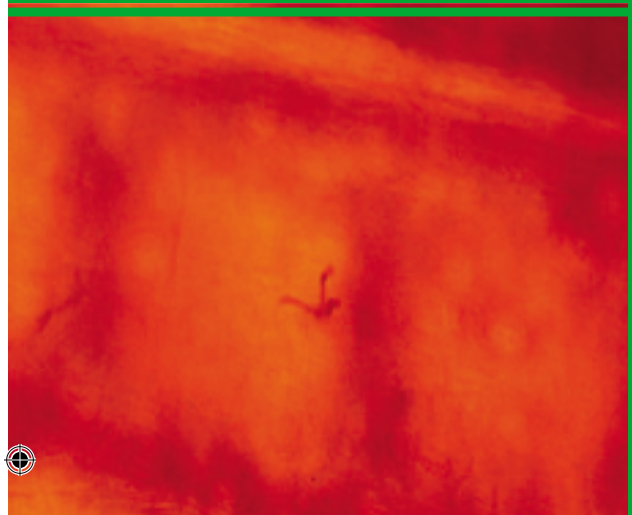




Patógenos asociados a las musáceas en la República Dominicana



Tania Polanco

El material consignado en esta publicación puede ser reproducido por cualquier medio, siempre y cuando no se altere su contenido. El IDIAF agradece a los usuarios incluir el crédito correspondiente en los documentos y actividades en los que se utilice.

Cita correcta:

Polanco, Tania. 2008. Patógenos asociados a las musáceas en la República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, DO. 28p.

AGRIS: H20

DESCRIPTORES: musáceas; plátano; banano; sigatoka; seudotallo; Antracnosis; podredumbre; dominicana

Coordinación general:

Unidad Difusión IDIAF

Revisión:

Comité Técnico Centro Tecnologías Agrícolas

-Modesto Reyes

-Colmar Serra

-Genaro Reynoso

-Máximo Halpay

-Melvín Mejía

-Eligio Hichez Frías

-José Cepeda

-María Cueva

-Juan Reyes

Maquetación y diseño:

Vladimir Eusebio

www.idiaf.org.do

IDIAF 2008®

Introducción

Los cultivos de musáceas son importantes desde el punto de vista social y económico en la República Dominicana, debido a la extensión cultivada, el volúmen de producción, cantidad y tipos de productores, el consumo per cápita diario, el volúmen de las exportaciones y la generación de divisas. En el país se cultivan unas 81,000 ha de musáceas, de las cuales el 68 % se dedica a plátanos (*Musa AAB*) y el 32 % a bananos (*Musa AAA*, cv. Cavendish). Unos 57,000 productores se dedican a la producción de musáceas, con unidades de producción promedio de 24 tareas. Las musáceas son cultivos importantes en los estratos de medianos y bajos ingresos contribuyendo con la seguridad alimentaria y a la disminución de la pobreza rural. El país es considerado un alto consumidor de estos rubros.

Estudios recientes indican que el volumen de las exportaciones de banano promedia 150,000 cajas de 40 libras a la semana, representando ingresos en divisas de unos 65 millones de dólares al año, superando la mayoría de los renglones agrícolas del país. La República Dominicana es el más importante exportador de banano orgánico al mercado europeo, con menor cantidad hacia Estados Unidos y Japón.

Es importante conocer la biología, epidemiología y ecología de las principales enfermedades que afectan los bananos (guineos) y plátanos para poner en práctica programas adecuado de manejo. En este trabajo se consideran las enfermedades más importantes asociadas a las musáceas en la República Dominicana, principalmente las conocidas como manchas de las hojas o las sigatokas (*Mycosphaerella spp.*)

Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet)

La Sigatoka Negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* (anamorfo *Paracercospora fijiensis*, Morelet) se considera la más grave y destructiva de las enfermedades foliares de musáceas en el mundo por su grado de destrucción, amplia distribución y el alto costo de control. Las pérdidas en la productividad se estiman entre un 30 a un 80 % en plantaciones donde no se realizan prácticas adecuadas de manejo. La enfermedad está presente en la mayoría de los países de Sur América, Centro América y el Caribe, donde el impacto económico ha sido significativo por el cambio en el manejo de las plantaciones, uso de variedades resistentes y aplicaciones frecuentes de fungicidas.

En la República Dominicana, la enfermedad fue detectada en el 1996, en la sección de Ranchadero, municipio Guayubín, Provincia Montecristi. Posteriormente se registró su presencia en explotaciones plataneras de zonas agropecuarias de las regiones Este, Nordeste y Central, consideradas las áreas más afectadas por la enfermedad por los sistemas de producción existentes y las condiciones prevalecientes. Actualmente, se encuentra en todas las regiones productoras de musáceas del país (Fig. 1).

