



IDENTIFICACION Y MANEJO INTEGRADO DE LA SIGATOKA NEGRA, *Mycosphaarella fijiensis* Morelet

Wanda I. Almodóvar

Catedrática en Fitopatología a/c
Clínica de Plantas

Manuel Díaz

Especialista en Farináceos Retirado





- La Sigatoka Negra, conocida como raya negra de la hoja, es una enfermedad causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Es muy destructiva para los cultivos de plátano y guineo.
- Esta enfermedad fue detectada por primera vez en Puerto Rico en el municipio de Añasco en junio del 2004. La enfermedad fue identificada en hojas de plátano analizadas en la Clínica de Diagnóstico del Servicio de Extensión Agrícola, Recinto Universitario de Mayagüez.
- Las pérdidas económicas causadas por la enfermedad son mayores cuando no se realiza un manejo integrado del cultivo y de la enfermedad.



La Sigatoka Negra ataca el follaje de las plantas y reduce el área de actividad fotosintética.

Las hojas de la planta mueren y se observa un deterioro de la calidad y el peso del racimo.



Causa la maduración prematura de los frutos, Lo que se puede detectar en la finca, en el transporte o en el mercado final.

El hongo se propaga a través del aire, agua o contacto directo. Así continúa afectando otras plantas y siembras nuevas.

¿Cómo identificarla?

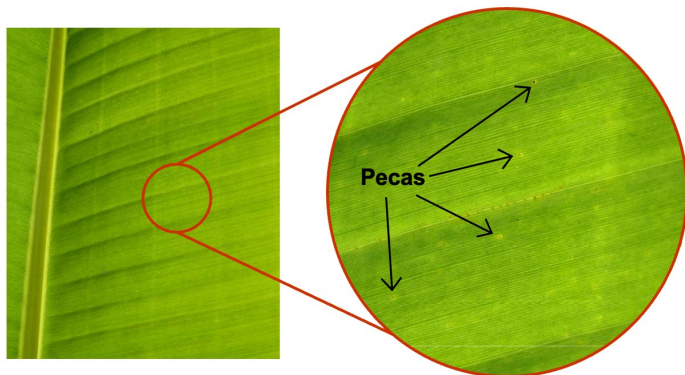


Para un diagnóstico rápido y efectivo es importante saber identificar la enfermedad.

La persona debe colocarse de espalda a la planta y se debe buscar en el margen izquierdo de la tercera hoja.

Para detectar las primeras tres etapas de desarrollo del hongo, observe a trasluz por debajo de la hoja.

Etapa 1

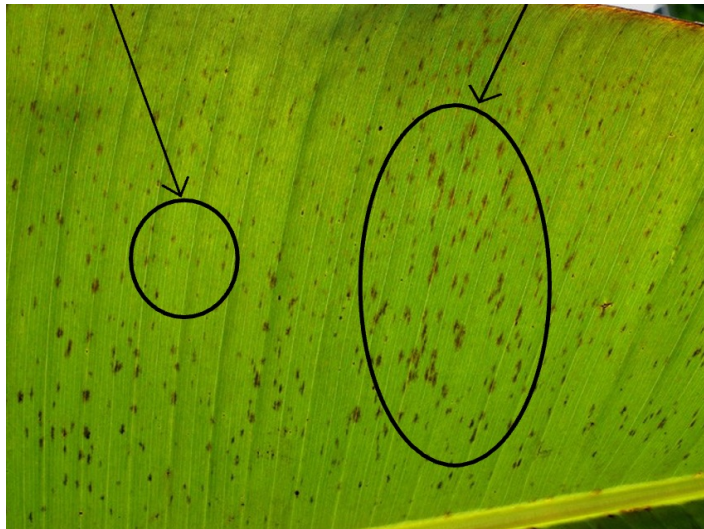


- Es la etapa más difícil de detectar.
- Es el primer síntoma visible de la enfermedad en la hoja y se percibe como una diminuta decoloración o peca.
- Esta sólo se puede observar a trasluz en el envés de las hojas 3 y 4.
- Aparece 14 a 20 días después de la infección. Esta etapa es de suma importancia en el diagnóstico y toma de decisiones para el control de la enfermedad.

