

Ricardo Villalvazo Valdovinos
valdovinosvr@gmail.com

Sigatoka Negra del Banano (*Mycosphaerella fijiensis*)

Hospederos y Distribución

Ataca a *Musa* spp. (bananos y plátanos) y se encuentra en casi todos los lugares en donde se cultivan bananos (Bennet and Ameson, 2003).

Importancia Económica

La enfermedad de la Sigatoka negra es particularmente devastadora. Bajo condiciones favorables, la necrosis de las hojas puede reducir los rendimientos de 35-50%, y muchos cultivares que son importantes y comúnmente sembrados son susceptibles. Anualmente, una plantación típica necesita de 38-50 fumigaciones, y estas aplicaciones de fungicidas pueden subir aproximadamente en un 30% los costos de producción. En Centroamérica, la Sigatoka negra puede añadir un 27% del costo total de producción, mientras que las otras enfermedades y plagas suben solamente del 3-5% de la totalidad del costo de producción. Aunque operaciones a gran escala pueden asimilar el costo de la fumigación, la mayoría de los productores pequeños no pueden permitirse el lujo de controles químicos y por eso son más propensos a sufrir pérdidas (Bennet and Ameson, 2003).

Síntomas y Signos

Los primeros síntomas de la enfermedad de Sigatoka negra son manchas cloróticas muy pequeñas que aparecen en la superficie inferior (abaxial) de la tercera o cuarta hoja abierta. Las manchas crecen convirtiéndose en rayas de color marrón delimitadas por las nervaduras (Bennet and Ameson, 2003). Unos días más tarde, las manchas se convierten en 1 a 2 centímetros de largo y dan vuelta al marrón con los centros grises claros. Tales puntos pronto se agrandan más (elípticos o fusiformes), el tejido alrededor de ellos se vuelve amarillo y muere, y los puntos adyacentes se unen para formar grandes áreas muertas en la hoja (Agrios,

2005). El tejido adyacente frecuentemente tiene una apariencia como empapado o mojado, especialmente cuando está bajo condiciones de alta humedad. Cuando el grado de severidad de la enfermedad es alto, grandes áreas de la hoja pueden ennegrecer y lucir empapadas (Figura 2). En el tejido necrótico numerosos cuerpos de fructificación (pseudotecios), diminutos, negros y globosos que contienen estructuras como sacos o bolsas (ascas) llenos de ascosporas van a emerger de la base de la hoja (Agrios, 2005).

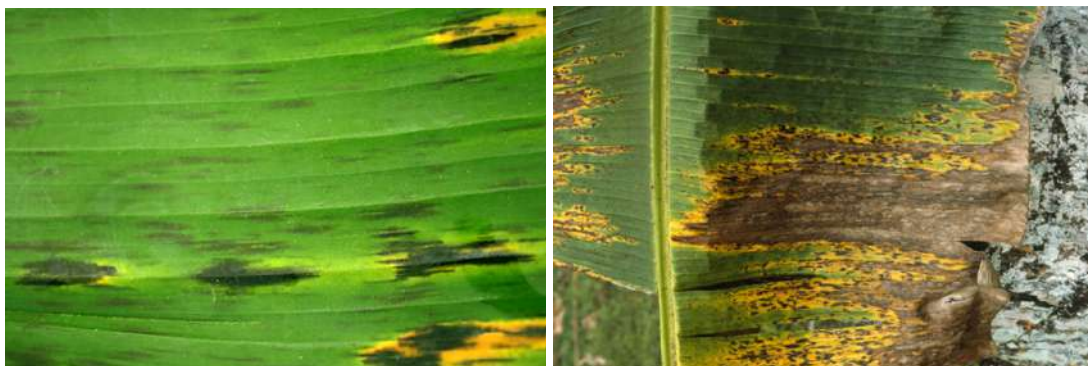


Figura 1. Síntomas iniciales y áreas de tejido necrosado



Figura 2. Pseudotecios de *Mycosphaerella fijiensis* embebidos en el tejido necrótico de la hoja

En las infecciones graves, las hojas enteras mueren en pocas semanas. La destrucción de la mayoría de las hojas maduras por la enfermedad de las manchas foliares puede dejar sólo unas pocas hojas funcionales; como resultado, racimos de fruta inmadura en tales plantas no llenan y maduran y pueden caer. Si el fruto está a punto de madurar en el momento de una

infección intensa, la carne madura de manera desigual, los plátanos individuales aparecen de tamaño reducido y de forma angular, su pulpa se vuelve rosada y se conservan mal (Agrios, 2005).