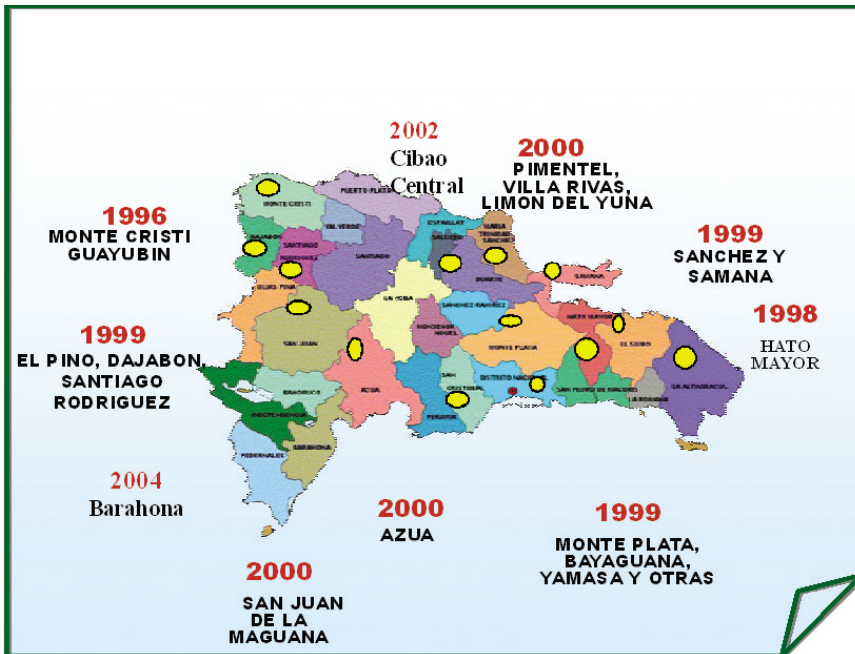


Figura 1. Distribución de la Sigatoka Negra en la República Dominicana (1996-2004).

La Sigatoka Negra ataca específicamente las hojas del género *Musa*, dando lugar a necrosis, reduciendo el tejido con actividad fotosintética. Además, causa la madurez prematura de la fruta y una reducción significativa en el área fotosintética de las hojas. La madurez prematura en el fruto es un defecto muy importante para la fruta de exportación.

En la República Dominicana, las variedades de plátano y banano sembradas, son susceptibles a la enfermedad. La enfermedad puede causar un descenso considerable en el nivel de producción, la reducción del índice de ingresos a los productores, disminución del empleo agrícola en las zonas de producción, provocando un aumento significativo en los precios de estos rubros.

A final del año 2004, la enfermedad afectó significativamente los productores de plátanos del Cibao Central, registrándose pérdidas hasta del 80%. En ese mismo año las exportaciones de banano fueron afectadas en un 60% con pérdidas hasta de un 100% de la calidad comercial.

El patógeno se reproduce en forma sexual y asexual. En el estado asexual forma conidióforos y conidias y el sexual produce peritecios con ascas y ascosporas. Las conidias y las ascosporas constituyen la principal fuente de diseminación e infección, posibilitando el movimiento de la enfermedad de áreas afectadas a áreas libres. Las estructuras de *M. fijiensis* se mantienen en las hojas de musáceas que están adheridas a las plantas. En las hojas infectadas, el hongo produce gran cantidad de esporas que son llevadas por el viento y las lluvias a las hojas sanas. En condiciones de alta humedad y temperaturas de 25 a 27°C, las esporas germinan sobre las hojas y se produce la infección. En las hojas, el hongo continuamente produce sus esporas y la enfermedad se disemina por toda la plantación. La diseminación ocurre por la acción del viento, que puede llevar las esporas por varios kilómetros, por la lluvia y por arrastre de parte de plantas infectadas. Si la humedad relativa es alta, el agua no es necesaria para la infección conidial. Para la infección por ascosporas se requieren gotas de agua.

El hombre puede transportar la enfermedad al utilizar materiales de propagación (hijuelos) y cuando utiliza hojas de plátano como material de cobertura de productos agrícolas.

Los síntomas de la Sigatoka Negra se observan en la segunda hoja y consisten en decoloración y puntos color café rojizo en el envés, que luego forman estrías marrones, en el haz y en el envés. Las estrías se convierten en manchas negras, produciendo deterioro del área foliar (Fig. 2). Esto afecta la productividad de las plantas al disminuir su capacidad de fotosíntesis, lo que reduce la calidad de la fruta e induce la maduración prematura.



Figura 2. Síntomas iniciales y avanzados de Sigatoka Negra. Arriba se puede observar una gran cantidad de peritecios, estructuras de reproducción sexual.

Patógenos asociados a las musáceas en la República Dominicana

La enfermedad es más severa en el trópico húmedo, con una fase epidémica inducida por la lluvia, temperaturas de 25 a 27 °C y formación de rocío. Su severidad es baja en la época seca.

La Sigatoka Amarilla, causada por *Mycosphaerella musicola* M. (anamorfo *Pseudocercospora musae* Morelet), causa un efecto similar al de la Sigatoka Negra, o sea defoliación, pérdida de peso de los racimos y maduración prematura, entre otros. Sin embargo, la Sigatoka Negra es más virulenta, debido a que los síntomas son más abundantes y afectan las hojas más jóvenes, produciendo un daño mayor al tejido fotosintético. Cuando la Sigatoka Negra se establece en un área tiende a desplazar la Sigatoka Amarilla. En la mayoría de las áreas productoras de musáceas del país, la Sigatoka Negra ha reemplazado a la amarilla, convirtiéndose en la enfermedad predominante.

Otra especie de *Mycosphaerella*, conocida como *Mycosphaerella eumusae* (anamorfo *Pseudocercospora eumusae*), no ha sido notificada en América pero está presente en Asia y África. Los tres patógenos son difíciles de diferenciar en base a síntomas o las estructuras sexuales, porque en estado avanzado los síntomas de las especies pueden confundirse y el estado sexual en la forma de ascosporas no presenta mucha variación. Las especies sólo pueden diferenciarse por la morfología de los anamorfos, o sea las características de los conidióforos y las conidias (Fig. 3). Las conidias de *Paracercospora fijiensis* son más largas que las de *Pseudocercospora musae* y tienen un hilum en la parte basal. Los conidióforos de *Paracercospora fijiensis* poseen cicatrices que están ausentes en los conidióforos de *Pseudocercospora musae*. El estado sexual en las tres especies es morfológicamente similar. Para separar las especies de *Mycosphaerella* se utilizan diferentes métodos, tales como decoloración de los tejidos de hojas afectadas con lesiones jóvenes en estado 2, 3, y 4 en ácido láctico (75%) y glicerol (25%), o con KOH 10%, así como aislamiento del patógeno en medio de cultivo.

