distribución, comercialización e industrialización. Entre esos factores, el manejo postcosecha es uno de los aspectos más importantes

y se refiere a la tecnología frutícola aplicada durante la cosecha, transporte, almacenamiento, distribución y procesamiento del fruto. De los antedichos factores de postcosecha, el almacenamiento es de vital interés y consiste en conservar el plátano en un recinto durante un tiempo definido. Cuando el almacenamiento se realiza en forma incorrecta e incontrolada, aparecen los problemas de almacenamiento, que se deben en gran parte a la suma de los problemas desarrollados durante el cultivo, cosecha, empaque, transporte y manejo del fruto, de tal forma, que se presentan generalmente tres problemas de almacenamiento que son: 1) La maduración prematura del fruto 2) Exposición del fruto a bajas temperaturas. 3) Infecciones fungosas que hechan a perder el plátano.

Las "enfermedades de almacén" son ocasionadas por diferentes hongos microscópicos fitopatógenos y saprobios que dañan o destruyen el fruto. La presencia de las enfermedades fungosas de almacenamiento se debe a la omisión de los siguientes factores (Anónimo, 1932):

- 1.- Cultivo adecuado del plátano.
- 2.- Cosechar el fruto en su correcto estado de madurez
- 3.- Manejo cuidadoso de los frutos durante su cosecha, empaque y transporte.
- 4.- Uso de un material de empaque adecuado.
- 5.- Aplicación de un tratamiento fungicida.
- 6.- Limpieza y desinfección de la estación colectora, camión de carga y del almacén.

Existen diversas enfermedades de almacenamiento -

del fruto del plátano, pero la enfermedad más seria es - "la pudrición compleja de la corona" (crown rot complex). Esta enfermedad consiste en una infección del tejido de la corona por una asociación de diferentes hongos microscópicos que se desarrollan rápidamente pudriendo los frutos lo que acelera su maduración y reduce considerablemente el tiempo de almacenamiento, lo que constituye una desventajosa disminución de la calidad y consecuentemente del precio del fruto, lo que ocasiona una pérdida para el intermediario y en el peor de los casos, la pudrición total de los frutos, convirtiendo los plátanos sanos y enfermos, en masas de pulpa obscurcida e inservible en unos cuantos días, lo que representa una pérdida total. Además, los frutos putrefactos son depositados en los basureros de los mercados locales, constituyendo un foco de insalubridad. Dichas pérdidas que alcanzan hasta más del 50%, son inconcebibles porque la población mexicana crece paralelamente a sus necesidades económicas y alimenticias.

En ciertos países que son grandes productores de plátano como Brasil, India, Filipinas y Ecuador, así como otros que son productores pobres pero que cuentan con una tecnología frutícola desarrollada, como Australia, Panamá, Jamaica, Puerto Rico entre otros, han estudiado las causas de la enfermedad denominada pudrición compleja de la corona, así como su combate por medio de diversos fungicidas, encontrando muy efectiva la acción de los fungicidas benzimidazolados como el Tiabendazol, co-

mercialmente conocido en nuestro país como Tecto-60. Sin embargo, México, siendo un productor importante de plátano como ya se mencionó, no cuenta con una tecnología frutícola desarrollada en el campo del almacenamiento, siendo nula la información referente a investigaciones anteriores realizadas en México sobre el control de la pudrición compleja de la corona, por lo que es urgente fomentar la realización de investigaciones en este campo de estudio, puesto que la investigación constituye un componente de la producción, cuyo objetivo es generar y hacer válida la tecnología de producción.

Por todo lo anteriormente expuesto, y habiendo observado que la mayor parte del plátano destinado para el consumo nacional no está tratado con ningún fungicida - por lo que su calidad es baja, el objetivo de esta investigación es hacer una aportación preliminar mediante un análisis integrado de las causas y efectos de la acción de Tecto-60 in vitro sobre hongos aislados de la corona de los frutos de los plátanos almacenados, con la finalidad de controlar el crecimiento de los hongos que causan la enfermedad "pudrición compleja de la corona", y mejorar por consiguiente la calidad de la fruta y reducir - las inestimables pérdidas de plátanos que se encuentran en almacenamiento. De esta forma, en el futuro, el plátano formará parte de la dieta de todos los mexicanos y será un producto que enorgullezca la exportación nacional.

CAPITULO II

OBJETIVOS

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo de investigación son los siguientes:

- 1.- Identificación de los diferentes géneros, especies y asociaciones de los diversos hongos en la corona de los plátanos almacenados.
- 2.- Determinar la frecuencia de los hongos que más comúnmente se encuentran presentes en los plátanos almacenados.
- 3.- Determinar la patogenicidad de los hongos aislados de la corona de los plátanos almacenados.
- 4.- Determinar la acción de Tecto-01 a diferentes concentraciones sobre los hongos aislados de la corona de los plátanos almacenados, en pruebas de laboratorio in vitro, con el objeto de predecir un posible combate de hongos con dicho fungicida.
- 5.- Determinar la acción in vivo de Tecto-01 con la finalidad de que los comerciantes menudistas de los mercados puedan aplicar a nivel comercial dicho tratamiento para mejorar la calidad de los plátanos y aumentar sus ventas.

CAPITULO III

GENERALIDADES

C A P I T U L O I I I

GENERALIDADES

1.- ORIGEN.

El plátano es originario de las Filipinas, Sudeste de Asia y Malasia Oriental (Simmonds, 1962). Diversos estudios, principalmente geográficos, climáticos y genéticos del plátano, señalan que esta planta se extendió de Malasia Oriental a la India, luego a Madagascar y de allí a la costa Occidental de Africa, de donde la tomaron los portugueses, llevándola a las Islas Canarias, de tal forma que en el año de 1516, fue introducida al Nuevo Mundo vía Santo Domingo, por Fray Tomás de Berlanga (Simmonds, 1973).

2.- DIVERSAS VARIEDADES.

Los plátanos comestibles son plantas monocotiledóneas del género Musa (familia Musaceae), pertenecientes a la sección Eumusa (Simmonds, 1959; Wardlaw, 1972). Las especies de esta sección son de origen tan antiguo que sus afinidades son incompletamente conocidas y la aparición de las formas mutantes hizo más confuso el problema. Sin embargo, diversas investigaciones mostraron que las especies silvestres Musa acuminata y Musa balbisiana son intercrucables, y los mutantes naturales de dichas especies dieron origen a las variedades de plátanos co--

merciales (Wardlaw, 1972).

De los cientos de clones de plátanos que existen - actualmente que son mutantes de los tipos silvestres y - sus híbridos, absolutamente todos contienen los cromosomas básicos de Musa acuminata y/o Musa balbisiana - (Williams, s.f.). La nomenclatura utilizada para denominarlos es extensa, variable y en ocasiones errónea. Bajo el nombre botánico Musa paradisiaca están incluidas las variedades derivadas de Musa acuminata, y las variedades triploides con ambas especies silvestres en su parentela están incluidas bajo el nombre de Musa sapientum - (Wardlaw, 1972). Solamente algunos clones son importantes comercialmente, y son seleccionados por la ausencia de semillas y la producción de frutos comestibles de buena calidad y la obtención de altos rendimientos por hectárea (Williams, s. f.). Los clones comerciales pueden ser diploides, triploides y tetraploides, con un número cromosómico de 22, 33 y 44 respectivamente (Williams, - s. f.).

A continuación se mencionan algunos clones comercialmente importantes. Los cromosomas de Musa acuminata y Musa balbisiana se indican con las letras A y B respectivamente (Williams, s. f.):

'Sucrier' (AA)	'Mysore' (AAB)
'Gros Michel' (AAA)	'Bluggoe' (ABB)
'Dwarf Cavendish' (AAA)	'Klue-teparod'
'Giant Cavendish' (AAA)	(ABBB)
'Robusta' (AAA)	
'Lacatan' (AAA)	
'Bodles altafort' (AAAA)	

Según Von Loesecke (1950), el clon 'Gros Michel' - conocido en nuestro país como 'Roatan', fue introducido - en América en el año de 1320. Hasta 1960, esta variedad - fue la más importante comercialmente por sus excelentes - características agrícolas como lo son su alto rendimiento por hectárea, la buena calidad de sus frutos y su gran re - sistencia al maltrato durante la cosecha y el transporte. Sin embargo, el clon 'Gros Michel' es altamente sucepti - ble a la enfermedad denominada "Mal de Panamá" y por di - cha razón fue reemplazada a fines de los años cincuentas y a principios de los años sesentas por la variedad 'Vale ry' resistente a la enfermedad pero susceptible al maltra - to (Slabaugh y Grove, 1932). En México, el clon 'Gros Mi - chel' fue reemplazado por clones resistentes al "Mal de - Panamá". Actualmente los clones cultivados en nuestro - país, cuya superficie cultivada es de 75 000 ha son: 'Ena no Gigante' ('Giant Cavendish') que ocupa el 29% del área cultivada; 'Enano' ('Dwarf Cavendish') 15%; 'Valery' 13%; 'Plátano Macho' 19% y el resto de la superficie se culti - va con otros clones de menor importancia. La variación ge - nética de que se dispone en México es muy pobre. La impor tancia de tal variación se puso de manifiesto cuando el - "Mal de Panamá" acabó con el clon 'Gros Michel' (Anónimo, 1983 a).

3.- MORFOLOGIA

El plátano es una planta herbácea perenne. Está - constituida por un rizoma con abundantes raíces y yemas -

laterales, un pseudotallo, hojas grandes y la inflorescencia del racimo (Fig. 1).

De los rizomas crecen fuertes raíces, tan gruesas como un lápiz, de diámetro uniforme, que llegan a alcanzar una profundidad de 35 a 40 cm (Wardlaw, 1972).

El rizoma o tallo subterráneo, es un tallo verdadero, fuerte, carnosos, de crecimiento horizontal, con estructura ramificada. El rizoma tiene un punto de crecimiento apical del que se origina la parte aérea de la planta denominada pseudotallo. El rizoma da origen a numerosas yemas vegetativas laterales que crecen como ramificaciones del rizoma y se transforman en retoños aéreos situados alrededor de la base del pseudotallo, transformándose más tarde en pseudotallos iguales al progenitor (Wardlaw, 1972).

La parte aérea de la planta, no es el tallo verdadero, es un pseudotallo o falso tallo de forma cilíndrica, constituido por un sistema de bases foliares imbricadas en forma concéntrica envolvente. Cada nuevo primordio foliar, que crece en el punto de crecimiento apical, crece y se elonga diferenciándose en una base foliar o pecíolo, y en una lámina foliar. Las hojas jóvenes se forman en el centro y las antiguas son desplazadas hacia afuera, formando una corona de hojas (Wardlaw, 1972).

La inflorescencia del plátano es una compleja espiga. Cada grupo de flores está protegido por una bráctea común de color rojo vino o rojo ladrillo, arreglada espigalmente sobre el tallo de la inflorescencia. Después de cierto tiempo, las brácteas se abren y descubren los gru

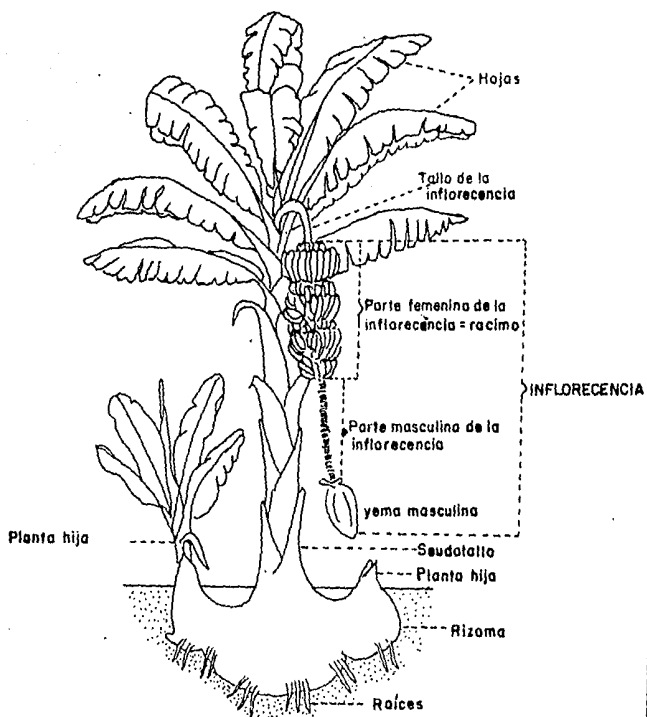


Fig. 1 ESQUEMA DE UNA PLANTA DE PLATANO

pos de flores femeninas que se encuentran en la parte inferior de la inflorescencia. Hacia arriba, las flores femeninas están seguidas por flores hermafroditas y ellas por una larga sucesión de flores masculinas. El ovario de la flor femenina es el fruto. El estilo, estigma y otras partes florales se marchitan y caen. El ovario es de estructura trilocular, con tres grupos de óvulos estériles en la región placentar central. Los frutos de las variedades comunes de plátanos comestibles no tienen semillas, son partenocárpicos, es decir, crecen y maduran en ausencia de un proceso normal de fertilización (Wardlaw, 1972).

El racimo está constituido por 6-9 manos. Cada mano está formada por frutos individuales o dedos, formando un estrato del racimo. El eje de la inflorescencia se denomina tallo del racimo. La corona es la fusión de los tallos de los dedos, formando una almohadilla que une la mano al tallo del racimo. Cuando los racimos son muy pesados cuelgan verticalmente, doblándose los dedos hacia arriba cuando crecen (negativamente geotrópico) (Anónimo, 1982 ; Williams, s. f.).

4.- CULTIVO

Las mejores regiones para el cultivo del plátano son las que se localizan en el Sureste de Asia, Malasia, Centro América, parte de Sur América y Africa Ecuatorial. Los plátanos son plantas que crecen en los trópicos húmedos donde la temperatura oscila entre los 25 y 30 grados

centígrados. La lluvia debe ser abundante y bien distribuida a lo largo del año, variando la precipitación anual entre 2000 mm a 2500 mm. Los plátanos no pueden crecer en altitudes mayores de 1000 o 2000 metros sobre el nivel del mar, y su altitud óptima es desde el nivel del mar hasta los 750 metros de altitud (Wardlaw, 1972). Cuando el viento alcanza 30 kmph, destruye completamente los cultivos y vientos de 20 kmph dañan las plantaciones debido a que las raíces de la planta son poco profundas, su pseudotallo es blando y sus hojas son muy grandes (Williams, s. f.).

Los plátanos crecen en suelos un poco ácidos con un rango de pH de 5.5 a 6.5 (Williams, s. f.). El área que va a ser utilizada para sembrar debe ararse y rastriarse 2 meses antes de la plantación y se vuelve a rastillar en vísperas de la siembra. Después se hacen hoyos para sembrar el material de plantación de una dimensión de 30 x 30 x 20 cm de profundidad (Manica, 1976; Irizarry, 1981 a). El espaciamiento entre los hoyos debe ser de 1.7 x 1.7 m, lo que equivale a una densidad de 3460 plantas/ha (Irizarry, 1981 b). El material de plantación es de plantilla y de retoño. El material de plantilla está formado por el rizoma o pedazos del rizoma, y el material de retoño puede ser por hijos de espada, que son retoños fuertes y por hijos de hoja ancha, que son retoños débiles. Una vez seleccionado el material de plantación se sumerge en una solución insecticida-nematocida, se deja secar y luego se siembra colocándolo en el fondo del hoyo y se cubre de suelo (Williams, s. f.).

Los plátanos requieren de altas concentraciones de fertilizantes para poder crecer óptimamente, aunque en los - trópicos húmedos la fertilización es innecesaria. Un ciclo completo del plátano, de la plantación a la colecta, dura de 12 a 18 meses y varía dependiendo del clima de - la región, tipo de suelo y tratos culturales (Manica, - 1973).

