



Participantes

Este grupo está formado por las asociaciones de productores de banano, instituciones con actividades en el área de investigación en resistencia, monitoreo o estrategias y compañías productoras de agroquímicos.

Los siguientes delegados participaron en el grupo de trabajo de FRAC, en la reunión sostenida en el 2018:

Karl-Heinz Lorenz	BASF (presidente)
Roger Martinez Rojas	ADAMA
Maria Isabel Jiménez	Agrolab Ecuador
Benny M. Corcolon	Anflocor – TADECO
Abbeah Mae R. Navasca	Anflocor – TADECO
Luz Edith Argel Roldán	AUGURA – CENIBANANO
Julio Ángulo	BASF
Jesus Zúñiga Cano	BASF
Pompeyo Aurelio Gamboa	BASF
Andreas Mehl	Bayer
Harold Fersenth Leon	Bayer
Tarcisio Mosquera Vidal	Bonita
René Medina	Bonita
Douglas H. Marín	Ceradis
Mauricio Guzmán Quesada	CORBANA
Eduardo Posada	Corteva
Alejandro Cedeño	Corteva
Marco Vinicio Blanco	Corteva
Arturo Orozco	Del Monte

Roberto Valenciano	Del Monte
David Cedeño Cordero	Del Monte
Nicole John Magculia	Del Monte

Juan Jose Aycart	Dole
Miguel E. Muñoz	Dole
Freddy Navarro Castillo	Dole
Jorge López	Dole

Juan Coward Morales	Eastman
---------------------	---------

Jairo Melgarejo	Gowan
Felicitos "Boy" Palis	Gowan

Emily G. Fabregar	Lapanday
-------------------	----------

Rebeca Madrigal	Monreri
-----------------	---------

Gabriela Jaramillo	SALYC
--------------------	-------

Katie Tougeron	Sumitomo Chemical
Masato Soma	Sumitomo Chemical
David Alberto Lobo	Sumitomo Chemical
Carlos Antonio Medeiros	Sumitomo Chemical

Helge Sierotzki	Syngenta
Marcial Guzmán	Syngenta

Introducción

El grupo de trabajo de FRAC genera recomendaciones para el diseño de estrategias para el manejo de resistencia a fungicidas en el cultivo de banano, y busca representar las principales áreas de banano a nivel mundial. Las reuniones del grupo de trabajo son abiertas (por acuerdo con el presidente) a participantes con un serio interés en el manejo de resistencia a fungicidas en banano. Un requisito importante para la membresía y asistencia a las reuniones es, al igual que en cualquier grupo de trabajo de FRAC, la participación activa como condición necesaria para

establecer discusiones productivas entre los expertos, que ayuden a establecer guías útiles. Esta participación activa generalmente consiste en compartir datos técnicos relacionados con la resistencia a fungicidas y su manejo.

Cualquier intercambio de datos se lleva a cabo en cumplimiento de las regulaciones antimonopolio.

Agenda de la reunión bi-anual

- 1 Estrategias generales para el manejo de resistencia en el cultivo de banano.
- 2 *Pseudocercospora fijiensis* (syn. *Mycosphaerella fijiensis*, Sigatoka negra)
 - 2.1 Revisión del estatus de sensibilidad
 - 2.1.1 Inhibidores de la dimetilación (DMIs)
 - 2.1.2 Aminas
 - 2.1.3 Inhibidores Qo (Qols)
 - 2.1.4 Inhibidores Qi (Qils)
 - 2.1.5 Anilinopyrimidinas (APs)
 - 2.1.6 Benzimidazoles (BCMs)
 - 2.1.7 Toluamides
 - 2.1.8 Fungicidas SDHI (SDHIs)
 - 2.1.9 Guanidinas
 - 2.1.10 N-Phenylcarbamatos
 - 2.2 Revisión de las directrices
 - 2.2.1 Inhibidores de la dimetilación (DMIs)
 - 2.2.2 Aminas
 - 2.2.3 Inhibidores Qo (Qols)
 - 2.2.4 Inhibidores Qi (Qils)
 - 2.2.5 Anilinopyrimidinas (APs)
 - 2.2.6 Benzimidazoles (BCMs)
 - 2.2.7 Toluamides
 - 2.2.8 Fungicidas SDHI (SDHIs)
 - 2.2.9 Guanidinas
 - 2.2.10 N-Fenil carbamatos
 - 2.2.11 Multisitio
 - 2.2.12 Biológicos
- 3 *Mycosphaerella musicola* (Sigatoka amarilla)
 - 3.1 Revisión del estatus de sensibilidad y directrices
 - 3.1.1 Inhibidores de la dimetilación (DMIs)
 - 3.1.2 Inhibidores Qo (Qols)
 - 3.2 Directrices
- 4 Métodos de monitoreo
 - 4.1 Principios básicos para el estudio del monitoreo de la resistencia
 - 4.2 Uso de valores CE (Concentración efectiva) para los estudios de monitoreo.
 - 4.3 Proyectos de investigación

5 Resumen

5.1 Directrices de FRAC para el cultivo de banana en el 2018.

5.2 Sensibilidad a fungicidas dentro de cada uno de los grupos más importantes de fungicidas en el cultivo de banano.

5.3 Eficacia de los principales grupos de fungicidas.

6 Anexo

6.1 Tipos de Resistencia a fungicidas.

Minutas de la reunión del 2018

Las minutas del grupo de trabajo FRAC Banano reunidos en Miami/Florida entre 30 Abril- 1 Mayo están disponibles en inglés y español.



