

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**Problemática de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet)
en el cultivo del Banano (*Musa* spp.) en Chiapas.**

POR:

JOSÉ LUIS MORENO ALCAZAR.

MONOGRAFIA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO; NOVIEMBRE DEL 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**Problemática de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet)
en el cultivo del Banano (*Musa* spp.) en Chiapas**

POR:

JOSÉ LUIS MORENO ALCAZAR.

MONOGRAFIA

**Que somete a consideración del H. jurado examinador como requisito
parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

**APROBADA POR:
ASESOR PRINCIPAL**

M.C. Carlos I. Suárez Flores

SINODAL

M.C Adolfo Ortegón Pérez

SINODAL

ING. José A. de la Cruz Bretón

SINODAL

ING. Rene De la Cruz R.

El coordinador de la división de agronomía

M.C. Arnoldo Oyervides G.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Noviembre del 2006

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE DE TABLAS.....	iii
INDICE DE FIGURAS.....	iiii

	PAG.
I. INTRODUCCION.....	1
II. Historia del Cultivo del Banano.....	4
III. Países Productores.....	6
IV. Países Exportadores.....	6
V. Países Importadores.....	6
VI. Estados Productores en México.....	7
6.1.Características de las Regiones Productoras de Musáceas en México.....	7
VII. Ubicación Taxonómica.....	9
VIII. Descripción Botánica.....	11
8.1. Hojas.....	12
8.2. Tallo.....	12
8.3. Flores.....	13
8.4. Fruto.....	13
IX. Clasificación de la variedades del Plátano (Banano).....	15

9.1. Importancia de las Variedades de Bananas o Plátanos.....	19
9.2. Principales Variedades Cultivadas de Banano.....	19
X. Clima y Suelo para el Cultivo del Plátano o Banana.....	20
10.1. La Variedad del Banano más Importante.....	22
XI. Finalidad del Desarrollo de Híbridos.....	23
XII. Particularidades del Cultivo	24
12.1. Plantación.....	24
12.1.1. Abonado.....	26
12.1.2. Malas Hierbas.....	27
12.1.3. Riego.....	28
12.1.4. Recolección.....	29
12.1.5. Comercialización.....	30
12.1.6. Calidad.....	32
12.1.7. Valor Nutricional.....	33
XIII. Requerimiento de Nutrientes Minerales.....	33
13.1. Dosis Usuales de Fertilización.....	36
13.1.1. Práctica de la Fertilización.....	39
XIV. Principales Plagas y Enfermedades del Banano en Chiapas.....	40
14.1. Insecto.....	41
14.1.1. Picudo Negro <i>cosmopolites sordidus</i>	41
14.1.2. Thrips <i>Hercinothrips femoralis</i>	43
14.1.3. Thrips <i>frankliniella parvula</i>	45
14.1.4. Thrips. <i>Chaetanophothrips orchidii</i>	46
14.1.5. Cochinilla Algodonosa <i>Dysmicoccus alazon</i>	46

14.1.6. <i>Colapsis hypochlora</i>	48
14.2. Nematodos.....	49
14.3. Bacterias.....	51
14.3.1. Pudrición Del Rizoma O Del Corazón.....	51
14.4. Virus.....	52
14.4.1. Virus del Mosaico del Pepino.....	52
14.5. Hongos.....	53
14.5.1. Ahongado de los Plátanos o Punta de Cigarro.....	53
14.5.2. Antracnosis.....	54
14.5.3. Pudrición de la Corona del Fruto.....	54
14.5.4. Otros Hongos.....	54
14.5.5. Sigatoka Amarilla.....	55
14.5.6. Mal de Panamá.....	56
14.5.7. Sigatoka Negra <i>Mycosphaerella fijiensis</i> Morelet.....	61
14.5.8. Historia y Origen Geográfico.....	61
14.5.9. Importancia Social de la <i>Mycosphaerella Fijiensis</i> Morelet en el Banano.....	63
14.6. Impacto Económico.....	65
14.6.1 Impacto de la Enfermedad y del Control Químico.....	67
14.6.2. Hospederos e Importancia Económica.....	71
14.6.3. Ubicación Taxonómica.....	72
14.6.4. Características del Patógeno.....	73
14.6.5. Ciclo de la Enfermedad.....	73
14.6.6. Desarrollo de la Enfermedad.....	74

14.6.7. Características de la Enfermedad.....	78
14.6.8. Daños.....	78
14.6.9. Síntomas de la Enfermedad.....	78
14.7. Síntomas en Diferentes Estados de Desarrollo.....	81
14.7.1 Pérdidas que Ocasiona.....	82
14.7.2. Comparación de la Sigatoka Negra y Amarilla.....	83
14.7.3. Comportamiento de Sigatoka Negra.....	85
14.7.4. Medidas De Control De La Enfermedad.....	88
XV. Preparación de Mezclas.....	93
XVI. Equipo de Aplicación.....	94
16.1. Técnicas de Aplicación.....	95
16.1.1. Banderas.....	95
16.1.2. Bandereo.....	95
16.2. Normas de Aplicación.....	96
XVII. Productos Químicos utilizados.....	97
XVIII. Medidas Cuarentenarias, Eliminación y Erradicación.....	99
18.1. Restricciones en la Movilización del Banano.....	101
XIX. Regulación Fitosanitaria.....	102
19.1. Manejo Integrado.....	103
19.1.1. Regulación de la población.....	104
19.1.2. Deshije.....	104
19.1.3. Control de malezas.....	104
19.1.4. Fertilización de Plantaciones Establecidas.....	105
19.1.5. Deshoje Fitosanitario.....	105

19.1.6. Manejo y distribución de desechos.....	106
XX. CONCLUSION.....	107
XXI. BIBLIOGRAFÍA.....	108

INDICE DE FIGURAS.

	PAG.
FIGURA 1. Esquema de una mata o planta de plátano con su Retoño Y fruto.....	14
FIGURA 2. Plantación de Banano.....	25
FIGURA 3 Racimo de Banano.....	30
FIGURA 4. Picudo Negro <i>cosmopolites sordidus</i>	41
FIGURA 5. Thrips <i>Hercinothrips femoralis</i>	43
FIGURA 6 Cochinilla Algodonosa <i>Dysmicoccus alazon</i>	46
FIGURA 7. Esquema del ciclo de vida de la <i>M. fijiensis</i> Morelet.....	74
FIGRA 8. Hoja de banano con primeros síntomas de sigatoka.....	75
FUGURA 9 El espermogonio.....	76
FIGURA 10 y 11. Las Ascas y preparación microscópica del Pseudotecio.....	76
FUGURA 12 y 13 Ascosporas.....	77
FIGURA 14 y 15 Hojas de Banano con Síntomas de Sigatoka.....	79
FIGURA 16. Plantas de cultivar titiaro (AA) con síntomas de sigatoka negra.....	80
FIGURA 17 Síntomas severos de Sigatoka negra en hoja de banano cultivar "pineo gigante" (AAA).....	81
FIGURA 18 Y 19, Síntomas en Diferentes Estados de Desarrollo.....	81
FIGURA 20 Y 21 Síntomas en Diferentes Estados de Desarrollo.....	82

FIGURA 22. Planta de Banano con un Bajo Rendimiento y Capacidad de Fotosíntesis Reducido.....	82
FIGURA 23. Aplicación Aérea de Fungicida.....	90
FIGURA 24 y 25 Limitaciones de <i>M. fijiensis</i>	100

INDICE DE TABLA

	PAG.
TABLA 1. Niveles críticos tentativos de algunos nutrientes en plantas completamente desarrolladas, para la variedad Cavendish Enano...	34
TABLA 2. Contenidos de nutrientes en la planta y en el racimo de banano.....	35
TABLA 3. Dosis de fertilización de banana sobre la base de recomendación de análisis de suelos.....	38
TABLA 4. Comparación de la Sigatoka Negra y Amarilla.....	83
TABLA 5. Características del Equipo Aéreo Empleado en Chiapas, para el Combate de la sigatoka Negra en banano.....	94

DEDICATORIAS

Gracias Dios Padre por darme la fuerza y voluntad para permitir que este trabajo lo terminara con éxito, sin ti esto no hubiese sido posible gracias.. Dios mío.

A la Virgen de Candelaria:

Por que fuiste mas que madre una compañera en lo largo de mi carrera profesional, por escuchar mis oraciones, estuviste en momentos tristes y felices te amo por que a través de Dios llegue a quererte mas y por cuidar de mi.

A mis Padres: José Luis Moreno Reyes Y Rúdy M. Alcázar Chacón.

Papá: Por confiar en mi, por apoyarme, por tus consejos que me llevaron al termino de mi carrera profesional; no te imaginas lo difícil que es escribirte unas palabra de agradecimiento, por que te juro que no existen palabras, quizás; ni una oración; para demostrarte lo mucho que Te Amo y Respeto. Gracias Papá.....

Mamá : Eres lo que mas amo en esta vida, gracias también por apoyarme y confiar en mi, por darme la vida, ternura y cariño, Mamá eres una Bendición.
Te amo....

Con todo mi Amor y Respeto a mis Queridos Padres.

A mis Hermanos: Roció, Dayan.

Por ser mis mejores amigos y haberme apoyado en los momentos mas difíciles de mi vida. Gracias por que no pude tener hermanos mas lindos que ustedes.

A Elena y A mi Hijo: Por formar parte de mi vida, y fuente de inspiración de este trabajo. Los amo

A Carlos, Magda y Sammy : Que Son como mis hermanitos gracias de veras por darme su amistad limpia, consejos y por momentos tan lindos que hemos pasado juntos.

A mis Abuelos :

- **José Heriberto Moreno Solís (+) Y Adela Reyes Rabanales.**
- **Roberto Alcázar Y Rosa Cachón Álvarez**

Por darme unos padres ejemplares, por sus sabios consejos, su apoyo moral e incondicional y por impulsarme a salir adelante.

A mi linda Familia Moreno Reyes y Alcázar Chacón: Por todo su amor y cariño. Gracias...

A mi Padrino Agustín Reyes Rabanales: Agradezco infinitamente por haberme brindado Amistad, cariño y por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Carlos I. Suárez Flores: Por su valiosa asesoría, quien con su experiencia y sabios consejos permitieron la realización del presente trabajo.

Así mismo mi entrañable agradecimiento al **M.C Adolfo Ortegón Pérez ING. José A. de la Cruz Bretón y al ING Rene De la Cruz R.** Por transmitir sus conocimientos cuando fui su alumno, y su excelente asesoría en el presente trabajo.

Gracias queridos Maestros por que sin su apoyo este trabajo no hubiese sido posible.

Al Grupo BANANERO “Miguel Alemán” . Mil Gracias por darme la confianza de trabajar en este excelente grupo, por la experiencia adquirida, así mismo a todo el personal que colabora en esta empresa en especial al **Sr. Evernardi Chávez de León**, que también fue una de las persona que me apoyo y creyó en mi, para poder laborar en esta empresa.. ¡¡¡GRACIAS!! Amigo Nardy, a Mi Gran Amigo **Marlo Cárdenas, Mario Rafael, Mardoqueo, y a Almita. Alos Caporales, . Eduardo, Martín, Neptalí.** Gracias por su sincera amistad y por que también aprendí de ustedes.

Al Ing. Joel Moreno Reyes. Mi tío y mi gran amigo, por transmitirme su sabia experiencia, por dejar aprender de ti, por sus consejos eres un ejemplo de Ingeniero a seguir, me quedo corto en palabras para agradecerte, te quiero y respeto créeme que parte de esto también te lo debo a ti. Que diosito te Bendiga.

A mi Padrino Carlos Reyes: por su apoyo y cariño y aliento para seguir adelante.

Al Sr. Francisco Muños: Por su cariño, Amistad y por sus consejos de animo y aliento para seguir adelante.

A Rebequita: Por apoyarme y asesorarme en la Realización de este trabajo, tus consejos que me servirán de mucho. Mil gracias.

A mis Grandes Amigos: Javier Andrade (Pikoro), Josiah (negro), Manuel (Basura Mayor), Edgar(Chiliana),Ever (Zopy), Rudy Bernardo (Chay), Toño Carmona (Cochona), Alberto (Mafia), Jose Duran (Guanaco), Maricela; Abigail (tortotala.), Julio Cesar (Pili), Alfredo(Chiki trompa), Luis Alberto(Canelo), Rene(Custodio), Lupe (Lupillo), Alejandro (Basurin), Alberto(Cupa), Hugo Alexander (Muco), Andres (Pelón), Rene (Profe), Los Pochitokes (armado y paúl), Yaris (Kechi), Ranfery, Hernán (Nano) Sandino (Chino). Y a todos aquellos que de alguna u otra forma conviví,

Al Sr. Alfonso Briones y Martín Briones: Por su cariño y apoyo desinteresado, Mil Gracias y Que Dios los Bendiga.

A mi “ALMA MATER” ANTONIO NARRO: Por cobijarme y Formarme como profesionistas.

I. INTRODUCCION

El Banano o Plátano es uno de los cultivos mas importantes en la agricultura, el cual ocupa el primer lugar de las frutas tropicales, en todo en el mundo bien por su valor nutritivo como fruto.

Se puede señalar que el Banano ocupa el cuarto lugar a nivel nacional, en función de la superficie cultivada y el segundo lugar después de la naranja, en relación al volumen y el valor de la producción de los principales frutales perennes. En el comercio internacional solo se consume el 1% de la producción mundial. Estados unidos y la Unión Europea son los principales importadores de plátano fresco, producto que se destina para satisfacer la demanda de sus comunidades la tinas.

El banano es un fruto que se produce y consume principalmente en los países en vía de desarrollo. Se comercializa en fresco y, en menor escala deshidratado y en harina.

Chiapas es la principal entidad productora de Banano en el país, tan solo en lo que va de la década ha contribuido con el 26% de la superficie sembrada y con el 37% de la producción a nivel nacional.

Cabe señalar que Chiapas y Tabasco son prácticamente los únicos estados exportadores, correspondiendo al primero reconocimientos

internacionales por la gran calidad del producto obtenido y sus tecnologías moderna de producción.

El estado de Chiapas, ha sido el que durante la década pasada, mostró incremento en las superficies destinadas a este cultivo, de hecho el crecimiento se dio específicamente en las áreas de riego ya que a partir de 1993, se dio un proceso de reconversión tecnológica, caracterizada principalmente por la introducción de la técnica productiva centroamericana, la cual consiste básicamente en la utilización de riego por aspersión, como medida para incrementar la producción y rentabilidad, este aspecto merece una mención especial al estado de Chiapas ya que el rendimiento alcanzado esta muy por encima de las entidades, sobre todo en la Región Soconusco, que es la que aporta un poco mas del 90% de la producción de la entidad y cuyos rendimientos llegan hasta las 70 toneladas por hectárea de igual forma es importante señalar que el ascenso en los rendimientos en esta región se da a partir de 1996, que es cuando alcanza en los rendimientos en esta región se da a partir de 1996, que es cuando alcanza un rendimiento de 60 toneladas por hectárea. Como consecuencia de un control total de la Sigatoka Negra, ya que se estima que esta enfermedad reducía los rendimientos en cerca de 22 toneladas por hectárea al año.

La principal zona productora se encuentra en la región del Soconusco, de la cual se obtiene importantes volúmenes de banano que son comercializados tanto en el mercado nacional como internacional. Abarca los

municipios de Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huehuetan, y Acapetahua los cuales aportan mas del 90% de la producción total de banano en la entidad.

Las empresas Bananeras establecidas en la región del Soconusco, Chiapas, donde la principal mano de obra la toma de lugares vecinos así como de personas de centro América, las cuales han tenido que sufrir muchas de las anomalías por parte de los patrones encargados de las fincas y este ha sido un problema desde hace muchos años, donde la empresa jamás sean responsabilizado de los daños causados tanto a la salud humana como al medio ambiente.

En México se cultiva en cerca de las 18 entidades, pero solo dos regiones son las que han destacado como principales abastecedoras del mercado nacional y de exportación, estas son las zona Sur de Chiapas y la Sur de Tabasco. El mejoramiento en las técnicas de producción así como el manejo de post-cosecha en estas regiones, han permitido que el producto mexicano incursione en el mercado internacional.

Durante la evolución y domesticación de los plátanos y de los bananos la mutaciones somáticas espontáneas han tenido un papel muy importante. Sin embargo, existe baja variación genética debido a la condición partenocarpica estéril de las mayoría de la musáceas comestibles, la cual dificulta su mejoramiento por métodos convencionales.

Los bananos (*Musa* spp. AAA) y los plátanos (*Musa* spp. AAB), constituyen importantes renglones alimenticios de la población cubana, que ocupan alrededor de 46 000 hectáreas en el país, de las cuales los bananos tienen más de las dos tercera partes del total. Los bananos de cocción (*Musa* spp. AAB) ocupan otras 60 000 hectáreas y han ido progresivamente reemplazando las áreas dedicadas al cultivo de plátanos (AAB), debido a los bajos rendimientos y la susceptibilidad a las enfermedades, principalmente a la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet)

II. Historia del Cultivo del Banano.

Aunque se desconoce la historia de la evolución y migraciones del plátano comestible, diversas autoridades especialistas en la materia estiman que fue uno de los primeros frutos cultivados por el hombre.

Se considera el Sureste Asiático como el territorio en que primeramente se cultivaron los plátanos, pues, en lo que alcanzan a informarnos las referencias sobre el particular hace muchos años en que el hombre explota aquí este productivo árbol en provecho propio. Quizá estos cultivos se hayan desarrollados simultáneamente en el Archipiélago Malayo y en Las Islas de Indonesia.

Los portugueses introdujeron los plátanos en las Islas Canarias a principios del siglo XV y de allí pasaron a América. Al iniciarse el siglo XVI, se

plantó el primer clon en Santo Domingo, siendo este el punto de partida de las variedades existentes en el Continente Americano del Trópico y clima subtropical.

Al evolucionar la especie y ser objeto de selección por el hombre debe haber dado lugar progresivamente a frutos comestibles por el ser humano, bien tras un proceso de cocción, bien crudo.

El comienzo de su consumo como fruta fresca se produjo, sin duda, tras la aparición de partenocarpia (desarrollo de fruto sin previa fecundación) y ausencia de semilla en los tipos primitivos de *Musa acuminada*. De ellos evolucionaron los actuales triploides de esta especie. Dado que aún existen numerosos diploides y triploides en estado silvestre en la Península de Malaya e Islas adyacentes, se considera a dicha zona como el área de origen de todo este grupo (Champión,1967)

La mayor parte de los autores están de acuerdo en que con toda probabilidad las primeras plantas de esta especie no llegaron a la cuenca mediterránea hasta el año 650 d.c. los árabes están considerados como los introductores del plátano en África a partir de esta fecha, durante sus expediciones comerciales y en busca de esclavos.

III. Países Productores.

- * Producción mundial 2001: 28.7 millones de toneladas.
- * Principal productor del mundo: Uganda con 9.5 millones de toneladas
- * Segundo productor del mundo: Colombia 2.8 millones de toneladas.

Entre 1996 y en el año 2000 la producción mundial de plátano cayo a una tasa de – 0.4% promedio anual. Con excepción de Ruanda, donde disminuyó la producción en -8.9%, los grandes productores presentaron tasas positivas, así: Uganda 0.7 %, Colombia 0.8 %, Ghana 1.4% y Nigeria 2.3 %.

IV. Países Exportadores.

- * Principales importadores de plátano: Estados Unidos, Unión Europea
- * Volumen de importaciones de Estados Unidos 2000: 214 mil toneladas
- * Volumen de Importaciones Unión Europea 2000: 26 mil toneladas
- * Estados Unidos y la Unión Europea han incrementado sus importaciones de plátano entre 1990 y el año 2000 a tasas de 4% y 6%, respectivamente.