5.- COSECHA, TRANSPORTE Y MADURACION

Los plátanos son frutas climatéricas es decir, - se cosechan usualmente en un estado verde y maduran después de un cierto número de días, dependiendo del clon - (Swarts, 1976). Es muy difícil determinar la madurez - óptima que deben exhibir los frutos en el momento de su cosecha. Los racimos se cosechan cuando alcanzan el estado verde maduro. Dicho estado se establece por medio del "Período de desarrollo del racimo" (3-4 meses) (Marriott, 1979). Una vez determinada la madurez requerida para la cosecha del racimo, los racimos se cortan con cuidado y se transportan a la estación colectora por medio de ca--miones de carga o cables-vía. Como las frutas son cose--chadas verdes, parece que son resistentes al maltrato. - Sin embargo, los daños mecánicos no se hacen aparentes - hasta que los frutos maduran, infectándose con hongos (Swarts, 1976). En la estación colectora, los racimos - se cuelgan y se seccionan, las manos se lavan para qui--tarles el látex , se sumergen o rocían con un fungicida, se separan en lotes de peso establecido y se empaacan en cajas de madera forradas con papel o en cajas de cartón

de una capacidad de 18 kg. El transporte de la fruta desde la estación colectora, hasta el lugar de consumo, normalmente se hace en camiones de carga, tren o barco, según el destino. En viajes largos, la refrigeración es indispensable y la temperatura debe mantenerse entre los 11 y 12 grados centígrados para los clones del grupo Cavendish. En el lugar de consumo, se encuentran los cuartos de maduración en los que se introducen las cajas con los frutos. Inicialmente la temperatura se mantiene a 21 grados centígrados y la humedad relativa a 90-95% hasta que la fruta cambia de color y entonces la temperatura se baja a 20 grados centígrados y la humedad relativa a 80%, además, se aplica gas etileno en 2 o 3 aplicaciones sucesivas a intervalos de 12 a 24 horas a una concentración de 1 parte por 1000, con la finalidad de acelerar y uniformizar la maduración. El acabado de la maduración de la fruta se lleva a cabo a una temperatura de 10-15 grados centígrados y a una humedad relativa de 80%. Finalmente, la fruta se saca del cuarto de almacenamiento en el estado 5 de maduración o sea cuando los frutos tienen las puntas verdes y se distribuyen (Simmonds, 1973).

CAPITULO IV

REVISION DE ANTECEDENTES

BIBLIOGRAFICOS

CAPITULO IV

REVISION DE ANTECEDENTES
BIBLIOGRAFICOS

La pudrición compleja de la corona (crown rot complex) es una enfermedad de postcosecha producida por varios hongos que infectan el tejido expuesto de la corona al cortar y separar las manos del tallo del racimo. La pudrición comienza en la zona del corte, causando ennegrecimiento y ablandamiento de los tejidos, y conforme van madurando las manos, la pudrición progresa extendiéndose rápidamente a los pedicelos de los dedos y finalmente a los dedos o frutos, disminuyendo su presentación y consecuentemente su valor en el mercado (Simmonds, 1959; Stover, 1972; Griffee y Burden, 1976 ; Anónimo, 1976 b; Swarts, 1979; Anónimo, 1982; Slabaugh y Grove, 1982).

Esta enfermedad no constituyó un problema de postcosecha hasta que el clon 'Gros Michel' desapareció del mercado y se introdujeron clones del grupo Cavendish cambiando el método de empaque de racimos en paquetes, a manos en cajas, debido a que el clon 'Gros Michel' es menos susceptible al maltrato que los clones del grupo Cavendish (Stover, 1972; Wardlaw, 1972; Griffee y Burden, 1973).

Actualmente, la pudrición compleja de la corona es considerada como la enfermedad más seria de postcosecha del plátano (Simmonds, 1959; Wardlaw, 1972). Los hongos que causan esta enfermedad han sido reportados ampliamente

te por Meredith (1971).

Agati (1922), determinó que el género Gloeosporium musarum Cke. y Mass. es el principal hongo causante de la pudrición compleja de la corona en Filipinas.

Green y Goss (1963), encontraron en Centro y Sur - América los géneros Gloeosporium musarum Cke. y Mass., - Fusarium roseum Snyder y Hans., Verticillium theobromae - (Turc.) Mason y Hughes, Ceratocystis paradoxa (Dade) Moreau y Deightonella torulosa (Snyder) Ellis como causantes de la pudrición compleja de la corona.

Lukezic, et al. (1967), aislaron en Honduras los - géneros Cephalosporium sp. Corda, Verticillium theobromae (Turc.) Mason y Hughes, Fusarium roseum (Lk.) Sacc., Fusarium moniliforme Sheld. y Botryodiplodia theobromae Pat. como causantes de la pudrición compleja de la corona.

Flor (1972), encontró en Filipinas los géneros - Gloeosporium musarum Cke. y Mass., Botryodiplodia theobromae Pat. y Pestalotia sp. de Not., como causantes de la pudrición compleja de la corona.

Anónimo (1976 b), citan en Venezuela como causantes de la pudrición compleja de la corona los géneros - Verticillium theobromae (Turc.) Mason y Hughes, Botryodiplodia theobromae Pat. y Colletotrichum musae (Berk. y Curt.) Arx.

Griffiee y Burden (1976), estudiaron extensamente la micoflora causante de la pudrición compleja de la corona en las Islas Windward, que forman parte de las Antillas Menores situadas en el Sureste del Caribe. Encuentra

ron como causantes de la enfermedad, los géneros Colletotrichum musae (Berk. y Curt.) Arx., Fusarium semitectum Berk. y Rav., Verticillium theobromae (Turc.) Mason y - Hughes, Fusarium moniliforme Sheld., Fusarium graminearum Schwabe, Botryodiplodia theobromae Pat., Nigrospora sphaerica (Sacc.) Mason, Ceratocystis paradoxa (Dade) - Moreau, Drechslera sacchari (Butler.) Subram. y Jain. , - Curvularia senegalensis (Sneg.) Subram., Fusarium equiseti (Corda) Sacc., Fusarium oxysporum Schlecht, Fusarium solani (Mart.) Sacc. y especies de Aspergillus ssp. Link Pestalotia ssp. de Not., Phoma ssp. Desm., Phomopsis ssp Sacc. y Rhizopus ssp. Ehrenb. ex Corda.

Shillingford (1977 a), menciona los géneros Colletotrichum musae (Berk. y Curt.) Arx. y Fusarium semitectum Berk. y Rav. como los causantes de la pudrición compleja de la corona.

Frossard et al. (1977), estableció que el género - Colletotrichum musae (Berk. y Curt.) Arx. es el causante principal de la pudrición compleja de la corona en la - Costa de Marfil.

Swarts (1977), aisló de las coronas infectadas por hongos en Africa del Sur, los géneros Gloeosporium musarum Cke. y Mass., Fusarium semitectum Berk. y Rav., Fusarium moniliforme Sheld., Fusarium oxysporum Schl. var. cubense (E. F. Sm.) Wollenw. y Reink., Gectrichum candidum Link., Nigrospora sphaerica (Sacc.) Mason, Verticillium theobromae (Turc.) Mason y Hughes y Botryodiplodia theobromae Pat.

Wallbridge (1931), encontró en las Islas Windward

los géneros Colletotrichum musae (Berk. y Curt.) Arx., -
Fusarium semitectum Berk. y Rav., Fusarium oxysporum -
 Schlecht, Fusarium moniliforme Sheld., Verticillium theo-
bromae (Turc.) Mason y Hughes, Fusarium graminearum -
 Scwabe, Phoma sorghina (Sacc.) Boerema et al., Gliocla-
dium roseum Bain., Botryodiplodia theobromae Pat., Fu-
sarium solani (Mart.) Sacc., Fusarium equiseti (Corda) -
 Sacc., Phomopsis musae Joly, Nigrospora sphaerica (Sacc.)
 Mason, Ceratocystis paradoxa (Dade) Moreau, Cladosporium
 sp. y Penicillium ssp. como causantes de la pudrición -
 compleja de la corona.

Anónimo (1932), señalan que los géneros Cephalospo-
rium sp. Corda, Verticillium theobromae (Turc.) Mason y
 Hughes, Fusarium roseum (Lk.) Sacc., Colletotrichum mu-
sae (Berk. y Curt.) Arx., Ceratocystis paradoxa (Dade) -
 Moreau y Botryodiplodia theobromae Pat. como los causan-
 tes de la pudrición compleja de la corona.

Slabaugh y Grove (1982), reportan como los hongos -
 causantes de la pudrición compleja de la corona, los gé-
 neros Cephalosporium sp. Corda, Verticillium theobromae
 (Turc.) Mason y Hughes, Fusarium roseum (Lk.) Sacc., Fu-
sarium moniliforme Sheld., Botryodiplodia theobromae Pat
 y Colletotrichum musae (Berk. y Curt.) Arx.

Anónimo (1983 c), reportan los géneros Gloeospo-
rium musarum Cke. y Mass., Verticillium theobromae (Turc.)
 Mason y Hughes, Ceratocystis paradoxa (Dade) Moreau, -
Deightoniella torulosa (Snyd.) Ellis, Fusarium roseum -
 (Lk.) Sacc. y Botryodiplodia theobromae Pat. como los -
 causantes de la pudrición compleja de la corona.

Anónimo (1983 d), reportan los géneros Fusarium roseum (Lk.) Sacc., Colletotrichum musae (Berk. y Curt.) Arx, Verticillium theobromae (Turc.) Mason y Hughes, Ceratocystis paradoxa (Dade) Moreau, Botryodiplodia theobromae Pat., Deightonella torulosa (Snyd.) Ellis y Nigrospora ssp. Zimm. como los causantes de la pudrición compleja de la corona.

La pudrición compleja de la corona puede controlarse efectivamente por medio de fungicidas benzimidazólicos comerciales como Tiabendazol y Benomil. Han sido reportados varios estudios in vitro sobre la actividad antifúngica del Tiabendazol, Benomil y otros fungicidas (Bollen y Fuchs, 1970; Edgington, et al., 1971; Maxwell y Brody, 1971; Bollen, 1972; Griffee y Pinegar, 1974). El uso del Tiabendazol para tratamiento postcosecha del plátano está muy bien documentada (Beaudoin, et al., 1969; Bailey, et al., 1970; Phillips, 1970; Meredith, 1971; Griffee y Burden, 1976; Shillingford, 1977 a; El-Din-Gafar, et al., 1977; Anónimo, 1979; Anónimo, 1983 c; Anónimo, 1983 d).

El Tiabendazol es un fungicida sistémico, versátil, de amplio espectro antimicótico. El nombre químico del Tiabendazol es 2-(4-tiazolil)-benzimidazole, con una fórmula empírica de $C_{17}H_{17}N_3$, con un peso molecular de 261.26. Fue introducido por Merck y Co. Inc. en 1962 como un antihelmíntico en animales y humanos, y en 1968 como un fungicida agrícola bajo el nombre 'MK-300' y en el mercado como 'Mertect', 'Tecto' y 'Storite'. El Tiabendazol no es tóxico, tiene un LD50 oral en ratones de 3810

mg/kg; en ratas 3300 mg/kg y en conejos de 3350 mg/kg - (Anónimo, 1973; Anónimo, 1983 d). Las propiedades anti-fúngicas del Tiabendazol fueron reportadas por Robinson, et al. (1964) y por Stæron, et al. (1964). Tecto es no-mutagénico en bacterias, hongos, plantas y células mamíferas. El Tiabendazol tiene una cadena lateral de tiazolil aromático en la posición -2 del núcleo benzimidazole que le confiere características únicas que no se encuentran en otros fungicidas benzimidazolados. Tecto posee un modo de acción específica. El sitio primario de acción del Tiabendazol se encuentra en el sistema de la transportación de electrones en la mitocondria del hongo suprimiendo el oxígeno exógeno y por lo tanto, reduciendo la energía metabólica necesaria para su crecimiento.- Existe evidencia que indica la interferencia de la síntesis de B₁₂ del hongo, por Tecto (Zamora, 1973).

El Tiabendazol se aplicó por primera vez en Australia en el tratamiento postcosecha de plátanos, resultando eficaz a una dosis de 400 g/ml (Burden, 1967; Scott y Roberts, 1967). Según Meredith (1977), el Tiabendazol es efectivo a una dosis de 0.2-5.0 g/l para el tratamiento postcosecha de frutas y verduras con el fin de controlar las enfermedades de almacenamiento. En general, varios autores recomiendan aplicar Tiabendazol por aspersión o inmersión, para controlar la pudrición compleja de la corona, usando una dosis de 200-400 ppm de ingrediente activo (Griffes y Burden, 1973; Griffes y Pinegar 1974; Frossard et al., 1977; Shillingford, 1977 a; Anónimo, 1982; Anónimo, 1983 c; Anónimo, 1983 d). En Australia

usan Tecto-30, aplicándolo en el tratamiento postcosecha de los plátanos a una dosis de 200 ppm y para frutos inoculados artificialmente en el laboratorio, una dosis de 100-140 ppm (Rippon, 1970; Rippon et al., 1973 a; Rippon et al., 1973 b). El Tiabendazol está siendo sustituido - en muchos países por Benomil. Cox y Pinegar (1976) afirman que el Benomil controla la pudrición compleja de la corona más efectivamente que el Tiabendazol. Sin embargo Swarts (1979), después de realizar múltiples investigaciones para determinar cual fungicida de los dos es el más efectivo, encontró que no existe una diferencia significativa entre el Tiabendazol y el Benomil y recomienda usar el fungicida que sea más barato y fácil de conseguir según el país. En México, el Tiabendazol es más fácil de adquirir que el Benomil y es distribuido por la Sociedad Mexicana de Química Industrial, S. A. (González com. pers., 1985).

En años recientes, los hongos que causan la pudrición compleja de la corona, han desarrollado una tolerancia a los compuestos benzimidazolados (Bollen y Fuchs, 1970; Edgington, et al., 1971; Singh, et al., 1979; Slabaugh y Grove, 1982). Por esta razón se ha investigado la acción de otros fungicidas no-benzimidazolados (Frossard et al., 1977; Singh et al., 1979; Griffiee y Pinegar, 1974; Slabaugh y Grove, 1982). Además de la acción de los fungicidas, existen otros métodos para controlar la pudrición compleja de la corona. Por ejemplo, en Filipinas (Flor, 1972) y en la India (Surendranathan y Nair, 1980), someten los frutos infectados a dosis le-

tales de radiación gamma, inhibiendo por medio de dichas radiaciones el crecimiento fúngico. En Japón controlan la pudrición compleja de la corona con aminoácidos y derivados de los aminoácidos, en especial el derivado N-benzoyl-L-leucina, que es tan eficaz como el Tiabendazol en dosis similares (Takano, 1978).

CAPITULO V

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

CAPITULO V

MATERIALES Y METODOS

1.- ORIGEN DEL MATERIAL

Los frutos del plátano que se utilizaron en este estudio son del clon 'Enano Gigante' y son originarios del Municipio de Tecomán, Edo. de Colima.

Los racimos se desmanaron en el lugar donde se realizó la cosecha y las manos se colocaron encimadas con las coronas dirigidas hacia abajo en huacales de 17 kg de capacidad cada uno revestidos interiormente con papel periódico para proteger los frutos del maltrato. Paulatinamente, en un camión de carga, sin refrigeración, se acomodaron los huacales unos sobre otros, transportándolos desde el lugar de la cosecha, situado en el Mpio. de Tecomán, Col., hasta el Mercado de Abastos de la Cd. de Guadalajara, Jal., cuyo viaje duró 6 horas aproximadamente. El cargamento, compuesto por 539 huacales que contenían los plátanos en el estado 1 de maduración, se descargó rápidamente introduciendo los huacales al cuarto de almacenamiento y maduración. Después se inició la maduración artificial con una sola aplicación de gas acetileno (en concentración desconocida) durante 5 minutos. Los plátanos fueron almacenados durante 3 días a una temperatura de 16-13 grados centígrados y a una humedad de 70%. La bodega se encuentra situada en la calle Mariposa número 1917, mide 60 metros cuadrados y caben hasta 600

huacañes. Las paredes, el techo y el piso estaban revestidos de cemento y tenía además, un sistema de refrigeración y alumbrado y una puerta metálica. Desde que la bodega se edificó y se comenzó a utilizar, generalmente se han almacenado plátanos producidos en el Edo. de Colima, aunque ocasionalmente producidos en otros estados. La bodega se encontraba muy sucia.

2.- PREPARACION DEL MATERIAL

Se envolvieron 240 cajas de Petri con papel y se esterilizaron con calor seco en un horno eléctrico durante 60 minutos a 170 grados centígrados (Reddish, 1957).