Etapas 2 y 3

Etapas 2 - Se forma una raya color marrón rojizo de 2-3 mm. de largo visible en ambos lados de la hoja.

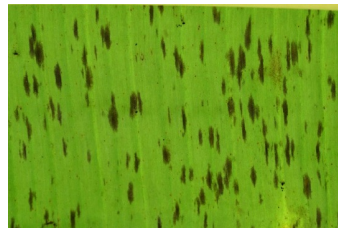
Etapas 3 - La raya se torna más ancha y larga y de color más oscuro.



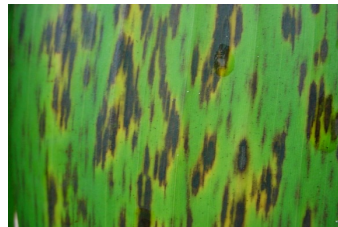
Una sola hoja puede presentar varias o todas las etapas de desarrollo de la enfermedad.

Etapas 4 y 5

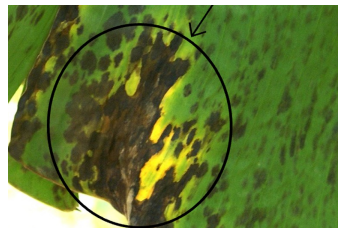
🌱 **Etapas 4** - Se observan manchas de color marrón o pardo oscuro en el envés de la hoja, las cuales son color negro en el haz o parte superior de las hojas.



🌱 **Etapas 5** – Las manchas negras se extienden al envés de las hojas y están rodeadas por un área de color amarillo intenso.



🌱 **Etapas 6** - El centro de las manchas se seca y se observa de color grisáceo con bordes negros y apariencia hundida.



Daño en plántulas



- Se observan manchas redondeadas entre las venas de las hojas.
- Se pueden confundir con daño por ácaros, pero en este caso las manchas se observan en la zona de las venas donde éstos se alimentan.

Daño Severo



En siembras severamente afectadas las hojas se secan completamente y se reduce la cantidad de hojas necesarias para la producción de frutos. Por ende el rendimiento de la siembra disminuye.



Hojas de plátanos severamente afectadas por la enfermedad de la Sigatoka Negra. Cualquier hoja infectada es capaz de dispersar la enfermedad (a través de ascosporas) a otras plantas durante 21 semanas.

La Sigatoka negra se puede confundir con la Sigatoka amarilla

Sigatoka negra



Sigatoka amarilla





**Siembra de plátano con
manchas y amarillez en el
tejido foliar causado por
Sigatoka Amarilla.**

**Siembra de plátano con
síntomas de necrosis y
ennegrecimiento de las
hojas causado por Sigatoka
Negra.**



Identificación en el Campo

Diferencias entre Sigatoka Amarilla y Sigatoka Negra

Sigatoka Amarilla

1. El primer síntoma es una pequeña mancha o peca de color amarillo pálido que aparece en el haz de la tercera o cuarta hoja.
2. Menos agresivo y destructivo.
3. Algunos cultivares, como los del subgrupo del plátano son resistentes.
4. Se observa una amarillez generalizada los tejidos foliares alrededor de manchas maduras.

Sigatoka Negra

1. El primer síntoma es una pequeña mancha o peca de color marrón claro que aparece en el envés de la tercera o cuarta hoja.
2. Más agresivo y destructivo. Los síntomas se manifiestan en hojas más jóvenes (mayor abundancia de inóculo) ocasionando mayor daño al follaje.
3. Afecta a muchos de los cultivares que resisten a la Sigatoka Amarilla, como los del subgrupo de plátano (AAB).
4. Se observa una zona amarilla angosta entre la lesión y el tejido verde.

Epidemiología

Diferencias entre Sigatoka Amarilla y Sigatoka Negra

Sigatoka Amarilla

1. Común en ambientes más frescos.
2. Las conidias son el medio de diseminación principal de ésta enfermedad y se dispersan en la lluvia.
3. Las conidias se producen en las etapas tardías (mancha) de la enfermedad.
4. Se producen mas de 30,000 conidias por mancha.
5. Las ascosporas se producen 4 semanas después de que aparecen las estrías y se dispersan por el viento.