V. Países Importadores.

Estados Unidos es el mayor importador de plátano en el mundo, en promedio importo el 60 % de las importaciones mundiales entre 1996 y el año 2000. el segundo destino importante son los países de la Unión Europea.

VI. Estados Productores en México.

En México se cultivan 77,301 hectáreas de bananos y plátanos que producen más de 2.2 millones de toneladas de fruta, de las cuales el 95% se destina al consumo nacional (SAGARPA, 2003). Las áreas productoras se localizan en las regiones tropicales de la costa del Golfo de México y Océano Pacífico. Los principales estados productores son Chiapas, Veracruz, Tabasco, Nayarit, Colima, Michoacán, Oaxaca, Jalisco y Guerrero, los cuales se agrupan en tres regiones productoras: Región del Golfo de México que ocupa el 43% de la superficie nacional cultivada, Región del Pacífico Centro con el 24% y Región del Pacífico Sur con un 30%. Los grupos taxonómicos más importantes que se cultivan en México son: AAA (Enano Gigante y Valery, Subgrupo Cavendish), AAB (Macho y Dominico, Subgrupo Plantain), AAB (Manzano), ABB (Pera o Cuadrado) y AA (Dátil) (Orozco-Romero et al., 1998).

6.1. Características de las Regiones Productoras de Musáceas en México.

Golfo de México.

Esta región presenta características de clima cálido húmedo con una precipitación pluvial anual de 1,700 a 3,900 mm y comprende los estados de Tabasco, Veracruz y Oaxaca. El estado más lluvioso es Tabasco (2,300 a 3,900 mm) con precipitaciones durante casi todo el año, 0 a 2 meses secos

(menos de 60 mm de lluvia mensual), temperatura media anual de 26-27 °C y una altitud entre 50 y 55 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La zona de producción más importante que produce fruta para el mercado de exportación es Teapa. El área bananera más importante de Veracruz se localiza en San Rafael y Nautla, en la cual se presenta una precipitación anual de 1,743 mm, temperatura media de 24-25 °C y altitud de 20 a 80 msnm. Cerca de los límites con Veracruz se encuentra la zona de Tuxtepec en el estado de Oaxaca, la cual produce principalmente plátano Macho y Banano Enano Gigante (Orozco-Santos, 1998).

Pacífico Centro.

La región comprende los estados de Colima, Michoacán, Jalisco y Nayarit y posee clima cálido seco con una precipitación de 700 a 1,100 mm anuales distribuidos en los meses de Junio a Octubre y el resto del año (7 a 8 meses) es seco. La temperatura media es de 26-28 °C y con una altitud de 10 a 60 msnm en todos los estados productores (Colima, Jalisco y Michoacán), con excepción del estado de Nayarit, en donde se cultivan plátanos desde 10 hasta 500 msnm. Alrededor del 60% de la superficie bananera de Colima, Jalisco y Michoacán se encuentra asociada con palma de coco (*Cocos nucifera* L.). Casi toda la producción de bananos es destinada al mercado nacional (Orozco-Santos, 1998). coco (*Cocos nucifera* L.)

Pacífico Sur.

Esta región se ubica en el estado de Chiapas y registra un clima cálido subhúmedo con 4 a 5 meses secos, precipitación anual de 1,500 a 2,500 mm, temperatura media de 26-27 °C y una altitud de 20 a 80 msnm. La zona bananera más importante se ubica en la costa del estado de Chiapas en el área conocida como el Soconusco. La producción es destinada al mercado de exportación y nacional (Orozco-Santos, 1998).

VII. Ubicación Taxonómica.

El plátano pertenece a la familia Musáceae. Son plantas herbáceas grandes con seudotallos formados de vainas foliares, las hojas tienen un arreglo en espiral y las nuevas hojas se originan de un tallo verdadero subterráneo o rizoma. Existen dos géneros en esta familia; sin embargo solo uno se menciona en este capítulo: *Musa* (Simmonds 1973).

El género *Musa* se caracteriza por presentar seudotallos compuestos de vainas foliares estrechamente ceñidas y ligeramente abultadas en la base. El tallo verdadero produce abundante chupones. El género se divide en cinco secciones, de las cuales, cuatro presentan inflorescencia vertical. La quinta sección, *Eumusa* presenta una inflorescencia que cuelga.

La mayoría de los plátanos comestibles son triploides y se describen como AAA, en otras palabras cuenta con tres series de cromosomas derivados de *M. acuminata*. En las referencias mas tempranas, por lo general se encuentran los nombres dados por Linneo *Musa sapientum* para el plátano.

Los plátanos pertenecen al genero *Musa* creados por Carlos Linneo, este pertenece a la familia de la musáceas, comprendidas en el gran grupo de las monocotiledóneas.

Simmonds (1973), citado por Champion (1972) describe la siguiente clasificación.

Reino vegetal

División Angiosperma

Clase Monocotiledónea

Orden Escitameneae

Familia Musaceae

Género *Musa*

Especie *Cavendish*

VIII. Descripción Botánica.

El plátano pertenece al orden Escitaminales, familia Musáceas y genero *Musa*.

El primero en utilizar el nombre del genero fue *G. cliffort* en Harlem en el siglo XVIII, poco tiempo d. C. Linneo en la primera edición de su famosa obra “species plantarum” ratifica el nombre *Musa* que tiene dos posibles e hipotéticos orígenes:

- A) Árabe maíz, o moz, no olvidemos que el plátano se cultiva en el mediterráneo desde el año 659 d.c.
- B) Puede haber sido dedicado a Antonius Musa, medico del emperador romano Augusto.

El genero *Musa* esta actualmente dividido en 5 secciones: *M. sapientum*, *M. acuminata*, *M. balbisiana*, *M. paradisiaca*, *M. nana*.

La platanera es una planta herbácea “perenne”, pues si bien tras la fructificación sus partes aéreas mueren, estas son remplazadas por los nuevos retoños que crecen desde su base. Los tipos mas alto de la serie Cavendish pueden llegar a alcanzar hasta 8m. de altura, 4.23 m. Hasta el cuello de la planta y 3.77 m. de longitud del limbo (Soto, 1985)

8.1. Hojas.

Muy grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m. de largo y hasta de medio metro de ancho, con un pecíolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el pecíolo, un poco ondulado y glabro.

Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento.

De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5-6 cm. de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1-2 m de largo. Éste lleva una veintena de brácteas ovales alargadas, agudas, de color rojo púrpura, cubiertas de un polvillo blanco harinoso; de las axilas de estas brácteas nacen a su vez las flores.

8.2. Tallo.

El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas; éstas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado.

A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde

el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo.

8.3. Flores.

Flores amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloideo.

El gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de la inflorescencia constituye el "régimen" de la platanera.

Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada "mano", que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto en las variedades muy fructíferas, pueden contar con 12-14.

8.4. Fruto.

Oblongo; durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, hace que el pedúnculo se doble. Esta reacción determina la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos; siendo de color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo.

Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, que desarrollan una masa de pulpa comestible sin la polinización. Los óvulos se atrofian pronto, pero pueden reconocerse en la pulpa comestible. La partenocarpia y la esterilidad son mecanismos diferentes, debido a cambios genéticos, que cuando menos son parcialmente independientes. La mayoría de los frutos de la familia de las Musáceas comestibles son estériles, debido a un complejo de causas, entre otras, a genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios estructurales cromosómicos, en distintos grados

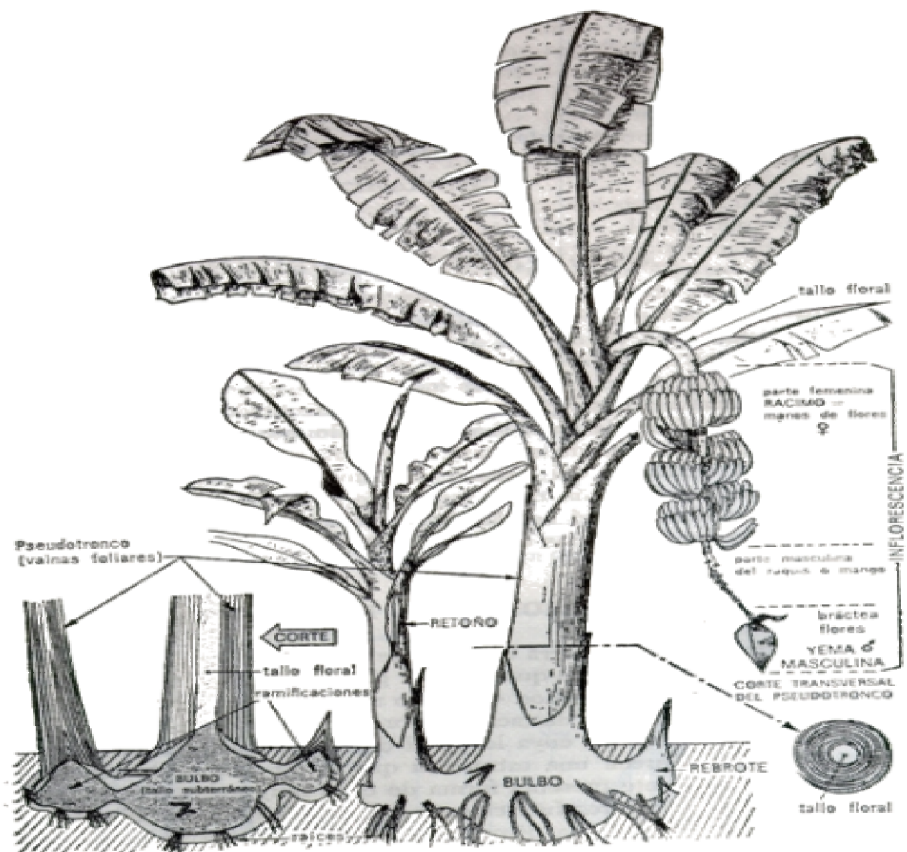


Fig.1 Esquema de una mata o planta de plátano con su retoño y fruto.(CHAMPION1968)

IX. Clasificación de las Variedades del Plátano (Banano).

Son innumerables la cantidad de variedades de plátano cultivadas en Oriente, pues cada región tiene sus propias variedades adaptadas a las condiciones climáticas locales. Al contrario sucede con las variedades introducidas en los trópicos americanos que son limitadas. Entre las variedades cultivadas en los trópicos americanos destinadas a la exportación destaca **Gros Michel**, por poseer cualidades extraordinarias en cuanto al manejo y a la conservación.

Las variedades de plátano enano procedentes de las Islas Canarias son las únicas que producen fruta con excelentes cualidades de conservación, que se pueden cultivar en un clima típicamente subtropical, destacando la variedad tradicional **Pequeña enana**, en la actualidad también se cultiva la variedad **Gran enana**. Aunque en los últimos años se ha comenzado a cultivar dos selecciones locales llamadas **Brier** y **Gruesa**. El cultivar **Zelig** es fruto de la selección israelita intermedia en altura entre Pequeña y Gran Enana.

Lacatan es una variedad muy cultivada en la región del Caribe y Sudamérica, en aquellas áreas donde la variedad Gros Michel ha sido eliminada por el mal de Panamá. Las manos del racimo de Lacatan son más rectas desde el pedúnculo, en comparación con las de Gros Michel, por tanto presenta un grave inconveniente para acomodar los racimos en los embarques

voluminosos y los frutos tienden a caerse más fácilmente debido a que maduran con más rapidez.

El fruto de la variedad Lacatan se diferencia de **Gros Michel** en que es más o menos aplanado en el extremo.

La variedad **Poyo** procede de Guadalupe, la variedad **Grande Naine** de Martinica y la variedad **Laidier** procedente de Oceanía, perteneciendo todas al grupo enano.

Curraré Rosado es una variedad muy susceptible de plagas y enfermedades aunque presenta un extraordinario sabor.

Dominico es una variedad caracterizada por su sabor dulce, aunque los dedos son de menor tamaño, delgados y más rectos que los de Curraré. El racimo se caracteriza por la presencia de la inflorescencia masculina.

Curraré Enano está tomando importancia. pues se caracteriza por su porte bajo, con una altura aproximada de 2.5 m. , posee racimos grandes y dedos conspicuos. Por su tamaño, facilita el manejo y la cosecha, estando menos afectado por el viento.

FHIA 21 es un híbrido tetraploide, caracterizado por ser de porte mediano, tallo de color verde y franjas rosado-amarillentas, hojas más verdes y ligeramente más duras que los de la variedad Curraré, y de un racimo largo con

un promedio de 80 dedos, los cuales, son de menor tamaño y menos arqueados que los de Curraré.

Balangon es la variedad más cultivada en Filipinas, de sabor muy agradable, cuya fruta madura entre los 90 y 100 días después de la última cosecha.

Musa cavendish. Banano comestible.

Musa paradisiaca. Plátano macho de guisar ó hartón más grande y menos dulce que otras variedades. En algunos países tropicales se utiliza para producir harina.

Musa paradisiaca spp. Sapiantum. De sabor dulce "banano" ó "Platanera", un triploide estéril con fruto partenocárpico, originados a partir de *M. acuminata* y *M. balbisiana* del SE asiático.

Musa paradisiaca spp. Sapiantum **var.** Gros Michel Variedad con buenas cualidades para la conservación y el transporte, es la que se cultiva para la exportación en los trópicos americanos.

Musa paradisiaca spp. Sapiantum **var.** Brier

Musa paradisiaca spp. Sapiantum **var.** Gran enana

Musa paradisiaca spp. Sapiantum **var.** Gruesa palmera

Musa paradisiaca spp. Sapiantum **var.** Johnson negra

***Musa paradisiaca* spp. Sapientum var.** Pequeña enana. La más cultivada en las Islas Canarias.

***Musa paradisiaca* spp. Sapientum var.** Zelig. Del grupo enano, Cultivar de Israel.

***Musa paradisiaca* spp. Sapientum var.** Lacatan. Del grupo enano. En la región del Caribe y Suramérica.

***Musa paradisiaca* spp. Sapientum var.** Poyo. Del grupo enano, en Guadalupe.

***Musa paradisiaca* spp. Sapientum var.** Grande naine. Del grupo enano, en Martinica.

***Musa paradisiaca* spp. Sapientum var.** Laidier. Del grupo enano, en Oceanía.

***Musa paradisiaca* spp. Sapientum var.** Curraré Rosado. De extraordinario sabor.

***Musa paradisiaca* spp. Sapientum var.** Dominico. De sabor muy dulce.

***Musa paradisiaca* spp. Sapientum var. Balangon.** La variedad cultivada en Filipinas.

9.1. Importancia de las Variedades de Bananas o Plátanos .

La *Musa paradisiaca*, que viene a producir el 30 % del género, proporcionando unos frutos que sólo son comestibles si se asan o cuecen (técnicamente son los verdaderos plátanos).

La *Musa cavendish* supone el 70 % de la producción del género. Sus frutos, previa maduración natural o inducida, se comen directamente (técnicamente son las llamadas bananas).

En España se producen solamente bananas, pero se cogió la costumbre de llamarlas plátanos.

9.2. Principales Variedades Cultivadas de Banano.

Cavendish enana, con dos subvariedades, pequeña y gran enana. Es el fruto canario. Origen chino. Color amarillo oro. Pulpa blanda compacta.

Musa paradisiaca Gros Michel. Color verde amarillo. Resiste bien el transporte.

***Musa acuminata* Lacatán** (). Similar al Gros Michel pero es resistente al mal de Panamá (una fusariosis). El fruto aparece como aplastado por el extremo que no está unido a la "mano".

Poyo. Variedad tipo enana.

Dominico.

Curraré. Dos subvariedades: rosada y enana.

Otras variedades e híbridos: Zelig, Brier, Gruesa, Balangón.

X. Clima y Suelo para el Cultivo del Plátano o Banana.

Exige un clima cálido y una constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27 °C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas.

Estas condiciones se cumplen en la latitud 30 a 31 ° norte o sur y de los 1.00 a los 2.00 m de altitud. Son preferibles las llanuras húmedas próximas al mar, resguardadas de los vientos y regables.

En la cuenca del Mediterráneo es posible su cultivo, aunque no para producir frutas selectas, en las localidades donde la temperatura media anual

oscila entre los 14 y 20 °C y donde las temperaturas invernales no descienden por debajo de 2 °C.

El crecimiento se detiene a temperaturas inferiores a 18 °C. Se producen daños a temperaturas menores de 13 °C y mayores de 45 °C.

En condiciones tropicales, la luz, no tiene tanto efecto en el desarrollo de la planta como en condiciones subtropicales, aunque al disminuir la intensidad de luz, el ciclo vegetativo se alarga.

El desarrollo de los hijuelos también está influenciado por la luz en cantidad e intensidad.

Los efectos del viento pueden variar, desde provocar una transpiración anormal debido a la reapertura de los estomas hasta la laceración de la lámina foliar, siendo el daño más generalizado, provocando unas pérdidas en el rendimiento de hasta un 20 %.

Los vientos muy fuertes. rompen los pecíolos de las hojas, quiebran los pseudotallos o arrancan las plantas enteras inclusive.

Es poco exigente en cuanto a suelo, ya que prospera igualmente en terrenos arcillosos, calizos o silíceos con tal que sean fértiles, permeables, profundos, ricos y bien drenados, especialmente en materias nitrogenadas.

Prefiere, sin embargo, los suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos, o los obtenidos por la roturación de los bosques, susceptibles de riego en verano, pero que no retengan agua en invierno. La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4.5-8.

10.1. La Variedad del Banano más Importante.

Existen más de 500 variedades de banano pero la *M. cavendish* es el que más se cultiva. El cultivo se realiza con éxito en diferentes ambientes, tanto semi-áridos como subtropicales. En Europa por ejemplo, se cultiva de este a oeste del Mediterráneo. En los trópicos el cultivo se ve más favorecido debido a los regímenes de temperatura óptimos, de alrededor de 24 °C, y a la abundancia y distribución uniforme de las lluvias. En Argentina las zonas productoras están en el norte del país, mayoritariamente en las provincias de Salta, Formosa y Jujuy.

La obtención de altos rendimientos depende del mantenimiento del vigor de las plantas durante todo el desarrollo. Entre los factores que más influyen en el desarrollo del cultivo están la temperatura, nivel nutricional del suelo, humedad y duración del día. La producción de banana está directamente relacionada con el peso del racimo y con el número de plantas por unidad de área; e inversamente relacionada con la longitud del tiempo requerido para la formación de los frutos. El tamaño del racimo o cacho esta relacionado al

número de manos, número de dedos o bananas por mano y por el tamaño de cada fruta.

El tamaño de las plantas y el peso de los racimos se ha relacionado al número y tamaño de las hojas funcionales. Las mayores producciones se producen cuando a la floración hay 10 a 12 hojas funcionales con un adecuado suministro de nitrógeno. El peso máximo de los racimos se alcanza antes del invierno donde los días son mas cortos.

XI. Finalidad del Desarrollo de Híbridos.

Dentro del programa de mejora genética es desarrollar híbridos resistentes a las principales plagas y enfermedades. Se intenta también que las variedades mejoradas tengan la habilidad de prosperar bajo condiciones de crecimiento adversas. De esta forma se busca reducir la dependencia de este cultivo a los fertilizantes y contribuir al desarrollo sostenible de la producción y productividad.

También se ha llevado a cabo durante los últimos 25 años gran cantidad de investigaciones, con la intención de establecer variedades cuyo sabor y calidad de conservación puedan igualar a las de Gros Michel, mientras se sigue investigando para encontrar un sustituto aceptable de esta variedad, muchos productores de Brasil, Fiji e India están cultivando la variedad Lacatan, la cual se siembra principalmente en las Islas Canarias con fines de

exportación.

Los estudios citológicos han mostrado que el plátano está constituido por 11 cromosomas con un total de 500 a 600 millones de pares de bases, tratándose de uno de los genomas más pequeños de todas las plantas, y que la mayoría de las variedades cultivadas son triploides. Por tanto, sólo un pequeño porcentaje de los óvulos producidos por las flores de las variedades triploides son capaces de ser fertilizados. Si las flores se polinizan con polen procedente de una especie o variedad diploide, la descendencia resultante será principalmente tetraploide.