De acuerdo con el método enunciado por Pinochet y Stover (1980), a los medios de cultivo recomendados por Ulloa y Hanlin (1973) y a los resultados obtenidos en las pruebas preliminares, se eligieron dos medios de cultivo generales para realizar los aislamientos: el medio Rosa de Bengala Agar (MRB) y el Jugo de Ocho Verduras Agar (V-3A), cuyas fórmulas son las siguientes:

Medio de Rosa de Bengala Agar.

KH_2PO_4	0.5	g
K_2HPO_4	0.5	g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.5	g
Peptona	0.5	g
Dextrosa	10	g
Extracto de levadura	0.5	g
Rosa de Bengala	0.05	g
Agar	14	g
Agua destilada	1000	ml
(Sin estreptomycin)		

Jugo de Ocho Verduras Agar.

Jugo V-3	180	ml
Carbonato de calcio	2	g
Agar	15	g
Agua destilada.....aforar a	1000	ml
(Ulloa y Hanlin, 1973)		

Se prepararon 4 l del medio de cultivo Rosa de Bengala Agar en 8 matraces Erlenmeyer de 1000 ml, colocando 500 ml del medio de cultivo en cada uno de los matraces. De la misma forma se prepararon 4 l del medio de cultivo Jugo de Ocho Verduras Agar. Los 16 matraces se esterilizaron con calor húmedo en una olla de presión, durante - 15-20 lbs/pulg² (López, 1934). Después se procedió a llenar las cajas con el medio de cultivo. El vaciado del medio se realizó bajo condiciones estériles haciéndolo cerca de la flama de un mechero, vaciándole a cada caja 30 ml del medio de cultivo aproximadamente. Una vez que se llenaron todas las cajas, se dejaron sobre la superficie de una mesa hasta que el medio de cultivo solidificó. Después, se guardaron invertidas en el refrigerador hasta el momento en que se utilizaron. Se prepararon 120 cajas con MRB y 120 con V-3A para el primer muestreo y las cajas restantes para el segundo muestreo.

También se prepararon tubos de cultivo con el medio de cultivo inclinado, para lo cual se utilizó Papa - Dextrosa Agar (PDA), cuya fórmula es la siguiente:

Papa Dextrosa Agar.

Trozos de papas peladas	200 g
Dextrosa	20 g
Agar	15 g
Agua destilada	1000 ml

(Ulloa y Hanlin, 1978)

Se preparó un litro de PDA en dos matraces Erlenmeyer de 1000 ml de capacidad y se colocaron 500 ml del medio de cultivo en cada matraz. En un matraz Erlenmeyer -

de 1000 ml se pusieron 200 g de papas peladas y se agregaron 500 ml de agua destilada. En dos matraces Erlenmeyer de 1000 ml se colocaron 7.5 g de agar y 250 ml de agua destilada en cada uno de los matraces. Después, los tres matraces se metieron en una olla de presión para licuar la papa y el agar durante 20 minutos a 10 lbs/pulg².

Concluido este tiempo, se filtró la infusión de papa a través de una doble capa de manta de cielo. Luego se agregaron 10 g de dextrosa y 250 ml de la infusión de papa filtrada a cada uno de los matraces con agar, quedando el volumen final de ambos matraces a 500 ml. Se construyó un aparato formado por un soporte universal con un anillo en el cual se coloca un embudo que lleva en su parte inferior un pedazo de tubo de hule de 10 cm. El medio PDA se vació al embudo regulando su paso con unas pinzas. A cada tubo se le agregaron de 5 a 3 ml de PDA. Después de llenarlos, se taparon y se colocaron en varios botes y se esterilizaron durante 15-20 minutos a 15-20 lbs/pulg² (López, 1934). Transcurrido este tiempo, se sacaron de la olla los botes, y los tubos se colocaron sobre una superficie inclinada en un ángulo de 15 grados aproximadamente, para que el medio solidifique inclinadamente. Una vez que el medio solidificó, los tubos se colocaron nuevamente en los botes y se guardaron en el refrigerador. Se prepararon 100 tubos de cultivo con PDA, de los cuales 50 se destinaron para transferir los hongos aislados durante el primer muestreo y los tubos restantes para el segundo muestreo.

3.- MUESTREOS

El primer muestreo se realizó el día 5 de abril de 1934. Se tomaron 10 muestras al azar, sorteando los 539 huacales de la bodega. Cada muestra estuvo formada por 3 fracciones de manos, cuyos frutos se encontraban en el estado 1 de maduración (Von Loesecke, 1949).

El segundo muestreo se realizó el día 12 de abril de 1934. Las muestras se eligieron en la misma forma y número que en el primer muestreo, sólo que los frutos se encontraban en el estado 7 de maduración (Von Loesecke, 1949).

Las muestras del primer y segundo muestreo se procesaron para su estudio en forma igual. Las manos se colocaron individualmente en bolsas de papel, se numeraron y se guardaron en el refrigerador a 10 grados centígrados, hasta el momento en que se realizaron los correspondientes aislamientos.

Los plátanos son frutas climatéricas que maduran después de la cosecha del estado 1 al 7 de maduración - en 10 o 14 días bajo condiciones ambientales o más de 14 días si se refrigeran a 14: 1 grados centígrados. La escala de los 7 estados de maduración del plátano (Von Loesecke, 1949) es la siguiente: 1 = verde; 2 = verde con unos trazos de amarillo; 3 = más verde que amarillo; 4 = más amarillo que verde; 5 = amarillo con los extremos verdes; 6 = todo amarillo; 7 = amarillo con manchas de color café.

4.- AISLAMIENTOS

El día 6 de abril de 1934 se realizaron los aislamientos del primer muestreo, y el día 13 de abril del mismo año, los aislamientos del segundo muestreo.

Cerca de un mechero, con un bisturí y unas pinzas flameadas se realizaron cortes longitudinales del tejido de la corona de la muestra que se transformaron en trozos cúbicos de 5 mm^3 aproximadamente (Pinochet y Stover, 1930) y cada uno se tomó con unas pinzas flameadas para desinfectarlo superficialmente, sumergiéndolo en etanol de 36 grados y enseguida en una solución de hipoclorito de sodio del 1% (una parte de agua destilada con una parte de hipoclorito de sodio del 5% (blanqueador de ropa - Cloralex)) (López, 1934). Después, el trozo de tejido se puso sobre la superficie de una placa agar colocando separadamente en cada caja de cultivo 4 aislamientos y se incubaron a luz y temperatura ambiente durante 6 días, - al término de los cuales se transfirieron todas las colonias obtenidas a tubos de cultivo con PDA para su posterior identificación.

De cada muestra se realizaron 43 aislamientos, 24 en MRB utilizando 6 cajas de cultivo, y 24 en V-3A utilizando el mismo número de cajas de cultivo. Como se obtuvieron 10 muestras, se utilizaron 120 cajas de cultivo, 60 con MRB y 60 con V-3A, realizándose un total de $43 \times 10 = 430$ aislamientos en el primer muestreo y el mismo número para el segundo muestreo, dando un total de 360 aislamientos.

5.- IDENTIFICACION

Los hongos se identificaron utilizando las claves de Ainsworth y Sussman (1965), Barnett (1956), Wardlaw (1972), Booth (1971), Ellis (1971) y Ames (1961).

Para identificar las colonias obtenidas, se sembraron en cajas de cultivo con PDA y se incubaron a 25 grados centígrados durante 12 días, realizando observaciones de su morfología diariamente. Las colonias que no esporularon al término de los 12 días, se transfirieron a otros medios de cultivo para inducir su esporulación que fueron el medio Czapek Agar (Bioxon) y el Plátano Agar - cuya fórmula se proporciona a continuación:

Plátano Agar

Trozos de frutos con cáscara.....	200 g
Dextrosa.....	20 g
Agar.....	15 g
Agua destilada..... aforar a	1000 ml

Se realizaron preparaciones microscópicas de los hongos y se observaron con un microscopio compuesto, realizando mediciones de sus estructuras somáticas y reproductivas con un micrómetro ocular. En algunas ocasiones fue necesario hacer microcultivos. Las preparaciones semipermanentes se montaron en Lactofenol azul de algodón y Líquido de Hoyer con fucsina (Ulloa y Hanlin, 1978; - Cunningham, 1972).

6.- PRUEBAS DE PATOGENICIDAD

Una vez identificados los hongos, se procedió a realizar pruebas de patogenicidad en base a los postulados de Koch.

El método que se siguió fue el de Griffée (1976) - modificado. Se seleccionaron 10 manos de tamaño similar en el estado I de maduración, para cada hongo diferente que se probó. Los frutos se lavaron bien con agua y después se sumergieron rápido en una solución de hipoclorito de sodio al 5%. Se cortaron pedazos de papel filtro (1 x 0.5 cm) y se metieron a una olla de presión para esterilizarlos a 15 lb/pulg² durante 15-20 minutos. Un pedazo de papel estéril se colocó en un tubo de cultivo con el hongo probado de 10 días de edad creciendo en PDA. Después se agregaron 5 ml de agua destilada estéril al tubo, se agitó un momento y se sacó el pedazo de papel colocándolo sobre la superficie del corte de la corona (el lado más largo del papel junto a la parte adaxial de la corona). Después, se metió la mano en una bolsa de polietileno y se cerró. Conforme las manos maduraban, se midió el avance de la pudrición en la corona cada dos días. Al cabo de 3 días, se realizaron 20 reanálisis de cada hongo probado en PDA. El testigo consistió en 10 manos tratadas de igual forma, pero con las piezas de papel filtro sumergidas solamente en agua.

Se realizó un análisis de varianza y una prueba de Tukey para determinar la patogenicidad de los hongos que causan la pudrición compleja de la corona (Sokal y Rohlf 1980; Scheffler, 1931).

7.- PRUEBAS IN VITRO

a) Cultivos Monospóricos.

Como la variabilidad genética es muy extensa, se realizaron cultivos monospóricos de cada hongo. Para obtener dichos cultivos, se realizaron diluciones de esporas.

En una gradilla se prepararon 5 tubos de ensayo, - conteniendo el primero de ellos 10 ml de agua destilada estéril y los restantes 9 ml. Cerca de un mechero, con - una asa de inoculación, se transfirieron micelio y esporas de un cultivo de un hongo al primer tubo y se agitó con el fin de que se esparzan las esporas. Después se to mó de la parte media del tubo, 1 ml de la suspensión uti liz ando una pipeta estéril y se transfirió al segundo tu bo de ensayo, obteniendo de esta forma una dilución de - 1:10 (10^{-1}). Se agitó esta dilución y se tomó de la parte media 1 ml de esta dilución utilizando otra pipeta es téril y se transfirió al tercer tubo de ensayo, obtenien do una dilución 1:100 (10^{-2}). En la misma forma se obtu vieron otras dos diluciones de 1:1000 (10^{-3}) y 1:10 000 - (10^{-4}). La última dilución se agitó y se vació 1 ml de - la suspensión sobre la placa agar de una caja de cultivo y se giró rotativamente para lograr una mejor distribu-- ción de las esporas. La caja de cultivo se incubó a 25 - grados centígrados durante 3 días y cuando las esporas - germinaron, se transfirió una sola espora a otra caja de cultivo con el agar adecuado, incubándola a 25 grados - centígrados durante 10 días.

b) Bioensayo con discos de papel.

La técnica "discos de papel" (Sharvelle, 1961) se concreta a observar claramente la acción del fungicida - sobre el desarrollo del hongo y determinar cual es la - concentración mínima del fungicida que ocasiona la inhibición del crecimiento del hongo.

Se prepararon cajas de Petri con el medio de cultivo PDA. Sobre las placas de agar ya solidificadas, se colocaron 4 discos de papel filtro estériles de 1.5 cm de diámetro. Sobre cada disco se pusieron 2 gotas de la solución fungicida, añadiendo enseguida una gota de la suspensión valorada de esporas. En las cajas utilizadas como testigos se colocaron dos gotas de agua destilada estéril en lugar de la solución fungicida. Las cajas se incubaron a 25 grados centígrados, realizándose observaciones cada 43 horas, anotando como sigue: en caso de desarrollo del hongo (+); en caso de inhibición del hongo - (-); en caso de crecimiento restringido (R).

c) Dosis utilizadas en esta prueba

Se utilizaron 5 dosis de Tecto-60, que son múltiplos o submúltiplos de la dosis recomendada que es de - 200-400 ppm (Anónimo, 1979; Anónimo, 1983 d). Las dosis que se emplearon fueron las siguientes: 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 300 ppm y 1 600 ppm.

d) Preparación de las soluciones fungicidas.

La concentración de las soluciones fungicidas que se usaron en este estudio están expresadas en partes por millón (ppm) y se calcularon de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{x \text{ unidades de soluto}}{10^6 \text{ unidades de solvente}} = \frac{y \text{ gramos del fungicida}}{z \text{ ml de agua}}$$

x = partes por millón del fungicida (ppm)

Debido a que Tecto-o) no tiene un 100% de ingrediente activo, se utilizó un factor de corrección, que multiplicado por el número de gramos del fungicida de la fórmula anterior, nos da la cantidad correcta de la sustancia. El factor de corrección se calculó dividiendo 100 entre el porcentaje de ingrediente activo presente en el fungicida. Así, para Tecto-o) el factor de corrección fue:

$$\frac{100}{60} = 1.67$$

e) Preparación de la suspensión valorada de esporas.

Las cepas se aislaron en tubos de cultivo y se incubaron a 25 grados centígrados hasta que esporularon. Al tubo de cultivo que contiene el hongo, se le agregaron 5 ml de agua destilada estéril. Con la ayuda de una asa micológica se raspó la superficie del cultivo y la suspensión de micelio y esporas resultante, se decantó y filtró a través de una doble capa de gasa estéril a otro tubo estéril vacío. Una gota de esta suspensión se colocó en la cámara de un hemocitómetro y se contaron las esporas en los 4 cuadros grandes de las esquinas. Un

cuadro grande es el que mide 1 mm x 1 mm x 0.1 mm = 0.1 mm³ (0.0001 cm³). Se dividió el número total de esporas contadas entre 4 para encontrar el número promedio de esporas por cuadro grande. Después se multiplicó dicho promedio por 10⁴ para encontrar el número de esporas por centímetro cúbico. Finalmente, el número de esporas por cm³ se multiplicó por la dilución empleada. La suspensión se ajustó a 50 000 esporas por ml añadiendo agua destilada (Barthelemy, et al., 1977).

8.- PRUEBA IN VIVO

En esta prueba se usaron dos dosis de Tecto-60: - 400 ppm, que es la recomendada comercialmente (Anónimo, - 1979; Anónimo, 1983 d) y 300 ppm que fue la concentra- - ción mínima capaz de inhibir el crecimiento de los hon - gos en los ensayos de los discos de papel.

En la misma bodega que se muestreó en el Mercado - de Abastos, se compraron 4 huacales llenos de manos de - plátanos en el estado 2 de maduración, reproduciendo la misma forma como los compran los comerciantes menudistas. Luego, en el laboratorio se seleccionaron 10 manos de - plátanos para cada una de las dosis y para los testigos. Las manos se lavaron muy bien con agua y después se les cortó una parte pequeña del tejido de la corona. Inmedia - tamente se sumergió cada mano en la solución fungicida - que se encontraba a 30 grados centígrados y se fueron co - locando con la corona dirigida hacia abajo, sin encimar - las, sobre varias mesas limpias. Los testigos se sumer - gieron en agua fría, sin fungicida y no se les cortó una parte del tejido de la corona. No se controló la tempera - tura ni la humedad relativa. Cada 2 días se midió el - avance de la pudrición en la corona, hasta los 8 días. Se realizó un análisis de varianza para determinar la - acción de Tecto-60 (Sokal y Rohlf, 1980).

CAPITULO VI
RESULTADOS

CAPITULO VI

RESULTADOS

1.- DESCRIPCION DE LAS ESPECIES AISLADAS DE LA PUDRICION COMPLEJA DE LA CORONA.

Se encontraron un total de ocho hongos, los cuales se identificaron hasta especie. A continuación se describen cada una de las especies aisladas.

Botryodiplodia theobromae Pat.