Sigatoka Negra

1. Común en ambientes más cálidos.
2. Las ascosporas son el medio de diseminación principal y se dispersan por el viento.
3. Las ascosporas se producen en las etapas tempranas (estría) de la enfermedad.
4. Se producen cerca de 1,200 conidias por mancha y se dispersan tanto en el agua como por el viento.
5. Las ascosporas se producen 2 semanas después de que aparecen las estrías y su cantidad es mayor en las últimas etapas donde hay mayor cantidad de tejido necrótico.

Evaluación de la Incidencia o Severidad de la Enfermedad

El agricultor debe evaluar su finca y tener una idea clara del estado de la enfermedad, para prevenir daños severos al cultivo y tener una producción adecuada.

Las evaluaciones deben hacerse de forma periódica (quincenalmente) y se deben utilizar los resultados obtenidos para hacer ajustes en las aspersiones de fungicidas y prácticas de manejo.

Escoja el área dentro de la finca que esté más afectada por la enfermedad y siempre realice las inspecciones en el mismo lugar. En fincas muy grandes se deben establecer varios lugares.

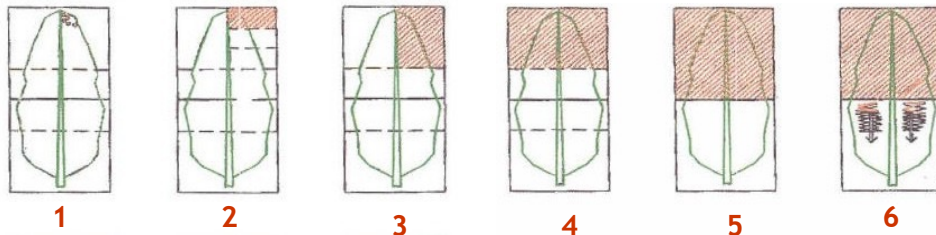


Método de *Stover* Modificado

- Este método estima visualmente el área total cubierta por la enfermedad en plantas próximas a la florecida.
- Utiliza una escala que incluye seis grados de infección.
- Se toman en cuenta todas las hojas presentes, excepto la hoja bandera y las hojas secas o que han muerto por la enfermedad.
- Para evaluar la incidencia o severidad de la enfermedad se calcula:
 - Número de Hojas por Planta (H/P)
 - Hoja más Joven Enferma (HMJE)
 - Número de Hojas con Grado de Infección (NHGI)
 - Promedio Ponderado de Infección (PPI)

Método de *Stover* Modificado

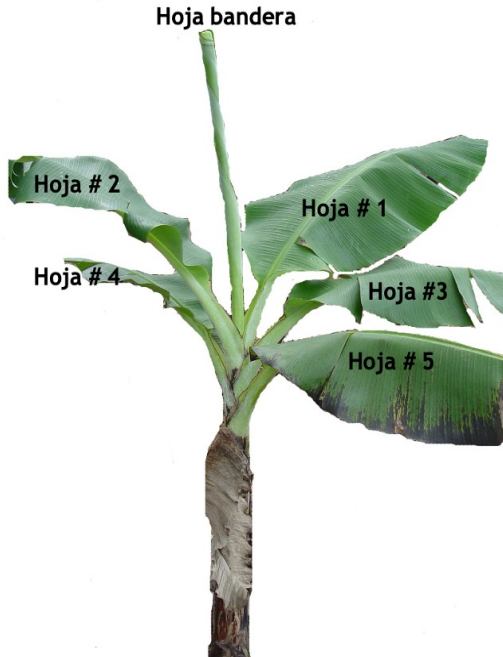
Grados de Infección



Grado Descripción del daño en la hoja

- 1** Hasta 10 manchas por hoja
- 2** Menos del 5% del área foliar enferma.
- 3** De 6 a 15% del área foliar enferma.
- 4** De 16 a 33% del área foliar enferma.
- 5** De 34 a 50% del área foliar enferma.
- 6** Más del 50% del área foliar enferma

Número de Hojas por Planta (H/P)



- La hoja más cercana a la hoja bandera se considera la hoja N° 1 y se cuenta de derecha a izquierda a partir de las hojas 1 y 2, contando hacia abajo.
- Determine la hoja más joven enferma (HMJE). Esta es la primera hoja contando de arriba hacia abajo que tiene por lo menos 10 manchas (Grado 1).
- Esta hoja es un buen indicador del nivel de la enfermedad y de las fluctuaciones de su intensidad.