La comparación de los genomas de las variedades asiáticas silvestres con la de los cultivares africanos, proporcionará un aspecto poco común acerca de los efectos en cuanto a los agentes de las enfermedades sobre la evolución del genoma.

XII. Particularidades del Cultivo .

12.1. Plantación.

La plantación se lleva a cabo en hoyos de 60 cm. de profundidad a la distancia de 3-3.5 m en cuadro, colocando dos plantitas por hoyo, una más pequeña que la otra y ambas desprovistas de hojas. Se llena el hoyo con mantillo y se acumula después tierra hasta unos 10 cm. por encima de la inserción de las raíces. Se deja una reguera alrededor de la planta para que retenga el agua de riego y se extiende también el estiércol sobre la reguera para que la tierra no se deseque.

Fig. 2 (Plantación de Banano)



En siembras en triángulo y doble surco, se aprovecha mejor el terreno y se obtiene una mayor cantidad de plantas por hectárea. Sin embargo, dada su alta densidad, se tiene que dar un mejor manejo de la plantación, sobre todo para el control de enfermedades, pues la humedad dentro de la plantación será alta.

Si se incrementa la densidad de siembra se eleva el rendimiento bruto, aunque disminuye el número de dedos por mano y racimo, hay un menor peso del racimo y más lentitud en la maduración, por tanto una mayor densidad se debe compensar con una mayor fertilización y un mejor manejo en general.

Apenas hecha la plantación conviene regar. Pasados dos meses empiezan las plantitas a emitir vástagos. Entonces de las dos plantitas se deja la mejor y a ésta se le dejan únicamente dos brotes, los mejores y más alejados entre sí. En años sucesivos se le pueden dejar cuatro, pero no más.

Se están instalando bajo cultivo en invernadero de plástico o de malla de 6-7 metros de altura. Las plantaciones modernas se realizan con amplios pasillos, que facilitan la mecanización, y a densidades entre 2,000 y 2,400

plantas/ha.

Cabe destacar como factores limitantes de su cultivo en las Islas Canarias la orografía del terreno y el minifundio, ya que hacen imposible una mecanización total del cultivo.

12.1.1. Abonado

Las primeras fases de crecimiento de las plantas son decisivas para el desarrollo futuro, por tanto es recomendable en el momento de la siembra utilizar un fertilizante rico en fósforo. Cuando no haya sido posible la fertilización inicial, la primera fertilización se hará cuando la planta tenga entre 3-5 semanas. Se recomienda abonar al pie que distribuir el abono por todo el terreno, ya que esta planta extiende poco las raíces.

En condiciones tropicales, los compuestos nitrogenados se lavan rápidamente, por tanto se recomienda fraccionar la aplicación de este elemento a lo largo del ciclo vegetativo.

A los dos meses aplicar urea o nitrato amónico y repetir a los 3 y 4 meses. Al quinto mes se debe hacer una aplicación de un fertilizante rico en potasio, por ser uno de los elementos más importantes para la fructificación del cultivo. En plantaciones adultas, se seguirá empleando una fórmula rica en potasio (500 g de sulfato o cloruro potásico), distribuida en el mayor número de aplicaciones anuales, sobre todo en suelos ácidos; se tendrá en cuenta el

análisis de suelo para determinar con mayor exactitud las condiciones actuales de fertilidad del mismo y elaborar un adecuado programa de fertilización.

El uso de abonado orgánico es adecuado en este cultivo no sólo porque mejora las condiciones físicas del suelo, sino porque aporta elementos nutritivos. Entre los efectos favorables del uso de materia orgánica, está el mejoramiento de la estructura del suelo, un mayor ligamiento de las partículas del suelo y el aumento de la capacidad de intercambio.

12.1.2. Malas Hierbas.

En los platanares el control de las malas hierbas resulta un grave problema. Debido al sistema radical superficial de la platanera, es importante reducir la competencia con las malezas.

El control manual es la forma tradicional de controlar las malas hierbas aunque requiere mucha mano de obra y presenta elevados costes, además presenta el inconveniente de que en climas lluviosos las malezas se recuperan rápidamente.

En la lucha química se utilizan herbicidas de contacto contra gramíneas empleando productos como Paraquat y herbicidas sistémicos como Glisofato. Se puede usar Diquat cuando hay presencia de malezas de hoja ancha. Si hay

malezas enredaderas como Ipomeas se utilizará Ametrina a dosis de 2.5 Kg./ha.

12.1.3. Riego.

Es imposible el cultivo de la platanera donde no se disponga de agua de riego. Los sistemas de riego más empleados son el riego por goteo y por aspersión. En verano las necesidades hídricas alcanzan aproximadamente unos 100 m³ de agua por semana y por hectárea y en otoño la mitad. En enero no se riega y en febrero, una sola vez. Los riegos se reducen cuando los frutos están próximos a la madurez.

La platanera sólo puede aprovechar el agua del suelo cuando tiene a su disposición suficiente cantidad de aire, por tanto la cantidad de agua y de aire en el suelo deben estar en cierto equilibrio para obtener un alto rendimiento en el cultivo.

El drenaje es una de las prácticas más importantes del cultivo. Un buen sistema de drenaje aumenta la producción y la disminución de la incidencia de plagas y enfermedades. Se recomienda realizar el drenaje, cuando la capa de agua esté a menos de 40-60 cm. de la superficie, aunque sea temporalmente. Las consecuencias de las sequías son las obstrucciones floral y foliar. La primera dificulta la salida de la inflorescencia dando por resultado, racimos torcidos y

entrenados muy cortos en el raquis que impiden el enderezamiento de los frutos. La obstrucción foliar provoca problemas en el desarrollo de las hojas.

12.1.4. Recolección.

La duración de la plantación es de 6 a 15 años, dependiendo de las condiciones ambientales y de los cuidados del cultivo. La plantita que se colocó sobre el terreno de asiento da únicamente frutos imperfectos y los mejores frutos se obtiene de los vástagos nacidos de su pie, que fructifican a los nueve meses de la plantación. Los frutos se pueden recolectar todo el año y son más o menos abundantes según la estación.

Se cortan cuando han alcanzado su completo desarrollo y cuando empiezan a amarillear y los respectivos ángulos longitudinales han adquirido cierta convexidad. Pero con frecuencia, y especialmente en invierno, se anticipa la recolección y se dejan madurar los frutos suspendiéndolos en un local cerrado, seco y cálido, conservado en la oscuridad. Apenas recogido el fruto, se corta la planta por el pie, dejando los vástagos en la base. Éstos, convenientemente aclarados, fructifican pasados cuatro meses, de modo que en un año se pueden hacer tres recolecciones.

En las plantas jóvenes se dejan solamente dos vástagos para tener regímenes muy cargados de fruto y luego, todos los demás años, se dejan cuatro vástagos como máximo, siempre teniendo en cuenta la fertilidad del suelo. La cantidad de plátanos que se puede cosechar anualmente por hectárea

depende del número de chupones fructificantes que se dejan en cada cepa. Un buen rendimiento anual es más o menos 300 a 350 racimos, pesando cada uno un promedio de 30 a 45 Kg. Los productores de la región tropical húmeda emplean cintas de distintos colores en los racimos para controlar el momento de la cosecha, sino se utilizan, se deben considerar para el corte, aquellos racimos con dedos que den el calibre adecuado según el lugar de destino. Para la cosecha del racimo se hace un corte en el pseudotallo en forma de cruz que permita que el racimo por su propio peso doble el pseudotallo y se pueda sujetar antes de que llegue al suelo. El lado cortado del pinzote se pone hacia atrás sobre la espalda para evitar que los dedos se manchen con el látex que se desprende del corte. Se colocan sobre una superficie acolchada por hojas para que los dedos no se maltraten y se pondrán hojas sobre el racimo para evitar la quema por el sol.

12.1.5. Comercialización.



Fig. 3 (Racimo de Banano)

El envasado se realiza en cajas de cartón, de tipo telescópico, con un peso aproximado de 12 Kg. o en platós de 15 Kg. (este tipo se reserva para la categoría extra).

Se clasifican en tres categorías: Extra, Primera y Segunda, según la normativa europea para el plátano.

Los plátanos clasificados en la categoría "Extra" son de calidad superior: los dedos no deben presentar defectos, a excepción de muy ligeras alteraciones superficiales que no sobrepasen en total 1 cm.3 de la superficie del dedo.

El transporte de la fruta se realiza en container refrigerados autónomos, con una temperatura aproximada de 14 °C.

Si la producción se destina a los mercados europeos, por ejemplo los frutos de Gros Michel se deben embarcar desde los trópicos americanos cuando estén las 2/3 partes de su tamaño maduro, con las costillas bien visibles. Si su destino es E.E.U.U. los frutos pueden estar casi redondos.

Los dedos seleccionados para exportación se acomodan en una caja adecuada, usando un plástico protector y tapándola adecuadamente, el peso de la caja depende de su destino final.

12.1.6. Calidad.

Los plátanos de todas las categorías deben presentar las siguientes características:

*Verdes, sin madurar.

*Enteros.

*Consistentes.

*Sanos, se excluirán los productos atacados por podredumbres ó alteraciones que los hagan impropios para el consumo.

*Limpios, exentos de materias extrañas visibles.

*Exentos de daños producidos por parásitos.

*Con el pedúnculo intacto, sin pliegues ni ataques fúngicos y sin desecar.

*Desprovistos de restos florales.

*Exentos de deformaciones y sin curvaturas anormales de los dedos.

*Exentos de magulladuras.

*Exentos de daños causados por temperaturas bajas.

*Exentos de humedad exterior anormal.

*Exentos de olores o sabores extraños.

Además las manos y manojos deben:

*Soportar el transporte y manipulación.

*Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino a fin de alcanzar un grado de madurez apropiado tras la maduración.

12.1.7. Valor Nutricional.

El plátano maduro es un alimento muy digestivo, pues favorece la secreción de jugos gástricos, por tanto es empleada en las dietas de personas afectadas por trastornos intestinales y en la de niños de corta edad. Tiene un elevado valor energético (1.1-2.7 Kcal./100 g), siendo una importante fuente de vitaminas B y C, tanto como el tomate o la naranja. Numerosas son las sales minerales que contiene, entre ellas las de hierro, fósforo, potasio y calcio.

XIII. Requerimiento de Nutrientes Minerales

Cuando en el suelo no existen limitantes nutricionales el rendimiento potencial del banano está estrechamente relacionado con la disponibilidad de agua y con la densidad de plantación. Un estudio de 7 años realizado en Hawai demostró que con el aporte de N y K en plantaciones densas con suelos irrigados y naturalmente bien provistos de Mg, Ca y P; los rendimientos alcanzan las 100 ton/ha/año.

Como en todos los cultivos se ha demostrado la importancia de la correcta nutrición durante el desarrollo de la planta, haciendo particular énfasis en el K, cuyos síntomas de deficiencias son más evidentes antes de la floración.) Determinar el estado nutricional actual del lote mediante un análisis de suelos sirve como base de conocimiento de los nutrientes minerales presentes y su grado de disponibilidad para el cultivo. Para ello es

recomendable realizar esta práctica antes de la implantación del cultivo y repetirlo todos los años. El análisis foliar es otra herramienta de suma utilidad para establecer el estado nutricional. A modo de referencia, en la Tabla 1 se indican los niveles críticos para algunos nutrientes en tejidos.

Tabla 1: Niveles críticos tentativos de algunos nutrientes en plantas completamente desarrolladas, para la variedad Cavendish Enano.

Nutriente	Lámina (Hoja 3)	Nervadura central (Hoja 3)	Pecíolo (Hoja7)
N (%)	2.6	0.65	0.4
P (%)	0.2	0.08	0.07
K (%)	3.0	3	2.1
Ca (%)	0.5	0.5	0.5
Mg (%)	0.3	0.3	0.3
S (%)	0.23	-	0.36
Mn (ppm)	25	80	70
Fe (ppm)	80	50	30
Zn (ppm)	18	12	8
B (ppm)	11	10	8
Cu (ppm)	9	7	5

(Datos de Lahav y Turner, 1992, tomados y adaptados de Espinoza y Mite 2002)

Habitualmente los muestreos se realizan cuando las plantas están recién florecidas o próximas a hacerlo, tomando una muestra de la sección central de la hoja 3 (en orden descendente). Se puede tomar también como tejido de muestreo la sección central de la vena de la hoja 3 o el pecíolo de la hoja 7. La muestra del limbo debe ser una franja de 10 cm. de ancho por 10 cm. de largo a ambos lados de la nervadura central. El pecíolo o nervadura es una sección de 10 cm. del centro de la hoja 3.. Para obtener una muestra representativa se recomienda recolectar entre 10 a 15 submuestras. La necesidad de contar con información confiable hace recomendable tomar muestras dos veces al año, en diferentes estaciones.

El contenido de nutrientes hasta la maduración total de las plantas es razonablemente constante y a modo de ejemplo la Tabla 2 se muestran los datos obtenidos por Waimanalo en plantaciones de Hawai.

Tabla 2: Contenidos de Nutrientes en la Planta y en el Racimo de Banano.

Nutrientes	Planta kg/ha/año	Racimos	% fruto/total
N	265	132	49.8
P	36	18	50
K	760	357	46.9
S	16	4	25
Ca	109	12	11
Mg	189	28	14.8

No quedan dudas sobre las grandes cantidades de nutrientes que este cultivo acumula en la biomasa. La secuencia $K > N > Mg > Ca > P > S$ indica que del total de la planta, el 74 % solo incluyen el K y el N. Resulta más notorio aún lo ocurrido en los racimos. Respecto de la cantidad total contenida allí, el K y el N comprenden más del 80 % de los nutrientes exportados. Para cada uno de ellos se estima que solamente las pérdidas por remoción pueden ser de 400 Kg. de K/ha/año y 125 Kg. de N/ha/año para una producción de 70 toneladas de fruta.

13.1. Dosis Usuales de Fertilización.

El estado nutricional en los estadios tempranos de desarrollo, especialmente de K, es muy importante ya que determinará el rendimiento de los frutos. La alta tasa de remoción del K en la fruta del banano requiere de un buen suplemento aun cuando el suelo tenga niveles que podrían considerarse altos. Estudios realizados en 19 países productores de banana permitieron conocer que las dosis de fertilizantes recomendadas alcanzarían a 211 Kg. N/ha/año, 35 Kg. P/ha/año y 323 Kg./ha/año. Se sugiere que para lograr máximos rendimientos, se deberían duplicar estas dosis.

El estado nutricional en los estadios tempranos de desarrollo, especialmente de K, es muy importante ya que determinará el rendimiento de los frutos. La alta tasa de remoción del K en la fruta del banano requiere de un buen suplemento aun cuando el suelo tenga niveles que podrían considerarse

altos. Esta alta demanda de K va asociada a variaciones de sitio con respuestas y recomendaciones variables y específicas. Así, se recomiendan desde un mínimo de 500 Kg./ha de K_2O cuando el nivel de este nutriente en el suelo es de alrededor de 0.5 meq/100 g o bien, como los resultados de los trabajos realizados en Costa Rica donde la mejor respuesta económica se consigue con dosis que varían entre 600 y 675 Kg. de K_2O /ha/año, aun en suelos con relativo alto contenido de K.

Para el caso del N, en la producción de banano alrededor del mundo se utilizan dosis entre 100 y 600 Kg. N/ha/año, dependiendo de las condiciones de suelo y las condiciones climáticas de cada zona. En la mayoría de las zonas bananeras de América Latina se utilizan dosis de alrededor de 300 Kg. N/ha/año.

En la tabla 3 se sugieren las dosis para distintas categorías de análisis de suelos. Para la interpretación de los valores de cationes se recomienda combinar los factores cantidad e intensidad, es decir los datos en unidades de carga catiónica ($1 \text{ meq}/100 \text{ g} = 1 \text{ cmol}_c/\text{Kg.}$) y % de saturación respecto del total.

Tabla 3. Dosis de fertilización de banana sobre la base de recomendación de análisis de suelos. (Adaptada de López y Espinosa, 2000).

Nivel de la disponibilidad en el suelo			
Nutriente	Bajo	Medio	Alto
Nitrógeno	Variable según productividad		
Kg. N/ha/año		350 a 400	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20
Kg. P ₂ O ₅ /ha/año	100	50	0
Potasio (cmol _c / Kg.)	< 0.2	0.2 a 0.5	> 0.5
% de Saturación con K	< 5	5 a 10	> 10
Kg. K ₂ O/ha/año	700	600	500
Magnesio (cmol _c /Kg.)	< 1	1 a 3	> 3
% de Saturación con Mg	< 10	10 a 20	> 20
Kg. MgO/ha/año	200	100	0
Calcio (cmol _c /Kg.)	< 3	3 a 6	> 6
% de Saturación con Ca	< 50	50 a 70	> 70
Kg. CaO/ha/año	1200	600	0

13.1.1. Práctica de la Fertilización.

Se ha demostrado que la planta de banano aprovecha los nutrientes presentes en el suelo desde poco después del trasplante entre 2 y 3 meses, hasta el inicio de la floración. Luego de la diferenciación floral, la planta sostiene su crecimiento y llena el racimo con los nutrientes almacenados. Por esta razón, en el manejo de fertilizantes se recomienda aplicar nutrientes hasta un poco antes de la floración, para luego concentrar los esfuerzos en el brote sucesión, comúnmente llamado "hija".

No se debería fertilizar el tallo una vez que ya ha emitido la floración, ya que en adelante el proceso de fructificación se alimentará con los nutrientes almacenados en la planta. En cambio, deben fertilizarse las hijas, en el área de forma de una medialuna hacia delante, de un 1 m de diámetro aproximadamente, que es donde se concentran la mayor densidad de raíces efectivas. Se dice que el banano "camina", es decir las hijas van apareciendo en una dirección determinada.

No hay restricciones en cuanto a los tipos de fertilizantes apropiados. Primando para su elección, criterios de costos por unidad de nutriente, y el balance apropiado en un programa que incluya a todos ellos, en particular los principales, N, K, P, S y Mg. Para ello, el uso de mezclas físicas y en particular adaptadas a cada sitio son las recomendadas. Ejemplos de formulas comunes en áreas bananeras son 14-2-25-26-7 o 14-4-29-11-6 (corresponden a N-P₂O₅-

K₂O, S y Mg). Los porcentajes de nutrientes de la fórmula pueden ajustarse de acuerdo a la recomendación de análisis de suelo / planta que permite algún grado de manejo de nutrientes por sitio específico.

La dosis total recomendada, puede dividirse durante el año y repartirse en varias aplicaciones para evitar el quemado de las raíces y pérdidas de nutrientes por volatilización (N) y lixiviación (N y K). Si el suelo tiene baja capacidad de retención de nutrientes (Baja Capacidad de intercambio catiónico, texturas gruesas, bajo porcentaje de materia orgánica), se recomiendan varias aplicaciones. Lo normal es entre 4 y 8 aplicaciones al año; pero depende del clima, tipo de suelo y disponibilidad de mano de obra. La ventaja de la división de la dosis, es la mayor eficiencia de uso y por consecuencia, mayor rentabilidad.

El N y el K pueden aplicarse simultáneamente con el turno de riego, evitando así posibles pérdidas por volatilización. La eficiencia de esta práctica puede alcanzar al 100 % hasta el 65 % para el K y del N aplicado, respectivamente.

XIV. Principales Plagas y Enfermedades del Banano en Chiapas.

En esta área, es necesario considerar que dentro del contexto moderno de “plaga” se incluye cualquier organismo vivo que ha determinado nivel de población o inóculo, compite y/o causa daño económico sobre otra especie

animal o vegetal cultivada en cualquiera de las etapas de crecimiento, producción o manejo posterior.