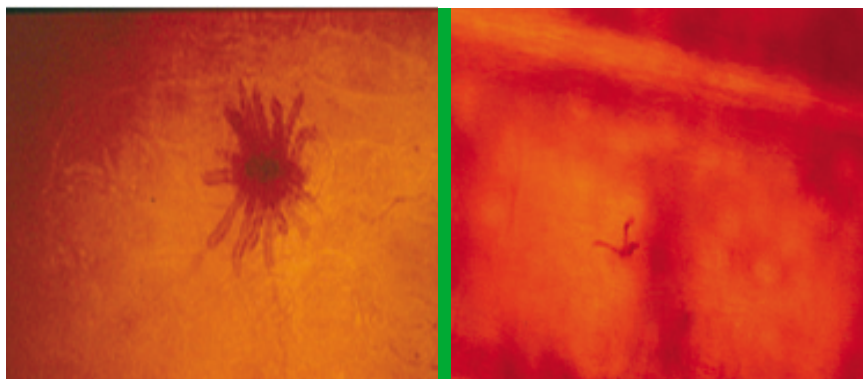


Figura 3. Conidióforos de *Paracercospora fijiensis* y *Pseudocercospora musae*, estructuras que permiten diferenciar las especies de *Mycosphaerella*.

Los métodos mencionados permiten identificar a *M. fijiensis* y *M. musicola*. El patógeno *P. fijiensis* produce conidióforos simples y cicatriz en la base de las conidias, mientras que *Ps. musae* produce conidióforos en esporoquios y las conidias no tienen cicatriz. El método de aislamiento mediante ascosporas permite obtener cultivos monospóricos, importante en los programas de mejoramiento genético. Actualmente, se estudia la amplitud de la estructura poblacional de *M. fijiensis*, que incluye identificación precisa mediante el uso de técnicas moleculares y la identificación de posibles variantes dentro de *M. fijiensis*, importante en el manejo de la resistencia genética de la enfermedad.

Manejo de la Sigatoka Negra

Las medidas de manejo van dirigidas a convivir con la Sigatoka Negra, considerando el manejo agronómico de las musáceas, control químico y genético. Incluye monitoreo permanente de la enfermedad, identificación de las áreas de producción más vulnerable al desarrollo del patógeno y la incidencia y severidad en diferentes campos de producción.

El manejo de las sigatokas en plantaciones comerciales de musáceas depende del uso de fungicidas. Sin embargo, el manejo a base de fungicidas representa un costo muy elevado, principalmente para los pequeños y medianos productores, que son los más afectados. Se han integrado varias prácticas que incluyen manejo adecuado de las condiciones nutricionales, algunos estudios indican que el desbalance nutricional influye en la severidad de las enfermedades. Adicionalmente, se realizan labores de manejo de cultivo para reducir las condiciones que favorecen el proceso de infección de los agentes causales.

Manejo agronómico

Generalmente está fundamentado en la realización de prácticas culturales y está dirigido a reducir las fuentes de inóculo del patógeno y a modificar las condiciones de microclima que favorecen el desarrollo de la enfermedad. Las prácticas más importantes son las siguientes:

- Mantener una nutrición adecuada, supliendo las exigencias nutricionales del cultivo;
- Utilizar prácticas de riego eficiente dentro de las plantaciones, con buen drenaje y humedad adecuada;

Patógenos asociados a las musáceas en la República Dominicana

- Realizar prácticas de saneamiento de las hojas, que consiste en la poda sistemática de hojas y fragmentos infectados, para reducir las fuentes de inóculo del patógeno. Las hojas infectadas se colocan en el suelo con el envés hacia abajo para su posterior descomposición en materia orgánica;
- Realizar deshijes dentro de las plantaciones;
- Implementar los sistemas de pronósticos bioclimáticos para registrar la evolución de la enfermedad y su relación con el clima en las zonas de producción.

Actualmente el uso de fungicidas es el método de control más importante contra la Sigatoka Negra. Mundialmente, la enfermedad es controlada con aplicaciones de fungicidas de acción sistémica y de contacto. Como complemento de la mayoría de los productos, principalmente con los sistémicos, se utilizan aceites agrícolas. Cuando los fungicidas son aplicados en emulsión (aceite más agua) se agregan los emulsificantes.

Los programas de manejo se basan principalmente en el uso de fungicidas de acción sistémica en emulsiones con aceite más agua, alternados con fungicidas protectores. Para disminuir los riesgos de fungoresistencia, deben utilizarse en épocas de mucha presión de la enfermedad y seguir las recomendaciones del grupo responsable de las estrategias de manejo de resistencia a fungicidas (Fungicide Resistance Action Committee) de *M. fijiensis* a los fungicidas. Se recomienda lo siguiente:

- Alternar productos con formas de acción diferentes.
- No realizar más de dos aplicaciones consecutivas de un mismo fungicida sistémico.
- Establecer períodos libres de aplicación de fungicidas sistémicos.
- No realizar más de ocho aplicaciones de productos sistémicos por año.

En el banano orgánico se requiere una integración de las condiciones naturales para permitir una producción estable, ecológicamente sana, económicamente rentable y sostenible, con sistemas de producción organizados y bien manejados.