Promedio Ponderado de Infección (PPI)

-  El promedio ponderado de infección (PPI) es un índice de la severidad de la enfermedad en la finca. Su valor debe ser de 2.5 o menos en siembras que llevan a cabo un manejo adecuado de esta enfermedad.
-  El promedio del número de hojas por planta (H/P) se obtiene contando el total de hojas y dividiendo entre el total de plantas evaluadas (P).
-  El porcentaje de hojas infectadas por grado, se obtiene dividiendo el número total de hojas en cada grado (NHGI) entre el número total de hojas (total de H/P) y multiplicando por 100.
-  El porcentaje total de hojas infectadas se obtiene al sumar el valor de todos los grados del primero al sexto.
-  Para calcular el PPI multiplique el porcentaje de hojas de cada grado por el correspondiente valor del grado en la escala de Stover modificada (1-6). Cada resultado se suma y el total se divide entre 100.

Cálculo del Promedio Ponderado de Infección (PPI)

Número o posición de la hoja																NHGI							
P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	H/P	HMJE	0	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	3				11	6	5	2	3	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	3			12	7	6	2	3	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3					10	7	6	0	2	2	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3		13	7	6	2	2	3	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	3	3	14	8	7	1	4	2	0	0	0
El número en cada encasillado indica el grado de infección que posee cada hoja según la escala de 0 a 6 (escala Stover Modificada por Gauhl).												Total	60	35	30	7	14	9	0	0	0		
												Promedio	12	7	50	12	23	15	0	0	0		

Cálculo del Promedio Ponderado de Infección (PPI)

% Hojas Infectadas por Grado = número total de hojas en cada grado x 100
número total de hojas

% hojas (grado 0) = $30/60 \times 100 = 50\%$

% hojas (grado 1) = $7/60 \times 100 = 12\%$

% hojas (grado 2) = $14/60 \times 100 = 23\%$

% hojas (grado 3) = $9/60 \times 100 = 15\%$

% hojas (grados 4, 5 y 6) = $0/60 \times 100 = 0\%$

PPI = SUMA de (% Hojas en cada grado x grado respectivo)
= 100

$$\text{PPI} = \frac{(50 \times 0) + (12 \times 1) + (23 \times 2) + (15 \times 0) + (0 \times 3) + (0 \times 4) + (0 \times 5) + (0 \times 6)}{100} =$$

$$\frac{0 + 12 + 46 + 0 + 0 + 0 + 0}{100} = .58 = \text{PPI}$$

Un PPI menor de 2 indica un bajo índice de daño.
El índice de daño será mayor según aumenta el PPI.

Promedio Ponderado de Infección (PPI)

-  Al florecer se dejan de producir hojas por lo que la planta debe tener de 8-9 hojas sanas en este momento para que se desarrolle un buen racimo.
-  Luego de la florecida la infección (manchas) se hace evidente en las hojas superiores.
-  Si hay por lo menos 6 hojas sanas (sin manchas) cuando faltan de 7-8 semanas para la cosecha y se mantienen, se podría obtener un buen racimo.
-  Si por el contrario, se produjera un deterioro de hojas por encima de la sexta, la planta no tendría el número de hojas necesario para desarrollar un racimo con características satisfactorias.
-  La incidencia del daño (infección) sobre la productividad y la calidad de la fruta dependerá, en gran parte, del estado de desarrollo del racimo y de la eficiencia del régimen de aspersiones.
-  Un alto índice de daño en la fase inicial de la floración, determina una situación grave; sin embargo, para cuando los racimos están próximos a cosechar, el problema no es alarmante.