Las enfermedades y plagas constituyen las principales limitaciones para la explotación del cultivo del banano. Siendo particularmente importantes las que atacan al cormo, las hojas y los frutos. Estas afectan la cantidad y calidad de la producción e incrementan los costos generales del cultivo para la ejecución de medidas de manejo y control.

14.1. Insecto.

Los insectos, al igual que las enfermedades, están capacitadas de atacar a la planta y ocasionar daños directos al reducir significativamente el rendimiento del cultivo e indirecto, disminuyendo la calidad y presentación de los frutos. Cuando las plagas atacan las raíces, el cormo o el pseudotallo, causan el volcamiento de la planta y la pérdida parcial o total del racimo.

14.1.1. Picudo Negro *cosmopolites sordidus*.(Fig. 4.)



Es considerado la plaga más importante de las musáceas cultivadas en la mayoría de los países tropicales y ataca severamente al plátano. En su estado adulto es de color negro y llega a medir entre 1.5 y 2 cm. de largo. Las hembras ponen los huevos en la base de las plantas.

Daños

las larvas son las que causan daño en el cultivo ya que se alimenta del tejido del cormo formando túneles, cuando el ataque es fuerte las plantas se observa raquílicas y con el peso del racimo caen.

Los pseudotallos deben ser cortado en piezas pequeñas para que se sequen lo mas rápido posible.

Para determinar si se justifica el combate de picudo se construyen trampas utilizando los tallos cosechados, ya que los adultos son atraídos por el material en descomposición, la trampa se revisa algunos días después y si el numero de adultos que llegan a la trampa es alto (25-30) se justifica el combate.

Al igual que los nematodos, los picudos se diseminan por medio de material de siembra contaminando, por lo que debe evitarse el uso de semilla infectada con la plaga. Si la plaga llega a niveles de ataque alto en el campo, se recomienda la utilización de insecticidas o nematicidas para su combate. Se

recomienda partir en trozos los residuos de cosecha, ya que estos le sirven de albergue y refugio (Ortiz Vega *et al.* 1999).

Para su control puede utilizarse Furadan al 10 % granulado, Temik al 15 % granulado o nematicur en dosis de 30 gramos por matero.

Tratamiento en Campo.

Aldrin y Dieldrin son los mas ampliamente recomendados para el control de campo.

14.1.2. Thrips *Hercinothrips femoralis* (Fig. 5)



Descripción.

Sus características principales son: pico chupador-raspador, alas plumosas y en número de dos pares, de color marrón oscuro. Su tamaño es de 1,5 mm. Las larvas no son voladoras y de color amarillento translúcido.

Daños.

Ataca directamente al fruto, produciendo daños que fácilmente se confunden con los de la araña roja. El daños se inicia en los plátanos con una zona de color plateado, que después pasa a color pardo-cobrizo y termina en color casi negro.

El daños del thrips se diferencia del de la araña roja, en que en la primera fase del ataque o zona plateada existen unos puntos negros, típicos del ataque de thrips; en una fase más avanzada aparecen las zonas de color cobrizo, debido a la oxidación de la savia que brota por las raspaduras del insecto.

Sus ataques son más frecuentes en la época otoñal, ya que condiciones de humedad del 70 % u 80 % favorecen su desarrollo.

Un momento adecuado para combatir esta plaga es el comienzo de la primavera, cuando la población de thrips es baja.

Tratamientos.

Son recomendables las pulverizaciones dirigidas al racimo, de alguno de los siguientes insecticidas:

* Clorpirifos 48 %, a 150 cc/Hl.

* Diazinon 60 %, a 100 cc/Hl.

* Dimetoato 40 %, a 150 cc/Hl.

* Fenitrothion 50 %, a 150 cc/Hl.

* Fenitrothion 5%, presentado como polvo para espolvoreo a una dosis de 20-30 Kg./ha.

14.1.3. Thrips *frankliniella parvula*

Daño.

Son insectos que atacan la fruta, provocando pequeñas puntuaciones en la cáscara que llegan a cubrir todo el fruto.

Control.

solo basta con eliminar la perilla una vez que han salido todas las manos, ya que donde se localiza la plaga, y con insecticida incorporados a la bolsa de plástico que cubre al racimo, puede usarse Diazinon con dosis 1.5 a 2.0 Kg./ ha.

Idrin a 2 onzas por acre.

14.1.4. Thrips. *Chaetanophothrips orchidii*

Estas especies se alimentan solo de plátano no tiene otros hospederos, los primeros signos.

Control Químico.

Inmersión de .10% de Dieldrin y .20% de Aldrin son útiles y esto también controla al Barrenador del plata.

14.1.5. Cochinilla Algodonosa *Dysmicoccus alazon* (Fig. 6)



Descripción.

Antiguamente era la plaga más corriente de las plataneras, pudiéndose encontrar las cochinillas debajo de las vainas foliares en el falso tallo, junto al nervio central de las hojas por el envés y entre los dedos del racimo.

La cochinilla es de forma ovalada, su cuerpo está segmentado y es de color rosado al quitarle la borra algodonosa que la protege.

Normalmente suele salir de sus refugios invernales en primavera, multiplicándose durante el verano y otoño.

Daños.

El daño mayor lo hace al refugiarse en medio de las manos de las piñas, ya que las atacadas necesitan de un lavado intenso para ser aptas para la exportación.

Tratamientos.

Se recomienda limpiar las hojas secas antes de efectuar el tratamiento para dejar al descubierto las cochinillas y puedan así ser fácilmente alcanzadas por el tratamiento.

Un momento adecuado para combatir esta plaga es el comienzo de la primavera, que es cuando sale de sus refugios invernales.

Para un tratamiento adecuado se puede utilizar uno de los siguientes productos:

-Clorfenvinfos 24 %, a 125 cc/Hl.

-Clorpirifos 48 %, a 150 cc/Hl.

-Dimetoato 40 %, a 150 cc/Hl.

-Fenitrothion 50 %, a 150 cc/Hl.

-Malation 50 %, a 300 cc/Hl. Se debe tener precaución con este producto al aplicar en racimos muy jóvenes, por riesgo de quemaduras.

-Metil-clorpirifos 24 %, a 350 cc/Hl.

-Metil-pirimifos 50 %, a 250 cc/Hl.

Los aceites minerales no deben emplearse en la platanera para el control de cochinillas, por el peligro de producir quemaduras

14.1.6. *Colapsis hypochlora.*

Daño

El adulto se alimenta de las hojas jóvenes y de los tallos del plátano y también se come la piel de la fruta joven haciendo marcas o cicatrices.

Control Químico.

Al menos que los escarabajos sean causantes de serias pérdidas económicas se debe evitar el uso de insecticidas. Se ha encontrado que son efectivos el Eldrin a 2kg/ha, el Adrin al .25% y el Dieldrin a 2 onzas por acre.

14.2. Nematodos.

El banano, como otros cultivos, es susceptible de ser atacado por un grupo de nematodos que influyen sobre el desarrollo, longevidad y producción de plantas. Las pérdidas ocasionada por estos fitopatógenos depende de la población existente, de la susceptibilidad del material, del tipo de suelo y de las condiciones ambientales que favorezcan la infección, alimentación y reproducción de los nematodos.

Dentro de las especies de nematodos podemos citar algunas como son *Radopholus similis*, *pratilenchus spp.*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne spp.*, *Rotylenchulus reniformis*, etc., estos son alguna de las especies que atacan al banano

Radopholus similis: lesiones rojo oscuras en la parte externa de la raíz que penetran en el cortex pero no la estela. Las lesiones cercanas pueden unirse ocasionando a si la atrofia del tejido cortical y su posterior necrosis en casos severos se produce incluso el anillo de la raíz

Pratilenchus spp. Los síntomas de P. Coffeae por una necrosis generalizada de tejidos epidérmicos y corticales acompañada a menudo por pudrición secundaria y rotura de raíces P. Goeyi, este nematodo, se introduce en el parénquima cortical de las raíces observándose filamentos rojo-marrones, que pueden ensancharse y unirse destruyendo la mayor parte del parénquima cortical.

Helicotylenchus multicinctus. Produce pequeñas lesiones necroticas en las células exteriores del cortex que se desarrollan mas lentamente que en los ataques de R. Simelis.

Las lesiones son delgadas y superficiales, como si fueran pequeñas manchas de color rojo-marrón a negras. Sin embargo, en los ataques graves estas pueden unirse causando necrosis generalizadas en el cortex exterior. Pueden presentarse lesiones en el rizoma.

Meloidogyne spp. Presencia de agallas en raíces primarias y secundarias que pueden originar bifurcaciones y distorsión de las raíces.

Rotylenchulus reniformis. Difícilmente separables de los causados por *Meloidogyne* ya que usualmente se encuentran mezcladas poblaciones de ambos nematodos *P. goodeyi* citado como parásito específico en canarias (Rodríguez, 1999).

Los nematodos se diseminan por el agua de lluvia y riego arrastra los huevos, quistes y adultos cuando pasa de un terreno infestado a uno libre de la enfermedad. Entre algunos nematodos que controlan insectos tenemos *Neoplectana glaseri* y *Mermis* spp. Y otros como los géneros *Mononchus* y *Rhabditida* (Poinar, 2001).

La aplicación de materia orgánica a los suelos estimula la acción microbiana y algunos microorganismos producen sustancias que retardan o

inhiben el desarrollo de otros Nema-cur, Furadan, Temik, Terracur, Vydate Y mocap, son buenos nematicidas, los granulados presentan una mejor eficiencia de control.

14.3. Bacterias.

La marchites bacteriana (Moko) causada por la bacteria *Pseudomonas solanacearum* se puede confundir con el del mal de Panamá, pero hay diferencias claras en los hijos, frutos y también en el aspecto del pseudotallo cortado.

La base del control de esta enfermedad, al margen del uso de material de plantación limpio (preferentemente de cultivo “in Vitro”, es la temprana detección de la misma y la eliminación de las planta enfermas y adyacentes unido a medidas de desinfección de las herramientas usadas en la plantación y operaciones de limpieza.

14.3.1. Pudrición del Rizoma o del Corazón.

Erwinia carotovora Los síntomas en planta desarrolladas son un repentino amarillo de las hojas, colapsándose las viejas en la base y permaneciendo las centrales secas y erectas (González 1987).

No hay un método preciso de combate, pero rara vez tiene gran importancia económica. Se ha recomendado evitar la siembra en épocas de lluvias, la utilización de rizomas muy pequeños, cultivo de tejidos, evitar usos con terrenos con mal drenaje.

14.4. Virus.

Pentalonia nigronervosa Los síntomas en las hojas son típicas estrías verdes oscuras normalmente discontinuas que suelen aparecer primero en la lamina y luego en el pecíolo y nervios.

Control.

*Control de la población de áfidos.

*Temprana detección y rápida aspersion contra el áfido ya que esta puede hacer que se desplace la población a otras áreas.

*Como mínimo, las plantas en un radio de 5m (40m en las zonas de mayor incidencia de la virosis) deben también ser destruidas.

14.4.1. Virus del Mosaico del Pepino.

Los síntomas característicos incluyen la aparición de estrías amarillas en las hojas viejas que se extienden desde el nervio central hacia los bordes y en casos extremos, hasta enanismos, necrosis interna y muerte de la planta.

Los mecanismos de control incluyen el uso de plantas no infectadas obtenidas a partir de plantas indexadas, un buen control de malas hierbas siendo particularmente importante no cultivar hortalizas susceptibles intercaladas o en las proximidades de la plantación.

14.5. Hongos.

14.5.1. Ahongado de los Plátanos o Punta de Cigarro

- 1).- *Trachysphaera fructigena* Tabor y Bunting.
- 2).- *Verticillium Theobromae* Mason y Hughes.

El primero es frecuente en África, mientras que el Segundo esta mucho mas extendido en el mundo y particularmente en lo subtropicos.

La incidencia de *V. theobromae* depende de las condiciones climáticas, favoreciéndolas las húmedas elevadas (Rodríguez, 1999) y las altas temperaturas, siendo la optima para el desarrollo del hongo de 25 °C.

Control.

Desflorillado, así como los tratamientos de diversos fungicidas (benemylo, carbendazin o metil-tiofanato).

14.5.2. Antracnosis.

Colletotrichum musae. (Orozcós-Santos 2001) se encuentra en todos los países productores. Los síntomas en los frutos verdes son pequeñas lesiones lenticulares (de varios cms) de color marrón oscuro o negro con un borde más pálido y ligeramente hundidos.

14.5.3. Pudrición de la Corona del Fruto.

Acremonium spp., *Botryodiplodia theobromae* pv. *Ceratocystis paradoxa*, *Colletotrichum musae*, *Fusarium pallidoroseum* y *Verticillium thebromae* Snowdon, 1990.

Los daños producidos por este complejo de hongos consisten en podredumbres que se localizan preferentemente los restos del caquis y en la corona o cojinete.

Control.

Realizar cortes limpios, lavar adecuadamente la fruta e incluso utilizar los fungicidas de postcosechas en la forma adecuada.

14.5.4. Otros Hongos.

- * *Dothiorella torulosa* Sydow
- * *Magnaporthe grisea*
- * *Pyricularia grisea*

* Botryosphaeria ribis

14.5.5. Sigatoka Amarilla.

Mycosphaella musicola L (forma perfecta *Pseudocercospora musae*)., se encuentra en todo el mundo salvo en Egipto, Israel, canarias y madeira, países en que no estaba citada en 1971. y no parece haberse aún introducido.

Síntomas.

* Aparición de puntos muy pequeños, ligeramente amarillos de menos de 1 mm de largo, solo visible a trasluz.

* Los puntos se han convertido en estrías de 3-4 mm de largo x 1 mm de ancho de color amarillo verdoso a amarillo.

* las estrías aumentan de tamaño los bordes no están bien definidos y se confunden con el color normal de las hojas. El color cambia a marrón, o rojo oxidado.

* La mancha tiene un borde definido como un centro marrón y un halo amarillo a ligeramente marrón, algunas veces con un borde acuoso.

* El centro oscuro de la mancha se hunde y el halo acuoso se vuelve marrón oscuro.

*La mancha se ha desarrollado totalmente. El área central, hundida, se vuelve gris y se ve rodeada por un borde negro o marron oscuro a veces con un halo amarillo entre el borde y el verde normal de la hoja. (Gonzáles, 1997)

14.5.6. Mal de Panamá *fusarium oxysporim* var. Cubense (moniliales: Tuberalariaceae) (Alexopolus, 1974).

Hearer (1998) menciona que la enfermedad también llamada “Mal de Panamá” es originada por un hongo del suelo que ataca las raíces del Banano.

El hongo vive y persiste en el suelo por largo tiempo e infecta a la plata por vía vascular. Snyd y Hansen tienen varias razas (4 identificadas ahora), indistinguibles entre si morfológicamente salvo por los huéspedes a los que ataca (Hwan, 1987).

La raza 4 esta atacando actualmente a los cultivares del grupo cavendish en muchos lugares de los subtròpicos (Australia, África del Sur, Canarias Y Taiwán) y también en los trópicos (Langdon *et. al.*, 1989; Ploetz *et. al.*, 1990).

Langdon *et. al.*, 1989 mayor capacidad de recuperación a 28 °C que a 20°C.

Se menciona cuatro factores que favorecen el desarrollo de esta enfermedad que son:

- a) Suelos arcillos y mal drenaje del mismo.
- b) Suelos ácidos.
- c) Susceptibilidad de la variedad.
- e) Edad de la planta.
- f) Condiciones radicular.

Simmonds (1973) reporta que los cultivos afectados por esta enfermedad muestran los siguientes síntomas:

*Amarillamientos de las hojas inferiores con un marchitamiento rápido.

*Los pecíolos se encorvan y las hojas cuelgan tornándose de un color pardo.

* Por lo general todas las hojas se abaten de esta manera, quedando solo erecta la hoja corazón.

* Al hacer un corte al tallo este suele despedir un olor característico de podredumbre.

* El pseudotallo presenta resquebrajaduras.

La incidencia de esta enfermedad se ve aumentada en los suelos ácidos poco profundos y con drenaje pobre. (Stover, 1990) y así los trabajos realizados

en Canarias (Gutiérrez *et al.*, 1983) atribuyen a los suelos “ supresivos” las siguientes características: Buena estructura, permeabilidad y drenaje, altos niveles de cinc, materia orgánica, calcio y magnesio, a mayor intensidad luminosa menor aparición de síntomas (Langdon *et al.*, 1989).

Control Preventivas.

*Uso de material de plantación limpio, control de nematodos al menos por inmersión en agua caliente.

Material de cultivo de tejidos es ideal.

* Evitar el movimiento de vehículos y personas de plantaciones enfermas a sanas.

* Uso de agua de riego procedente de áreas no contaminadas. (Blake,1985).

* Marois, 1990 en las nuevas áreas de platanera, implantar una flora microbiana capaz de aumentar la capacidad tampón del suelo contra la invasión del patógeno, bien a través de una alteración del pH o añadiendo materia orgánica.

Entre las bacterias citadas a este respecto la bacteria *Pseudomonas fluorescens* podría tener cierta potencialidad para controlar la fusariosis del plátano (Sivamani y Gnananickman, 1988).

Correctivas.

Las siguientes medidas utilizadas en Australia puede ser de gran utilidad y son como sigue:

1.- Si solo existe una planta afectada: No cavar el terreno y cortar la planta evitando perturbar el suelo y eliminar el ápice vegetativo.

2.- Si hay varias plantas infectadas: Diluir glifosato (al 36 %) en 10 veces la misma cantidad de agua e inyectar 15 ml en el pseudotallo.

Debe también señalar que una juiciosa utilización del agua y el empleo de fertilizantes de bajo contenido en nitrógeno disminuyen probablemente el desarrollo de la enfermedad.

Después de limpiar el área afectada o trabajar en la misma deben lavarse y esterilizarse (con alcohol al 70%).Todas las herramientas incluyendo las botas.

Incorporar Zn al suelo es una excelente práctica. De hecho en canaria (Borges *et al.*, 1991) se obtienen excelentes rendimientos añadiendo 10g/planta y mes de SO₄Zn y quelato de cinc (librel Zn: 14 % z n, EDTA a razón de 5g/planta y mes.

Preventivamente los cormos deben desinfectarse durante 3 min. con la mezcla dada por: Anónimo (1975).

- * Nemaqón 215ml.
- * Manzate D80 – 300 gr.
- * Dieldrin 215 ml.
- * Emulsificador 40 ml.
- * Agua con 100 lt.

No hay producto químico que se haya encontrado que pueda controlar esta enfermedad. Lo mas que se puede hacer es aplicar un fungicida o mezcla en forma preventiva al suelo.

14.5.7. SIGATOKA NEGRA *Mycosphaerella fijiensis* Morelet .

14.5.8. Historia y Origen Geográfico.

La producción de bananos y plátanos en América se encuentra amenazada por la presencia de una enfermedad foliar, conocida como Sigatoka Negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet.

En la isla Viti Levu, Archipiélago de Fiji, Pacífico Sur, la Sigatoka Negra, se descubrió como una enfermedad nueva en 1963 (Rodees, 1964 y SEACC, 1964), aunque hubo evidencia de su presencia en Hawai y en algunas zonas del pacífico desde mucho antes (Stover, 1972) En Centro América se descubrió por primera vez en Honduras en 1972 y desde allí se diseminó por el resto de la región, en Sudamérica, se registró en Colombia en 1981; posteriormente en el Ecuador el 30 de Enero de 1987 en la zona Norte de Esmeraldas en la Hacienda “TIMBRE” y más reciente en Cuba y Venezuela (Morichon y Fullerton, 1990).

La enfermedad se conoce también como raya negra en Asia y África. En México se identificó por primera vez en el Sudeste del país en 1981, en los estados de Chiapas y Tabasco (Contreras, 1983).