Las principales áreas de producción de banano orgánico están localizadas en regiones con clima seco, con unos 600 mm de lluvia al año. Para su producción los productos más utilizados incluyen ácidos orgánicos, tales como: ácidos cítricos, palmíticos, lácticos, o mezclas de estos. Sin embargo, no se tiene información sobre la efectividad de estos productos en el control de la enfermedad. Igualmente, son permitidos el oxiclورو y el hidróxido de cobre y aceites agrícolas. El aceite inhibe los estados iniciales del patógeno y debe poseer ciertas características, como baja fitotoxicidad, parafínicos y buena viscosidad (Sierra 1993, Cuille 1958 y Pérez 1996).

Manejo de la Sigatoka Negra con sistema de preaviso biológico

Se ha sido validado un sistema de preaviso biológico basado en la evaluación semanal de la enfermedad en 10 plantas, seleccionadas a los tres meses después de la siembra. En la Sigatoka Negra, las evaluaciones se efectúan en el envés y en el extremo de las hojas 2, 3 y 4. Luego se registra y cuantifica la presencia de los estados de desarrollo. En el área de lectura se determina el estadio más avanzado, calificado con un coeficiente, donde el grado del síntoma dominante se califica con menos (-) cuando se observan hasta 50 lesiones por hoja y con (+) cuando supera las 50 lesiones. Los valores del estado evolutivo de la enfermedad son graficados cada semana para observar el potencial de desarrollo de la enfermedad y considerar las aplicaciones de los productos. Con este sistema en la República Dominicana las evaluaciones biológicas sobre la evolución del hongo se llevan a cabo semanalmente y se realizan de 9 a 13 tratamientos cada año.

El sistema de preaviso biológico considera otras variables como el ritmo de emisión foliar, el cual es un indicador del vigor y crecimiento de las plantas. Se estudia la hoja más joven enferma, hoja más joven necrosada y número de hojas funcionales a la floración y a la cosecha, ya que el área foliar con que la planta dispone a partir de la floración es considerado como un factor crítico para la producción del cultivo.

Los sistemas de pronósticos se fundamentan en la evolución de la enfermedad y en las condiciones del clima. La velocidad de evolución de la enfermedad depende de la disponibilidad de inóculo en las plantaciones, la cual está relacionada con las prácticas de control y la eficacia de los tratamientos con fungicidas. Igualmente se relaciona con el régimen de temperatura, la humedad relativa, la evaporación y la pluviometría.

El sistema de preaviso biológico permite evaluar la eficacia de los tratamientos, reducir la frecuencia de aplicación de los productos utilizados y organizar el control. Actualmente, las investigaciones incluyen la utilización de pronósticos bioclimáticos para una prevención más efectiva de las epidemias. La correlación entre los factores climáticos y el desarrollo del patógeno permitiría precisar el momento apropiado para un tratamiento, antes de la aparición de síntomas, porque la biología de la Sigatoka Negra y Amarilla está estrechamente relacionada a los factores climáticos del medio ambiente, particularmente a la temperatura y a la humedad (Fig. 3).

En Camerún, Cuba y Guadalupe estos sistemas han permitido mantener un adecuado nivel de control de la enfermedad y una reducción de los costos de protección de hasta 25%. Se requiere la organización de un sistema de previsión y la generalización de las medidas de control en el marco de un programa de manejo integrado de la Sigatoka Negra. Es necesaria una infraestructura organizativa que permita realizar observaciones sistemáticas de la enfermedad y determinar los tratamientos de control con productos que posean una adecuada eficacia biológica sobre las etapas iniciales de las infecciones.

Monitoreo de la sensibilidad de *M. fijiensis* a los fungicidas

El monitoreo de la sensibilidad de *M. fijiensis* es muy importante para un adecuado manejo de la resistencia del hongo a los fungicidas. La resistencia a fungicidas constituye uno de los principales problemas en el diseño de los programas de control de la Sigatoka Negra. Un manejo responsable de la resistencia es fundamental para preservar la efectividad de los fungicidas que actúan en un sitio específico del patógeno y asegurar una producción económica y sostenible del banano (Brent 1995).

El uso de fungicidas de contacto y sistémicos es fundamental para mantener la enfermedad en niveles que no afecten económicamente el cultivo. No obstante, la aplicación frecuente de fungicidas de acción sistémica ocasiona pérdida de sensibilidad del hongo a ciertos grupos químicos: benzimidazoles, triazoles y estrobirulinas (Romero y Sulton 1997; Knight *et al.* 2002; Marín *et al.* 2003). Se ha observado que la eficiencia de estos productos se ha reducido significativamente, debido a la presencia de poblaciones resistentes del hongo (Orozco 1998). Las condiciones que favorecen una alta presión de inóculo están también asociadas con el incremento del riesgo de resistencia.

Problemas de pérdida de sensibilidad se han documentado en fungicidas del grupo de los benzimidazoles (Stover 1979), triazoles (Chin y Arroyo 1996; Romero y Sulton 1997). Recientemente se han detectado esporas resistentes a las estrobirulinas en Costa Rica y Panamá. Igualmente, a finales del 2003,

se encontraron niveles de resistencia de bajos a moderados en algunas fincas de Guatemala, Colombia, Camerún y Filipinas (Guzmán *et al.* 2004).

El objetivo principal del monitoreo de la resistencia es proveer un aviso temprano antes de que se presente reducción de eficacia de los fungicidas en el campo. La detección temprana de cambios en el comportamiento de *M. fijiensis* puede evitar epidemias y ayudar a generar medidas que permitan prolongar la vida útil de un determinado fungicida. Además el uso excesivo de compuestos químicos puede causar efectos negativos al medio ambiente, como áreas silvestres y regiones agrícolas lo que puede incidir negativamente en las normativas ambientales que rigen las exportaciones de frutas y vegetales EUREPGAP (Euro-Retail Produce Working Group).