Según el ICA (2012) la enfermedad evoluciona en la planta a través de los siguientes siete estadios (Figura 3):

1. Lesiones pequeñas de color amarillento menores de 1 mm de longitud; aparecen únicamente en el envés, no visibles a trasluz, similares al estado 1 de la sigatoka amarilla.
2. Inicialmente hay rayas de 2-3 mm de longitud de color café rojizo visibles primero en el envés; luego los síntomas aparecen en el haz en forma de rayas que cambian con el tiempo a café y luego negro.
3. En este estado se inicia la formación de conidios, cuya producción se prolonga hasta la iniciación del estado 6.
4. Las rayas o estrías se alargan y amplían; en condiciones desfavorables pueden alcanzar de 2 a 3 cm de longitud.
5. Manchas necróticas de forma elíptica, de color café en el envés y negro en el haz.
6. Manchas negras rodeadas a veces de un halo amarillento y centro ligeramente hundido.
7. Manchas con el centro hundido, de color gris, rodeados por un anillo negro, bien definido y un halo amarillo brillante, a simple vista se pueden observar los peritecios. Las manchas son visibles en hojas secas porque el anillo persiste.



Figura 3. Evolución de la enfermedad por estadios (Alvarado-Ortiz y Díaz, 2007; ICA, 2012)

Ciclo de Vida y Epidemiología

El desarrollo de la enfermedad se encuentra directamente influenciado por las condiciones climáticas, susceptibilidad de la variedad sembrada y manejo del cultivo. Las zonas más afectadas por la Sigatoka negra se caracterizan por tener una precipitación mayor a 1.400 mm anuales, humedad relativa mayor al 80% y temperatura promedio entre 23 a 28 °C (CIAT, 2013).

El ciclo de vida del patógeno inicia con la germinación de las ascosporas que, después de haber sido liberadas y dispersadas de las manchas por acción del agua y el viento, se depositan sobre las hojas. Para que ocurran los procesos de germinación (en menos de 2 horas) y penetración es indispensable la presencia de agua libre (Agrios, 2005; ICA, 2012). Los peritecios se producen durante el clima cálido y húmedo, y sus ascosporas se disparan violentamente en respuesta a la humectación de los peritecios. Las ascosporas se propagan por las corrientes de aire y son responsables de la propagación de la enfermedad a larga distancia, mientras que los conidios son generalmente los medios más importantes de

propagación local de la enfermedad (se extienden por el viento y el goteo o las salpicaduras de agua). La infección por ascosporas o conidios produce el mismo tipo de mancha y posterior desarrollo de la enfermedad (Agrios, 2005).

Las ascosporas germinan dando lugar a tubos germinativos rectos que se alargan y ramifican en búsqueda de estomas por donde penetran en menos de 1 semana. Bajo condiciones óptimas el período de incubación dura 17 días en banano y 29 en plátano. Los primeros conidios que se forman sobre lesiones en estado de estría, aparecen 28 días luego de la infección en banano y a los 34 días en plátano. La terminación del ciclo ocurre con la liberación de las primeras ascosporas, la cual se puede presentar 49 días después de la infección en banano y 64 en plátano (Figura 4). Las hojas sólo pueden ser infectadas durante el tiempo que permanezcan en estado verde, pero la producción de esporas se puede prolongar durante varios meses en las hojas muertas o secas sin descomponer (ICA, 2012).