El primer reporte oficial del hongo causante de la sigatoka negra afectando plantaciones comerciales de banano y plátano en México fue de los

estados de Chiapas y Tabasco en el Sureste del país en 1981. Sin embargo, la enfermedad fue observada por primera vez en el área de Tapachula (Chiapas) a finales de 1980 (Contreras, 1983). Posteriormente, la sigatoka negra se diseminó hacia los estados de Veracruz y Oaxaca en 1985. En la región del Pacífico-Centro, la sigatoka negra se detectó por primera vez en el estado de Colima en 1989 y un año después se diseminó a los estados vecinos de Michoacán, Jalisco y Guerrero. En Noviembre de 1994, la enfermedad fue encontrada en el estado de Nayarit. Con este último registro, la enfermedad se encuentra en todas las áreas productoras de Musáceas en la República Mexicana (Orozco-Santos, 1998; Orozco-Santos et al., 2001)

Actualmente se encuentra difundida en las principales áreas productoras de musáceas en todo el mundo. En América Central se detectó en Belice (1976) Guatemala (1977) Costa Rica (1979) El Salvador y Nicaragua (1979) Panamá y México (1980) y en Sur América: Colombia (1981) Cuba (1990) y Brasil (1998).

En Venezuela, la sigatoka negra fue detectada en noviembre de 1991 en la finca El Oro. Municipio Catatumbo, estado Zulia.

El foco inicial fue observado en la confluencia del río Oro con el río Catatumbo, a una altitud de 100 m.s.n.m. y en la línea fronteriza con la república de Colombia. La desiminación, además de los factores humanos y meteorológicos, se debió al arrastre de material infectado por las corrientes del Catatumbo. Para diciembre de 1992 ya se había extendido a los estados

Mérida, Trujillo y Barinas; en el período 1994-97 se extendió a los estados Yaracuy, Carabobo, Portuguesa, Aragua, Miranda, Sucre, Bolívar y Delta Amacuro (Hernández, Ordosgoitti y Morillo, 1997).

En Cuba, Vidal (1992) informó su presencia desde 1991 en la parte Centro Oriental y está ahora prácticamente en todas las áreas plantadas de bananos y plátanos. Desde que se reportó por primera vez en Venezuela, se originó gran incertidumbre sobre el futuro de la producción de bananos y plátanos, pudiendo general alto potencial para su adaptación a nuevas condiciones climáticas, fungicidas y genotipo de huésped (Ploetz, 2000), lo que fue demostrado antes de la pérdida de la eficiencia de algunos productos químicos usados para su control como benzimidazoles y triazoles (Douglas y Ching, 1992).

14.5.9 Importancia Social de la *Mycosphaerella Fijiensis* Morelet en el Banano.

El banano es rubro de gran importancia económica para el país, ya que es considerado como alimento de alto consumo nacional. La producción del banano se destina al consumo fresco (90 %) a la industria (1 %) y a la exportación (menos del 10 %) el bananos aporta un 45,11% del valor de la producción de las frutas y el 10,32 % del sub-sector agrícola vegetal del país.

La Sigatoka Negra es la enfermedad que mayores pérdidas causa en las plantaciones comerciales de bananos, debido a la severidad de infección al follaje, el cual queda totalmente quemado e inservible para los procesos fotosintéticos, provocando al final una baja producción y racimos de mala calidad, lo cual estará directamente relacionado con una reducción en la superficie sembrada, aumento en la tasa de desempleo y sustitución de rubro. (Lehmann, 1984; Hernández y Ordosgoitti, 1996).

En Venezuela ha afectado mayormente a los pequeños productores, planteándose como alternativa de la sustitución de este rubro por otros cultivos, tales como: yuca, cacao, maíz, pimentón, lechosa, caña de azúcar, aguacate, cítricos, otros.

El hombre es el agente responsable en alto grado de la introducción y dispersión de este hongo en América. En tal sentido, pueden considerarse como elementos diseminantes en los que interviene el hombre, los siguientes: introducción ilegal y sin cuarentena de partes vegetales, falta de precauciones necesarias por partes de visitantes a zonas infectadas, medios de transporte, especialmente internacionales y falta de rigurosos controles en puertos y aeropuertos. Recientemente, se determinó que los frutos infectados sirven de elemento de propagación a la enfermedad (Cedeño *et al.*, 1997).

14.6. Impacto Económico.

Las estadísticas mundiales referidas a la producción de frutas indican que el banano ocupa el segundo lugar en importancia, siendo la India el país de mayor producción con unas 16 millones de Ton/año. Es la fruta de mayor consumo per cápita en Argentina y en EE.UU. El banano tiene un alto contenido de vitaminas (A, B6 y C) y minerales (Ca, P), pero es particularmente conocido por su altísimo contenido de potasio (K) (370 mg/100 g de pulpa) haciendo del consumo de esta fruta una forma muy agradable de satisfacer los requerimientos diarios de K en la dieta humana (2000 – 6000 mg Kg/día).

La sigatoka negra es la enfermedad que más seriamente amenaza a la industria bananera en el mundo después del Mal de Panamá, *Fusarium oxysporum*, ésta es mucho más virulenta que la sigatoka amarilla y su control es considerablemente más difícil. La mayor producción de ascosporas, así como la mayor esporulación por el envés de la hoja y el patrón de infección a lo largo de la vena central, dificulta su control y lo hacen altamente costoso. Los fungicidas empleados para el control de sigatoka amarilla pueden usarse para el control de la sigatoka negra, pero los ciclos de aspersion deben ser mucho más cortos y las dosis de éstos hasta 1.5 a 2 veces más elevados y de 2.5 a 3.5 veces más ciclos por año (Haddad *et al.*, 1982; Hernández y Ordosgoitti, 1996).

La sigatoka negra causa cuantiosas pérdidas al disminuir notoriamente la capacidad productiva de las plantaciones. Cuando no se controla

adecuadamente, puede provocar la pérdida total de las mismas. En Honduras (1976) causó, una reducción de 85% en el número de cajas exportadas de plátano.

En los países productores de banano, su incidencia origina considerables gastos de fungicida y maquinaria para su aplicación, el costo para su control es 4 veces superior al de la sigatoka amarilla y se requieren de 33 a 36 o más aplicaciones de fungicida por año y para lograr cierta efectividad: Los programas de control de sigatoka negra basados en la aplicación de fungicidas deben repetirse indefinidamente todos los años a costos cada vez mayores.

La media más sostenible de control es el manejo integrado (Stover, 1976; Romero y Cubero, 1987).

Impacto ambiental: actualmente, el control de la sigatoka negra se ha orientado al control químico, lo cual involucra el uso indiscriminado de productos tóxicos y efectos residuales en el medio ambiente (suelos y aguas) el cual contempla un mínimo de 12 aplicaciones por ciclo de producción sin la debida asistencia técnica por parte de los organismos oficiales por la escasez de personal y recursos económicos por la que atraviesan estos organismos.

Esto ha traído como consecuencia grandes pérdidas económicas por los elevados costos que representan los productos y el exceso que se aplica de los

mismos. Esto puede generar la aparición de razas resistentes de este patógeno sino se toman las medidas pertinentes (Stover, 1976 y 1977).

En Costa Rica, los productos comúnmente utilizados en el control químico de la enfermedad y que tienen la aprobación de la Agencia de Protección Ambiental, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (EPA-USDA) son los Ditiocarbamatos (Manzate M 200, Dithane F, Dithane M 45, Manzicarb, Vondozeb y el Clorotalonil (Bravo 500) Se estima que el costo de producción con sigatoka negra para 1995 fue de 1540 \$/ha/año (Rosero, 1981; Hernández y Ordosgoitti, 1996).

14.6.1. Impacto de la Enfermedad y del Control Químico.

El impacto de la sigatoka negra ha sido devastador en las regiones bananeras de México. Cuando ocurrió la primera epidemia de la enfermedad, se presentaron pérdidas en la producción de fruta que oscilaron entre un 50 a 100%, aunado a una marcada reducción en la superficie dedicada al cultivo de este frutal. A principios de la década de los 80, la presencia de sigatoka negra ocasionó la desaparición de una superficie cercana a las 2,000 ha cultivadas con banano en el estado de Tabasco, México. Por otra parte, en el estado de Colima, México, la enfermedad fue detectada en Septiembre de 1989 y después de ocho meses más de 3,000 ha habían sido derribadas por improductivas y con pérdidas estimadas en 50 mil toneladas de fruta. Para Marzo de 1991, la

superficie derribada se incrementó a 5,000 ha, lo cual representó una reducción de un 50% de la superficie cultivada (Orozco-Santos y Ramírez, 1991).

La aparición de sigatoka negra en las áreas bananeras provocó cambios en el manejo de las plantaciones, especialmente en los programas de aspersión de fungicidas para su combate.

En México, hasta antes de la década de los 80, la enfermedad conocida como chamusco o sigatoka amarilla (*M. musicola*) era el problema fitosanitario más importante que afectaba el follaje del cultivo. Este patógeno no requería de un estricto programa de aspersión de fungicidas. Sin embargo, con la introducción de la sigatoka negra a territorio nacional se modificaron notablemente estos programas de control, por lo que hubo necesidad de utilizar fungicidas más potentes y con intervalos de aplicación más cortos. Se estima que el combate de sigatoka negra ocupa entre un 35 a 45 % del total de costos de producción del cultivo. Asimismo, hubo cambios en el manejo de las plantaciones con tendencia a una mayor tecnificación del cultivo (nutrición, densidad de población, deshije, deshoje, control de plagas, enfermedades y malezas), lo que trajo como consecuencia un incremento en el rendimiento y calidad del fruto por unidad de superficie (Orozco-Santos, 1998; Orozco-Santos *et al.*, 2001).

En la actualidad, el combate químico es la opción más viable para el control de Sigatoka negra en los clones de banano más comerciales en México.

Esto ha originado que además del incremento en los costos de producción del cultivo, se estén presentando problemas de contaminación ambiental, de salud humana y de resistencia a fungicidas, debido a la gran cantidad de productos químicos y de citrolina que se depositan en los huertos de plátano.

En México, anualmente se gastan alrededor de 500 millones de pesos (43.5 millones de dólares) para el combate de sigatoka negra. En regiones productoras como Tabasco, en donde las condiciones climáticas (2,500 a 3,000mm de precipitación anual) son favorables para el desarrollo de la enfermedad, se requieren cada año de 30 a 35 ciclos de aspersión de fungicidas sistémicos protectantes o bien de 40 a 52 ciclos con únicamente fungicidas protectantes.

En cambio, en la región del Pacífico Centro, son necesarias de 15 a 20 aplicaciones en los programas de fungicidas sistémicos-protectantes o de 30 a 35 ciclos con los programas de protectantes (Orozco-Santos, 1998). Hasta el año 1995, anualmente se aplicaban alrededor de 430 mil Kg. De ingrediente activo, en su mayoría de fungicidas de acción sistémica y casi 13 millones de litros de citrolina (en promedio 184 l/ha/año).

La tendencia actual de los programas de control basados en fungicidas protectantes ha permitido reducir significativamente el uso de citrolina o aceite agrícola. Sin embargo, la cantidad aplicada de ingrediente activo de fungicidas

por unidad de superficie se ha incrementado, debido a las dosis más altas y al mayor número de ciclos de aspersión, por lo que se calculan más de 2.5 millones de Kg. de ingrediente activo de fungicidas protectantes son depositados anualmente a escala nacional (Orozco-Santos, 1998; Orozco-Santos *et al.*, 2001). Hasta el momento poca investigación se ha realizado sobre el impacto ambiental y problemas en la salud humana como resultado de la aplicación continua de fungicidas y citrolina. Sin embargo, existen evidencias de ciertos plaguicidas que pueden causar toxicidad aguda y actuar como inductores moleculares de la actividad celular responsable de las funciones neuroendócrinas que regulan el control hormonal de la reproducción, diferenciación del sexo, proliferación de células y competencia del sistema inmune (Chambers y Yarbrough, 1982).

La forma en que los humanos y la fauna son expuestos a los plaguicidas es por medio de las aplicaciones aéreas, productos alimenticios y agua potable contaminada. En plantaciones bananeras, la aspersión aérea es una técnica rápida para aplicar plaguicidas en áreas grandes; sin embargo, el escurrimiento de los sitios de almacenamiento y pistas de aterrizaje, así como la deriva de agroquímicos de los sitios tratados pueden contaminar los sistemas acuáticos y terrestres cercanos. (Henriques *et al.*, 1997).

El fungicida Propiconazol se ha usado por casi dos décadas para el control de sigatoka negra en México. Este fungicida puede encontrarse en concentraciones altas en agua de drenes adyacentes a las plantaciones de banano, tal y como ha sido demostrado en áreas bananeras de Costa Rica, en

donde se han detectado concentraciones hasta de 24.2 µg/l de agua (Mortemen *et al.*, 1998).

Por otra parte, a partir de 1995 el Mancozeb ha sido un fungicida clave en los programas de control a base de protectantes. En Costa Rica, se han registrado residuos de Mancozeb de 0.77 a 2.38 µg/cm² en canales después de una aplicación (Mortemen *et al.*, 1998). Los fungicidas son aplicados uniformemente en las plantaciones bananeras y tienen un contacto directo con muchos organismos terrestres y acuáticos. El Clorotalonil es conocido a ser tóxico a invertebrados acuáticos y peces, mientras que el Mancozeb posee propiedades carcinógenas y el Benomyl es teratogénico (Lacher *et al.*, 1997).

14.6.2. Hospederos e Importancia Económica.

**Mycosphaerella fijiensis* var. diformis, ataca principalmente al banano y al plátano.

*La importancia de la enfermedad radica en el valor alimenticio que tiene el cultivo, ya que se encuentra en la mayoría de los hogares en los trópicos y son los mas aceptados y digeridos por los niños, además de que puede ser consumido de varias formas.

*Los efectos directos de la Sigatoka son sobre el follaje y están en relación directa con la cantidad de manchas presentes en las hojas; estos efectos inciden en los racimos al disminuirse el área fotosintética, lo que

ocasiona que el fruto madure precozmente sin haber alcanzado el peso y tamaño adecuado; los dedos quedan angulosos y delgados con maduración irregular.

*La sigatoka negra, es capaz de producir una mayor cantidad de ascosporas y su esporulación por el envés de la hoja, con un patrón de infección a lo largo de la nervadura central, lo cual dificulta su control y lo hace muy costoso.

14.6.3. Ubicación Taxonómica.

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación de este hongo es:

Clase: Acomycetes

Subclase: Loculoascomycetidae

Orden: Dothideales

Familia: Dothideaceae

Genero: *Mycosphaerella*

Especie: *fijiensis*, Morelet

14.6.4. Características del Patógeno.

Este hongo tiene la característica de reproducirse repetitivamente durante el curso de la epidemia, es decir, sigue una secuencia sin fin de infecciones, colonización, esporulación y dispersión y de infección ramificada (Zadocks y Schein, 1979)

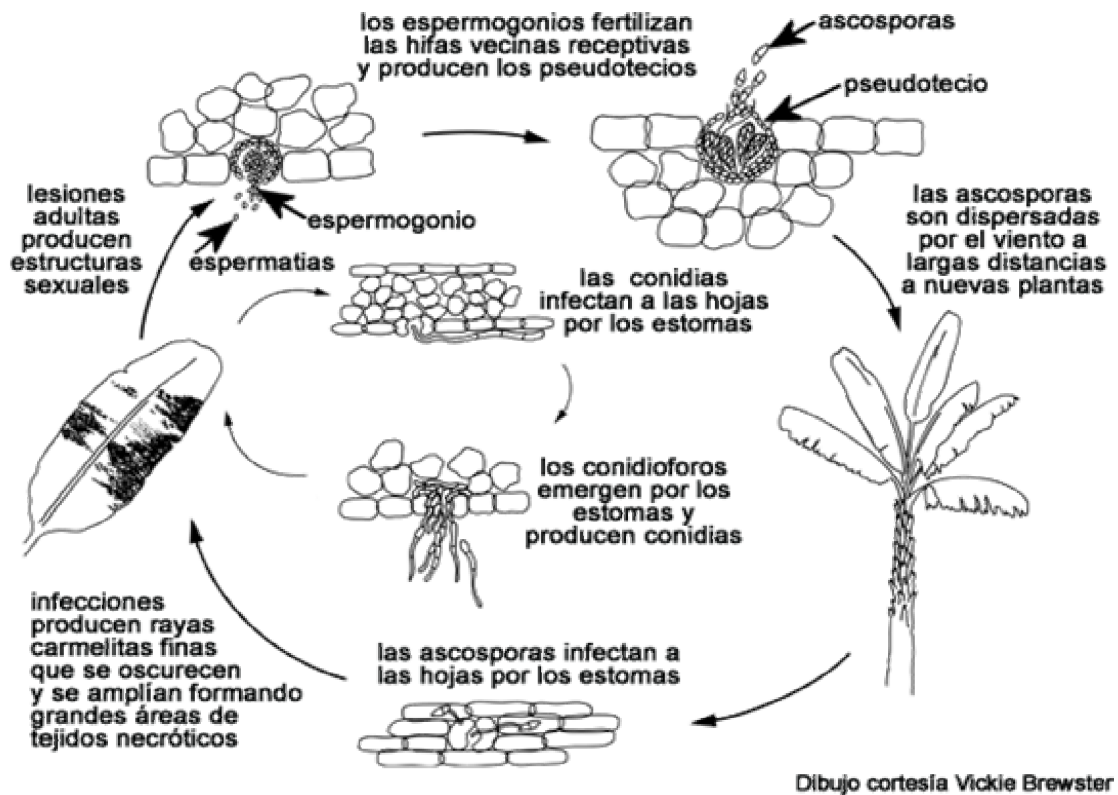
Este hongo a alcanzado una amplia variedad genética y patogénica, debido a su capacidad reproductiva y a la presión de selección ejercida por los fungicidas sistémicos usados para combatirla (Stover, 1976; Carlier, 1993).

14.6.5. Ciclo de la Enfermedad.

Este hongo tiene la característica de reproducirse sexual y asexualmente durante su ciclo de vida. La fase sexual corresponde al genero *Paracercospora* (Pons, 1987), la fase asexual pertenece al genero *Mycosphaerella*.

El tiempo que tarda el ciclo de vida desde la aparición de síntomas hasta las lesiones en etapa de quema, esta en función de los factores climáticos. En la época de lluvias se acorta de 30 a 50 días y en tiempo seco de 120 a 150 días.

Fig.7 Esquema del ciclo de vida de la *Mycosphaerella fijiensis* Morelet



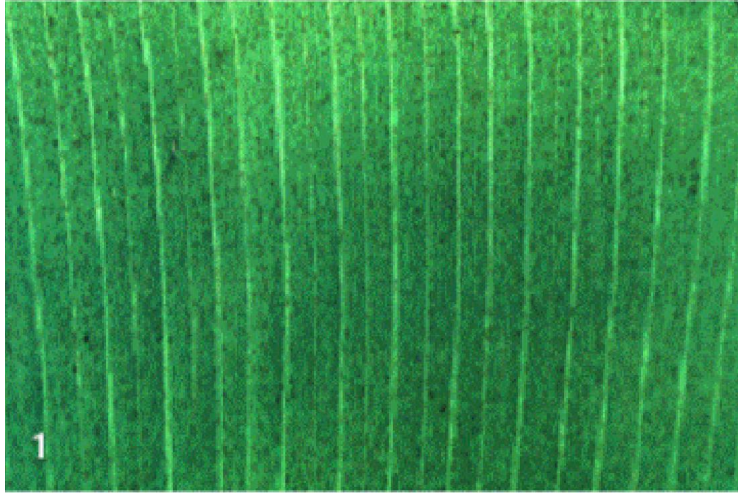
14.6.6. Desarrollo de la Enfermedad.