Es importante mantener las dosis de los productos, según las etiquetas y las recomendaciones para evitar problemas de resistencia del hongo a los fungicidas. Igualmente, hay que realizar las calibraciones pertinentes en los campos de producción, con la finalidad de evitar subdosificar o sobredosificar los productos durante las aplicaciones.

Control genético

La utilización de plantas resistentes es una estrategia importante para los pequeños productores. Sin embargo, los cultivares existentes que poseen altos niveles de resistencia son menos aceptados en el mercado de exportación y por la presencia del Virus del Estriado del Banano (BSV), en algunos de los híbridos.

La Secretaría de Estado de Agricultura (SEA) y otras instituciones vinculadas al sector agropecuario, han brindado apoyo a los productores de musáceas con la introducción de variedades resistentes a la Sigatoka Negra, como el 'FHIA-21', 'FHIA-20', 'FHIA-18', 'FHIA-23' y otros. Sin embargo, no existen en el mercado internacional variedades mejoradas que puedan reemplazar totalmente los clones nativos, por lo que es importante estudiar el comportamiento de la enfermedad en los clones nativos y en los híbridos introducidos. Igualmente, realizar investigaciones básicas sobre el patógeno y su relación con el hospedero.

Investigaciones realizadas por Carlier *et al.* (1994) concluyen que el hongo *M. fijiensis* es muy heterogéneo en relación a la virulencia sobre Musa y los aislamientos se adaptan rápidamente a genotipos huéspedes resistentes, por lo que es importante estudiar los aislamientos en función de las variedades que existen. Esto sugiere que las necesidades de investigación deben priorizar la determinación de la variabilidad patogénica e identificar fuentes de resistencia a esas variantes para incorporarlas a los programas de mejoramiento genético.

Polanco *et al.* (1999) obtuvieron aislamientos de *M. fijiensis* de hojas de musáceas en la República Dominicana. Los aislamientos fueron utilizados por Rivas *et al.* (2002) para comparar la diversidad genética con aislamientos obtenidos de Latinoamérica y el Caribe. Los resultados indicaron que hay una relación cercana entre los aislamientos de la República Dominicana y Cuba.

Se deben fortalecer las actividades de manejo integrado del cultivo y de la enfermedad, tales como: evaluación de la enfermedad en las zonas productoras de musáceas, capacitación a técnicos y productores, evaluación de las variedades resistentes a la enfermedad, evaluación y manejo de los nematodos, picudos, thrips y otros problemas considerados pertinentes.

Mancha Café de la hoja del plátano (Cordana musae Zimm.)

Esta enfermedad es de menor importancia, pero en ocasiones puede causar defoliación. En periodos húmedos puede causar daños mayores, atacando las hojas basales del plátano. Las prácticas de manejo inadecuadas, tales como: deficiencia nutricional, malos drenajes y control de malezas deficientes, favorecen la severidad de la enfermedad.

Los síntomas consisten en manchas marrones, ovaladas, con lesiones necróticas con el centro gris, anillos concéntricos y un halo amarillento brillante, que son característicos de la enfermedad (Fig. 4). A menudo las lesiones coalescen y forman grandes áreas de tejido muerto. Estos síntomas pueden confundirse con otros patógenos foliares, como las enfermedades del género *Mycosphaerella*. Las conidias se forman en periodos lluviosos, son de dos células, con color marrón pálido, casi hialina con un hilum visible. Germinan con temperaturas entre 22 a 25 °C.

Otras enfermedades de importancia menor que afectan las hojas de las musáceas, son causadas por los géneros: *Drechslera*, *Deightonella*, *Pyricularia* y *Cladosporium*, entre otras.



Figura 4. Síntomas típicos de la Mancha de la Hoja por Cordana

***Fusarium oxysporum* E. F. Smith**

Generalmente éste patógeno aparece en varias especies de las musáceas y ha sido aislado de especies silvestres. Los primeros síntomas externos se manifiestan por la aparición de manchas o estrías amarillentas en la base de los pecíolos de hojas viejas. En bananos `Gros Michel` no afecta las hojas internas. La base del pedúnculo de las hojas se quiebran y las hojas amarillentas se quedan colgando del seudotallo. El hongo penetra más fácilmente cuando ocurren daños a la raíz. A veces la invasión es más efectiva en presencia de altas poblaciones de nematodos. El hongo produce una infección en el sistema vascular de las plantas, provocando destrucción de la savia. La extensión es rápida y puede provocar muerte de las plantas. El patógeno puede permanecer en el suelo durante muchos años.

Patógenos asociados a las musáceas en la República Dominicana

Actualmente, se encuentra en la República Dominicana afectando plantaciones de rulo (Musa ABB). Observaciones realizadas por Polanco *et al.* (2003) en una plantación de rulo en La Sabana, Moca, República Dominicana, las plantas presentaban un amarillamiento uniforme, más intenso en los márgenes de las hojas. Luego, el amarillamiento avanza hacia la vena central con los márgenes necrosados. La infección inicia en las hojas inferiores. Los síntomas externos consisten en amarillamiento de las hojas viejas. Las plantas afectadas producen frutos de mala calidad y en algunos casos no producían frutos. Al realizar un corte transversal se observó una decoloración marrón-rojiza en el xilema, más intensa en el rizoma, afectando significativamente la formación de los racimos. La dispersión ocurre por rizomas afectados, ya que los daños no son visibles.