Picnidios regulares, de forma redonda o de botella separados o en grupos, superficiales o sumergidos ligeramente, cuello corto y recto, con ostiolo, sus paredes externas son de color oscuro y se encuentran carbonizadas, 250 a 300 micras de diámetro. Dentro del picnidio, los conidios nacen sobre conidióforos cortos acompañados de parafisas. Los conidios son unicelulares y hialinos al principio, pero cuando maduran son pardos, uniseptados, estriados, no constreñidos y miden en promedio 25 x 15 micras. Las colonias son de color gris oscuro a negro, algodonosas, crecen profusamente, las colonias jóvenes son blancas. El reverso es de color gris oscuro a negra



Fig. 2 . Fotomicrografía de dos conidios maduros de
B. theobromae (x 1000).

Verticillium theobromae (Turc.) Mason y Hughes

Conidióforos generalmente solitarios, rara vez se encuentran 2-4 en un grupo, erectos, 100-400 x 4-6 micras, septados, cilíndricos, basalmente engrosados, cubiertos de hollín, de color amarillo pálido o hialinos, forma de punzón, ápices agudos, de 3-5 en cada verticilio, raramente se encuentran dos opuestos, la mayoría son simples, 20-30 micras de largo. Los conidios nacen en cabezas globulares, mucilaginosas, translúcidas, de 15-40 micras de diámetro. La dispersión se lleva a cabo en presencia de agua. Los conidios son hialinos, oblongos o cilíndricos, miden 4-6 x 2 micras.



Fig. 3 . Fotomicrografía del conidióforo verticilado de V. theobromae (x 1000).

Fusarium graminearum Schwabe

La siguiente descripción corresponde a la de un cultivo "alkultur". Las colonias son de color rosado, de micelio algodonoso. Microconidios ausentes, macroconidios - de forma recta, sólo con las células basal y apical curvadas, generalmente con 3 septos (20-30 x 3-5 micras) y ocasionalmente con 5 septos. Clamidosporas ausentes o presentes, intercalares, solas o formando cadenas, hialinas, 10 micras de diámetro. Esclerocios de color rosa brillante.- Rango de crecimiento 8.8 cm.

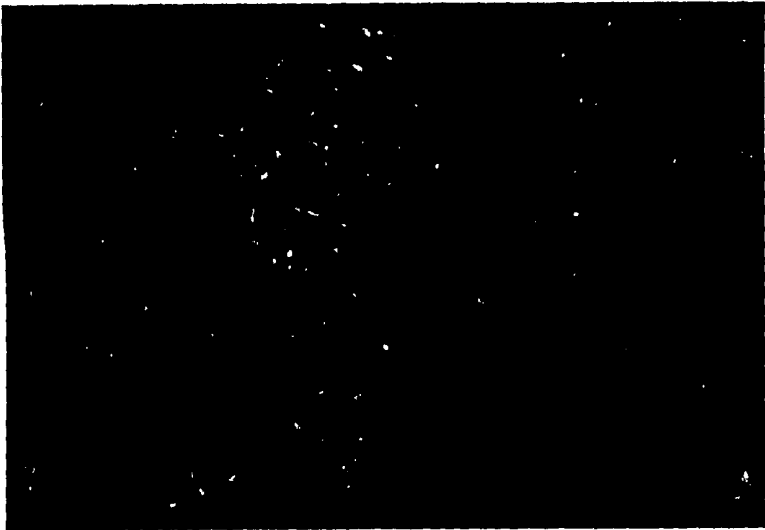


Fig. 4 . Fotomicrografía de F. graminearum que nos muestra los macroconidios (x 1000).

Cladosporium cladosporioides (Fresen.) de Vries

Las colonias son de color verde-olivo, aterciopeladas, el reverso en papa dextrosa agar es negro verdoso. - Conidióforos macronematosos y micronematosos, 350 micras de largo por 2-6 micras de grueso. Los conidios forman - largas cadenas ramificadas, la mayoría no están septadas de forma elipsoidal o alimonada, 3-11 x 2-5 (la mayoría 3-7 x 2-4) micras, de color pardo-olivo nálido.



Fig. 6 . Fotomicrografía de C. cladosporioides, que nos muestra el conidióforo y los conidios con las marcas de las cicatrices de su origen blástico (x 1000).

Pestalotia leprogena Speg.

Acérvulos dispersos, negros, conoides, circinados, frecuentemente confluentes, al madurar están cubiertos de hollín, 72 a 145 micras de ancho. Conidios clavados - formados por cinco células, curvos o erectos, 18.8 a 22.2 micras, las células medias gutuladas, coloreadas, - las dos células superiores, fuliginosas, opacas, abultadas, la inferior olivácea, 13-15.5 x 7.7-3.3 micras, ampliamente divergente; pedicelo frágil, 4.5 a 7.7 micras.



Fig. 7 . Fotomicrografía de los conidios de P. leprogena que nos muestran sus característicos apéndices hialinos y sus cinco células (x 100).

Chaetomium globosum Kunze, ex Fries.

Peritecio ostiolado, subgloboso, de color negro - 300 x 250 micras, se encuentra adherido al substrato por medio de rizoides tupidos de color pardo. Los pelos terminales son numerosos, entretreídos, formando una cabeza compacta, rara vez se encuentran septados, son ondulados. Pelos laterales numerosos de color pardo en la base y - olivo claro a hialino en el ápice, rectos o sólo ligeramente flexionados. Asca con 3 ascosporas. Ascosporas de forma subglobosa o alimonada de color pardo-olivo, con - las 2 puntas apiculadas, 3 x 7 micras.



Fig. 3 . Fotomicrografía de un peritecio de C. globosum
(x 100).

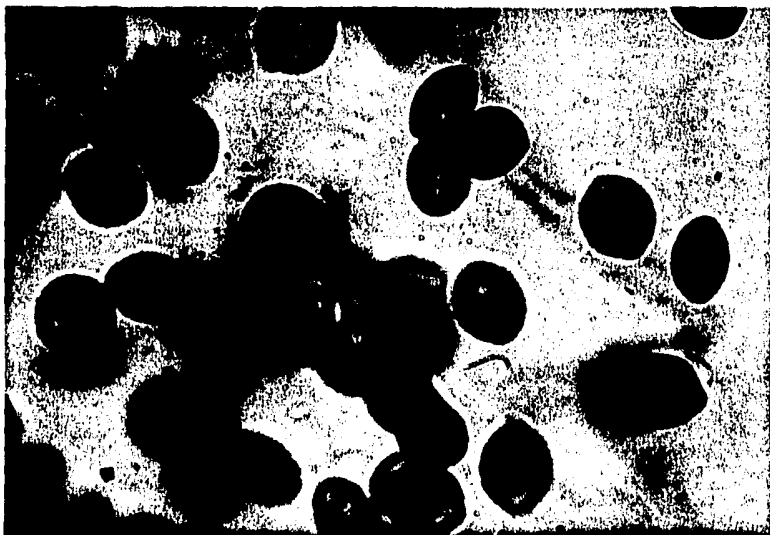


Fig. 1. Potomicrografía de las ascosporas de C. globosum (x 1000).

Trichoderma viride

Conidióforos irregulares, ramificados profusamente. Las células conidiógenas tienen forma de botella, dispuestas desordenadamente, opuestas o alternas. Es común encontrar verticilios de fiálides falsos. Los conidios son subglobosos a ovoides, en cabezas flojas, verdes.



Fig.10 . Fotomicrografía de los grupos de conidios de T. viride (x 400).

2.- FRECUENCIA DE LAS ESPECIES AISLADAS DE LA PUTRIDION COMPLEJA DE LA CORONA.

De un total de 430 aislamientos del tejido de la corona, realizados durante el primer muestreo, Botryodiplodia theobromae 34.33%, Fusarium graminearum 23.75%, Verticillium theobromae 14.7%, Nigrospora sphaerica 0.25%, Cladosporium cladosporioides 0.25%, Pestalotia leprogena 2.2%, Chaetomium globosum 1.37%, y en el 10.42% de los aislamientos no hubo crecimiento fungoso.

En el segundo muestreo se realizaron un total de 430 aislamientos del tejido de la corona, encontrándose que Botryodiplodia theobromae tuvo una incidencia de 37.50%, Fusarium graminearum 22.71%, Verticillium theobromae 17.50%, Nigrospora sphaerica 5.0%, Cladosporium cladosporioides 2.71%, Pestalotia leprogena 1.04%, Chaetomium globosum 0.33%, Trichoderma viride 2.71% y en el 10% de los aislamientos no hubo crecimiento fungoso.

De un total de 360 aislamientos del tejido de la corona realizados durante el primer y segundo muestreo, Botryodiplodia theobromae tuvo una frecuencia de 35.94%, Fusarium graminearum 23.23%, Verticillium theobromae 10.15%, Nigrospora sphaerica 5.03%, Cladosporium cladosporioides 4.43%, Pestalotia leprogena 1.67%, Chaetomium globosum 1.35%, Trichoderma viride 1.35% y en el 10.20% de los aislamientos no hubo crecimiento fungoso.

En general, se encontró que las especies dominantes en ambos muestreos fueron Botryodiplodia theobromae, Fusarium graminearum y Verticillium theobromae.

Sólo B. theobromae y V. theobromae presentaron porcentajes de frecuencia menores en el primer muestreo respecto a los porcentajes de frecuencia del segundo muestreo. La especie Trichoderma viride sólo se encontró en el segundo muestreo (Fig.13).

Se encontraron otros hongos en ambos muestreos que fueron: Chaetomium sp., Geotrichum candidum y Rhizopus sp. cuyas frecuencias se omitieron por su poca significación.

Durante la incubación de los aislamientos del segundo muestreo, surgió una seria contaminación causada por ácaros (Acarina) que destruyó la especie Chaetomium sp. citada en el párrafo anterior (Fig.11).

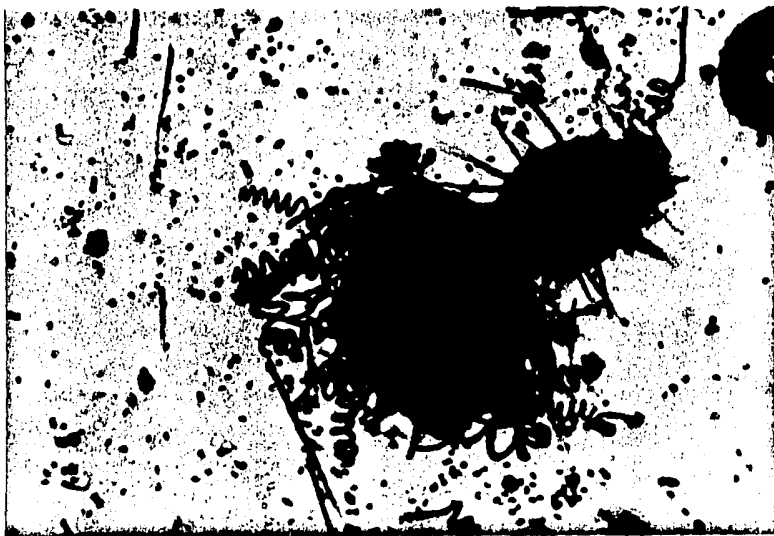


Fig.11 . Fotomicrografía de un peritecio de Chaetomium sp. cuyo cultivo se contaminó con ácaros.

HONGO	PRIMERO MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO	PRIMERO + SEGUNDO MUESTREO
<u>Botryodiplodia</u> <u>theobromae</u>	165	180	345
<u>Fusarium</u> <u>graminearum</u>	114	109	223
<u>Verticillium</u> <u>theobromae</u>	71	84	155
<u>Nigrospora</u> <u>sphaerica</u>	30	24	54
<u>Cladosporium</u> <u>cladosporioides</u>	30	13	43
<u>Pestalotia</u> <u>leprogena</u>	11	5	16
<u>Chaetomium</u> <u>globosum</u>	9	4	13
<u>Trichoderma</u> <u>viride</u>	0	13	13
No crecieron	50	48	98
Total	430	430	860

Fig. 12 . Frecuencia de cada uno de los hongos aislados de la pudrición compleja de la corona.

HONGO	PRIMER MUESTRO	SEGUNDO MUESTRO	PRIMERO + SEGUNDO MUESTRO
<u>Botryodiplodia</u> <u>theobromae</u>	34.38	37.50	35.94
<u>Fusarium</u> <u>graminearum</u>	23.75	22.71	23.23
<u>Verticillium</u> <u>theobromae</u>	14.71	17.50	16.15
<u>Nigrospora</u> <u>sphaerica</u>	0.25	5.00	5.63
<u>Cladosporium</u> <u>cladosporioides</u>	0.25	2.71	4.43
<u>Pestalotia</u> <u>leprogena</u>	2.23	1.04	1.67
<u>Chaetomium</u> <u>globosum</u>	1.37	0.33	1.35
<u>Trichoderma</u> <u>viride</u>	0	2.71	1.35
No crecieron	10.42	10.00	10.20
Total	100	100	100

Fig. 13 . Porcentajes de frecuencia de cada uno de los hongos aislados de la pudrición compleja de la corona.

3.- PRUEBAS DE PATOGENICIDAD.

La pudrición avanzó más lentamente en los testigos que en la mayoría de los hongos que se probaron, excepto F. graminearum y C. globosum cuya pudrición avanzó aún - más lentamente que en los testigos. B. theobromae fue la especie en la que la pudrición avanzó más rápidamente - respecto al testigo, siguiéndole V. theobromae (Fig.14)

HONGO	2 días \bar{x}	4 días \bar{x}	6 días \bar{x}	8 días \bar{x}	10 días \bar{x}
<u>B. theobromae</u>	5.0	11.1	20.33	44.6	65.4
<u>F. graminearum</u>	1.2	3.3	6.0	3.0	10.7
<u>V. theobromae</u>	0.4	10.3	13.4	23.6	50.2
<u>M. anphaerica</u>	0.2	11.7	15.3	23.3	40.0
<u>C. cladosporioides</u>	1.0	5.4	12.0	20.1	35.1
<u>P. leprogena</u>	0.4	2.2	4.6	3.5	13.2
<u>C. globosum</u>	0.0	1.3	3.5	5.3	10.0
<u>T. viride</u>	1.5	2.0	5.7	3.5	17.3
Testigo	0.3	1.6	3.6	7.4	13.0

Fig.14 . Milímetros de pudrición durante los días que duró la prueba. El avance de la pudrición es notable a los 3 y 10 días.

El análisis de varianza de los valores del avance de la pudrición indicó que hubo diferencia significativa entre la patogenicidad de las especies probadas, y la prueba de Tukey reportó que las especies B. theobromae, V. theobromae, N. sphaerica y C. cladosporioides son significativamente patógenas (Fig. 16).

Los porcentajes de reaislamiento difieren para cada hongo probado. Los más altos porcentajes corresponden a las especies B. theobromae y V. theobromae (Fig. 15).

Solamente las especies B. theobromae y V. theobromae son significativamente patógenas, porque se encontraron en cantidades significativas en ambas pruebas (avance de la pudrición y porcentaje de reaislamiento). Los otros hongos no contribuyen significativamente, ya que el avance de la pudrición no se considera un criterio válido para evaluar la patogenicidad y el porcentaje de reaislamiento del hongo probado es más válido.

HONGO	PORCENTAJE DE REAISLAMIENTO
<u>B. theobromae</u>	100%
<u>V. theobromae</u>	100%
<u>F. graminearum</u>	96%
<u>N. sphaerica</u>	53%
<u>T. viride</u>	53%
<u>C. globosum</u>	40%
<u>P. leprogena</u>	31%
<u>C. cladosporioides</u>	25%

Fig.15 . Porcentaje de reaislamiento de cada uno de los hongos que se probaron.