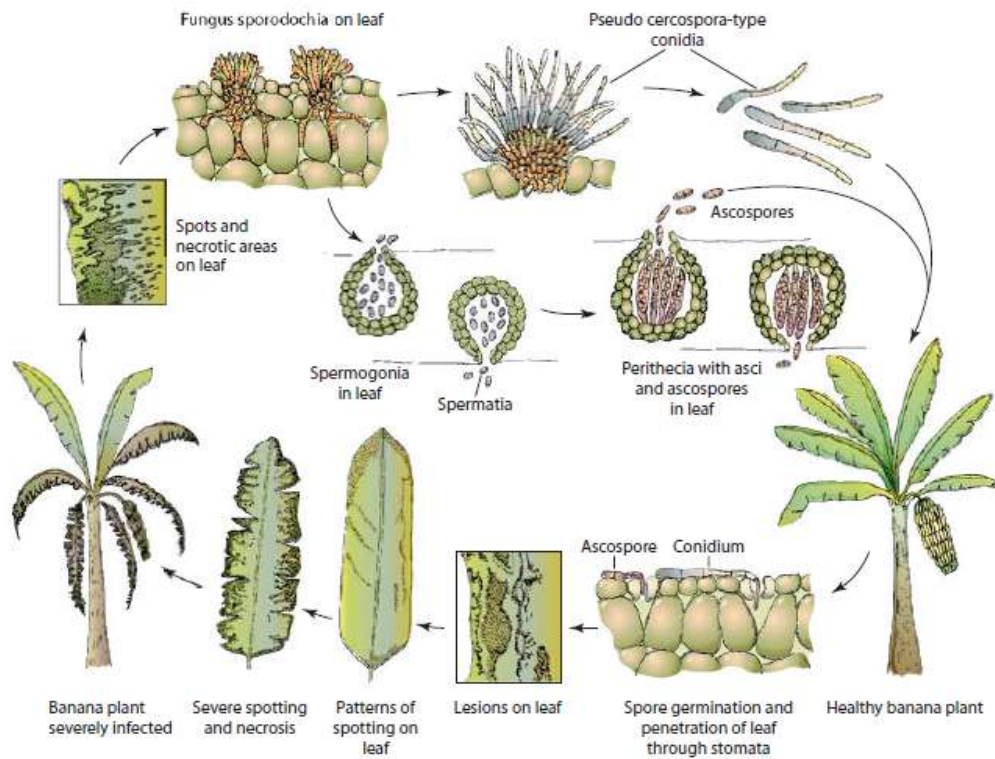


Figura 4. Desarrollo de Sigatoka negra en banano (Agrios, 2005)

Al incrementar la altitud, y por ende disminuir la temperatura, el ciclo de vida del patógeno se alarga, los síntomas aparecen en hojas más bajas o viejas y la severidad o porcentaje de área foliar manchada se reduce (ICA, 2012).

Control de la Enfermedad

Control Genético: Algunas variedades del género *Musa* han mostrado resistencia parcial a la Sigatoka negra, es decir, la planta puede ser afectada por la enfermedad, pero el área de las lesiones y la capacidad de esporulación es menor y el tiempo de evolución de los síntomas es más lento que en variedades altamente susceptibles (Figura 5). Algunas variedades con resistencia parcial son:

Plátano: FHIA21, FHIA20, Topocho, Maqueño.

Banano: Fougamou, Sedita, Pisang Mas, Pisang Ceylan, FHIA02, FHIA03, FHIA17, FHIA23 (CIAT, 2013).

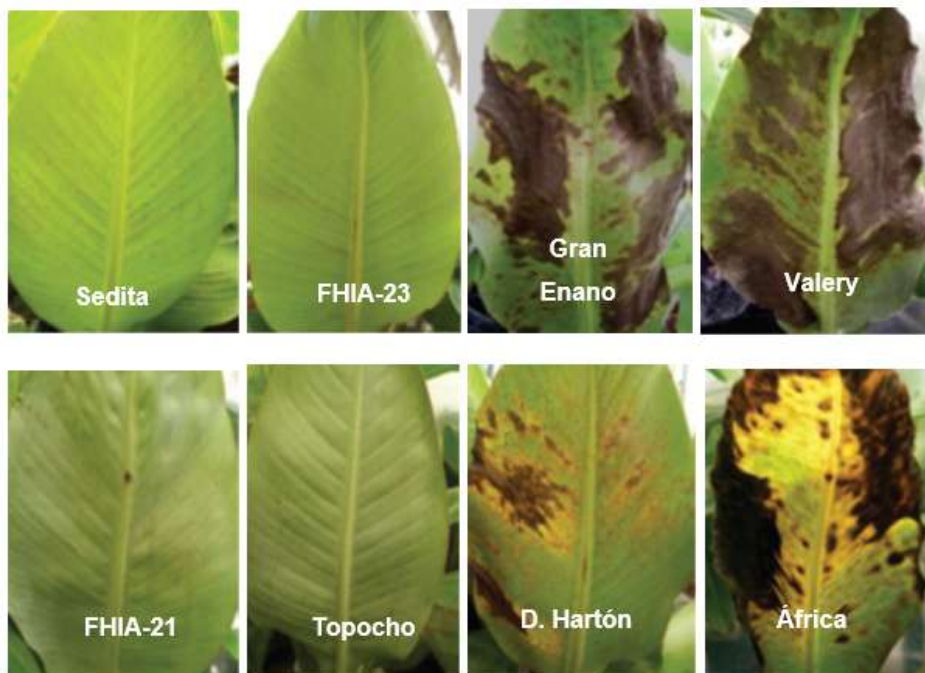


Figura 5. Variedades tolerantes (Izquierda) y variedades susceptibles (Derecha) (CIAT, 2013).