Manejo Integrado



- Las siembras que no se manejan adecuadamente son una fuente de inóculo del hongo.
- Una vez que la enfermedad esta presente se debe mantener un programa permanente de prevención y control basado en el manejo integrado de la enfermedad y del cultivo.
- Se deben mantener de 8 a 10 hojas durante la fase de desarrollo de la inflorescencia para que no se afecte el peso del racimo y la calidad de los frutos.

Deshoje fitosanitario



Utilice un método adecuado de deshoje.
Coloque las hojas cortadas con el envés
hacia abajo.

Deshoje fitosanitario



No deshojar aumenta la severidad de la enfermedad.

El deshoje es necesario para disminuir la cantidad de inóculo (esporas) en la siembra.

Arriba observa siembra de plátanos con buen deshoje fitosanitario.

Despunte



Despunte las hojas que tengan un grado de infección de 5-15% para evitar que aumente el inóculo en las hojas superiores y en la siembra en general.

Drenaje

La eliminación rápida del exceso de agua en la siembra reduce las condiciones de humedad favorables al desarrollo de la enfermedad y mejora el crecimiento del cultivo.





La limpieza y desinfección del material de propagación es importante para reducir la diseminación de la enfermedad

Riego por Goteo

- Más efectivo en el manejo de la Sigatoka Negra que otros sistemas de riego.
- Mayor eficiencia en el uso del agua y menor humedad en la periferia de las plantas.
- Retarda más el desarrollo de la enfermedad.



Aplicación de Fertilizante



- ☞ Distribuya el fertilizante uniformemente.
- ☞ Utilice un mínimo de 3 libras por planta repartidas en un mínimo de cuatro aplicaciones.
- ☞ Fertilización excesiva con nitrógeno (N), por ejemplo con urea, crea un desbalance en la nutrición de la planta que favorece el desarrollo de la enfermedad.

Deshije



- Consiste en eliminar todos los hijos y rebrotes que puedan alterar la densidad de población deseada.
- Debe seleccionar el primer hijo o brote de la planta madre que se considere de buena calidad.
- Elimine los demás hijos antes de que se desarrollen y causen daño fisiológico a la planta madre por competencia de luz, nutrimentos y agua.

Control de Malezas



- Al eliminar las malezas se crean condiciones microclimáticas favorables al desarrollo del cultivo.
- Se evita la competencia del cultivo por nutrimentos, agua y luz.
- La presencia de malezas aumenta la presión de la enfermedad sobre el cultivo.

Control Químico



La aplicación de fungicidas debe realizarse antes de que el hongo infecte las hojas o antes de que la infección pase las etapas primarias. El uso de aceite agrícola sólo o en combinación con fungicidas es muy útil en el control de esta enfermedad.



Control Químico



Al aplicar fungicidas tenga en cuenta:

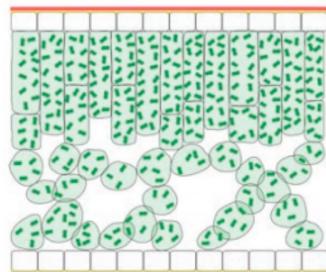
- la cantidad de manchas presentes (incidencia)
- la hoja más joven con manchas
- el tiempo transcurrido desde la última aplicación
- la dosis utilizada
- las condiciones climáticas
- el registro del manejo químico (leer etiqueta)
- los resultados obtenidos



Es importante determinar los intervalos de aplicación para que el control sea más efectivo y bajar los costos.

PROTECTANTES O DE CONTACTO

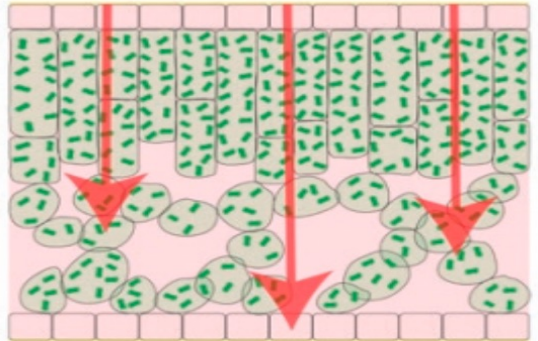
- Forman una capa protectora al depositarse en las hojas, no penetran la hoja.
- No tienen capacidad curativa.
- Se deben aplicar de forma uniforme y procurar buena cobertura.
- Actúan en diferentes lugares en la célula de la planta (multisitio).
- Son lavados mas fácilmente por la lluvia.
- Requieren ciclos más cortos de aplicación.