\bar{x} OPDEN DESCRIPCIÓN	<u>Botryodiplodia</u> <u>theobromae</u>	<u>Verticillium</u> <u>theobromae</u>	<u>Nigrospora</u> <u>sphaerica</u>	<u>Cladosporium</u> <u>cladosporioides</u>	<u>Trichoderma</u> <u>viride</u>	<u>Pestalotia</u> <u>leucogena</u>	Testigo	<u>Fusarium</u> <u>graminearum</u>	<u>Chaetomium</u> <u>globosum</u>
\bar{x} OPDEN DESCRIPCIÓN	\bar{x} 65.4	56.2	46.0	35.1	17.3	13.2	13.0	10.7	9.0
<u>Chaetomium</u> <u>globosum</u> \bar{x} 9.0	56.4	47.2	37	26.1	8.3 ^A	4.2 ^{ns}	4 ^{ns}	1.7 ^{ns}	0
<u>Fusarium</u> <u>graminearum</u> \bar{x} 10.7	54.7	45.5	35.3	24.4	6.6 ^x	2.5 ^{ns}	2.3 ^{ns}	0	
Testigo \bar{x} 13.13	52.4 ^A	43.2	33	22.1	4.3 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0		
<u>Pestalotia</u> <u>leucogena</u> \bar{x} 13.2	52.2 ^A	43	32.3	21.9	4.1 ^{ns}	0			
<u>Trichoderma</u> <u>viride</u> \bar{x} 17.3	43.1	33.3	23.7	17.3 ^A	0				
<u>Cladosporium</u> <u>cladosporioides</u> \bar{x} 35.1	30.3	21.1	10.9	0					
<u>Nigrospora</u> <u>sphaerica</u> \bar{x} 46.0	19.4	10.2	0						
<u>Verticillium</u> <u>theobromae</u> \bar{x} 56.2	9.2	0							
<u>Botryodiplodia</u> <u>theobromae</u> \bar{x} 65.4	0								

* P 0.05
ns P 0.05

W = 5.0176 mm

Fig. 16 . Prueba de Tukey. Análisis estadístico de los valores del avance de la pudrición.

4.- PRUEBA IN VITRO CON DISCOS DE PAPEL.

Los resultados de las pruebas en discos de papel - aparecen en las figuras 17 a 24 , en las que se anota la acción de Tecto-00 a las diferentes concentraciones que se usaron. Los signos negativos (-) indican que no hubo desarrollo de hongos, los positivos (+) indican la pre - presencia de micelio y la letra (R) indica el crecimiento - restringido del micelio.

Desde el cuarto día se comenzaron a observar diferencias en el crecimiento de los hongos a las diferentes concentraciones de Tecto-00. Así, el desarrollo de las - especies B. theobromae, N. sphaerica, G. cladosporioides P. leprogena y G. globosum fue inhibido a 50 ppm. Sin em bargo, en las especies F. graminearum, V. theobromae y T viride esa concentración no imoidió su crecimiento.

A los 3 días, el desarrollo de F. graminearum fue inhibido a 100 ppm, pero a los 7 días sólo fue inhibido a 300 ppm. Por otro lado, T. viride fue inhibido perfec- tamente a 200 ppm durante todos los días que duró la - prueba.

Tecto-00 no actuó adecuadamente sobre la especie - V. theobromae, ya que no inhibió su crecimiento a ningun- a de las concentraciones empleadas en esta prueba.

Las concentraciones mínimas de Tecto-00 que inhi - bieron el crecimiento de los hongos al final de esta - prueba se encuentran en la figura 25.

TIEMPO DE OBSERVACION	CONCENTRACION (ppm)	ACCION DE TECTO-60
A. LOS		
4 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
6 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
8 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-

Fig. 17 . Acción de Tecto-60 a diferentes concentraciones sobre el crecimiento de B. theobromae.

TIEMPO DE OBSERVACION A LOS	CONCENTRACION (ppm)	ACCION DE TECTO-60
4 DIAS	TESTIGO	+
	50	+
	100	+
	200	+
	400	+
	800	R
	1600	R
6 DIAS	TESTIGO	+
	50	+
	100	+
	200	+
	400	+
	800	R
	1600	R
8 DIAS	TESTIGO	+
	50	+
	100	+
	200	+
	400	+
	800	R
	1600	R

Fig. 13 . Inadecuada acción de Tecto-60 a diferentes concentraciones sobre el crecimiento de V. theobromae.

TIEMPO DE OBSERVACION A LOS	CONCENTRACION (ppm)	ACCION DE TECTO-60
3 DIAS	TESTIGO	+
	50	R
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
4 DIAS	TESTIGO	+
	50	R
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
8 DIAS	TESTIGO	+
	50	+
	100	R
	200	R
	400	R
	800	-

Fig. 19. Acción de Tecto-60 a diferentes concentraciones sobre el crecimiento de P. graminearum.

TIEMPO DE OBSERVACION A LOS	CONCENTRACION (ppm)	ACCION DE TECTO-60
4 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
6 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
8 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-

Fig. 20 . Excelente acción de Tecto-60 a diferentes concentraciones sobre el crecimiento de N. sphaerica.

TIEMPO DE OBSERVACION A LOS	CONCENTRACION (ppm)	ACCION DE TECTO-60
4 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
6 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
8 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-

Fig. 21. Acción de Tecto-60 a diferentes concentraciones sobre el crecimiento de C. cladosporioides.

TIEMPO DE OBSERVACION A LOS	CONCENTRACION (ppm)	ACCION DE TECTO-60
4 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
6 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
8 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-

Fig. 22 . Acción de Tecto-60 a diferentes concentraciones sobre el crecimiento de P. leprogena.

TIEMPO DE OBSERVACION A LOS	CONCENTRACION (ppm)	ACCION DE TECTO-60
4 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
6 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-
8 DIAS	TESTIGO	+
	50	-
	100	-
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-

Fig.23 . Acción de Tecto-60 a diferentes concentraciones sobre el desarrollo de C. globosum.

TIEMPO DE OBSERVACION A LOS

CONCENTRACION (ppm)

ACCION DE TECTO-60

4 DIAS	TESTIGO	+
	50	R
	100	R
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-

6 DIAS	TESTIGO	+
	50	R
	100	R
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-

8 DIAS	TESTIGO	+
	50	R
	100	R
	200	-
	400	-
	800	-
	1600	-

Fig. 24 . Acción de Tecto-60 a diferentes concentraciones sobre el crecimiento de T. viride.

	CONCENTRACION DE TECTO-60
<u>B. theobromae</u>	100 ppm
<u>V. theobromae</u>	1600 ppm
<u>F. graminearum</u>	800 ppm
<u>N. sphaerica</u>	50 ppm
<u>C. cladosporioides</u>	50 ppm
<u>P. leprogena</u>	50 ppm
<u>C. globosum</u>	50 ppm
<u>T. viride</u>	200 ppm

Fig.25 . Concentraciones a las que Tecto-60 inhibió el crecimiento de las especies probadas, en la prueba de los discos de papel.

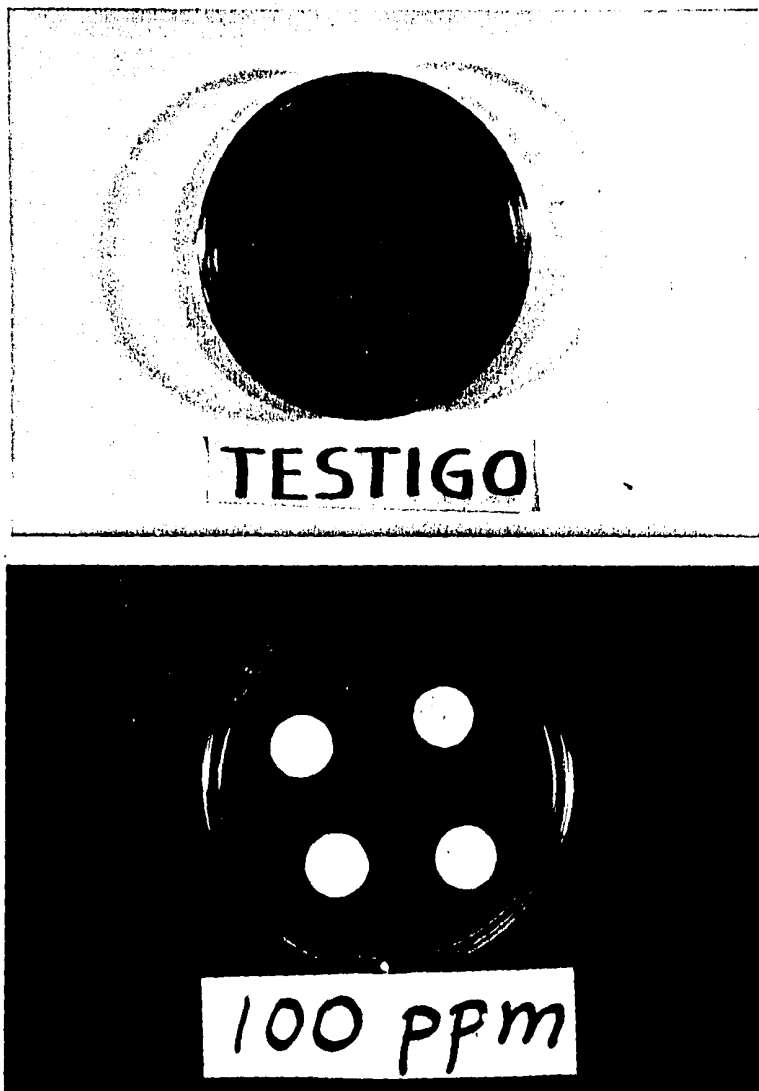


Fig. 26 Acción efectiva de Tecto-01 sobre el crecimiento de B. theobromae.

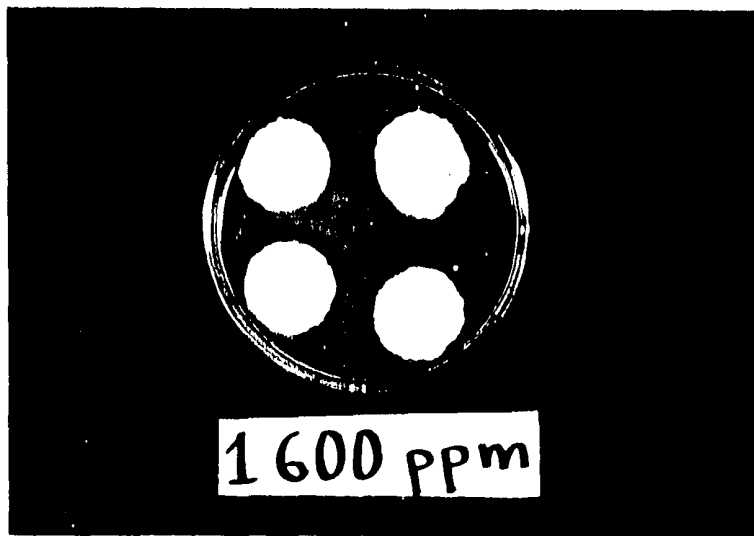


Fig. 27 Acción inadecuada de Tecto-03 sobre el crecimiento de V. theobromae.

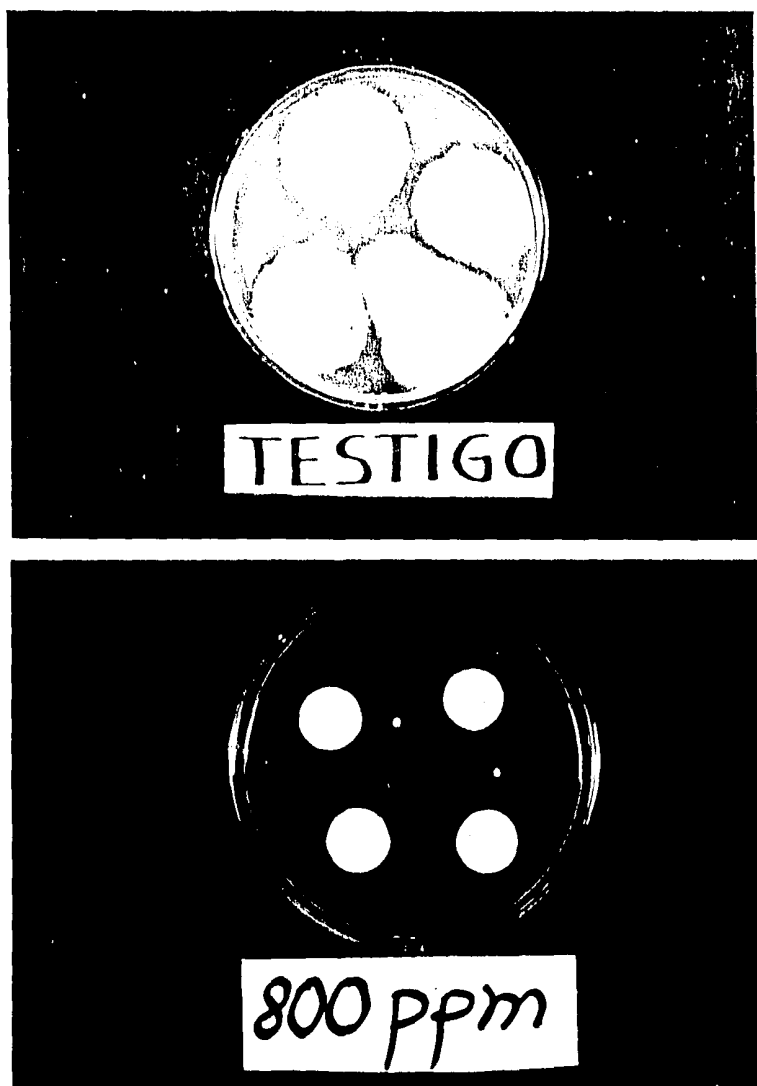


Fig. 23 Acción efectiva de Tecto-o) sobre el crecimiento de F. graminearum.

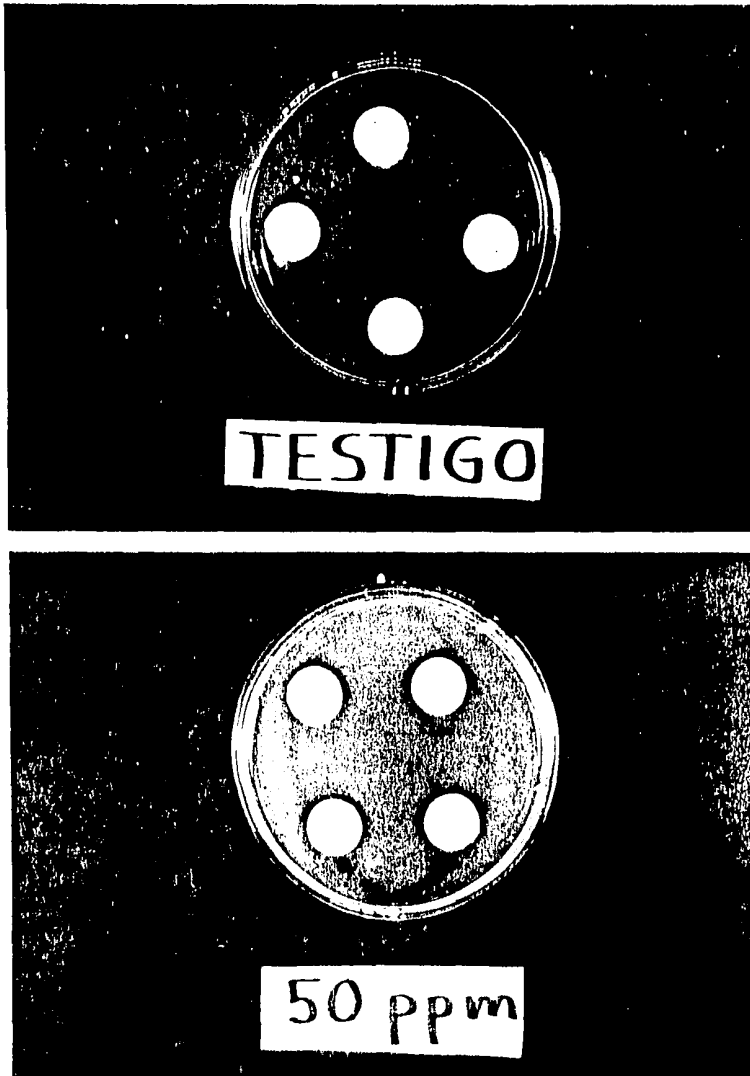


Fig. 2) Acción efectiva de Tecto-o) sobre el crecimiento de N. sphaerica.