Esta tolerancia puede estar relacionada con la menor densidad estomática que presentan las variedades tolerantes con respecto a las variedades más susceptibles. La densidad estomática, bajo ciertas condiciones bioclimáticas y del cultivo, podría ser uno de los factores importantes de regulación negativa a la entrada del hongo dentro de la planta (Hernández *et al.*, 2006).

Control Cultural

Eliminación total o parcial de hojas afectadas. El deshoje se considera como una poda de sanidad. Las hojas representan la única fuente de inóculo de la enfermedad, por lo que el manejo de éstas es importante para disminuir la esporulación del patógeno a través del tiempo. El propósito de esta práctica es eliminar de manera total o parcial el tejido afectado de las plantas y junto con éste los propágulos del hongo. El corte total o parcial de las hojas depende del grado de severidad en las mismas. Si la infección es parcial y no rebasa el 30-40% del área foliar enferma se sugiere cortar o hacer cirugía del tejido afectado. En cambio, si el grado de infección es mayor, se debe eliminar toda la hoja (Orozco-Santos *et al.*, 2008) Las cantidades más elevadas de esporulación ocurren en los primeros quince días después de la necrosis del tejido contribuyendo a la producción de inóculo hasta después de 30 días de haberse cortado y depositado la hojarasca en el suelo. Por ejemplo, Merchán & Chavarriaga (1994), citado por Orozco-Santos *et al.* (2008) el deshoje fitosanitario en plátano`Hartón´ debe realizarse con una periodicidad de cuatro semanas durante la época seca y cada dos semanas en la época de lluvias.

Deshije. Se utiliza para mantener una población adecuada de plantas y de esta manera evitar el exceso de área foliar y tener mejor cobertura y distribución de los fungicidas aplicados, así como una buena ventilación dentro de la plantación (Marín *et al.*, 2003).

Tratamiento de hojarasca. Se ha probado el efecto antiesporulante de diferentes compuestos como la urea, el fungicida sistémico propiconazole, glifosato, aceite agrícola, iodo, ceras, el fungicida protectante clorotalonil y mezclas de éstos. El uso de urea al 5% y la mezcla de urea con glifosato y clorotalonil reducen la esporulación del hongo hasta en un

80% con respecto al testigo. Sin embargo, se observó que al someter este mismo tejido foliar a incubación y luego a descargar ascosporas por segunda vez el efecto inhibitorio sobre la esporulación se reduce a un 30- 40% (Orozco-Santos *et al.*, 2008). También, según Villalta & Guzmán (2005) citado por Orozco-Santos *et al.* (2008) la aplicación de urea al 10% semanal sobre la hojarasca del suelo reduce la esporulación del hongo. El ácido acético al 10 % reduce significativamente (84%-90%) la esporulación de lesiones de Sigatoka negra (Gómez-Ruiz, 2013).

Minicomposteo. Consiste en hacer montones con todos los desechos de las plantas de banano dentro de la plantación. La hojarasca, porciones de hojas que son cortadas y las plantas eliminadas después de la cosecha son apiladas en montones para provocar una rápida degradación y sirvan como aporte de nutrimentos y materia orgánica. Todos los tejidos (hojas y pseudotallo) deben ser cortados para lograr una eficiente descomposición. Los montones de desechos deben hacerse entre las calles a una distancia de 5 a 6 metros (Orozco-Santos *et al.*, 2008).

Drenaje y Forma de riego. Según Gauhl (1994), citado por Orozco-Santos *et al.* (2008), el efecto de la Sigatoka negra es mayor en plantaciones con drenaje limitado por el menor ritmo de crecimiento, mayor humedad relativa y condiciones de estrés de las plantas. Por lo que la implementación de medidas para mejorar el drenaje es muy importante. De igual manera, la utilización de riego por goteo en huertos que lo requieran, es la mejor opción para reducir la incidencia de la enfermedad.