SISTÉMICOS

FUNGICIDAS

- Actúan en un solo lugar (un sitio).
- Requieren ciclos mas largos de aplicación.
- Tienen capacidad curativa.
- Penetra la hoja y se distribuye dentro de esta y a toda la planta.



ACEITE AGRÍCOLA

- Actúa como agente adherente ayudando en la retención y movimiento de los fungicidas en la hoja.
- Reducen la germinación, penetración y colonización del tejido por las esporas (conidias) del hongo.
- Retarda el crecimiento y desarrollo del hongo en las hojas.
- No se deben aplicar dosis mayores de 1.5 galones por cuerda para evitar fitotoxicidad y que se afecte el peso del racimo.
- Algunos síntomas de toxicidad (fotos) son clorosis y estrías en las hojas, necrosis en los bordes, alargamiento del pseudotallo y del raquis del racimo y alteración de la filotaxia o arreglo de las hojas en las plantas.



EQUIPOS DE APLICACIÓN DE FUNGICIDAS



Ganza



Bomba de espalda

Preparación de la emulsión para aplicaciones con bomba de espalda o tanque de aspersión con tractor

- ❏ Vierta el aceite en el tanque de la mezcla (4 litros o 1 gal./cda).
- ❏ Añada emulsificante no iónico en la proporción de 1% del volumen total de aceite, agite durante 5 minutos y luego suspenda la agitación.
- ❏ Agregue aproximadamente el 80% de agua requerida. No agite.
- ❏ Agregue el fungicida a la dosis recomendada por cuerda. No agite.
- ❏ Agregue el resto de agua, incluyendo la del triple lavado de los envases y agite la mezcla por 10 minutos.

En aplicaciones de emulsión convencional con bomba motorizada use de 6-10 litros de mezcla por cuerda.



CALENDARIO DE APLICACIÓN Y MANEJO DE LA RESISTENCIA

MES	PRODUCTO	APLICACIÓN
Enero	Aceite + Emulsificador + Sistémico #1 (Pyrimethanil)	Una aplicación de la mezcla
Febrero	Fungicida protectante + Surfactante	Una aplicación de la mezcla
Marzo	Fungicida protectante + Surfactante + Fungicida biológico	Una aplicación (cada 15 días)
Abril	Fungicida protectante + Surfactante	Una aplicación de la mezcla
Mayo	Aceite + Emulsificador + Sistémico #2 (Azoxystrobin)	Una aplicación de la mezcla
Junio	Aceite + Emulsificador + Sistémico #3 (Propiconazol)	Una aplicación cada 21 días

CALENDARIO DE APLICACIÓN Y MANEJO DE LA RESISTENCIA

MES	PRODUCTO	APLICACIÓN
Julio	Aceite + Emulsificador + Sistémico #1 (Pyrimethanil)	Una aplicación (cada 15 días)
Agosto	Aceite + Surfactante + Fungicida protectante	Una aplicación de la mezcla
Septiembre	Aceite + Emulsificador + Sistémico #2 (Azoxystrobin)	Dos aplicaciones de la mezcla
Octubre	Aceite + Emulsificador + Sistémico #3 (Propiconazole) o Sistémico #4 (Tebuconazole)	Dos aplicaciones (cada 15 días)
Noviembre	Aceite + Emulsificador + Pyrimethanil	Dos aplicaciones de la mezcla
Diciembre	Aceite + Emulsificador + Sistémico #3 (Propiconazole) o Sistémico #4 (Tebuconazole)	Una aplicación (cada 15 días)

Refiérase a las publicaciones, *Fungicidas con Permiso de Uso en Plátano y Guineo en Puerto Rico* para obtener información sobre los nombres comerciales de los fungicidas y su forma de aplicación.