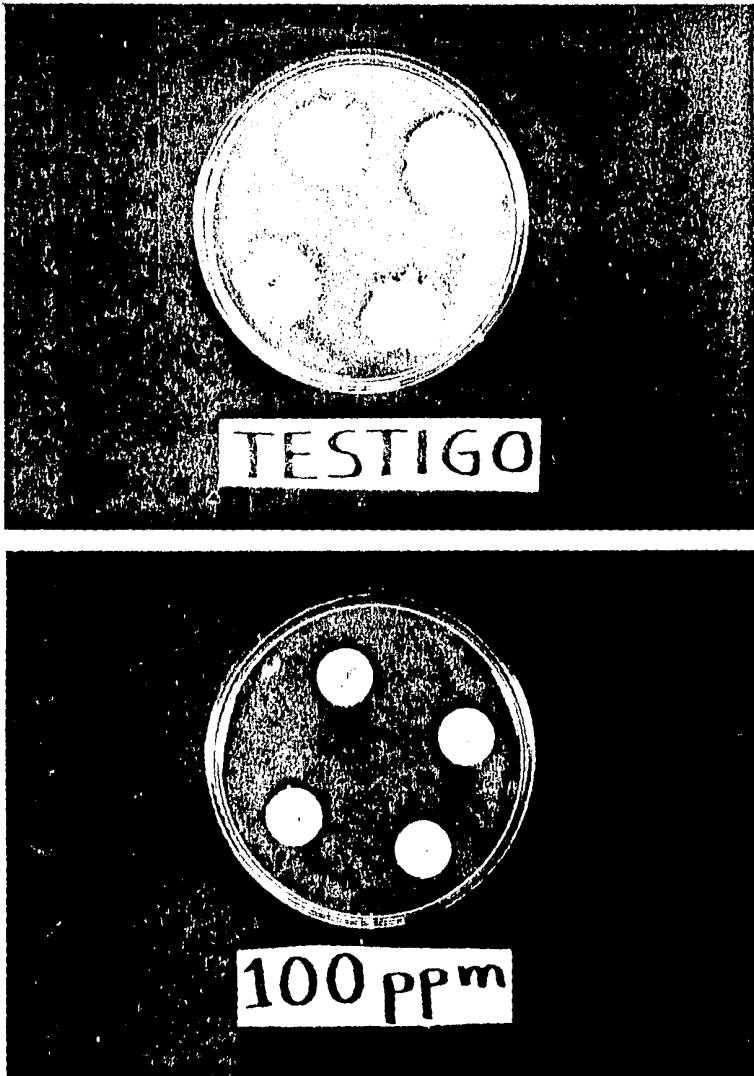


Fig. 31. Acción efectiva de Tecto-5) sobre el crecimiento de P. leprogena.

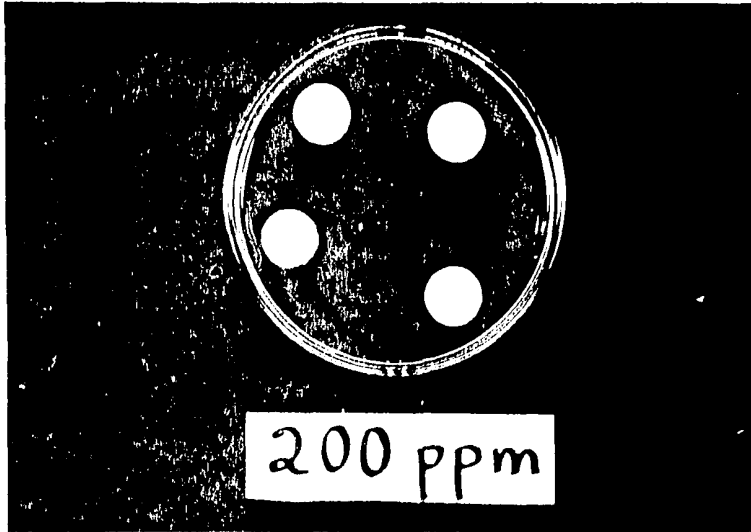
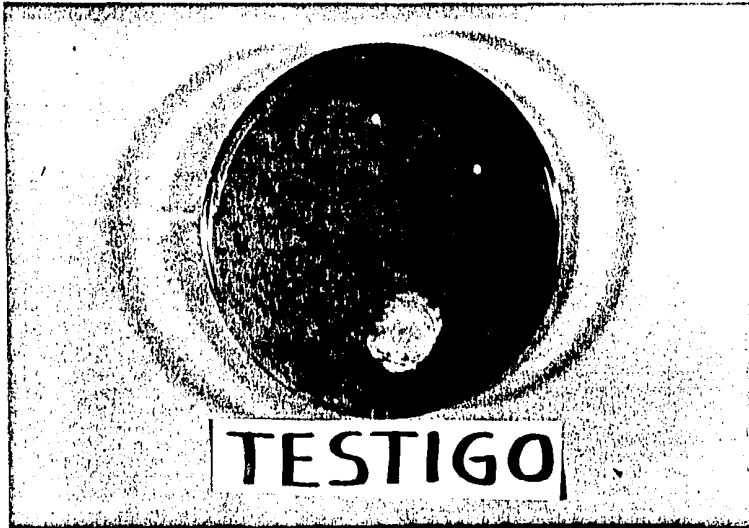


Fig. 33. Acción efectiva de Tecto-5) sobre el crecimiento de T. viride.

disminuyó notablemente por su mal estado y en algunos - casos los frutos se pudrieron totalmente (Fig. 36).

En las manos tratadas con 800 ppm de Tecto-60, se observó que la pudrición avanzó muy poco y en ninguno de los casos los frutos se descompusieron totalmente (Fig. 36).

Los plátanos tratados con 400 ppm y 300 ppm de Tecto-60 permanecieron en buen estado 2 días más que los - plátanos testigos, los cuales se descompusieron a los 6 días resultando por lo tanto inservibles.

En la Fig. 35 se muestra la forma que se sigue para evaluar el crecimiento fungoso de cada mano infectada. Si comparamos la antedicha figura con la figura se - observa que en el testigo la pudrición alcanzó un valor de 5 (valor máximo) porque la infección ha penetrado la pulpa de los frutos y en la corona tratada con 800 ppm - de Tecto-60, la pudrición tuvo un valor de entre 2 y 3 - lo cual significa que la pudrición fue detenida por Tecto-60 en forma significativa, aunque no total

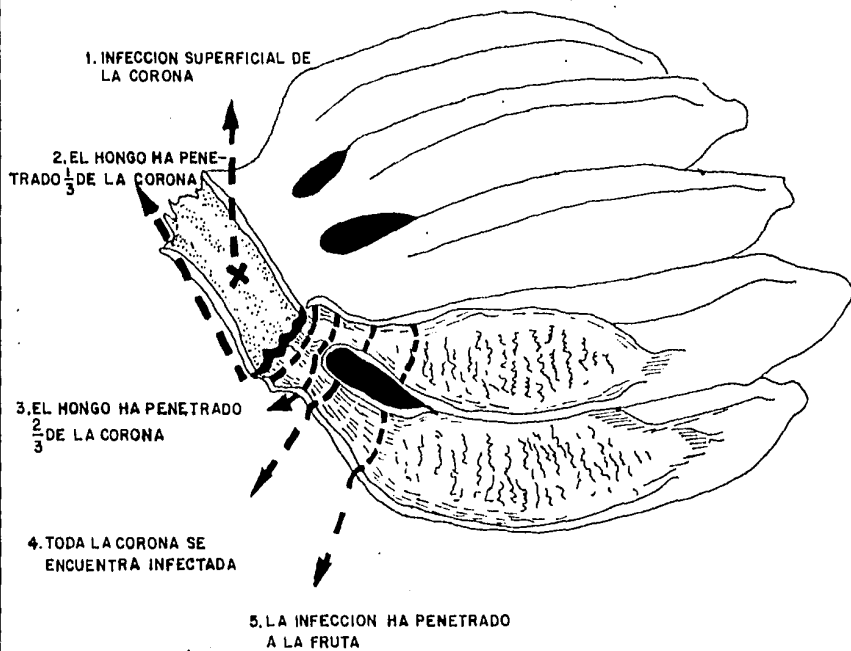


Fig. 35. FORMA QUE SE SIGUE PARA EVALUAR EL CRECIMIENTO FUNGOSO DE CADA MANO DE PLATANO.



Fig. 36. Acción de Tecto-o in vivo sobre la pudrición
de la corona a 300 ppm.

CAPITULO VII

DISCUSIONES

CAPÍTULO VII

DISCUSIONES

1.- FRECUENCIA DE LAS ESPECIES AISLADAS

Se ha reportado que la pudrición compleja de la corona está asociada a un conjunto de hongos semejantes en países diferentes (Meredith, 1971). Sin embargo, los hongos que se encuentran más comúnmente asociados a la enfermedad varían de país a país.

La mayoría de los autores coinciden en que Colletotrichum musae es el hongo que se encuentra con mayor frecuencia asociado a la pudrición compleja de la corona - (Aguti, 1922; Green y Goss, 1963; Flor, 1972; Anónimo, - 1976 b; Griffée y Burden, 1970; Shillingford, 1977 a; - Frossard et al., 1977; Swarts, 1973; Wallbridge, 1931; - Anónimo, 1932; Anónimo, 1933 c; Anónimo, 1933 d). Existen algunas excepciones como la reportada en Honduras por Lukéžic, et al. (1967) quien encontró Cephalosporium musae como la especie dominante. También en Venezuela se reportó otra excepción, puesto que la especie que tuvo mayor - ocurrencia fue Verticillium theobromae (Anónimo, 1976 b). De la misma forma, Slabaugh y Grove (1932) reportaron la género Cephalosporium como la más frecuente.

Los resultados del presente trabajo también constituyen una excepción porque el hongo Botryodiplodia theobromae se encontró como dominante. Además, las especies - Colletotrichum musae y Cephalosporium musae no se -

encontraron por varias razones: a) Probablemente Colletotrichum musae y Cephalosporium musae no se encuentren en el Edo. de Colima y si sean frecuentes en otros estados productores de plátanos. b) Los muestreos tal vez no fueron lo suficientemente representativos, puesto que solamente se muestreó una bodega del Mercado de Abastos de la Cd. de Guadalajara, Jal., por lo que es posible que Colletotrichum musae y Cephalosporium musae se encuentren en otras bodegas de dicho mercado donde almacenan frutos producidos en Colima u otros estados productores del país como Tabasco y Michoacán, por ejemplo. c) Es posible que influya la estación en la cual se realizó el muestreo (primavera), sobre la incidencia de Colletotrichum musae y Cephalosporium musae. Shillingford (1970), dice que la incidencia de la pudrición de la corona aumenta durante junio a diciembre y declina durante los meses fríos y secos. Lukezic, et al. (1967) y Stover (1972) consideran que períodos cortos de calor seco favorecen la incidencia de la pudrición de la corona. Sin embargo, en cada región la topografía es diferente y sus microclimas consecuentemente son variados por lo que puede suceder un efecto contrario en nuestro país, ya que no se ha estudiado. En otros países, la ecología y la epidemiología de muchos hongos de la pudrición compleja de la corona han sido estudiados por Simmonds y Mitchell (1940), Simmonds (1941), Meredith (1971) y Wardlaw (1972).

La especie B. theobromae está reportada como una de las especies dominantes de la pudrición compleja de la corona (Roth y Loest, 1965; Ogawa, et al., 1968; Shillingford, 1970; Flor, 1972). Este hongo se aisló más -

frecuentemente en el segundo muestreo que en el primer muestreo, probablemente a causa de una posible sucesión o sinergismo entre las especies aisladas.

V. theobromae se encuentra reportada como una de las especies más dominantes después de Colletotrichum musae (Lukezic et al., 1967; Slabaugh y Grove, 1982; Anónimo, 1933 d) y como una de las especies dominantes de la pudrición compleja de la corona (Green y Goss, 1963; Anónimo, 1976 b; Griffee y Burden, 1976; Swarts, 1979; Wallbridge, 1931; Anónimo, 1932; Anónimo, 1933 d). V. theobromae se encontró como una especie dominante en este trabajo, por lo que está de acuerdo con lo que se ha reportado.

En general, algunas especies de Fusarium se mencionan como dominantes en muchos trabajos (Green y Goss, 1963; Lukezic et al., 1967; Griffee y Burden, 1976; Shillingford, 1977 a; Swarts, 1979; Anónimo, 1932; Slabaugh y Grove, 1982; Anónimo, 1933 d). Debido a la confusión que existe para clasificar los Fusarium, la especie Fusarium graminearum Schwabe de este trabajo es la especie Fusarium roseum (Link.) Snyder y Hansen. Este constituye el tercer reporte de la asociación de F. graminearum con la pudrición compleja de la corona. El primer reporte es el citado por Griffee y Burden (1976) aunque ellos dicen que pudo ser reportado antes como F. roseum por otros investigadores debido a la nomenclatura diferente que utilizaron (Anónimo, 1932; Anónimo, 1933 d; Slabaugh y Grove, 1982; Lukezic, et al., 1967)

y el segundo reporte lo cita Wallbridge (1981). P. graminearum está considerado como uno de los más importantes patógenos de los cereales por Ellis (1971) y por eso es posible que se encuentre en las gramíneas tropicales.

N. sphaerica fue aislado muy ocasionalmente en este trabajo por lo que está de acuerdo con lo que reportan otros investigadores (Griffee y Burden, 1976 ; Swarts, 1979). Además, N. sphaerica es el hongo causante de la enfermedad denominada "squirter disease" que sólo se encuentra reportada en Australia (Rippon, et al.

1973b; Wardlaw, 1972; Stover, 1972; Anónimo, 1982) Así, en nuestro país este hongo probablemente se encuentre sobre diferentes especies de plantas tropicales y del suelo.

C. cladosporioides se reporta por primera vez en este trabajo como componente del complejo de la pudrición de la corona. Esta especie no se ha reportado sobre plátano, pero ha sido aislada del aire, suelo y textiles (Ellis, 1971).

P. leprogena no se encuentra reportada como especie del complejo de hongos que causan la pudrición de la corona. Sin embargo, Griffee y Burden (1976) y Wallbridge (1981) citan el género Pestalotia sp. como contribuyente insignificante del complejo, lo que está de acuerdo en cierta forma con los resultados de este trabajo, ya que se encontró P. leprogena con una frecuencia de 1.67%.

C. globosum tampoco se encuentra reportado como parte del complejo de la pudrición de la corona. Pero en

Egipto reportaron que C. globosum causa una enfermedad - denominada "heart leaf rot" que ataca a las plantas de - plátano de la variedad 'Dwarf Cavendish' (Abo-El-Dahab, - et al., 1982). Este es el primer reporte sobre la corona.

T. viride se reporta por primera vez como patógeno de la pudrición compleja de la corona en este trabajo. El género Trichoderma sp. se ha reportado sobre el fruto como causante de manchas (Wardlaw, 1972).

Los géneros Pestalotia, Verticillium, Trichoderma, Fusarium y Chaetomium están reportados como productores - de micotoxinas (Buther y Crisan, 1977). Existe muy poca - información sobre la producción de micotoxinas por dife - rentes especies de Chaetomium porque apenas están siendo investigadas en la actualidad. Udagawa, et al. (1979) re - portó que C. udagawae y C. thielavioideum producen canti - dades significantes de esterigmatocistina, por lo que es muy probable que otras especies de Chaetomium también - produzcan micotoxinas. Se encuentra reportado que F. gra - minearum produce una micotoxina denominada zearalenona - (Caldwell y Tuite, 1970). La contaminación de los pláta - nos con micotoxinas puede ser un problema cuando la pudri - ción penetra el tejido de la pulpa.

2.- PATOGENICIDAD

La patogenicidad de B. theobromae fue confirmada, puesto que fue reaislado 100%. Su patogenicidad se encuentra bien documentada (Green y Goss, 1963; Lukezic, et al., 1967; Shillingford, 1970; Wardlaw, 1972). Los resultados obtenidos por Griffée (1976) indican que es un patógeno primario en el complejo. B. theobromae en este trabajo, fue el hongo que causó la pudrición más rápida y severa sobre la corona y los frutos, debido a que tiene una gran capacidad para utilizar los carbohidratos y penetrar los tejidos (Wardlaw, 1972).

V. theobromae también se reaisló 100% en este trabajo por lo que es altamente patógeno. Lukezic, et al., (1967) encontró que V. theobromae es patógeno porque causó pudrición y fue el hongo más frecuentemente reaislado del material inoculado. En Jamaica, V. theobromae está reportado como uno de los hongos más importantes que causan pudrición (Shillingford, 1970). Sin embargo, Green y Goss (1963) no obtuvieron una pudrición significativa con V. theobromae pero combinado con F. roseum (Link.) - Snyder y Hansen, si causaba una pudrición severa, no realizaron reaislamientos. Ellos establecieron que V. theobromae no es muy patógeno. Griffée (1976) reportó que es patógeno en menor grado.