Nutrición y Fertilidad del suelo. La aportación adecuada de calcio, magnesio y potasio, así como la relación nitrógeno-potasio permiten obtener plantas vigorosas y no favorecen el desarrollo de la enfermedad (CENTA, 2010; ICA, 2012; Orozco-Santos *et al.*, 2008). En México, el banano Grand Naine presentó menor daño de Sigatoka negra cuando se aplicaron 200 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año, 75 de fósforo y 150 kilogramos de potasio. De igual forma, las plantas de banano tratadas con bacterias del genero *Azospirillum* y hongos micorrízicos presentan mejores niveles de tolerancia a la Sigatoka negra (8 a 10% menor severidad) (Orozco-Santos *et al.*, 2008).

Sistema de producción. El sistema de producción perenne mantiene de manera permanente tejido foliar susceptible a nuevas infecciones. En contraste, las siembras anuales o en ciclos de dos a cuatro años con lotes de plantas de una misma edad tienen la ventaja de romper el ciclo de la enfermedad al final de la cosecha, lo cual facilita el manejo de los niveles de inóculo y el diseño de estrategias de control más eficientes (Romero, 1998).

Control de malezas. Existen reportes generales, en donde se señala que un buen control de malezas dentro de las plantaciones permite una aireación adecuada y evita condiciones de alta humedad relativa que favorezcan el desarrollo del hongo (Orozco-Santos *et al.*, 2008).

Control Biológico: Las bacterias son el principal grupo de microorganismos que han sido probados para el control biológico de *M. fijiensis*. *Pseudomonas* spp. seleccionadas para el control biológico han sido difíciles de establecer en el filoplano; por lo tanto, la búsqueda de un agente de control biológico se ha centrado en especies de *Bacillus* que tienen un mayor potencial para colonizar la superficie foliar y formar estructuras de resistencia que ayudan a sobrevivir condiciones ambientales adversas. Sin embargo, cepas comerciales de *Bacillus subtilis* han proporcionaba muy poco control. Aislamientos de *Serratia marcescens* han demostrado una buena actividad antagonista frente a *M. fijiensis* en condiciones de laboratorio. Estas bacterias proporcionaron un control ligeramente mejor que el propiconazol en un ensayo en invernadero. Cuando se evaluaron en condiciones de campo, proporcionaron un control similar al de un programa fungicida consistente en la alternancia de propiconazol, tridemorf y mancozeb (Marín *et al.*, 2003).

Control Químico: El hongo de la Sigatoka negra se controla químicamente con la aplicación permanente de fungicidas; para evitar la resistencia del hongo a los fungicidas sistémicos, causada por el uso excesivo de estos, se recomienda alternar los productos de acuerdo a su modo de acción (Cuadro 2), a la severidad de la enfermedad y la época del año.

Los fungicidas, con excepción del Clorotalonil, todos los demás productos se aplican en una emulsión con citrolina y agua. Se forman por un fungicida, ya sea de contacto ó sistémico, el agua, la citrolina y el emulsificante (por ejemplo: Mancozeb + Agua + Citrolina + Emulsificante, ó bien Propiconazol + Agua + Citrolina + Emulsificante). Las mezclas

compuestas la forman un fungicida sistémico más uno de contacto, el agua, la citrolina y el emulsificante (Benomyl + Mancozeb + Agua + Citrolina + Emulsificante) (CENTA, 2010).