Las recomendaciones de manejo incluyen: establecer viveros para asegurar que el material de siembra este libre del patógeno y realizar labores de drenajes en las plantaciones donde hay encharcamientos de agua. No es recomendable el uso de fungicidas en las plantaciones afectadas

Esta enfermedad puede confundirse con otras enfermedades vasculares del plátano, como la enfermedad del Moko, pero esta última produce un abundante exudado lechoso en el corte del seudotallo.

Pudrición del Rizoma o Pudrición del Corazón (*Erwinia carotovora* Jones)

La pudrición blanda del rizoma es causada por la bacteria *Erwinia carotovora*. El patógeno penetra a las plantas por heridas en las raíces o en el rizoma, por utilizar herramientas contaminadas con la bacteria, al realizar cortes en el rizoma. Además por lesiones dejadas por picudos. Los síntomas se presentan como amarillamiento en las hojas y volcamiento de las plantas con facilidad. En caso avanzado cuando se realiza un corte al rizoma o al seudotallo, la pudrición se observa en la parte central y emite un fuerte olor. Generalmente, se presenta en épocas de mucha lluvia. Se recomienda el uso de material de siembra libre de la enfermedad.

Podredumbre del Seudotallo del plátano

La Podredumbre del Seudotallo del plátano es una enfermedad de etiología confusa, cuyo agente causal aun no ha sido determinado. En el país, en los años 80 la enfermedad fue asociada con el Mal de Panamá y otras enfermedades de origen bacteriano; sin embargo, esto no pudo ser confirmado. Los síntomas típicos incluyen debilitamiento, pudrición y doblamiento del seudotallo cerca de la parte media. Estos son más notables en la fase de floración y fructificación y han sido observados en áreas plataneras del país. La enfermedad afecta principalmente los clones de musáceas nativos, tipo plátanos (*Musa* AAB) y ha ocurrido en el cultivar 'FHIA-21' (*Musa* AAAB).

Los síntomas se presentan como secamiento prematuro de las hojas, necrosis en el cilindro central, pudrición de las vainas exteriores y doblamiento de las plantas. El cilindro central se nota sano y solo presenta podredumbre en la fase final, generalmente cuando las plantas se han doblado cerca de su parte media. (Fig. 6)



Figura 6. Síntomas y efectos de la Podredumbre del Seudotallo del plátano

Patógenos asociados a las musáceas en la República Dominicana

Las plantas afectadas disminuyen el rendimiento y la calidad de la fruta, que en la mayoría de los casos no completan el llenado del racimo.

En el año 2002, se realizó un estudio para evaluar la sintomatología de las plantaciones afectadas en diferentes regiones del país y determinar si la enfermedad era transmitida por el material de siembra. En el estudio se utilizaron cepas e hijos, procedentes de plantas afectadas por podredumbre. En el material sembrado se utilizó riego periódico, aplicación de estiércol, manejo de malezas, y otras prácticas culturales importantes en la disminución del estrés, porque la enfermedad ha sido asociada a factores fisiológicos. Se realizaron evaluaciones para observar necrosis en el cilindro central, secamiento prematuro de hojas, pudrición de las vainas exteriores y doblamiento de plantas. En las plantas evaluadas, no se observaron los síntomas, lo que sugiere que la enfermedad no se transmitió por el material de siembra; sin embargo, para eliminar la posibilidad de causantes bióticos, se necesita evaluar un número de variables ambientales que pudieran incidir en la patogenicidad de algunos microorganismos.

Las recomendaciones de manejo incluyen:

- Utilizar material de siembra sano (cepas sanas);
- Apuntalar las plantas con racimos;
- Eliminar causas de estrés, como drenar, regar periódicamente, fertilizar, eliminar malezas, entre otras;
- Continuar las investigaciones sobre la etiología de la enfermedad, para determinar si es de origen fisiológico o patológico.

Podredumbre de la Corona del fruto del banano

La Podredumbre de la Corona (PC) del fruto del banano es una enfermedad importante en el banano de exportación, que se desarrolla principalmente durante el periodo de transporte. Los síntomas observados en los puertos de destino consisten en pudrición y necrosis al nivel de la corona que se extienden hasta las frutas, observándose un desarrollo micelial de color blanco en la superficie de la corona (Fig. 7). Cuando la infección es severa, los dedos pueden desprenderse de la corona, lo que repercute negativamente en la comercialización del producto. Esto afecta significativamente el mercado de exportación del banano, que tiene establecido estándares mínimos de calidad.





Figura7. Diferentes síntomas de la Podredumbre de la Corona del fruto del banano

La enfermedad ha sido asociada a factores bióticos y abióticos. Dentro de los causantes bióticos, se consideran varios hongos: *Fusarium roseum*, *Colletotrichum musae*, *Botryodiplodia theobromae*, *Verticillium theobromae*, *Aspergillus spp.* y *Penicillium spp.*, entre otros (Green y Goss 1963; Lukezic *et al.* 1967; Stover 197; Snowden 1990; Sommer y Donald 1992; Ploetz *et al.*; 1994; Bainbridge *et al.* 1997).

En la agricultura convencional se reducen los efectos de la PC del banano por medio del tratamiento poscosecha con fungicidas a base de thiabendazol, imazalil, bitertanol, axozystrobina y otros. Sin embargo, De Lapeyre y Dubois (1997) han encontrado tolerancia de *Colletotrichum musae* al thiabendazol.

Estos fungicidas no pueden utilizarse en el banano orgánico, debido a las normas que regulan la agricultura orgánica. Los productores dominicanos utilizan ácidos orgánicos como tratamientos poscosecha en el banano orgánico, pero la efectividad de las formulaciones de estos ácidos no ha sido experimentalmente evaluada.