* La Sigatoka se desarrolla a temperaturas óptimas de 26 a 28 °C y su crecimiento se inhibe a temperaturas menores de 15 °C y mayores de 35 °C.

* El crecimiento del hongo es invisible de 2 a 4 semanas después de la infección inicial.

* El desarrollo de una nueva hoja se presenta cada 7 a 10 días, debido a esto las primeras rayas visibles de la infección que a ocurrido en la hoja cigarro

aparece cuando la hoja esta en la posición 2 a 4 de arriba hacia abajo. **Fig. 8**
(Hoja de banano con primeros síntomas de sigatoka)



Reproducción Sexual.

Mycosphaerella fijiensis es el nombre que fue dado a la forma sexual (teleomorfa) del patógeno. El hongo fue inicialmente descrito en 1969 por Morelet en muestras de Fiji.

Para producir la forma sexual el hongo inicialmente desarrolla muchos espermogonios en la superficie inferior de la hoja al colapsar las lesiones. El espermogonio (**Figura 9**) es oscuro, un poco errumpente, y de forma piriforme. En condiciones húmedas estas estructuras pueden producir grandes cantidades de células de reproducción masculina (espermatias). Las espermatias son diminutas y cilíndricas y van a fertilizar las hifas hembras vecinas llamadas tricóginas.



Figura 9

Al efectuarse la fertilización, los pseudotecios se forman dentro de las lesiones maduras con los ostiolos emergiendo de los tejidos (**Figura 10**). Las ascas, estructuras oblongas o en forma de mazo tienen dos paredes (son bitunicadas) y contienen ocho esporas sexuales (ascosporas) que están alineadas de dos en dos. Las pseudoparafisas o elementos estériles están ausentes del pseudotecio. Las ascosporas son hialinas y poseen una septa. Una célula de la espora puede ser un poco más ancha que la otra célula, y la espora puede ser un poco estrecha en la septa. Una preparación microscópica del pseudotecio se muestra en la **Figura 11**.

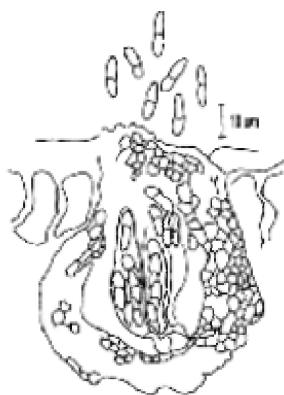


Figura 10

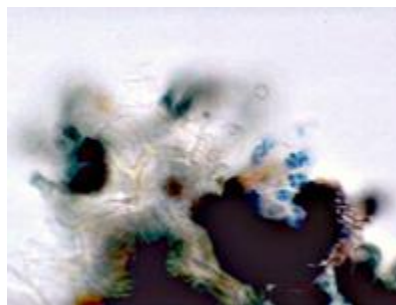


Figura 11

Reproducción Asexual

La forma asexual (anamorfa) se llama *Pseudocercospora fijiensis*. Las conidias se originan individualmente y apicalmente en el conidióforo. Las esporas son de color pálido a un ligero olivo-carmelitoso, estas son lisas, largas y tienen tres o más septas.

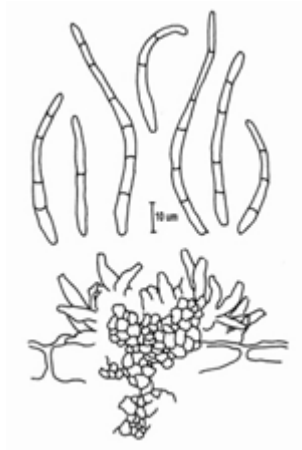


Figura 12



Fig. 13

Las conidias germinan durante períodos de alta humedad relativa (92 – 100% humedad relativa) e infectan a la hoja a través de los estomas, usualmente en la superficie inferior. Bajo condiciones de alta humedad, las hifas pueden emerger por los estomas y crecer a lo largo de la superficie de la hoja y penetrar por otros estomas, así agrandando las lesiones. Los conidióforos emergen por los estomas, y algunas veces sobre errumpentes masas compactas de micelio (estromas). Los estromas también pueden desarrollarse sobre espermogonios jóvenes.

14.6.7. Características de la Enfermedad.

* La Sigatoka negra presenta durante el año una variación estacional en los niveles de severidad en función de las condiciones climáticas prevalecientes.

* Durante los meses mas secos del año, la enfermedad se encuentra en una fase endémica, debido a que no hay condiciones para la formación y liberación de conidios que produzcan nuevas infecciones, el ciclo del hongo se alarga y las lesiones en la hoja no se desarrollan.

14.6.8. Daños.

* Causa importante daño en hojas de banano y plátano. Las hojas severamente afectadas llegan a ser no funcionales que como resultado trae plantas con pocas hojas Esto significa mas fruta pequeña que no llega a los requisitos del mercado internacional.

* En ocasiones la reducción del crecimiento del fruto es tal que debe ser cortado y descartado (Agrios, 1996).

14.6.9. Síntomas de la Enfermedad.

* Se distinguen 5 estados de desarrollo de las lesiones: Raya inicial, Segunda raya, Segundo estado de manchado y estado maduro de la mancha.

* Las etapas anteriores se pueden resumir de la siguiente forma: La enfermedad aparece como pequeñas manchas longitudinales amarillo claro que se van alargando paralelas a la venación; posteriormente empieza a manifestarse un notable cambio de color a café oscuro casi negro; luego aparece un borde café claro alrededor de la estría el que es visible a trasluz. Un buen número de lesiones se unen, y surge finalmente una mancha oscura, sin zonas amarillas en su contorno. Cuando hay alta inoculación, gran parte del tejido muere y finalmente la hoja se seca. (Hojas de Banano con Síntomas de Sigatoka)



Fig. 14



Fig.15

Las plantas afectadas por sigatoka negra presentan puntos oscuros, café rojizo menores de 0,25 milímetros, visibles a simple vista en el envés de las hojas. Generalmente más abundantes cerca del margen derecho de la hoja (vista de frente) y hacia el ápice. En plantas sin fructifica pueden aparecer en la segunda hoja: Los puntos se alargan a estrías, claramente visibles por el envés de la hoja.

En condiciones de clima húmedo, las estrías aparecen 10 a 14 días después de la infección; conidióforos y conidios son producidos en este primer estado de estrías.

Las estrías se alargan y cambian de color café oscuro a casi negro, haciéndose claramente visible en el haz de la hoja, esto disminuye el segundo estado de estrías. Las estrías se hacen cada vez más anchas y de forma algo elíptica, a veces rodeada de un halo acuoso. Este es el estado de manchas. Algunas veces presenta un ligero amarillamiento del tejido alrededor de la lesión, pero normalmente esto no es frecuente, como sí ocurre en sigatoka amarilla, y las lesiones coalescen para formar una gran mancha negra, las cuales no presentan zonas amarillentas a su alrededor. El centro de la lesión se seca, se vuelve ligeramente gris y presenta una depresión. La lesión es rodeada por un angosto borde negro bien definido. Si se presenta gran densidad de lesiones, éstas coalescen, la hoja se torna negra y muere en 3-4 semanas, apenas después de aparecer los primeros síntomas (**Fig. 16 y 17**).



Fig. 16 Plantas de cultivar titiaro (AA) con síntomas de sigatoka negra.



Fig. 17 Síntomas severos de Sigatoka negra en hoja de banano cultivar "pineo gigante" (AAA).

En condiciones severas de infección pueden observarse estrías y manchas desde la segunda hoja en plantas no fructificadas y a partir de la primera, incluyendo la hoja "bandera" en plantas fructificadas. La defoliación total puede observarse en plantas de banano y de plátano con 7-8 semanas de edad del racimo, presentándose en este estado una madurez prematura de los frutos (Stover y Dickson, 1976; Haddad et al., 1982; González, 1991).

14.7. Síntomas en Diferentes Estados de Desarrollo.



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20



Fig. 21

14.7.1. Pérdidas que Ocasiona.

Si no se controla, la sigatoka negra avanzará rápidamente por la superficie de la hoja, reduciendo la capacidad de fotosíntesis y así el rendimiento como se muestra en la **Figura 22**.



La sigatoka negra es más destructiva que la sigatoka amarilla. Las manchas en sigatoka negra aparecen más temprano, hasta en hojas 3-4 y aún en las hojas segundas. En sigatoka amarilla, las manchas aparecen en las hojas 4, 5 ó 6. Las estrías aparecen de 10 a 14 días más temprano que en sigatoka común y el período de transición es de 6 a 7 días más temprano.

Las pérdidas a causa de esta enfermedad pueden ser totales, sí en las épocas de mayor incidencia se retrasan los ciclos de aspersión por dos o más semanas (Haddad et al., 1989; Hernández y Ordosgoitti, 1996).

14.7.2. Comparación de la Sigatoka Negra y Amarilla. (Tabla 4)

Patógeno	
SIGATOKA AMARILLA	SIGATOKA NEGRA
<i>Mycosphaerella musicola</i> (<i>Pseudocercospora musae</i>)	<i>Mycosphaerella fijiensis</i> (<i>Pseudocercospora fijiensis</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Los conidióforos son formados en grupos densos (esporodóquios) sobre estromas oscuros en ambas superficies de la hoja • Los conidióforos son rectos, usualmente sin septas y sin ramificados, sin cicatrices de esporas. • Conidias de grosor uniforme por toda su longitud, con 1-5 septas, sin una clara cicatriz basal 	<ul style="list-style-type: none"> • Se forma solo un conidióforo o pequeños grupos (2-5) en la superficie inferior de la hoja. • Los conidióforos son rectos o torcidos, con 0-3 septas y ocasionalmente ramificados, con cicatrices de esporas un poco gruesas. • Conidias se estrechan de la base al ápice, con 1-6 septas, y tienen una clara cicatriz basal

Hospederos	
SIGATOKA AMARILLA	SIGATOKA NEGRA
Los bananeros (AAA) generalmente son susceptibles; los bananos y plátanos para cocinar (AAB y ABB) en su mayor parte son de mediana a altamente resistentes	Los bananeros de postre, los bananos y plátanos para cocinar en su por mayor parte son susceptibles
Síntomas	
SIGATOKA AMARILLA	SIGATOKA NEGRA
<ul style="list-style-type: none"> • La raya inicial es de color amarillo pálido • las rayas se manifiestan en las hojas 4-5 (Cavendish sin fumigación) 	<ul style="list-style-type: none"> • la raya inicial es de color marrón oscuro • Las rayas se manifiestan en las hojas 2-4 (Cavendish sin fumigación)
Epidemiología	
SIGATOKA AMARILLA	SIGATOKA NEGRA
<ul style="list-style-type: none"> • Más común en los ambientes más frescos • El inóculo consiste en ambas conidias (dispersadas por agua) y ascosporas 	<ul style="list-style-type: none"> • Más común en los ambientes más cálidos • Las ascosporas dispersadas por el viento

<p>(dispersadas por el viento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las conidias se manifiestan inicialmente en la etapa de mancha adulta • Produce más de 30,000 conidias por mancha • Conidias no son desplazadas por el viento • Las ascosporas maduras son producidas 4 semanas después que aparecen las rayas 	<p>constituyen el mayor inóculo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las conidias se manifiestan inicialmente en la etapa de raya temprana • Produce cerca de 1,200 conidias por mancha • Conidias son dispersadas por el agua y por el viento • Las ascosporas maduras son producidas 2 semanas después que aparecen las rayas
--	---

14.7.3. Comportamiento de Sigatoka Negra.

Golfo de México.

En la región bananera del estado de Tabasco se han realizado algunos estudios epidemiológicos sobre la sigatoka negra (Ramírez, 1988; Ávila *et al*, 1994). En otras áreas productoras del Golfo de México (San Rafael, Veracruz y Tuxtepec, Oaxaca), la investigación sobre la enfermedad ha sido escasa. En

huertos sin control químico, los síntomas en estado de pizca (grado 1 y 2 escala de Fouré) se presentan de los 18 a 32 días después de la infección, mientras que la mancha tarda de 34 a 73 días. El desarrollo completo de los síntomas puede ser desde 50 a 115 días; el período más largo se registra en la época más seca del año. La enfermedad se presenta de manera endémica en ésta entidad y su severidad fluctúa a través del año dependiendo las condiciones climáticas (Ramírez, 1988; Ramírez y Rodríguez, 1996).

La mayor severidad de sigatoka negra se observa durante la época de mayor precipitación, alcanzando una severidad hasta de un 15 a 25% en los meses de julio a diciembre. De enero a marzo, la enfermedad se presenta con menor agresividad, registrando una severidad promedio entre un 5 a 10% (Ramírez y Rodríguez, 1996).

Pacífico Centro.

En estudios epidemiológicos realizados en esta región, se encontró que la mayor descarga de ascosporas esta relacionada con la época de lluvias (Julio a Octubre: 950 mm) y formación de rocío sobre las hojas (Noviembre y Diciembre), registrando de 635 a 1016 ascosporas liberadas/cm² de tejido foliar afectado por cada 30 min. Durante la época seca (Enero a Junio), la descarga de ascosporas fue baja (12 a 57 ascosporas). El período de incubación resultó más corto de Junio a Noviembre: 24 a 38 días para pizca y 33 a 64 días para mancha (grado 2 y 4, escala de Fouré). De Diciembre a Mayo, el tiempo de

incubación fue de 48 a 87 días para pizca y 84 a 141 días para mancha. La mayor severidad de sigatoka negra coincidió con la estación lluviosa y mayor liberación de inóculo.

El período de mayor daño de sigatoka negra se relaciona con la menor longevidad de las hojas en la planta. Las hojas emergidas de junio a octubre son destruidas totalmente por la enfermedad en 82 a 120 días, mientras que aquellas emergidas de noviembre a mayo la longevidad es de 135 a 200 días (Orozco-Santos, 1996; Orozco-Santos *et al.*, 2002).

La mayor severidad de la enfermedad está estrechamente relacionada con la época de lluvias (junio a octubre) y con la formación de rocío en las hojas (noviembre a enero) (Orozco-Santos, 1998). Estos resultados indican que bajo las condiciones del trópico seco, la sigatoka negra presenta una fase epidémica inducida por las lluvias y otra fase de baja severidad por efecto de la época seca.

Pacífico Sur.

La información registrada en un huerto con deficiente control químico de sigatoka negra mostró que el mayor daño (12 a 25% de severidad) se presenta durante los meses de junio a diciembre, lo cual coincide con la época de mayor precipitación. En este período se presentan síntomas en estado de mancha entre la hoja No. 4 a 6 y un 25 a 58% de hojas enfermas.

La menor severidad de la enfermedad (enero a mayo) se relaciona con el período de menor precipitación, en donde se presentan manchas entre las hojas No. 7 a 9 y un 7 a 25% de hojas enfermas (Escudero y Rendón, 1996).

14.7.4. Medidas de Control de la Enfermedad

Se basa principalmente en la utilización de varios métodos de control para tener éxito. Los principales métodos de control utilizados son:

Control Genético.

Consiste en la utilización de variedades tolerantes o resistentes a la Sigatoka negra, sin embargo actualmente las variedades comerciales que se cultivan son susceptibles a la enfermedad (Cavendish y Gross Michel). La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola a generado una serie de híbridos tetraploides resistentes al hongo, que han sido evaluados en México. Estos híbridos son: FHIA-01 y el FHIA-21.

Control Cultural.

El control cultural de la enfermedad esta orientado a reducir las fuentes de inculo del patógeno y modificar las condiciones microclimaticas de la plantación que favorezcan el desarrollo de la misma, este es una parte fundamental en el manejo de la Sigatoca Negra.

- * Material de siembra utilizado
- * Buen drenaje del suelo
- * Evitar riegos pesados
- * Densidad de población adecuada
- * Plantas bien nutridas
- * Cortar hojas dañadas y destruirlas
- * Control de malezas.

Control Biológico.

investigaciones dirigidas al desarrollo de métodos de control biológico para la sigatoka negra han sido limitadas porque los controles químicos, que son altamente efectivos y económicos, están ampliamente disponibles a los productores comerciales. aunque los métodos de control biológico son deseables principalmente para la protección del ambiente, su aplicación con éxito probablemente será difícil porque la sigatoka negra es una enfermedad policíclica y el tejido susceptible del bananero está presente todo el año. se han probado varias bacterias epifíticas (incluyendo *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Serratia* spp.) para el control de *M. fijiensis*, pero aún la investigación del control biológico está en sus etapas preliminares.

Control Químico:

Las plantaciones grandes ponen mucha confianza en los controles químicos. Los programas de control están en su mayor parte basados en los

fungicidas protectores como mancozeb (usualmente aplicado en agua o en combinación con aceite) y clorotalonil. El mancozeb frecuentemente se aplica en combinación o en rotación con morfolina, con inhibidores de demetilación (IDMs), o con fungicidas estrobilurinas (Qols). El clorotalonil se rota pero no se combina con otros fungicidas. La resistencia a los fungicidas benzimidazol, IDM y estrobilurin es muy común en muchas áreas de producción. Los fungicidas frecuentemente son aplicados por avión. **Fig. 23**(Aplicación Aérea de Fungicida)



Actualmente, el mayor control se realiza con fungicidas sistemáticos y de contacto, actuando solos o combinados. También se debe combinar un buen programa de aspersiones aéreas de fungicidas con prácticas culturales. Todas las hojas agobiadas deben eliminarse para evitar descarga de ascosporas, lo mismo que eliminar parte o toda la hoja con su superficie necrosada.

El uso de bombas de mochila a motor para complementar la atomización aérea (en áreas fuertemente infectadas) es muy importante, para disminuir los niveles de infección. Los ciclos de atomización aérea deben realizarse cada 15 días y hasta cada 8 a 10 días en las épocas de mayor infección (con la llegada de las lluvias), cuando se presenta un rápido desarrollo de estrías y manchas.

Para 1980, el control químico se ha hecho en la mayoría de países donde está presente esta enfermedad con benzimidazoles (Benlate, Topsin o Cycossin), excepto en parte de Honduras, en los últimos dos años, y bisditiocarbamatos (Dithane M-45, Manzate 200) en emulsión de aceite y agua en volúmenes de 19 a 36 l/ha, aplicados cada 10 a 15 días. Estos productos se han usado en mezcla o por separado, alternándolos entre un ciclo y otro o realizando 2 a 3 ciclos de Mancozeb. Las dosis de estos productos van desde 200-280 g de Benlate O.D., por hectárea, 2 a 3 Kg. de Mancozeb por hectárea y aceite de 5 a 7,5 l/ha.

En Honduras, a raíz de la aparición de tolerancias del patógeno al Benlate, desde 50 a 300 ppm en algunas plantaciones después de un año de aplicaciones continuas de sólo Benlate, se hizo apremiante el uso de nuevos fungicidas y mezclas de éstos que fueran eficaces para así obviar el problema de las tolerancias a estos fungicidas. En la actualidad se cuenta con varias alternativas como son: Bravo 500 (Clorotalonil) Calixin, Imazalil, etc.

El Bravo 500 se usa en Honduras, Guatemala y Costa Rica, llegando a sustituir en gran parte al Benlate. Sin embargo, su uso ocasiona un incremento de los costos, por las dosis elevadas, frecuencias de ciclos y costos del producto. Este fungicida se usa a razón de 3,25 a 3,5 l/ha, aplicados cada 8 a 10 días en agua solamente (sin aceite) en volúmenes de 19 a 23 l/ha.

Para evitar el aumento de tolerancia, unida a razones económicas, existe el esquema de usar productos benzimidazoles bisdithiocarbamatos en una etapa de aspersión, luego una etapa aplicando Clhorotalonil.

Actualmente existen otros esquemas en etapa de experimentación, los cuales son muy prometedores.