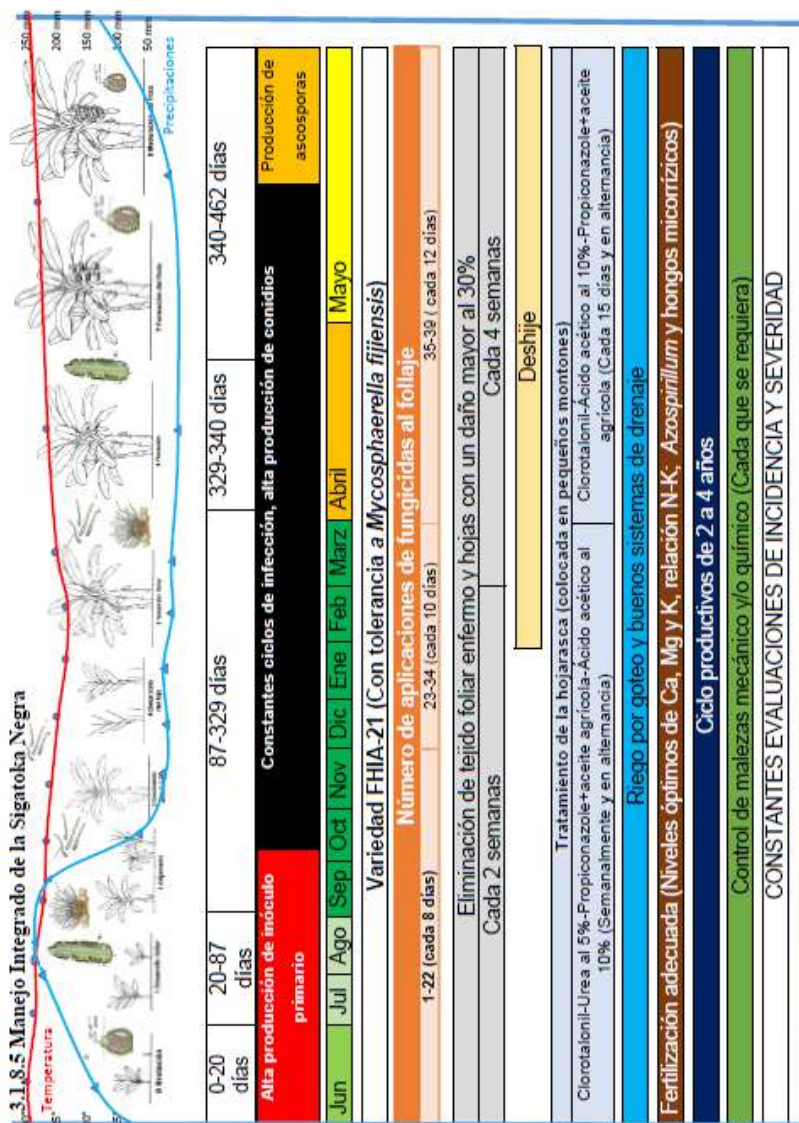
Cuadro 1. Fungicidas utilizados en el control de Sigatoka negra

Compuesto activo	Nombre comercial	Grupo químico	Modo de acción del grupo	Dosis	P.C.	P.R
Azoxistrobin	Bankit	Methoxy-acrylates	Inhibición de la Respiración	0.4 L/Ha	S.L.	-
Benomilo	Benlate	Benzimidazole	Síntesis de citoesqueleto y proteínas motoras	60-90 g/100 L agua	7 d	2 h
Bitertanol	Baycord	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.5 L/Ha	S.L.	4h
Boscalid	Cumora	Pyridine-carboxamide	Inhibición de la Respiración	0.3 L/Ha	S.L.	-
Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg/Ha	7d	12h
Carbendazim	Prozycar	Benzimidazole	Síntesis de citoesqueleto y proteínas motoras	0.3 kg/Ha	S.L.	12h
Difenoconazole	Sico	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.4-0.5 L/Ha	S.L.	4h
Fenarimol	Rubigan	Pyrimidine	Biosíntesis de esterol en membranas	0.66 L/Ha	-	24h
Fenbuconazole	Indar	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.2-0.3 L7Ha	S.L.	4h
Hexaconazole	Anvil	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.4 L/Ha	S.L.	4h
Mancozeb	Manzate	Dithiocarbamates and relatives	Multisitio	2.0-4.0 kg/Ha	1d	24h

Pirimetanil	Siganex	Anilino-pyrimidine	Síntesis de aminoácidos y proteínas	0.4-0.6 L/Ha	S.L.	2h
Propiconazol	Tilt	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.4 L/Ha	1 d	12h
Pyraclostrobin	Cabrio	Methoxy-carbamate	Inhibición de la respiración	0.3-0.4 L/Ha	1d	4h
Tebuconazole	Folicur	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.4-0.5 L/Ha	35d	2h
Tiofanato-metilico	Diacobin	Thiophanate	Síntesis de citoesqueleto y proteínas motoras	0.3-0.4 kg/Ha	1d	24h
Tridemorf	Calixin	Morpholine	Biosíntesis de esterol en membranas	0.6 L	1d	-

(FRAC, 2017; INIFAP, 2011).