SUGERENCIAS PARA EVITAR RESISTENCIA A LOS FUNGICIDAS

-  Aplique las prácticas de manejo del cultivo en conjunto con el manejo químico para obtener un mejor control.
-  Alterne productos de modos de acción diferente.
-  Utilice mezclas de fungicidas sistémicos con protectantes.
-  Limite el número de aplicaciones de los fungicidas sistémicos de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta.
-  Deshoje plantas con un alto grado de infección, antes de la aplicación de los fungicidas.
-  No realice más de dos aplicaciones consecutivas de un mismo fungicida sistémico.

SEGURIDAD AL APLICAR FUNGICIDAS

- Lea las instrucciones en la etiqueta para aplicar el fungicida correctamente.
- Use la vestimenta y el equipo de protección adecuado.
- Asegúrese de que el equipo de aplicación está calibrado y funcionando correctamente.
- Haga la aplicación temprano en la mañana o al atardecer cuando la temperatura es fresca para evitar acarreo del fungicida por el viento o fitotoxicidad al follaje por temperaturas altas.
- Rotule las áreas tratadas indicando el periodo de reentrada (tiempo que deben esperar para entrar al área tratada sin equipo de protección).



REFERENCIAS

- Almodovar, W y M. Diaz. Identificación y Manejo de Sigatoka Negra y otras Enfermedades de Plátano y Guineo. Manual. Servicio de Extension Agricola. UPR, Recinto de Mayagüez, Mayagüez, PR
- Almodovar, W, A. Alvarado & M. Diaz. Management for Black Sigatoka,. Mycphaerella. fijensis http://www.sripmc.org/pubs/2006_annual_report/Puerto%20Rico.pdf
- Bennett, R.S. and P.A. Arneson. 2003. Black Sigatoka. *The Plant Health Instructor*. DOI:10.1094/PHI-I-2003-0905-01. In: The APS Net Education Center , Plant Disease Lessons: <http://www.apsnet.org/Education/lessonsPlantPath/BlackSigatoka/default.htm>
- Díaz, Manuel. Calendario para la Aplicación de Fungicidas en el Control de la Sigatoka Negra. Hoja suelta. Servicio de Extension Agricola. UPR, Recinto de Mayaguez, Mayaguez, P.R
- Díaz, Manuel. El Aceite Agricola. Hoja suelta. Servicio de Extension Agricola. UPR, Recinto de Mayagüez, Mayagüez, PR
- Díaz, Manuel. Manejo de la Resistencia a Fungicias en Sigatoka Negra. Hoja suelta. Servicio de Extension Agricola. UPR, Recinto de Mayaguez, Mayaguez, P.R
- Díaz M., W. Almodóvar & A. Alvarado. 1997. La Sigatoka Negra: Enfermedad Mortal para el Cultivo de Plátanos y Guineos, Revista Agroempresarial, Dic. 96 -Abr. 97. Págs. 28-31.
- Fullerton, R.A. 1994. Sigatoka Leaf Diseases. P.12-14. In: Compendium of Tropical Fruit Diseases. Eds. R.C. Plöetz, G.A. Zentmyer, W.T. Nishijima, K.G. Rohrbach & H.D. Ohr. APS Press. 88pp.
- Merchán Vargas, V.M. 1996. Prevención y manejo de la Sigatoka Negra. Boletín Informativo ICA, Colombia. 30 pp.
- Pons, N. 1990. Taxonomy of *Cercospora* and related genera. P. 360-367. In: Sigatoka leaf spot diseases of bananas. Proceedings of Interantional Workshop at Costa Rica. Eds. R.A. Fullerton & R.H. Stover. 74pp.
- Sigatoka Negra y Amarilla. Técnicas Mejoradas para Manejo e Identificación. Dupont Agroquímicos. 17pp.
- Stover, R.H. 1972. Banana, plantain and abaca diseases. CMI. England. 316 págs.



La publicación de este manual fue posible gracias a los fondos otorgados por el *Southern IPM Center* a través de la propuesta *Integrated Management of Black Sigatoka in Puerto Rico, 2007*.

Publicado para la promoción del Servicio Cooperativo de Extensión, según lo dispuesto por las Leyes del Congreso del 8 de mayo y del 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico, 2007.