La próxima reunión será en el 2020 y será presidida por Syngenta

RENUNCIA:

En las siguientes secciones, las recomendaciones sobre el uso de diferentes fungicidas químicos se realizan con el objetivo de proteger al cultivo de banano de hongos dañinos (Sigatoka negra y Sigatoka amarilla).

La eficacia sostenible de los fungicidas puede lograrse con un cuidadoso manejo de la resistencia para evitar que el hongo desarrolle resistencia. El seguimiento a las recomendaciones es estrictamente voluntario. Las recomendaciones aplican a todos los productos pertenecientes al mismo modo de acción.

La lista de familias químicas o compuestos en la siguiente recomendación no debe ser interpretada como aceptación de uso en un país en específico. Por favor revise y respete el estatus de registro en cada país y siga estrictamente las recomendaciones de uso en su país.

La información técnica contenida en las directrices es dada por los miembros de FRAC/Crop Life Internacional, no miembros, la comunidad científica y una amplia audiencia pública. El grupo de trabajo de banano realiza esfuerzos para presentar información exacta y confiable en las directrices, FRAC/Crop Life Internacional no garantiza la exactitud, integridad, eficacia, o secuenciación correcta de esta información. FRAC/Crop Life Internacional no asume la responsabilidad por las consecuencias que resulten del uso de la información aquí establecida o del contenido de esta información, incluyendo pero no limitada a errores u omisiones, la exactitud o razonabilidad de las asunciones científicas, estudios o conclusiones. FRAC/Crop Life Internacional no es responsable de, y expresamente renuncia a toda la responsabilidad por daños de cualquier tipo que surjan luego fuera de uso, referencia a, o dependencia de la información provista en estas directrices.

1 Estrategias generales de manejo de resistencia en el cultivo de banano

En términos generales, el uso de fungicidas de diferentes modos de acción aplicados tanto en mezclas (mezclas preparadas como mezclas de tanque) como en alternancia entre fungicidas, que no tengan resistencia cruzada, son propuestas aceptables para minimizar el riesgo de desarrollar resistencia. Estas estrategias son válidas para todos los fungicidas con sitio de acción específicos y en situaciones donde hay necesidad de adaptarse a un cambio por reducción en la sensibilidad.

La reducción del número de aplicaciones por año es otra herramienta importante para el manejo anti-resistencia. Una combinación de un número limitado de ciclos de aplicación, alternancia y uso de mezclas permitirá usar todas las herramientas disponibles para el manejo de resistencia.

El uso de medidas eficientes de manejo integrado de enfermedades en paralelo con programas de aspersión de fungicidas p.e variedades resistentes, medidas de control biológico y buenas prácticas agrícolas disminuirá la presión de selección y por tanto el riesgo de resistencia. En el caso de que nuevos fungicidas estén disponibles en el futuro, las modificaciones a estas directrices se harán conforme sea necesario.

De las enfermedades que afectan al banano a nivel mundial, *Mycosphaerella fijiensis* es la enfermedad más importante y con mayor relevancia económica, por lo tanto, la siguiente revisión de la situación de sensibilidad y el uso de recomendaciones se basa en Sigatoka negra exclusivamente. El estatus de la sensibilidad que se describe más adelante, se refiere a los cambios que han ocurrido entre la última reunión en el 2016 y la reunión actual.

La primera información sobre la sensibilidad de Sigatoka amarilla *Mycosphaerella musicola*, se presentó en la reunión del 2014.

2. *Pseudocercospora fijiensis* (sin. *Mycosphaerella fijiensis*)

2.1 Revisión del estatus de sensibilidad

Al inicio de la reunión, se presentó un recordatorio antimonopolio.

Durante la reunión, se presentaron datos de América Latina y Filipinas. No se presentaron datos de otros países productores de banano.

2.1.1 Inhibidores de la Di-metilación (DMI)

Los siguientes fungicidas DMI se utilizan para el control de Sigatoka negra: difenoconazole, epoxyconazole, fenbuconazole, flutriafol, metconazole, propiconazole, tebuconazole, tetraconazole y triadimenol.

Cambios de sensibilidad a los DMI comparados con la sensibilidad de la línea base se observaron hasta el año 2009. La sensibilidad se ha estabilizado en Ecuador, Colombia, Guatemala, Costa Rica y Honduras. La sensibilidad mejoró en Filipinas y empeoró en Belice.