Manejo Integrado de la Sigatoka Negra



Cuadro 2. Aplicaciones de fungicidas para el control de Sigatoka negra

No.	Compuesto activo	Nombre comercial	Grupo químico	Modo de acción del grupo	Dosis	Citrolina (3L) + Emulsificante+ Agua
1	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No

2	Tebuconazole	Folicur	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.4-0.5 L	Si
3	Mancozeb	Manzate	Dithiocarbamates and relatives	Multisitio	2.0-4.0 kg	Si
4	Benomilo	Benlate	Benzimidazole	Síntesis de citoesqueleto y proteínas motoras	60-90 g/100 L agua	Si
5	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No
6	Pirimetanil	Siganex	Anilino-pyrimidine	Síntesis de aminoácidos y proteínas	0.4-0.6 L	Si
7	Mancozeb + Propiconazol	Manzate +Tilt	Dithiocarbamates and relatives + Triazole	Multisitio + Biosíntesis de esterol en membranas	2.0-4.0 kg + 0.4L	Si
8	Azoxistrobin	Bankit	Methoxy-acrylates	Inhibición de la Respiración	0.4 L	Si
9	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No
10	Tiofanato-metilico	Diacobin	Thiophanate	Síntesis de citoesqueleto y proteínas motoras	0.3-0.4 kg	Si
11	Mancozeb	Manzate	Dithiocarbamates and relatives	Multisitio	2.0-4.0 kg	Si
12	Pirimetanil	Siganex	Anilino-pyrimidine	Síntesis de aminoácidos y proteínas	0.4-0.6 L	Si
13	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No
14	Tridemorf	Calixin	Morpholine	Biosíntesis de esterol en membranas	0.6 L	Si
15	Mancozeb + Pyraclostrobin	Manzate + Cabrio	Dithiocarbamates and relatives + Methoxy-carbamate	Multisitio + Inhibición de la respiración	2.0-4.0 kg + 0.3-0.4 L	Si
16	Carbendazim	Prozycar	Benzimidazole	Síntesis de citoesqueleto y proteínas motoras	0.3 kg	Si
17	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No
18	Pirimetanil	Siganex	Anilino-pyrimidine	Síntesis de aminoácidos y proteínas	0.4-0.6 L	Si

19	Mancozeb + Fenbuconazole	Manzate + Indar	Dithiocarbamates and relatives + Triazole	Multisitio + Biosíntesis de esterol en membranas	2.0-4.0 kg + 0.2-0.3 L	Si
20	Boscalid	Cumora	Pyridine-carboxamide	Inhibición de la Respiración	0.3 L	Si
21	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No
22	Benomilo	Benlate	Benzimidazole	Síntesis de citoesqueleto y proteínas motoras	60-90 g/100 L agua	Si
23	Mancozeb	Manzate	Dithiocarbamates and relatives	Multisitio	2.0-4.0 kg	Si
24	Hexaconazole	Anvil	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.4 L	Si
25	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No
26	Azoxistrobin	Bankit	Methoxy-acrylates	Inhibición de la Respiración	0.4 L	Si
27	Mancozeb	Manzate	Dithiocarbamates and relatives	Multisitio	2.0-4.0 kg	Si
28	Tiofanato-metilico	Diacobin	Thiophanate	Síntesis de citoesqueleto y proteínas motoras	0.3-0.4 kg	Si
29	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No
30	Mancozeb + Pirimetanil	Manzate + Siganex	Dithiocarbamates and relatives + Anilino-pyrimidine	Multisitio + Síntesis de aminoácidos y proteínas	2.0-4.0 kg + 0.4-0.6 L	Si
31	Difenoconazole	Sico	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.4-0.5 L	Si
32	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No
33	Boscalid	Cumora	Pyridine-carboxamide	Inhibición de la Respiración	0.3 L	Si
34	Mancozeb	Manzate	Dithiocarbamates and relatives	Multisitio	2.0-4.0 kg	Si
35	Propiconazol	Tilt	Triazole	Biosíntesis de esterol en membranas	0.4 L	Si
36	Clorotalonil	Bravo 720	Chloronitrile (Phthalonitrile)	Multisitio	1.5-2.0 kg	No

37	Mancozeb	Manzate	Dithiocarbamates and relatives	Multisitio	2.0-4.0 kg	Si
38	Benomilo	Benlate	Benzimidazole	Síntesis de citoesqueleto y proteínas motoras	60-90 g/100 L agua	Si
39	Mancozeb	Manzate	Dithiocarbamates and relatives	Multisitio	2.0-4.0 kg	Si