En trabajos realizados en Azua, se aislaron los hongos *Colletotrichum spp.*, *Fusarium spp.* y *Curvularia spp.* de las diferentes fuentes de agua, excepto de la fuente que abastece los estanques de lavado. Estos hongos fueron inoculados en frutas de banano bajo condiciones de laboratorio. Las evaluaciones se realizaron a los 12 y 18 días, periodo similar al embarque de las frutas desde la República Dominicana hasta los puertos de destino. Dos aislamientos de *Colletotrichum* y uno de *Fusarium* causaron los síntomas típicos de la PC. El hongo que presentó mayor virulencia en las frutas fue del género *Colletotrichum*. Estos hongos causaron necrosis severa en la corona y el pedúnculo, desarrollándose un micelio de color blanco en la corona, además de acelerar la madurez de las frutas, que son los síntomas típicos de la PC.

La Pudrición de la Corona se atribuye a un complejo de microorganismos; sin embargo, en este estudio se realizó una inoculación con la mezcla de los hongos: *Colletotrichum spp.*, *Fusarium spp.* y *Curvularia spp.* y no se desarrollaron síntomas severos como los producidos en las inoculaciones individuales.

En base a los resultados obtenidos en el estudio se recomienda:

- Realizar muestreos de las aguas de lavado de las frutas de banano de manera continua en las áreas productoras para exportación y, especialmente, en la región Noroeste donde la PC está presente tanto en banano convencional como en orgánico.
- Evaluar otros productos que sean permitidos bajo el marco de la agricultura orgánica y que puedan, a su vez, ser recomendados para el banano convencional.
- Disminuir el riesgo de transporte de estos hongos a los lavaderos, realizando las labores de limpieza del racimo en el campo y evitando el transporte de las hojas y flores al lavadero.
- Limpiar frecuente los estanques de lavado para evitar la acumulación de esporas y de materia orgánica que pueda acarrear microorganismos al agua de lavado.
- Minimizar el tiempo entre el corte y el enfriado de la fruta, principalmente cuando el transporte es largo y optimizar la edad de corte para disminuir el estrés y retardar el desarrollo de la PC.

Podredumbre de la fruta de banano por *Botryodiplodia* (*Lasiodiplodia theobromae* P.)

La Podredumbre de la fruta del banano por *Botryodiplodia* es una enfermedad común en regiones tropicales y tiene un amplio rango de hospederos. Es causada por *Lasiodiplodia theobromae*, antes conocida como *Botryodiplodia theobromae*. En el banano produce la muerte de los frutos después de la cosecha. Es un patógeno común en las cajas de embarque por más de 14 días. Penetra por heridas o aberturas naturales y rara vez se encuentra en transporte de 10 días o menos. En la República Dominicana, el patógeno ha sido detectado en frutas de banano para exportación en La Caída, Mao.



Figura 7. Síntomas de pudrición del banano en presencia de *Botryodiplodia* sp

Temperaturas entre 25 a 35 °C y humedad relativa de 90 a 100 % favorecen la podredumbre. A menudo, se observa el micelio del hongo sobre la superficie. Los dedos se desprenden de las manos, lo que influye en la calidad del producto. Los restos de frutas podridas sirven como fuente de inóculo para futuras infecciones. Puede encontrarse en plantaciones de banano y residuos de cosecha. El manejo es igual al de la Pudrición de la Corona.

Antracnosis (*Colletotrichum musae* Berk. & Curtis)

Es la enfermedad más importante que afecta el mercado de exportación en las Antillas Francesas. Se presenta con lesiones ocasionadas por heridas en la piel de la fruta durante el transporte, generalmente por el roce continuo de un fruto sobre otro. Las lesiones se desarrollan como manchas marrones hundidas y alargadas, que se incrementan en tamaño y a menudo coalescen extensivamente, Fig. 8. Afecta la apariencia y disminuye la calidad de la fruta. En frutas maduras y con altas temperaturas las lesiones aumentan de tamaño y el hongo invade la pulpa.



Figura 8. Síntomas de Antracnosis en frutas de banano

El hongo *C. musae* forma acervulos en la piel de los dedos, donde a su vez se forman las conidias, unicelulares, hialinas, ovales y alargadas. Las esporas se producen en tejido senescente de banano, incluyendo hojas, bractees y tallos. Pueden ser dispersadas por el agua, en el campo irrigación, o en agua de empaque, donde se acumulan las esporas en las aguas de lavado que recirculan.

La temperatura es importante para el establecimiento y desarrollo de la enfermedad. Bajo las condiciones del trópico (25 a 30° C) se manifiesta a los 4 a 5 días después de ser herido el fruto y evoluciona rápidamente. Una humedad relativa de 80 a 95 % favorece el desarrollo de la enfermedad.

Punta de Cigarro (*Verticillium theobromae* Turconi)

El manejo consiste en disminuir el daño de la fruta, así como reducir los niveles de inóculo, utilizando agua limpia y fresca en los lugares de empaque. La enfermedad afecta tanto al plátano, como al banano en el país. Es más frecuente durante la estación lluviosa.

Este patógeno se presenta con necrosis en la punta de los dedos, después de la emergencia del racimo en aproximadamente 2 cm del dedo. El tejido necrótico es cubierto además por el micelio del hongo, lo que reduce la calidad de fruta. El manejo incluye la remoción de las flores en el campo para eliminar el origen del inóculo. Remover los dedos afectados y colocarlos en fundas plásticas para reducir inóculo y evitar la contaminación en los lavaderos, o en las aguas de lavado.