El uso de productos sistemáticos, conlleva a la necesidad de una revisión sistemática de la tolerancia al producto, existiendo una metodología desarrollada para tal caso. (Stover, 1997) También se cuenta con productos químicos como: el Fluzilazol: Punch, los Triazoles: Tilt y Baycor, los Bezimidazoles: (Derosal y Bavistin y los Dithiocarbamatos): Mancozeb y Zineb.

El desarrollo de epidemias de sigatoka negra se ve favorecido por ciclos de aplicación inadecuados, fungicidas o formulaciones no adecuados y deficiencia en las técnicas de aplicación que resultan en pobre cobertura (Stover, 1980). En la actualidad existen otros productos que se encuentran en pruebas y registros.

Los fungicidas deben ser aplicados en mezclas con aceite mineral para aprovechar el efecto fungistático de éste, a excepción del Bravo 500 el cual presenta incompatibilidad con el aceite y produce fitotoxicidad. Las dosis de aceite oscilan entre 5-8 l/ha según las especificaciones técnicas.

La eficiencia del control químico de sigatoka puede ser afectada por deficiencias en la preparación de las mezclas, por el bandereo, señalamientos o por falta de una adecuada calibración de los equipos. Los métodos de aplicación de los tratamientos pueden ser terrestres con la utilización de motoasperjadoras y motonebulizadoras y aéreo con avionetas o helicópteros. Ambos métodos tienen ventajas y desventajas que pueden ser aprovechadas y/o corregidas según a conveniencia del productor.

XV. Preparación de Mezclas.

En el combate de la enfermedad puede hacerse uso de emulsiones o de suspensiones de los fungicidas en aceite puro, lo cual depende del criterio técnico. El proceso de mezclado para la preparación de mezclas:

- * Añadir el aceite necesario al tanque mezclador.
- * Incorpora el emulsificante necesario.
- * Iniciar la agitación.
- * Añadir un porcentaje (alrededor de un 80 %) del agua requerida.
- * Una vez que la emulsión este lista, agregar los fungicidas a utilizar.
- * Si se utilizan polvos mojables o polvos miscibles en aceites, es recomendable realizar una premezcla (quebrado) de estos fungicidas en un tanque mas pequeño empleando una porción de agua o aceite según sea el caso.
- * Complementar con agua hasta alcanzar el volumen total.

Al emplear bravo, el cual va preparado solamente en agua, debe de depositarse este producto en la mezcladora, e iniciar la agitación mientras se añade el agua necesaria para alcanzar el volumen total.

XVI. Equipo de Aplicación

Para realizar las aplicaciones se cuenta principalmente con aviones Trush, 600 y turbo Trush. En forma reciente, se han incorporado los aviones Drommader, de mayor capacidad.

Tabla 5. Características del equipo aéreo empleado en Chiapas, para el combate de la sigatoka negra en banano.

EQUIPO	CAPACIDAD (gal.)	VELOCIDAD VUELO (mph)	ANCHO DE VUELO (m.)
TRUSH	600, 300 Y 350.	100 - 110	24
TURBO TRUSH	450 - 500	140 - 160	24
DROMMADER	500 - 600	100 - 110	24 - 63

El tamaño de la gota esta influenciado principalmente:

- A) la canasta (diámetro y numero de mallas)
- B) las revoluciones por minuto entre mayor son las RPM menor es el tamaño de la gota.

16.1. Técnicas de Aplicación

La separación entre las estaciones (estacas) varia con el ancho de vuelo del equipo aéreo utilizado. En Chiapas, generalmente, la separación es de 12 m. Las estacas son marcadas con dos colores alternos, lo que permite cambiar los sitios de traslape entre aplicaciones.

16.1.1. Banderas.

Las banderas son varas de metal o bambú de 6 a 7 m. de largo, en cuyo extremo se coloca una canasta cilíndrica (0.75 m de largo, y de 0.30 a 0.35 m de diámetro) forrada con una cubierta de color anaranjado fosforescente, los cuales son fácilmente visualizados por el piloto.

16.1.2. Bandereo

En las técnicas de bandereo se sugiere el empleo del sistema de reloj para hacer las aplicaciones. Consiste en dos líneas de bandera separadas entre 300 y 500 metros, en las cuales normalmente, se coloca una línea de bandereros al inicio y el otro al centro de la finca.

16.2. Normas de Aplicación.

El ancho de vuelo, que corresponde al espacio de mayor disposición de la mezcla normalmente es de 24 m. a una altura de vuelo de 15 a 17 m. (55–57 pies) del nivel del suelo. El ancho total de la aplicación o ancho de la faja es de 36 m, lo que permite tener 5 m. de traslape a cada lado.

Bajo el esquema de Manejo Integrado de la enfermedad y alternando los fungicidas, según la época y grados de severidad de la sigatoka, se puede llegar al programa siguiente: Tres ciclos con productos triazoles, dos con morfolinas y uno con benzimidazoles, preferiblemente mezclado con protectantes, con un total de seis ciclos anuales el cual se puede alterar dependiendo de la efectividad de las prácticas agronómicas y culturales. Es conveniente rotar los productos" no deben hacerse más de dos aplicaciones consecutivas del fungicida del mismo grupo.

En la actualidad, todos los cultivares comerciales de banano y plátano son susceptibles a la enfermedad, aún los resistentes a sigatoka amarilla. El "guineo cuadrado" y el "pelipita" tienen niveles de resistencia (grupo ABB). La mayoría de los híbridos tetraploides tienen diferentes niveles de resistencia, pero el mayor grado de resistencia lo presentan los diploides silvestres *Musa acuminata* sub-especie *burmannica* y la sub-especie *malaccensis*. Este alto nivel de resistencia ya se ha incorporado a los diploides machos para producir

nuevos cultivares de bananos. Estos mismos diploides pueden usarse en cruces para producir plátanos AAB resistentes.

XVII. Productos Químicos utilizados.

*** Fungicidas sistémicos. (Penetrantes)**

Este es el grupo de fungicidas más importantes utilizado en el control de la Sigatoka Negra, dadas las características terapéuticas y el efecto prolongado que poseen.

Son fungicidas muy específicos, que generalmente actúan en un solo paso en la fisiología del patógeno, lo que incrementa las posibilidades de generar resistencia a estos productos:

A) Benzimidazoles.

Actúan sobre la división celular, a nivel de mitosis. El fungicida más utilizado de este grupo es el Benomil (Benlate) a una dosis de 140 gr. de i a (280 gr. de P C) por hectárea como también el Bavistin (0.28 Kg./ha), Derosal (0.35 Kg./ha), Promyl 50%.

También se emplea el metiltiofanato (Topsin) en menor cantidad, y ocasionalmente, se ha utilizado el tiabendazole (Tecto) Sin embargo, este

último es poco empleado en el control de sigatoka debido a su huso en postcosecha en la pudrición de la corona.

B) Triazoles.

El modo de acción de estos fungicidas es en la biosíntesis de ergosterol pero actúan a un nivel diferente que las morfolinas, Inhiben un proceso de dimetilación por lo que son llamados de DMIS.

Los únicos fungicidas de esta familia que se emplea en Chiapas es el propiconazole (Tilt) (0.4 l/ha), Baycor, (0.5 l/ha), Pounce (0.25l/ha) dado que sólo estos poseen la aprobación de la EPA (Siglas en ingles de la agencia de protección del ambiente de los estados unidos).

*** Fungicidas Protectores.(Contacto)**

Son productos que no penetran en las hojas. Se requiere de una distribución uniforme del fungicida sobre la superficie de la hoja, con la finalidad de formar una “capa protectora” que evite que el hongo penetre. Una de las familias de protectores mas utilizadas es la de los ditiocarbamatos (EBDC), a la que pertenece el mancozeb (Manzate, Dithane).

Este producto se emplea de 1000-1500gr i.a . por ha. La dosis de producto comercial varia de acuerdo a la formulación, las cuales van desde polvos mojables a suspensiones en aceite.

Otro de los fungicidas protectores el clorotalonil (Bravo, Daconil), cuya particularidad es que no puede ser aplicado con aceite agrícola porque la mezcla es fitotóxica. Se utiliza de 875 gr. i.a por Ha.

b) Fungicidas de acción sistémica local.

El tridemorph (Calixin), Pertenece a la familia química de las morfolinas, cuyo modo de acción se ubica entre los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (EBI).Posee la ventaja que no se ha encontrado resistencia cruzada a los triazoles, lo que permite que pueda ser empleado en la rotación de fungicidas de modo de acción distinto. Se emplea en dosis de 450 gr. i.a (0,61 de P.c) por ha. Puede ser aplicado en emulsión o en aceite puro.

VXIII. Medidas Cuarentenarias, Eliminación y Erradicación.

Las medidas adecuadas de cuarentena y sanidad pueden proveer alguna protección contra los dos comunes medios de dispersión a larga distancia del inóculo (las hojas y los rizomas). Hojas contaminadas de plátano frecuentemente son usadas para proteger las frutas de plátano cuando son transportadas por camión.

Existen medidas de cuarentena en algunos lugares y países donde la *M. fijiensis* no está establecida o está limitada a ciertas áreas.



DPI
Declaration of Origin and Security of Banana Fruit to Allow Movement in a Black Sigatoka Pest Quarantine Area

Name and address of business responsible for export and import: Registered No. Q 4 5 1 3
PORT BOUGLAR FREEZONE
5 MACROSSAN STREET
PORT BOUGLAR Q 4811

Quantity of banana
CAVESHER
Quantity 43
Date 20/05

01 The fruit was grown outside a Banana Black Sigatoka Pest Quarantine Area.
02 The fruit was transported to the storage facility in a closed carton or other approved system that prevents secondary spread of infection with the banana black Sigatoka fungus.
03 The fruit was stored in the Quarantine Area in an approved storage facility in an approved manner.

Name Signature Date 17/5 1997

For the State of Queensland, I declare that the information provided is true and correct to the best of my knowledge and belief.

FIGURA 24.



FIGURA 25.

La dispersión del patógeno se sucede en tres formas: a) Camiones que transportan bananos y plátanos en los que se usan hojas infestadas, para evitar magulladuras y quemaduras del sol en la fruta; b) Material de siembra (hijos o cormos) sin ningún tratamiento preventivo, llevados a áreas no infestadas. c) Dispersión de ascosporas por el viento. La dispersión es ineficiente si la distancia entre áreas infestadas y áreas no infestadas es mayor de 50 Km. Las medidas cuarentenarias han sido orientadas a demorar el avance de la enfermedad, llevada por el hombre a través de las barreras naturales como son: las montañas, mares, selvas u otros cultivos no hospederos que separan a las plantaciones de bananos y plátanos no infestadas, de los focos de infección. Esas medidas han sido difíciles de hacer cumplir, debido a que el hombre usa rutas evasivas.

Debe tenerse presente que al descubrirse un brote de la enfermedad en áreas nuevas, ya el patógeno tiene uno o dos años de establecido. La

dispersión durante este período inicial, no siempre es posible detectarla, por lo cual la enfermedad abarca grandes extensiones, haciendo difícil el éxito de un programa de erradicación.

El avance de la enfermedad demuestra que las medidas cuarentenarias para frenar la dispersión no han sido del todo eficientes.

18.1. Restricciones en la Movilización del Banano.

La presencia de la sigatoka negra en las regiones productoras de banano en el sudeste de México originó que la Dirección General de Sanidad Vegetal perteneciente a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural estableciera la Cuarentena Interior Permanente No. 18 contra la enfermedad.

Su normatividad fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de Noviembre de 1987 (Robles *et al*, 1988). El objetivo principal de esta cuarentena fue evitar o retrasar hasta donde sea posible la introducción de sigatoka negra en áreas o regiones bananeras donde la enfermedad no estaba presente. Las acciones más importantes que contemplaba la campaña fueron:

1. Movimiento restringido de material vegetativo procedente de zonas afectadas.
2. Establecimiento de casetas cuarentenarias.
3. No utilizar hojas en los vehículos de transporte para proteger la fruta.

4. Desinfección de vehículos.
5. Inspección de predios.
6. Aplicación de productos químicos para su combate.
7. Derribo de huertos severamente afectados.

El establecimiento de esta cuarentena no fue suficiente para evitar que la sigatoka negra se diseminara a toda la República Mexicana, aun cuando existen grandes distancias (más de 1,000 Km.) y barreras geográficas naturales (cadenas montañosas) entre algunas áreas o regiones bananeras. En sólo 14 años desde su primer registro en México, la enfermedad se diseminó a todos los estados productores de banano y plátano. La introducción del patógeno entre regiones es posible atribuirse al movimiento de material vegetativo infectado (hojarasca) en los camiones que transportan la fruta (Orozco-Santos *et al.*, 1996) y la dispersión dentro de una región puede ser por medio del viento y movimiento de plantas o cormos infectados.

Las ascosporas de *M. fijiensis* son la principal fuente de inóculo y el principal medio de dispersión a grandes distancias dentro de un área determinada (Burt *et al.*, 1997).

XIX. Regulación Fitosanitaria.

NOM-010-FITO-1995. Que establece la cuarentena exterior prevenir la introducción y diseminación al territorio mexicano de plagas del plátano. Es aplicable a plátanos de cualquier especie o variedad, sus partes órganos y

productos naturales, así como sus envases y empaques, procedentes de países afectados por plagas del plátano de importancia cuarentenaria para el país.

NOM-006-FITO-1996. Que establece los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando estos no están establecidos en una norma oficial específica.

19.1. Manejo Integrado.

El programa esta basado en: La adopción de practicas de manejo adecuadas, implementar un sistema de pronostico bioclimatico de tratamientos con fungicidas, uso de fungicidas sistémicos y de contacto y el uso de clones resistentes.

Una vez que la enfermedad se hace presente en una región, se debe aprender a convivir con ella, manteniendo un programa permanente de prevención y control sobre la base de un Manejo Integrado de la enfermedad y de la plantación; en este caso se toman como ejemplo las recomendaciones formuladas por Francisco Díaz Medina para plantaciones de plátano en la zona Sur del Lago de Maracaibo (Díaz, 1994). Estas recomendaciones comprenden las etapas siguientes:

19.1.1. Regulación de la Población.

Se debe considerar unas 1.500 plantas/ha, tomando en cuenta la densidad y la distribución para evitar enmacollamiento y áreas de concentración de plantas que generan condiciones de microclima favorables a incrementar la fuente de inóculo y dificultan la cobertura y acción de los productos fungicidas. La densidad de población se puede manejar por medio de deshierbe y resiembra.

19.1.2. Deshierbe.

Esta práctica consiste en la eliminación de todos los hijos y rebrotes que puedan alterar la densidad de población deseada y lograr una frecuencia en la producción de cada unidad o cepa. Es recomendable seleccionar el primer hijo o brote de la planta madre, siempre y cuando éste se considere de buena calidad o "hijo puyón", el resto de los hijos deben ser eliminados antes de que alcancen un estado avanzado de desarrollo, pues ya habrán ocasionado daño fisiológico a la planta madre por competencia de luz, nutrientes, agua y espacio vital. Se recomienda dejar uno o dos hijos siguiendo el principio de axialidad.

19.1.3. Control de malezas.

Además de las dificultades que genera la proliferación de malezas por competencia de nutrientes, agua y luz, éstas son hospederas de plagas y

enfermedades, crean condiciones microclimáticas favorables al aumento de la presión de sigatoka, por ello es conveniente establecer un método de control programado e integral para ajustarse a los costos de producción. Se puede aplicar el método de control químico, control mecánico o manual y/o alternar estos métodos. Los herbicidas más utilizados en plátanos son el Glifosato (Roundup) y Paraquat.

19.1.4. Fertilización de Plantaciones Establecidas.

Al considerar las plantaciones de plátanos como un cultivo muy dinámico en cuanto a sus fases vegetativas, reproductiva y productiva se requiere establecer un programa de fertilización donde se considere la formulación, la forma y la época de aplicación. Preferiblemente debe estar basado en un análisis de suelos, en caso de no disponer de este estudio se puede aplicar el siguiente plan de fertilización: cuatro aplicaciones anuales. A entradas de lluvia aplicar 100 g/urea/planta, a salidas de lluvia, aplicar 250 g/fórmula completa por planta. Es recomendable complementar con fertilizaciones foliares de micronutrientes.

19.1.5. Deshoje Fitosanitario.

El manejo adecuado y racional del área foliar infectada produce un efecto positivo para el combate de la sigatoka negra, el deshoje es una forma de reducir la fuente de inóculo (esporas y conidios) dentro de la plantación, pero su

manejo debe estar bien establecido para de evitar su influencia negativa en la productividad de la plantación. Se debe eliminar con destajadera, o deshojadera, hojas dobladas, hojas con más de 50% de su área necrosada y despuntar aquellas que son posible por su daño en las puntas. Esta práctica debe ser rutinaria y complementaria al control químico.

Estudios realizados han demostrado que una planta de plátano necesita un mínimo de ocho hojas durante todo su ciclo de vida.

19.1.6. Manejo y Distribución de Desechos.

El material vegetal de desecho, producto de prácticas de deshije, desburre, deshoje y restos de cosecha, es conveniente repicarlos y distribuirlos uniformemente dentro de la plantación y evitar el amontonamiento para contribuir así a la descomposición rápida que reintegrará materia orgánica al suelo, además de favorecer la retención de humedad y retardar el crecimiento de las malezas.

XX. CONCLUSIÓN.

Este trabajo tiene como finalidad que el agrónomo tenga un conocimiento mas amplio del principal problema de la enfermedad foliar en el banano, que es La Sigatoka Negra *Micospharella fijiensis* Morelet. Ya que esta enfermedad es la que más seriamente amenaza a la industria bananera al causar grandes perdidas económica no nada mas a nivel estado, si no también a nivel nacional e internacional.

La importancia de este cultivo radica en que es considerado como alimento de alto consumo nacional; generando una gran cantidad de empleos en cada una de sus actividades desde el momento de la siembra hasta el empaque de la fruta.

Desde su aparición en México en 1980, la Sigatoka negra se ha convertido en el principal problema fitosanitario del banano y algunos clones de plátano en todas las regiones productoras. La enfermedad se ha adaptado a las diversas condiciones ambientales del país y con el tiempo el patógeno se ha vuelto más agresivo, lo cual dificulta su manejo e incrementa los costos de producción.

XXI. BIBLIOGRAFÍA.

Amil, A., Cook, A., Stanger, C., Knight, S., Wirz, M., and Saw, M. 2002. Las dinámicas de la sensibilidad de *Mycosphaerella fijiensis* a estrobilurinas (Qol's) en Costa Rica. Memorias de la XV Reunión ACORBAT 2002. Cartagena de Indias, Colombia. p. 158-162.

Ávila, A.C., Contreras, M. de E.M. y Teliz, O.D. 1994. Epidemiología de la sigatoka negra en plantaciones comerciales de banano (*Musa* AAA, subgrupo Cavendish) en Tabasco, México. p. 257-263. In: Contreras, M.A.; Guzmán, J.A. y Carrasco, L.R. (Eds.). Memorias de la X Reunión ACORBAT (Noviembre de 1991, Tabasco, México). San José, C.R., CORBANA. 732 P.

Burt, P.J.A., Rutter, J., and Gonzalez, H. 1997. Short distance windborne dispersal of the fungal pathogens causing sigatoka diseases in banana and plantain. *Plant Pathology* 46:451-458.

Castaño-Zapata J & L. Del Río, 1994. Sigatoka del plátano p 217-218 *in* guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica (3^{era} edición) Zamorana Academic Press, Honduras.

Castro, O., Wang, A. y Campos, L.F. 1995. Análisis *in vitro* de la sensibilidad de *Mycosphaerella fijiensis* a los fungicidas fenarimol, tridemorph y propiconazole. *Phytopathology* 85:382.

Castro., A. Wong & L. F. Campos, 1995. Análisis *in vitro* de la sensibilidad de *Mycosphaerella fijiensis* a los fungicidas fenorimol, tridemorph y propiconazole phytopathology 85: 382 p.