Los productos químicos se alternan con de contacto y sistémicos, cuidando que los productos sistémicos sean alternados adecuadamente de acuerdo a su sitio de acción para evitar que el hongo cree resistencia. El uso de citrolina es para potencializar el efecto de los fungicidas. El Clorotalonil no puede mezclarse con citrolina debido a que crea toxicidad en las plantas. Las aplicaciones con Propiconazol no deben ser tan frecuentes debido a algunos casos de resistencia (Martínez-Bolaños *et al.*, 2012). No es fiable la utilización de control biológico debido a que los resultados no han sido consistentes y el control no ha sido eficaz. Las labores culturales están enfocadas en la reducción del inóculo y a reducir las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Nota: En el manejo integrado se tomó como ejemplo la zona bananera de Colima, México.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. 5th Edition. New York, USA: Elsevier Academic Press. 458-460, 526 p.p.
- Alvarado-Ortiz, A. N. y Díaz, M. 2007. Guía práctica de plagas y enfermedades de plátano y guineo. Recuperado de https://projects.ipmcenters.org/Southern/FundedProjects/ReportFiles/4889523_778763.PDF
- Bennett, R. S. and Arneson, P. A. 2003. Sigatoka Negra. The Plant Health Instructor. DOI:10.1094/PHI-I-2005-0217-01
- CENTA. 2010. Guía técnica del cultivo del plátano. Recuperado de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATANO%202011.pdf>
- CIAT. 2013. La Sigatoka negra en plátano y banano. Guía para el reconocimiento y manejo de la enfermedad, aplicado a la agricultura familiar. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/as089s/as089s.pdf>
- FAO. 2004. La economía mundial del banano 1985-2002. Dirección de productos básicos y comercio. ISBN: 92-5-305057-8. 1-3 p.p.
- FAO. 2014. Producción de cultivos. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>
- FHIA. 2017. Variedades de plátano resistentes a Sigatoka negra y Mal de Panamá. Recuperado de <http://www.fhia.org.hn/>
- FRAC. 2017. FRAC classification on mode of action 2017. Recuperado de www.frac.info/publications
- Gómez-Ruiz, M. L. 2013. Efecto de las condiciones de incubación y de compuestos inorgánicos y orgánicos sobre la esporulación de lesiones de Sigatoka negra

- (*Mycosphaerella fijiensis*) (Tesis de Grado). Instituto Tecnológico de Costa Rica sede regional San Carlos, San Carlos, Costa Rica.
- Hernández, Y., Portillo, F., Portillo, M., Navarro, C., Rodríguez, M. y Velazco, J. 2006. Densidad estomática en materiales de plátano (*Musa* AAB, AAAB y ABB) susceptibles y resistentes a Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet). *Revista Facultad de Agronomía*, 23, 292-297 p.p.
- ICA. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (*Musa* spp.). Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf
- INIAP. 2012. Raza tropical 4 del Mal de Panamá: amenaza potencial para la industria bananera y platanera de Ecuador. Boletín divulgativo No. 480. 44 p.
- INIFAP. 2011. Manual de producción de banano para la región del Soconusco. Estrategias para el Manejo de la Sigatoka Negra. ISBN: 978-607-425-541-6
- Marín, D. H., Romero, R. A., Guzmán, M., and Sutton, T. B. 2003. Black sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. *Plant Disease*, 87(3) ,208-222 p.p.
- Martínez-Bolaños, L., Téliz-Ortiz, D., Rodríguez-Maciél, J. C., Mora-Aguilera, J. A., Nieto-Ángel, D., Cortés-Flores, J. I., Mejía-Sánchez, D., Nava-Díaz, C. y Silva-Aguayo, C. 2012. Resistencia a fungicidas en poblaciones de *Mycosphaerella fijiensis* del sureste mexicano. *Agrociencia*, 46, 707-717 p.p.
- Orozco-Santos, M., Orozco-Romero, J., Pérez-Zamora, O., Manzo-Sánchez, G., Farías-Larios, G. and Da Silva-Moraes, W. 2008. Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology*, 33 (3), 189-196 p.p.
- Romero, R. A. 1998. El control de la Sigatoka en producción de banano orgánico. Guácimo, Costa Rica. 173-179 p.p.

Secretaría de Economía. 2012. Monografía del sector plátano en México: situación actual y oportunidades de mercado. Recuperado de http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/Monografia_Platano.pdf

SENAMHI. 2011. Manual de observaciones fenológicas. Recuperado de http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf

SIAP. 2010. Producción nacional de plátano por Estado. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/siap/Paginas/estadistica.asp>

x