F. graminearum se reaisló un 30% por lo que en este trabajo se considera que es un patógeno importante. Sin embargo, el avance de su pudrición es demasiado lenta. Griffée (1976) dice que F. graminearum es antagoni -

co a otros hongos y que es un patógeno primario en el complejo. Ellos establecieron la patogenicidad de F. graminearum por primera vez y en este trabajo se confirmó.- Roth y Loest(1965) observaron que F. semitectum y otros Fusaria son invasores primarios de la corona junto con Colletotrichum musae.

N. sphaerica se aisló 53% en este trabajo por lo que es un hongo medianamente patógeno. Griffee (1976) reportó que es un patógeno en menor grado y que es dudable que sea un patógeno primario de la corona, lo que no está muy de acuerdo con los resultados que se obtuvieron en este trabajo.

P. leprogenae se aisló 42% por lo que es una especie poco patógena. No se encontraron trabajos que reporten la patogenicidad de este hongo sobre la corona.

C. cladosporioides está considerado como un saprobio (Ellis, 1971) por lo que es un invasor secundario en el complejo de la pudrición de la corona. En este trabajo se aisló sólo un 25% por lo que su patogenicidad es muy débil.

La pudrición causada por C. globosum fue la que avanzó más lentamente, incluso más lentamente que el tizón y ésto se debe a un posible sinergismo entre las especies que conforman la pudrición de la corona. C. globosum fue aislado un 47% por lo que es un patógeno en menor grado. No se encontraron trabajos sobre la patogenicidad de este hongo en el complejo de la corona, pero se encuentra bien establecido que C. globosum es un hongo celulolítico muy importante. Es común encontrarlo en hojas muertas, tallos de plantas, papel, cartón y telas en

zonas tropicales (Ames, 1961; Seth y Cramer, 1970).

T. viride se reaisló 53% en este trabajo por lo -
que es un patógeno de importancia media. No se encuen- -
tran reportados trabajos sobre la patogenicidad de esta
especie, aunque parece que es un saprobio.

3.- IN VITRO.

Los hongos del complejo de la pudrición de la coga presentaron diferente sensibilidad hacia Tecto-oO.

Tecto-oO fue activo a 50 ppm sobre N. sphaerica, - C. cladosporioides, P. leprogena y C. globosum. El desarrollo de T. viride fue inhibido por Tecto-oO a 200 ppm y el crecimiento de B. theobromae fue controlado por Tecto-oO a 100 partes por millón. La acción de Tecto-oO se mantuvo constante a los 4, 6 y 8 días sobre los hongos mencionados antes. Sin embargo, el desarrollo del micelio de F. graminearum fue inhibido a 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 800 ppm y a 1600 ppm de Tecto-oO a los 4 días, pero a los 8 días la acción de Tecto-oO cambió, puesto que F. graminearum presentó crecimiento restringido a 100 ppm, 200 ppm y 400 ppm e inhibición sólo a 800 ppm y a 1600 ppm. Además V. theobromae fue el único hongo que - mostró resistencia al tratamiento con Tecto-oO.

Tecto-oO tiene un amplio espectro antimicótico y - controla in vitro las especies Botryodiplodia, Verticillium, Fusarium, Nigrospora, Trichoderma, Pestalotia, - Cladosporium y Chaetomium a 200-400 ppm (Anónimo, 1983 d Anónimo, 1979), lo que no está de acuerdo con los resultados que se obtuvieron en este trabajo, ya que F. graminearum y V. theobromae presentaron resistencia al tratamiento con Tecto-oO, puesto que su crecimiento no fue inhibido a 400 ppm. En particular, V. theobromae mostró resistencia porque probablemente la cepa desarrolló esa resistencia en el campo, ya que Tecto-oO se aplica para

controlar la "sigatoka amarilla" (Anónimo, 1983 f).

La acción in vitro de Tecto-60 varió sobre los diferentes hongos de la pudrición de la corona, porque tal vez los resultados obtenidos fueron afectados por los siguientes factores: a) La suspensibilidad de Tecto-60 es un factor importante en el caso de los polvos mojables, puesto que son insolubles en agua y por lo tanto es necesaria una constante agitación para prevenir la sedimentación. Si la agitación no es suficiente, la concentración de Tecto-60 decrece en la superficie y aumenta en el fondo del recipiente (Swarts, 1979). b) La difusión de Tecto-60 hacia el medio de cultivo ocasiona un empobrecimiento de la concentración original de Tecto-60 (Lappe, 1977). c) La temperatura y el pH son factores que no influyen, puesto que Tecto-60 es estable en agua a temperatura alta y baja, así como en soluciones ácidas y alcalinas

4.- IN VIVO.

Esta prueba en cierta forma fue preliminar pero los resultados que se obtuvieron fueron alentadores. En los testigos, la pudrición alcanzó a los 3 días 29.5 mm y en los frutos tratados con Tecto-60 alcanzó 3.6 mm a 400 ppm y 2.3 mm a 800 ppm. Aunque la pudrición decreció mucho en los plátanos tratados comparativamente con los testigos, Tecto-60 no fue completamente activo porque no inhibió in vivo el crecimiento de los hongos que causan la pudrición compleja de la corona.

El control de la pudrición compleja de la corona comienza en la precosecha y continúa durante la postcosecha. Por ello, es imposible controlar totalmente la pudrición de la corona sólo con un tratamiento postcosecha con Tecto-60. Sin embargo, existen más probabilidades de control con medidas físicas como un tratamiento de calor (Burden, 1963) integrado a la aplicación química. En este trabajo se aplicó el tratamiento termoquímico preparando la solución acuosa de Tecto-60 a 30 grados centígrados, por lo que tal vez no fue efectivo ya que la temperatura recomendada para preparar la solución debe ser de 50-55 grados centígrados. También se recomienda remover una parte del tejido de la corona para eliminar las esporas de los hongos que hayan penetrado durante las operaciones del desmanado (Anónimo, 1973). Esta medida también se aplicó en este trabajo, pero pudo fallar porque las esporas tal vez no penetraron 7 mm como dicen Green y Goss (1963) sino que penetraron más profundamen-

te.

Varios factores pueden contribuir a que disminuya la acción de la suspensión de Tecto-60: a) La suspensión fungicida se contamina con látex, lo que disminuye su acción. En este trabajo se lavaron los plátanos con agua limpia para eliminar el látex y otras impurezas (Swarts, 1979). b) El volumen de la suspensión decrece cuando la fruta seca se sumerge, dependiendo del tiempo de inmersión. Además, la concentración del fungicida no permanece constante. La fruta seca toma más agua que fungicida, por lo que la concentración incrementa, por eso Swarts (1979) recomienda lavar la fruta primero en agua limpia y después sumergirla en la suspensión fungicida. Sin embargo, el volumen de la suspensión puede aumentar porque los frutos están muy mojados y la concentración disminuye por la dilución. c) La suspensibilidad de Tecto-60 influye porque es un polvo mojable insoluble en agua que tiende a asentarse y la parte que queda flotando va disminuyendo conforme pasa el tiempo, y para evitarlo se debe agitar continuamente la suspensión. Sin embargo, es muy difícil determinar cual es la concentración en un determinado momento para poder corregirla. Existen varios métodos para medir la concentración, antes se medía con el espectrofotómetro, pero ahora se mide con un método de titración (Glennie, 1972). En este trabajo no se midió la concentración porque se consideró que sólo es necesario medirla a nivel comercial y con la agitación constante fue suficiente para mantener la concentración ade-

cuada de Tecto-60. d) La forma de aplicación de Tecto-60 también influye. Usualmente se utilizan 2 formas de aplicación que son por inmersión y por aspersion (Anónimo, - 1933 d). En este trabajo se eligió la inmersión porque - la suspensión fungicida cubre todas las superficies. e) Como el tratamiento con Tecto-60 a 400 ppm y a 300 ppm - no inhibió el crecimiento de los hongos que causan la pu - drición de la corona totalmente, uno o varios hongos pre - sentes en el complejo de la pudrición de la corona son - resistentes. En este trabajo no se investigó cuales hon - gos fueron los resistentes. f) La acción de Tecto-60 de - pende del contenido de humedad del substrato que fue al - ta (30%) por lo que su efectividad pudo bajar, así como la humedad relativa bajo la cual se realizó la prueba - (20%) en el laboratorio (Lappe, 1977).

La higiene es muy importante, porque si no hay lim - pieza, la pudrición de la corona no puede ser controlada totalmente. En este trabajo se observó que los huacales estaban muy sucios y mostraban un crecimiento profuso de T. viride y C. cladosporioides sobre la superficie de - las tablas de los huacales utilizados para empacar los - plátanos, por lo que las heridas de las coronas se infec - taron con dichos hongos en el momento que se colocaron - en los huacales. Además los huacales no fueron construí - dos para empacar plátanos, sino para empacar limones, co - mo lo indican las etiquetas de los huacales (Fig. 37), - que revelaron también el diferente lugar de origen de - los limones, puesto que unos huacales eran de Michoacán y otros de Tecomán, Colima. De tal forma que el complejo

de hongos causantes de la pudrición de la corona aumentó provocando una pudrición más severa. La bodega que se estudió estaba muy sucia por lo que aumenta la incidencia de la pudrición de la corona. Shillingford (1974) probó varios desinfectantes para desinfectar las bodegas y encontró que la formalina daba buenos resultados, pero actualmente existen en el mercado Tecto, tabletas fumigantes que son autocombustibles, antimicóticas y se emplean para fumigar locales vacíos de almacenamiento sin costo de mano de obra, por lo que su uso es ventajoso (Anónimo 1983 d).

Los plátanos se contaminan con esporas de hongos cuando se lavan en el mismo recipiente muchas manos, de tal forma que las esporas de las manos enfermas infectan las manos sanas (Shillingford 1977 b), por lo que en este trabajo se lavaron las manos con agua corriente de la llave.

También se encontraron huevecillos y larvas de Drosophila sobre la corona de los plátanos no tratados con Tecto-60 y conforme maduraron los frutos, aparecieron numerosas moscas que volaban de una mano a otra, infectándolas en poco tiempo. En cambio en las manos tratadas con Tecto-60 y agua caliente (30 grados centígrados) no se desarrollaron moscas cuando maduraron los plátanos porque la agua caliente mata los huevecillos y las larvas de las moscas (Armstrong, 1982) y como consecuencia la pudrición de las coronas decrece. Existe evidencia de especies de Drosophila se encuentran en el forraje y fru

tos podridos (llenos de esporas de hongos), además de - que no solamente transmiten el hongo por contacto a los frutos sanos, sino también por medio del sistema digestivo del insecto, ya que al realizar un exámen microscópico del tracto digestivo de Drosophila, se encontraron esporas intactas de Colletotrichum musae (Griffée y Burden 1973),

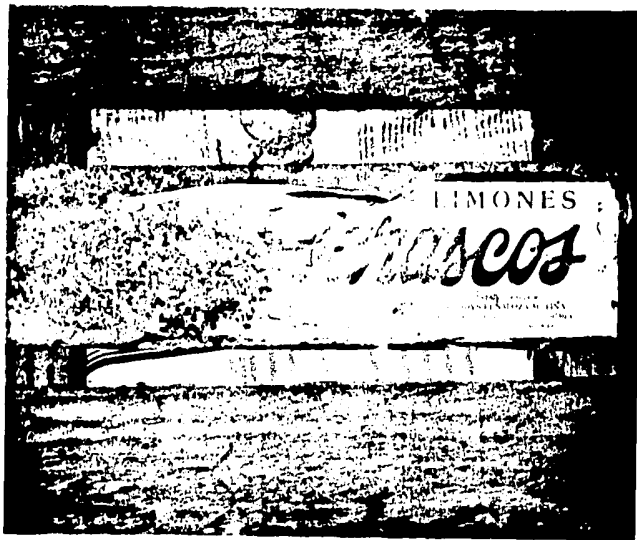


Fig. 37. Esta fotografía nos muestra el crecimiento profuso de T. viride y C. cladosporioides sobre la superficie de la tabla del huacal.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye que:

- 1.- Los hongos que causan la enfermedad "podrición compleja de la corona" son: Botryodiplodia theobromae, Verticillium theobromae, Fusarium graminearum, Nigrospora sohaerica, Trichoderma viride, Pestalotia leprogena, Cladosporium cladosporioides y Chaetomium globosum.
- 2.- Las especies más frecuentes del complejo de la podrición compleja de la corona son: B. theobromae y V. theobromae.
- 3.- Los hongos más patógenos del complejo de la podrición de la corona son: B. theobromae, V. theobromae y F. graminearum.
- 4.- La acción in vitro de Tecto-00 fue efectiva a 300 ppm excepto sobre V. theobromae que mostró resistencia a todas las concentraciones usadas en este trabajo.
- 5.- La acción in vivo de Tecto-00 no fue totalmente eficaz al aplicar el fungicida por inmersión a una concentración de 300 ppm y a 30 grados centígrados, porque las prácticas observadas durante la pre cosecha, cosecha, empaque, transporte, maduración y almacenamiento son deficientes e insalubres.

- 6.- Cuando se probó la acción de Tecto-60 in vivo, el tiempo de almacenamiento se alargó dos días.
- 7.- La calidad de los plátanos destinados para el consumo de la Cd. de Guadalajara, Jal. es muy baja.

Tomando como base las conclusiones de este trabajo se recomienda que:

- 1.- Se realicen más muestreos en otras bodegas del Mercado de Abastos de la Cd. de Guadalajara, Jal. durante todos los meses del año.
- 2.- Se hagan futuros trabajos de sinergismo y sucesión entre los hongos aislados de la pudrición compleja de la corona.
- 3.- Se corrija la metodología precosecha y postcosecha equivocada que se sigue normalmente.
- 4.- El comerciante menudista aplique un tratamiento fungicida a sus plátanos, siguiendo el mismo procedimiento que se empleó en la prueba in vivo de este trabajo para que proteja sus plátanos del ataque de los hongos que causan la pudrición compleja de la corona.
- 5.- Se pruebe la acción de otros fungicidas no benzimidazolados.

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFIA CITADA

C A P I T U L O IX

B I B L I O G R A F I A C I T A D A

- 1.- ABO-EL-DAHAB, M. K.; EL-GOORANI, M.A.; SHOEIB, A. A. (1982). New cork & pseudostem diseases of banana in Egypt. Proc. of Second Egyptian-Hungarian Conference of Plant Protection, Alexandria, Egypt. pp. 133-143.
- 2.- AGATI, J. A. (1922). Banana stem and fruit rot. In: FLOR, P. (1972). Effect of gamma radiation on - the growth of storage rot-causing microorganisms in banana under different incubation temperature. I. Var. Lacatan. Philippine Atomic Research Center, PAEC (D) 721b 23 pp.
- 3.- AINSWORTH, G. C.; SUSSMAN, A. S. (1965). The Fungi. An Advanced Treatise. Vol. 4 Taxonomic Review -- with keys: A. Ascomycetes and Deuteromycetes, - 621 pp. B. Basidiomycetes and Lower Fungi, 504 - pp. Academic Press, N. Y.
- 4.- AMES, L. M. (1961). A Monograph of the Chaetomiaceae. Army Research Office. U.S.A. 125 pp.
- 5.- ANONIMO (1976 a). Encuestas Nutricionales en México. Instituto Nacional de la Nutrición. México. 190 pp.
- 6.- ANONIMO (1976 b). Control de enfermedades en cambur después de la cosecha. Noticias Agrícolas 7, 131 -134.

- 7.- ANONIMO (1973). Plan Nacional de Desarrollo Frutícola. 1971-1976. Comisión Nacional de Fruticultura México. 520 pp.
- 8.- ANONIMO (1979). The Pesticide Manual. A World Compendium. The British Crop Protection Council. England. 1200 pp.
- 9.- ANONIMO (1982). Pest Control in Bananas. Centre for Overseas Pest Research. London. 120 pp.
- 10.- ANONIMO (1983 a). Logros y Aportaciones de la Investigación en el cultivo de frutales tropicales y subtropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. 56 pp.
- 11.- ANONIMO (1983 b). Resumen Estadístico de la Producción Agrícola. F. A. O. 34 pp.
- 12.- ANONIMO (1983 c). La enfermedad de la Sigatoka y la Podredumbre de la corona de los plátanos. Milciades 2, 39-42.
- 13.- ANONIMO (1983 d). Tecto/Mertect. 2nd ed. Merck - Sharp & Dohme International. U.S.A. 45 pp.
- 14.- ANONIMO (1983 f). Sigatoka Negra y Amarilla. Dupont Latin America. U.S.A. 13 pp.
- 15.- ARMSTRONG, J. W. (1982). Development of a hot-water immersion quarantine treatment for hawaiian grown 'Brazilian' bananas. J. Econ. Entomol. 75 737-740.
- 16.- BAILEY, D. M.; CUTTS, D. F.; DONEGAN, L.; PHILLIPS, C. A.; POPE, R. (1970). The use of thiabendazole for the post-harvest treatment of bananas. J. - Ed. Technol. 5; 33-39.