Chambers, J.E., and Yarbrough, J.D. 1982. Effects of chronic exposure to pesticides on animal systems. Raven, New York, NY, USA. Clay, K., and Kover, P. 1996. Evolution and stasis in plant pathogen associations. Ecology 77:997-1003.

Clay, K., and Kover, P. 1996. Ecology 77:997-1003.

Cong. Nal. de Fitopatología. Culiacán, Sinaloa, México. El vector 3(2):1.

Contreras, M. de E.M. 1983. El chamusco negro (sigatoka) una nueva enfermedad de la hoja de los plátanos. Universidad Autónoma de Chapingo. México. Revista de Geografía Agrícola 4: 61-102.

Contreras, M. de E.M. 1983. Revista de Geografía Agrícola 4: 61-102.

Craenen K, 1998. Black sigatoka disease of banana and plantain. A reference manual. IITA Ibadan, Nigeria.

Douglas M & L. Ching, 1992. Monitoreo de sensibilidad de *Mycosphaerella fijiensis* al Benonil. 17-19p. *In* informe anual CORBANA.

Douglas M & Ronald. R, 1992. El combate de la sigatoka negra. Boletín N^o 4. Departamento de investigaciones. CORBANA. 22p.

Du pont, 1990. Black and yellow sigatoka: Improveb identification and management techniques. Du pont Latin America, Coral Gables, Florida. 17p.

Escudero M. C & E. C. Rondón, 1996. Integrate management experiences with black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) and non-systemic fungicides in Soconusco, Chiapas, México. 53p. In XI Meeting ACORBAT. Santo domingo, República Dominicana (Resumen).

Escudero, M.C. and Rendón, E.C. 1996. Integrated management experiences with black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) and non-systemic fungicides in Soconusco, Chiapas, Mexico. XII Meeting ACORBAT. Santo Domingo, República Dominicana (Abstract). p. 53.

Farías-Larios, J., Orozco-S., M., y Guzmán-G., S. 1994. Control químico de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en Plátano Cv. Enano gigante con triazoles. XL Reunión Annual. Interamerican Society for Tropical Horticulture. Campeche, Campeche, México. P. 132.

Figueroa, Q.L. 1998. Bankit 25 SC (azoxystrobin) y Anvil 25 SC (hexaconazole) + Turbocharge como penetrante en el control de la sigatoka

negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano. In: Memorias de la XII Reunión ACORBAT Ecuador 98. Guayaquil, Ecuador. p. 400-401.

Foure, E. 1985. Black leaf streak disease of bananas and plantains (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), study of the symptoms and stages of the diseases in Gabon. IRFA, Paris, France.

Fouré. E, 1994. Leaf spot disease of banana and plantain cause by *Mycosphaerella fijiensis* and *mycosphaerella musicola*. 37-46p in the improvement and testing of musa: A global partnership.

Fox, R. L. 1989. Banana. Pág. 337-354. En Detecting Mineral Nutrient Deficiencies in Tropical and Temperate Crops. D.L. Plucknett y H.B. Sprague (Ed.). Westview Press. Colorado.

Fullerton, R.A. 1994. Sigatoka leaf diseases. In: Compendium of tropical fruit diseases. Ploetz, R.C., Zentmeyer, G.A., Nishijima, W.T., Rohrbach, K.G., and Ohr, H.D. (Eds.). p. 12-14. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA.

Fullerton, R.A. and Stover, R.H. (Eds.). 1990. Sigatoka leaf spot diseases of bananas: Proceedings of an international workshop. INIBAP. San José, Costa Rica. 374 p.

Gauhl, F. 1989. Untersuchunge zurepidemiologie un okoloigie de Schuwargen sigatoka krankheit (Mycosphaerella fijiensis Morelet) an kockbonanen (musa sp) in Costa Rica. Thesis. Univ. Gottingen (west germany), 128p.

Gauhl, F. 1990. Epidemiología y ecología de la sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis Morelet) en plátano (Musa spp) en Costa Rica, UPEB. Panamá, Panamá. 126 p.

Gauhl. F, 1994. Epidemiology and ecology of black sigatoka (Mycosphaerella fijiensis) on plantain and banana in Costa Rica, Central América, PhD, thesis originally presented in German. INIBAP, montpellier, Francia. 120p.

Gómez-Lim, M.A. 1998. Genetic transformation of bananas: strategies to control sigatoka disease. Memorias del primer Simposium Internacional sobre Sigatoka Negra. SAGAR, INIFAP. Manzanillo, Colima, México. p.122-125.

Gómez-Lim, M.A., González, J.A., Ortiz, J.L., Aguilar, M.E., y Sandoval, J. 2002. Generación de banano (Cv.Gran Nain) transgénico conteniendo genes antifúngicos para conferir resistencia contra sigatoka negra.

Henriques, W., Jeffers, R.D., Leacher, T.E. Jr., and Kendall, R.J. 1997. Agrochemical use on banana plantations in Latin America: perspectives on ecological risk. *Environmental Toxicology and Chemistry* 16(1):91-99.

Hernández y Pérez, 1996. Resistencia de clones de bananos y plátanos a la sigatoka negra causada por *mycosphaerella fijiensis*. Componentes epidemiológicos de la resistencia. *Journal of Agriculture of the university of Puerto Rico*. (in press)

Holguín, M.F. y Avila, A.L. Chamusco negro del plátano (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) en Tabasco.

Jácome L, 1998. Sigatoka negra. La situación en América Latina y el Caribe 18-23 p. *In* memorias primer simposio internacional sobre sigatoka negra (M. M Robles et al, compil). Manzanillo, colima, México. 8-10 de Junio 1998. Sagar; INIBAP; Universidad de Colima; IICA.

Jácome. L.H & Wshuh, 1992. Effects of leaf wefness duration and temperature on development of black sigatoka disease on banana infected by *myscosphaerella fijiensis* var. *Difformis*. *Phytopathology* 82 (5): 515-520p.

Knight, S., Wirz, M., Amil, A. y Cook, A. 2002. Resistencia a fungicidas en *Mycosphaerella fijiensis* Morelet: estado actual y perspectivas. *Memorias de la XV Reunión ACORBAT 2002*. Cartagena de Indias, Colombia. p.163-166.

Lacher, T.E. Jr., Mortensen, S.R., Johnson, K.A., and Kendall, R.J. 1997. Environmental aspects of pesticide use on banana plantations. Pesticide Outlook, December:24-28.

Leach (*Cercospora musae*) and *M. fijiensis* Morelet (*C. fijiensis*), respectively agents of sigatoka diseases and black leaf streak disease in bananas and plantains. Fruits 45(3):213-218.p.

Leach R. 1964_a. Report on investigations into the cause and control the new banana disease in fiji, black leaf streak. Leg. Coun. Fiji. Coun 20 p

Leach. R 1964 A new form at banana leaf spot in fiji, black leaf streak. 60-64 p in world crops.

López A., Espinosa J. 2000. Manual on the nutrition and fertilization of banana. Potash & Phosphate Institute & Corporación Bananera Nacional. Costa Rica.

Madrigal A, 1990. CGA Z45704. A new plant activator to improve natural resistance of banana against black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) 266-274p. in proceeding XIII ACORBAT meeting. Guayaquil. Ecuador.

Madrigal, A. 1988. CGA Z45704, a new plant activator to improve natural resistance of banana against black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*).

Proceeding XIII Meeting ACORBAT Ecuador 98. Guayaquil, Ecuador. p. 266-274.

Marín, D.H., R.A. Romero, M. Guzman, and T.B. Sutton. 2003. Black Sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. *Plant Dis.* 87:208-222.

Marín, V.D. y Romero, C.R. 1992. El combate de la sigatoka negra en banano. Corporación Bananera Nacional. Costa Rica. Boletín No. 4. 22 p.

Martillo, Ch.E.E. 1998. Uso de Bankit (Azoxystrobin) en el Ecuador para el control de la sigatoka negra. In: *Memorias de la XII Reunión ACORBAT Ecuador 98.* Guayaquil, Ecuador. p. 402-403.

Martínez. G., J. Hernández & Aponte, 2000. Distribución y epidemiología de la sigatoka negra en venezuela. Serie C. 48 FONAIAP. Fundacite guayana. 50p.

Memorias de la XV Reunión ACORBAT 2002. Cartagena de Indias, Colombia. p. 114-118.

Meredith, D. and Lawrence, J. 1969. Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet): symptoms of the disease in Hawaii and notes on the conidial state of the causal fungus. *Transaction British Mycological Soc.* 52:459- 476.

Ministerio de la Agricultura, 1990. Indicaciones generales para el control de la sigatoka negra en el cultivo del plátano en Cuba. CIDA. 15 p.

Mortensen, S.R., Johnson, K.A., Weisskopf, C.P., Hooper, M.J., Lacher, T.E., and Kendall, R.J. 1998. Avian exposure to pesticides in Costa Rican banana plantations. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 60:562-568.

Mourichon X & M. F. Zapater, 1990. Obtention in vitro du stade. *Mycosphaerella fijiensis* forme parfaite de cercospora fijiensis. *Fruits* 45 (6): 553-557p.

Mourichon X & R. A Fullerton, 1990. Geographical distribution of the two species *Mycosphaerella musicola*.

Muiño. B., L. Pérez & M. Iglesias, 1993. Reduced sensitivity to propiconazole in (*Mycosphaerella fijiensis*) from banana plantation in Cuba. 54p in proceeding of the 6th international congress of plant pathology, Montreal.

Orozco-Romero, J. *et al.*, 1998. Mem. Simp. Int. sigatoka negra. SAGAR, INIFAP, INIBAP. Manzanillo, Colima, México. P. 112-121.

Orozco-Romero, J., Ramírez-Sandoval, G., y Vázquez-Valdivia, V. 1998. Comportamiento del banano FHIA-01 y plátano FHIA-21 en México. Memorias

del Simposium Internacional sobre sigatoka negra. SAGAR, INIFAP, INIBAP. Manzanillo, Colima, México. P. 112-121.

Orozco-Santos, M. 1995. Control químico de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del plátano mediante el sistema de preaviso biológico. XXII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Guadalajara, Jalisco, México. Resumen No. 19.

Orozco-Santos, M. 1998. Manejo integrado de la sigatoka negra del plátano. SAGAR, INIFAP, CIPAC. Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, México. Folleto técnico No. 1. División Agrícola. 95 p.

Orozco-Santos, M. 1998. SAGAR, INIFAP, CIPAC. Tecomán, Colima, México. Folleto técnico No. 1. 95 p.

Orozco-Santos, M. y Farías-Larios, J. 2002. Efecto del Pyraclostrobin sobre el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano. Memorias de la XV Reunión ACORBAT 2002. Cartagena de Indias, Colombia. p. 243-248.

Orozco-Santos, M. y Ramírez, S.G. 1991. La sigatoka negra del plátano (*Mycosphaerella fijiensis*) en el estado de Colima. Revista Mexicana de Fitopatología 9(2):69-75.

Orozco-Santos, M., *et al.*, 2001. INFOMUSA 10(1):33-37.

Orozco-Santos, M., *et al.*, 2002. XV Reunión ACORBAT 2002. Cartagena de Indias, Colombia. p. 119-124.

Orozco-Santos, M., Farías-Larios, J., Manzo-Sánchez, G., and Guzmán, González, S. 2001. Black sigatoka disease (*Mycosphaerella fijiensis*) in México. INFOMUSA 10(1):33- 37.

Orozco-Santos, M., Farías-Larios, J., Manzo-Sánchez, G., y Guzmán-González, S. 2002. Manejo integrado de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del banano en el trópico seco de México. Memorias de la XV Reunión ACORBAT 2002. Cartagena de Indias, Colombia. p. 119-124.

Orozco-Santos, M., Orozco-Romero, J., Farias-Larios, J. And Vazquez, V. 1996. Black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) of bananas in the West of Mexico. INFOMUSA 5(1):23- 24.

Orozcos-Santos M., farías larios. J. Manzo. Sánchez. G y gúzman. González. S, 2001. La sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) *in* México. Infomusa, La revista internacional sobre banano et plátano vol 10 (1): 33p.

Orzcos- Santos M, 1998. Manejo integrado de la sigatoka negra del plátano. SAGAR, INIFAP, CIPAC. Campo experimental tecomán, Colima, méxico. Folleto técnico N₀1 División Agrícola 95p.

Pérez . L & F. Mauri, 1992. Efecto de la temperatura sobre la velocidad del crecimiento de (*Mycosphaerella fijiensis*) " in vitro". Determinación de la temperatura cardinales para el crecimiento y desarrollo del patógeno. 24-25p in IV seminario científico del INIVIT, Cuba.

Pérez L. & A. Batlle, 1993. Monitoring procedure to determine propiconazole resistance in *mycosphaerella fijiensis*. 90p in proceedings of the 6th international congress of plant pathology, Montreal.

Pérez L. A. Hernández. E. Abreu, 1995. Manejo intregarado de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en bananos. Balance de cuatro años de tratamientos mediante señalización bio-climática. 23p in Informe INISAV, Cuba.

Pérez L. A. Hernández. E. Abreu, F. Mauri & A Porras, 1993^a. Epidemiología de la sigatoka negra. Informe final Intituto de investigaciones de Sanidad vegetal. Ministerio de la Agricultura, Cuba 39p.

Pérez. L F., Mauri, B. & G. García, 1993^c. Efficacy of EBI'S fungicide in the control of *Mycosphaerella fijiensis* on bananaand plantains wiht treaments based on stage of evolution of the disease (biological warings) in Cuba. 55p in proceedings of the 6th international congress of plant pathology, Montreal.

Pérez. L, 1996. Manual para el manejo integrado de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*) en banano y plátano. Proyecto FAO-Ministerio de la Agricultura TCP/CUB/4454. 56p

Pérez. V. L, 1998. Control de la sigatoka negra en Cuba: Un enfoque de manejo integrado de la enfermedad. INFOMUSA. La revista internacional sobre bananos y plátanos 7 (1): 26-30p

Ploetz R, 2000. La enfermedad más importante del banano y el plátano una breve introducción a la historia, importancia y manejo de la sigatoka negra. 117p in reunión ACORBAT 2000. Memorias, mesa redonda sigatoka negra.

Ploetz, R.C., G.Z. Zentmyer, W.T. Nishijima, K.G. Rohrbach, and H.D. Ohr. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN.

Ploetz, R.C., Zentmeyer, G.A., Nishijima, W.T., Rohrbach, K.G., and Ohr, H.D. (Eds.) 1994. Compendium of tropical fruit diseases. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 88 p.

Proceeding of an international workshop. INIBAP. San José, costa Rica. p. 374. Stover, R.H. 1980. Sigatoka leaf spot of bananas and plantains. Plant Disease 64:750-755.

Proceedings of the first global conference of the international musa testing. Programme (D. Jones, ed) INIBAP, Montpellier, France. Fullerton R. A, 1994. Sigatoka leaf disease. 12-14p *in* compendium of tropical fruit disease. (Ploetz R. C et al., eds). The American phytopathological society, St. Paul, Minnesota.

Ramirez, S.G. 1988. La sigatoka negra del plátano en Tabasco: Análisis de la epidemia y desarrollo de un modelo de pronóstico. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 79 p.

Ramírez, S.G. y Rodríguez, C.J.C. 1996. Manual de producción de plátano para Tabasco y Norte de Chiapas. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Huimanguillo. Tabasco, México. Folleto técnico No. 13. 80 p.

Riveros A. S & P. Lepoivre, 1998. Inductores exógenos asociados con los mecanismos de defensa a la sigatoka negra del banano 126-132p *in* memorias primer simposio internacional sobre sigatoka negra.

Robles, H.E., Velázquez, M.F., Ulloa, M. y Delgado, S.S. 1988. La sigatoka negra del plátano en México (Monografía). SARH, Dir. Gen. de San. y Prot. Agrop. y For. Dirección de Sanidad Vegetal. México. 60 p.

Rodes. A, 1964. A new disease in fiji. Commonwealth phytopathological news (kew) 10: 30-41p.

Romero R. A & D. Marín, 1990. Observations on the sensitivity of the (*Mycosphaerella fijiensis*) monitoring method to triazole fungicides 100-106p in sigatoka leaf spot disease of banana (Fullerton, R. A y Stover. R. H, eds), proceeding of an international workshop held at San José, Costa Rica, March 28, April 1, 1989. INIBAP Montpellier, France.

Romero R. A & T. B Sutton, 1998. Characterization of benomyl resistance in (*Mycosphaerella fijiensis*) cause of black sigatoka of banana, in Costa Rica. Plant disease 82: 931-934p

Romero. R. A & T. B. Sutton, 1997. Sensitivity of (*Mycosphaerella fijiensis*) causal agent of black sigatoka of banana, to propiconazole. Phytopathology 87: 96-100p

SAGARPA 2003. Avance de siembras y cosechas. Año Agrícola 2003. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://www.sagarpa.gob.mx>.

Shillingford, C.A. 1990. Use of systemic fungicides to control leaf spot disease in Musa. p. 75-83. In: Fullerton, R.A. and Stover, R.H. (Eds.). Sigatoka leaf spot diseases of bananas.

Sticher L. , B. Mauch- mani & J. P. Métroux, 1997. Systemic acquired resistance. Annual review of phytopathology 35: 253-270p

Stover R, 1979. Field observations on benomyl tolerance in ascósporas of (*Mycosphaerella fijiensis*) var. *Difformis*. Trans.Br. mycal. Soc. 69: 500-502p.

Stover R, 1984. Las manchas producidas por la sigatoka en hojas de plátanos y bananos. Curso internacional de reconocimiento, diagnóstico y control de sigatoka negra del plátano y banano. Mayo 14-18p. Tulenapa-Colombia 15p.

Stover R. H, 1990. sigatoka leaf spot: thirty years of changing control strategies; 1959-1989., 66-74p in sigatoka leaf spot diseases of banana: proceeding of an international workshop held at San José, Costa Rica, March 28-april 1. 1989. INIBAP. Montpellier, France.

Stover R. N, 1971. Banana, plantain and abaca diseases commonwealth mycological institute, kew, Surrey, England 316p.

Stover, R.H. 1980. Sigatoka leaf spot of bananas and plantains. Plant Disease 64:750-755.

Stover, R.H. and Dickson, J.D. 1976. Banana leaf spot caused by *Mycosphaerella musicola* and *M. fijiensis* var. *difformis*: a comparison of the first Central American epidemics. FAO Plant Protection Bulletin 24:36-42.

Vidal. A, 1992. sigatoka negra en Cuba. Nuevos focos de plagas y enfermedades. Boletín fitosanitario de la FAO 40 (1-2): 46

Wielemaker. F, 1990. practical notes on black sigatoka control. 107-114p in sigatoka leaf spot disease of banana (Fullerton, R. A y Stover, R. H eds). Proceeding of on international workshop held at San José, Costa Rica, march 28- April 1, 1989. INIBAP, Montpellier, France

INTERNET

<http://www.apnsnet.org/educations/downloads/0110-01f.pdf>

http://es.wikipedia.org/imagen:musa_paradiasica_blanco1.88.png

<http://www.Aspenet.org/Education/lesonplantPanth/>

[Blacksigatokaespañol/text fig06.htm](http://www.inibap.org/imgc/index.php)

<http://www.inibap.org/imgc/index.php>

<http://www.monografias.com/trabajo11/norma/norma.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajo15/diagn-estrategico/diagn-estrategico.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos/agricultura-y-ganaderia.index.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos/histomex/histomex.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos13/admoniv/admonid.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos4/cori/cori.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos6/cori/cori.shtml>

International Mycosphaerella Genomics Consortium (IMGC)

Promusa sitio de web: <http://www.promusa.org>.

www.ceniap.gov.ve/bdigital/monografias/banano/contenido/sigatoka