Bibliografías

- Bainbridge, D. 1997. Potential for fair trade and organic bananas from the Caribbean, Natural Resources Institute, Chatham, Royaume-Univ.
- Carlier, J; Mourichon, X; González-de-León, D; Zapater, M; Lebrun, M. 1994. DNA Restriction Fragment Length Polymorphisms in *Mycosphaerella* Species That Cause Banana Leaf Spot Diseases. *Molecular Plant Pathology*. Vol.84, No.7. 751-756.
- De Lapeyre, L; Chillet, M; Dubois, C. 2000. Importance of different sources of inoculums and dispersal methods of conidia of *Colletotrichum musae*, the causal agent of banana anthracnose, for fruit contamination. *Plant Pathology* 49, 782-790.
- FDA (Fundación de Desarrollo Agropecuario, DO). 1996. Informe Laboratorio de Fitopatología CIRAD-FLHOR, Montpellier, FR.
- Fouré, 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, FR.
- Fullerton, R; Olsen, T. 1995. Pathogenic variability in *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, cause of black Sigatoka in banana and plantain. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 23: 39-48.
- Gauhl, F. 1990. Epidemiología y ecología de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet) en plátano (*Musa* sp) en Costa Rica, UPEB. Panamá, PA.
- Green, L; Goos, R. 1963. Fungi associated with crown rot of boxed bananas. *Phytopathology*, 53: 271-275.
- IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales). 2003. Primer Censo de la Industria Bananera de la República Dominicana. Proyecto de Apoyo a la Competitividad del Sector Bananero (PROBANANO)/JAD/UE/GOD). Santo Domingo, DO.
- Jones, DR. 2000. Diseases of Banana, Abacá and Enset. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- Kranz, J; Schmutterer, H; Koch, W. 1982. Enfermedades, Plagas y Malezas de los Cultivos Tropicales. 640 pp.

Patógenos asociados a las musáceas en la República Dominicana

- Lukezic, L; Kaiser, J. 1966. The incidence of crown rots of boxed bananas in relation to microbial population of the crowns. *Cann. J Bot.* 45:413-421.
- Mourichon, X; Carlier, J; Fouré, E. 1997. Les cercosporioses. Maladies des raies noires (*Cercosporiose noire*). Maladies de Sigatoka (*Cercosporiose jaune*). Musa : fiche technique No. 8. INIBAP, Montpellier, FR.
- Pérez, L. 1996. Manual para el manejo integrado de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet y la Sigatoka Amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach ex Mulder) en banano y plátano. Proyecto TCP/CUB/4454: Control de la Sigatoka Negra del banano y el plátano. FAO, INISAV, MARC.
- Ploetz, R; Zentmyer, G; Nishijima, W; Rohrbach, K; Ohr, H. 1994. Compendium of tropical fruit diseases. APS Press USA. 88p.
- Polanco, T; Álvarez, P; Barrientos, E; Díaz, F; Méndez, R. 1998. La Sigatoka Negra del plátano y guineo. Reconocimiento y Manejo. Secretaría de Estado de Agricultura. Santo Domingo, DO.
- Polanco, T; Ángeles, R; Espinosa, K. 2002. Inspección fitosanitaria a plantaciones de rulos de exportación en la Sabana, Moca. Secretaría de Estado de Agricultura. Informe Técnico.
- Polanco, T; Plonquet, D; Godoy, G. 2005. Avance en la ecología y manejo de la pudrición de la corona del fruto de banano en la República Dominicana. Boletín PROBANO. Santo Domingo, DO.
- Polanco, T; Zapater, M; Carlier, J. 1999. Identificación y aislamiento de las especies de *Mycosphaerella*, causantes de manchas de sigatoka en la República Dominicana. Resúmenes SODIAF, APS-CD. Santo Domingo, DO.
- Rivas, G; Zapater, M; Carlier, J. 2002. Genetic differentiation between *Mycosphaerella fijiensis* populations in Latin America and the Caribbean. 2nd International workshop on *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas. San José, CR.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 1998. Registro Nacional de Productores Agropecuarios. Secretaría de Estado de Agricultura. Subsecretaría de Planificación Sectorial Agropecuaria. Santo Domingo, DO.

- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 1999 Diagnóstico del Sector Agropecuario. Secretaría de Estado de Agricultura. Subsecretaría de Planificación Sectorial Agropecuaria. Santo Domingo, DO.
- Snowdon, L. 1990. A colour atlas of post-harvest disease and disorders of fruit and vegetables. Vol, 1: General introduction and fruit. Wolfe scientific Publication, London, UK. 302 p.
- Sommer, F; Donald, F. 1992. Post-harvest Disease of select Comodites . Post –harvest Technology of horticultural Crops 3311 (15): 117-119.
- Stover, H. 1972. Banana plantain y abacá disease. Kew: Common Wealth Mycological Institute. 142-148.
- White, J. 2000. Evaluación de la podredumbre de la corona y práctica de post cosecha en sistemas orgánicos de producción de banano en Azua. M.S. Thesis. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU). Santo Domingo, DO.



**Instituto Dominicano de Investigaciones
Agropecuarias y Forestales (IDIAF)**

Calle Rafael Augusto Sánchez No. 89, Ensanche Evaristo Morales
Santo Domingo, República Dominicana

Tel.: 809-567-8999 / 809-683-2240 / Fax: 809-567-9199

E-mail: idiaf@idiaf.org.do

Sitio Web: <http://www.idiaf.org.do>

Centro de Tecnologías Agrícolas

Calle progreso No. 1, Pantoja,
Santo Domingo Oeste, República Dominicana

Tel.: 809-564-4401 / Fax: 809-564-4400

E-mail: centa@idiaf.org.do