- 17.- BARNETT, H. L. (1956). Illustrated Genera of imperfect Fungi. Burgess Printing Press. U.S.A. 213 pp.
- 18.- BARTHÉLEMY, J. et al. (1977). Técnicas para el Laboratorio de Biología. Ed. Continental. México. - 143 pp.
- 19.- BEAUDOIN, C.; CHAMPION, J.; MALLÉSAND, R. (1963). - Essais de traitements des bananes au thiabendazole. Fruits 24, 33-39.
- 20.- BOLLEN, G. J.; TUGHS, A. (1970). On the specificity of the in vitro and in vivo antifungal activity of benomyl. Neth. J. pl. Path. 76, 299-312.
- 21.- BOLLEN, G. J. (1972). A comparison of the in vitro antifungal spectra of thiophanates and benomyl. Neth. J. pl. Path. 73, 55-64.
- 22.- BOOTH, C. (1971). The Genus Fusarium. Commonwealth - Agricultural Bureaux. England. 237 pp.
- 23.- BURDEN, O. J. (1967). Studies on crown rot bananas. Qd. Agric. J. 33, 136.
- 24.- BURDEN, O. J. (1963). Reduction of banana anthracnose following hot-water treatment of the green fruit. Qd. J. Agric. Animal Sci. 25, 135-144.
- 25.- BUTHER, E. E.; CRISAN, E. V. (1977). A key to the - Genera and Selected Species of Micotoxin-Producing Fungi. In: ANONIMO (1977). Mycotoxic Fungi Mycotoxins, Mycotoxicoses. Marcel Dekker. N. Y. (Vol. I). 533 pp.
- 26.- CALDWELL, R. W.; TUIPE, J. (1970). Appl. Microbiol.

- 20, 31. In: ANONIMO (1974). Mycotoxins. Elsevier Scientific Publishing Company. U.S.A. 443 pp.
- 27.- CHAMPION, J. (1975). El Plátano. Ed. Blume. Barcelona. 231 pp.
- 28.- COX, J.; PINFAR, J. A. (1976). Benomyl residues in bananas. Pestic. Sci. 7, 133-200.
- 29.- CUNNINGHAM, J. (1972). A miracle mounting fluid for permanent whole-mounts of microfungi. Mycologia 64, 306-311.
- 30.- EDGINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. (1971). Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. Phytopathology 61, 42-44.
- 31.- EL-DIN-GAFAR, K.; GERGIS, N; et al. (1977). Cluster pack for packing and ripening banana and the use of fungicide. Agricultural Research Review 55, 93-101.
- 32.- ELLIS, M. B. (1971). Dematiaceus Hyphomucetes. Commonwealth Agricultural Bureaux. England. 603 pp.
- 33.- FLOR, P. (1972). Effect of gamma radiation on the growth of storage rot-causing microorganisms in banana under different incubation temperature. I. Var. Lacatan. Philippine Atomic Research Center. PAEC (D) 7216 23 pp.
- 34.- FROSSARD, P.; LAVILLE, E.; PLAUD, G. (1977). Etude des traitements fongicides appliqués aux bananes après récolte. III. Action de l'Imazalil. Fruits

- 32, 673-676.
- 35.- GLENNIE H. M. (1972). The determination of thiabendazole (2-(4-tiazolil-benzimidazole) in citrus fruit dips. Pestic. Sci. 3, 367-370
- 36.- GRIFFEE, P. J. (1976). Pathogenicity of some fungi isolated from diseased crowns of banana hands. Phytopathol. Z. 85, 206-216.
- 37.- GRIFFEE, P. J.; BURDEN, O. J. (1973). Banana Diseases in the Windward Islans. Proceedings 7th - British Insecticide and Fungicide Conference 3, 887-897.
- 38.- GRIFFEE, P. J.; BURDEN, O. J. (1976). Fungi associated with crown rot of boxed bananas in the Windward Islands. Phytopathol. Z. 85, 149-158.
- 39.- GRIFFEE, P. J.; PINEGAR, J. A. (1974). Fungicides - for control of the banana crown rot complex: in vivo and in vitro studies. Tropical Science 16, 107-120.
- 40.- GREEN, G. L.; GOSS, R. D. (1963). Fungi associated with crown rot of boxed bananas. Phytopathology 53, 271-275.
- 41.- IRIZARRY, H. (1931 a). Tillage and yields of horn-type Maricongo plantain on an utilizol. J. - Agric. Univ. P. R. 65, 118-122.
- 42.- IRIZARRY, H. (1931 b). Effect of three population - densities and fertilizer levels on yields of - high yielding clones of plantains at two loca - tions. J. Agric. Univ. P. R. 65, 395-400.

- 43.- LAPPE, P. (1977). Acción de algunos fungicidas en la conservación de maíz y triticale. Tesis Profesional para Biólogo. Facultad de Ciencias. - Universidad Nacional Autónoma de México.
- 44.- LOPEZ, G. (1934). Manejo de Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 135 - pp.
- 45.- LUKAZIC, F. L. et al. (1967). The incidence of crown rot boxed bananas in relation to microbial populations of the crown tissue. Can J. Bot. 45, - 413-421.
- 46.- MANICA, I. (1973). Influencia da época de seleção do rebento sobre o desenvolvimento e produção da planta matriz de bananeira (Musa cavendishi) cultivar nanaíca. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz" 30, 353-364.
- 47.- MANICA, I. (1976). Efeito do tamanho de covas e da profundidade de plantio sobre a produtividade da bananeira (Musa acuminata Simmonds e Shep.) CV. 'naníca'. Revista Ceres 23, 426-429.
- 48.- MARRIOTT, J. (1979). Factors affecting the preclimatic period of banana fruit bunches. Ann. appl Biol. 93, 91-100.
- 49.- MAXWELL, W. A.; BRODY, G. (1971). Antifungal activity of selected benzimidazole compounds. Appl. - Microbiol. 21, 944-945.
- 50.- MEREDITH, D. S. (1971). Transport and storage diseases of bananas: biology and control. Trop. -

Agric., Trin. 43, 35-40.

- 51.- MEREDITH, D. S. (1977). Proc. 1977 Br. Crop Prot. Conf. Pests Dis. 1, 173. In: ANONIMO (1979). - The Pesticide Manual. A World Compendium. The - British Crop Protection Council. England. 1200p
- 52.- OGAWA, J. M.; SU, H. J.; TSAI, Y. P.; CHEN, S. S.; LIANG, C. H. (1983). Protective and therapeutic action of 1-(butylcarbamoyl)-2-benzimidazole - carbamic acid, methyl ester (F1111) against the banana crown rot pathogens. Pl. Prot. Bull., - Taiwan 10, 1-17.
- 53.- PHILLIPS, G. A. (1970). Control of fruit rot in - boxed bananas by thiabendazole (TBZ). Trop. - Agric., Trin. 47, 1-7.
- 54.- PINOCHET, J. G.; STOVER, R. H. (1980). Fungi in lesions caused by burrowing nematodes on bananas and their root and rhizome rotting potential. - Trop. Agric., Trin. 57, 227-232.
- 55.- REDDISH, G. R. (1957). Antiseptics, disinfectants, fungicides and chemical and physical sterilization. Philadelphia. Lea and Febiger. 341 pp In: LOPEZ, G. (1984). Manejo de Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo. México. - 135 pp.
- 56.- RIPPON, L. E. (1970). Post-harvest treatment of - bananas with thiabendazole. The Agricultural - Gazette of New South Wales. pp 417.
- 57.- RIPPON, L. E. et al. (1973 a). Behaviour of thia -

- bendazole when used as a post-harvest dip in banana packing sheds. Australian J. Exp. Agric. Anim. Husb. 13, 405-409.
- 58.- RIPPON, L. E. et al. (1973 b). Postharvest dipping of bananas. Agricultural Gazette of New South Wales 34, 229-231.
- 59.- ROBINSON, H. J.; PHARES, H. F.; GRASSLE, O. E. - (1964). Antimicrobial properties of thiabendazol. J. Invest. Derm. 42, 473-482.
- 60.- ROTH G.; LOBST, F. C. (1965). Collar rot of banana hands and its associated microorganisms. Dept. Agric. Techn. Serv. Techn. Comm. South Africa. 44, 1-14.
- 61.- SETH, H.; CRAMER, J. (1970). A Monograph of the genus Chaetomium. Germany. 130 pp.
- 62.- SCHUELER, W. (1931). Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano. México. 267 pp.
- 63.- SCOTT, K. J.; ROBERTS, E. A. (1967). Control in bananas of black-end rot caused by Gloeosporium musarum. Australian Journal of Experimental - Agriculture and Animal Husbandry 7, 233.
- 64.- SHARVILLE, E. G. (1961). The nature and uses of modern fungicides. University Publishing Texas. 340 pp. In: LAPPÉ, O. (1977). Acción de algunos fungicidas en la conservación del maíz y triticale. Tesis Profesional para biólogo. - Fac. de Ciencias. Univ. Nat. Aut. Méx.
- 65.- SHILLINGFORD, C. A. (1970). Some factors affecting

- crown rot disease. Jamaica Banana Board, -
Research and Development Dept. pp. 64-66.
- 66.- SHILLINGFORD, C. A. (1974). Boxing plant sanitation. Jamaica Banana Board, Research and Development Dept. pp. 44-45
- 67.- SHILLINGFORD, C. A. (1977 a). Epiphytology, pathogenicity and control of postharvest fungi of banana (Musa acuminata Colla) cultivars. Dissertation Abstracts International B 33, 6-7.
- 68.- SHILLINGFORD, C. A. (1977 b). Control of banana - fruits rots and of fungi that contaminate washing water. Tropical Science 13, 197-203.
- 69.- SIMMONDS, J. H. (1941). Latent infection in tropical fruits discussed in relation to the part played by species of Gloeosporium and Colletotrichum. Proc. Roy. Soc. Queensland 52, 92-120
- IN; GRIFFEE, P. J.; BURDEN, O. J. (1976). Fungi associated with crown rot of boxed bananas in the Windward Islands. Phytopath. Z. 35, 149-158.
- 70.- SIMMONDS, J. H. (1953). Bananas. Longmans. London.
- 71.- SIMMONDS, J. H. (1962). The evolution of the banana Longmans, London. pp. 27-36.
- 72.- SIMMONDS, J. H. (1973). Los Plátanos. Ed. Blume. - Barcelona. 53 pp.
- 73.- SIMMONDS, J. H.; MITCHELL, R. S. (1940). Black-end and anthracnose of the banana with special reference to Gloeosporium musarum Cke. and Mass.

- Bull. Counc. Sci. Ind. Res. Austral. 131, 63.
In: GRIFFEE, P. J. (1976). Pathogenicity of some fungi isolated from diseased crowns of banana hands. Phytopath. Z. 35, 206-216.
- 74.- SINGH, G.; RIPPON, L. E.; GILBERT, W. S.; AHMAD, N. (1979). Sec-butylamine residues in citrus, pome fruits and bananas from postharvest treatments. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 19, - 118-121.
- 75.- SLABAUGH, W. R.; GROVE, M. D. (1932). Postharvest diseases of bananas and their control. Plant Disease 66, 746-750.
- 76.- SOKAL, R.; ROHLF, J. (1930). Introducción a la Bioestadística. Ed. Reverté, Barcelona. 362 pp
- 77.- STARON, T.; ALLARD, C.; GONG, M. (1964). Sur les propriétés antifongiques du 2-(4-tiazolil) benzimidazole ou thiabendazole. Bull. mens. Soc. Vét. prat. France 43, 295-301.
- 78.- STOVER, R. H. (1972). Banana, plantain and Abaca diseases. Commonwealth Agricultural Bureaux, London. 316 pp.
- 79.- SURENDRANATHAN, K. K.; NAIR, P. M. (1980). Carbohydrate metabolism in ripening banana and its alteration on gamma irradiation in relation to decay in ripening. J. Indian Inst. Sci. 62, - 63-80.
- 80.- SWARTS, D. H. (1976). The postharvest handling of subtropical fruits. Citrus and Subtropical -

Fruit Research Institute, Ficksburg, S. Africa
6 pp.

- 31.- SWARTS, D. H. (1977). The postharvest control of collar rot in bananas in South Africa. Bananas M. 2 Printed and published in the Republic of South Africa by the Department of Agricultural Technical Services, Pretoria. 6 pp.
- 32.- TAKANO, S. (1973). Studies on the inhibitory effects on N-Acyl Amino Acid and its analog for the pathogenic fungus and bacteria in various plants. Mem. Tokyo Univ. Agric. 20, 51-73.
- 33.- UDAGAWA, S.; MUROI, T.; KURATA, H.; SEKITA, S. (1973). Chaetomium udagawae: a new producer of sterigmatocystin. Trans. mycol. Soc. Japan 20, 475-480.
- 34.- ULLOA, M.; HANLIN, R. (1973). Atlas de Micología Básica. Ed. Concepto, México. 153 pp.
- 35.- VON LOESECKE, H. W. (1943). Bananas: chemistry, physiology, technology. Interscience Publishers, N. Y. 130 pp.
- 36.- VON LOESECKE, H. W. (1950). Economic Crops. Vol. I Bananas. Interscience Publishers, N. Y. 130 pp
In: SLABAUGH, W. R.; GROVE, M. D. (1952). Post-harvest diseases of bananas and their control. Plant Disease 36, 746-750.
- 37.- WALLBRIDGE, A. (1931). Fungi associated with crown-rot disease of boxed bananas from the Windward Islands during a two-years survey. Trans. Brit.

Mycol. Soc. 77, 507-577.

- 33.- WARDLAW, C. W. (1972). Banana diseases including -
plantains and abaca. 2nd ed. Longmans, London.
373 pp.
- 34.- WILLIAMS, C. N. (s. f.). Tree and Field Crops of -
the Wetter Regions of the Tropics. Intermedia-
te Tropical Agriculture Series. pp.33-39.
- 35.- ZAMORA, J. (1973). El modo de acción de 2-(4-tiazo
lil)-benzimidazole: una guía modelo para su ac
tividad biológica. Merck Sharp & Dohme. México.
26 pp.

R E S U M E N

Se muestreó una bodega del Mercado de Abastos de la Cd. de Guadalajara, Jal. y se identificaron los hongos asociados a la enfermedad de postcosecha denominada: "podrición compleja de la corona del plátano". De 360 aislamientos que se realizaron, Botryodiplodia theobromae tuvo una frecuencia de 35.94%, Fusarium graminearum 23.23%, Verticillium theobromae 16.15%, Nigrospora sphaerica 5.63%, Cladosporium cladosporioides 4.43%, Pestalotia leprogena 1.67%, Chaetomium globosum 1.35%, Trichoderma viride 1.35% y en el 10.20% de los aislamientos no hubo crecimiento fungoso. También se realizaron pruebas de patogenicidad en base a los postulados de Koch y se encontró que los hongos más patógenos del complejo fueron: Botryodiplodia theobromae, Verticillium theobromae y Fusarium graminearum. Además, se probó la acción de Tecto-60 in vitro e in vivo para determinar su eficacia en el control de la podrición compleja de la corona del plátano. En los estudios in vitro, Tecto-60 resultó activo a una concentración de 300 ppm, excepto sobre V. theobromae que mostró resistencia a todas las concentraciones usadas en este trabajo. La acción in vivo de Tecto-60 no fue totalmente eficaz al aplicar el fungicida por inmersión a una concentración de 300 ppm y a 30 grados centígrados, porque las prácticas observadas durante la precosecha, cosecha, empaque, transporte, maduración y almacenamiento son deficientes e insalubres.