En el 2016 se presentaron por primera vez resultados de República Dominicana, Martinica, Dominica, Santa Lucía, Guadalupe, Camerún y Costa de Marfil. La situación es la siguiente.

- se observó una clara pérdida de sensibilidad en República Dominicana y en menor grado en Camerún y Costa de Marfil con una mayor variación.
- se obtuvieron poblaciones sensibles en Martinica, Dominica, Santa Lucía y Guadalupe; no se presentaron datos de Panamá.
- en el 2018, no se presentaron datos adicionales de los años 2016 y 2017, de estos países.

La eficacia de los programas de control que contienen DMIs es bueno en todos los países mencionados en este documento, cuando se utilizan como parte de un programa de manejo integral de la enfermedad y siguiendo las recomendaciones dadas en este documento. Cuando estas recomendaciones no se siguen, la eficacia puede verse afectada.

Se ha encontrado que el mecanismo de resistencia de los DMIs se basa en la sobre expresión del gen *cyp51* y además a mutaciones del gen *cyp51* de *P. fijiensis*

2.1.2 Aminas

Los siguientes fungicidas del grupo de las aminas se utilizan en el cultivo de banano: spiroxamina, fenpropimorph, fenpropidin y tridemorph. La sensibilidad a las aminas se ha mantenido en niveles altos y no ha cambiado significativamente en los últimos 8 años en todas las regiones.

2.1.3 Inhibidores Qo (Qols)

Los siguientes fungicidas del grupo QoI se usan en el cultivo de banano: azoxystrobin, pyraclostrobin, trifloxystrobin.

Se reportó una frecuencia estable de resistencia a Qols y hasta parcialmente mejor, sin dispersión en otros países. Sin embargo, curiosamente en Honduras se han detectado poblaciones sensibles.

Por primera vez, en el 2016 se presentaron resultados de monitoreo de República Dominicana, Martinica, S. Lucía, Guadalupe, Camerún y Costa de Marfil, mostrando:

- resistencia diseminada en República Dominicana y en grados variables en Costa de Marfil.
- sensibilidad total en Martinica, Dominica, Santa Lucía y Guadalupe

- en el 2018, no se presentó información adicional para el 2016 y 2017.

En áreas donde en el pasado se observó una disminución de la sensibilidad y los QoI no se utilizaron desde el 2003, la sensibilidad mejoró p.e. en Camerún, Guatemala y Filipinas.

2.1.4 Inhibidores Qi (Qils)

Se propone el uso del siguiente fungicida en el cultivo del banano: fenpicoxamida.

El fungicida todavía no se ha introducido en el mercado por lo tanto solo se dispone de la línea base.

2.1.5 Anilino-pirimidinas (APs)

Pyrimetanil es el único ingrediente activo del grupo de las anilopirimidinas que se usa actualmente en el cultivo del banano.

Para las anilino-pirimidinas, no se reporta ningún cambio en la sensibilidad (hasta mitad Junio 2018) como en el pasado.

2.1.6 Benzimidazoles (BCMs)

Los siguientes ingredientes activos de este grupo de fungicidas pueden ser utilizados para el control de Sigatoka negra: benomyl, carbendazina, tiofanato, metiltiofanato.

La resistencia a benzimidazoles se encuentra ampliamente distribuida a niveles altos. La eficacia en campo se ve afectada en todas las regiones bananeras donde se ha reportado resistencia a los BCMS

Por primera vez en el año 2016 se presentan resultados de monitoreo para República Dominicana, Martinica, Dominica, Santa Lucía, Guadalupe, Camerún y Costa de Marfil. La situación se describe a continuación:

- Resistencia a diferentes niveles en Costa de Marfil
- recuperación de sensibilidad en Camerún, y
- sensibilidad total en República Dominicana, Martinica, Dominica, Santa Lucía y Guadalupe.
- En el 2018, no se presentó información adicional a lo mostrado en el 2016 y 2017.

2.1.7 Toluamidas

- La zoxamida es el ingrediente activo de este grupo de fungicidas que se propone introducir para el control de Sigatoka negra.
- La resistencia de *P. fijiensis* a toluamidas es desconocida, dado que el compuesto aún no se ha introducido al mercado bananero.

2.1.7 Inhibidores a la SDH (SDHIs)

Los siguientes compuestos fungicidas, pertenecientes a los SDHIs, se utilizan en el cultivo de banano: boscalid, fluopyram, fluxapyroxad e isopyrazam.

Desde el establecimiento de la línea base, se han realizado monitoreos de seguimiento mostrando desde el año 2012 la aparición de unos pocos aislamientos con sensibilidad reducida a nivel *in vitro*, en Costa Rica y Ecuador y desde el 2015 y también en el 2017, unas pocas cepas adaptadas en Colombia y Guatemala. Estudios adicionales se están llevando a cabo para esclarecer la variabilidad en la sensibilidad y determinar su relevancia a nivel de campo.

2.1.8 Guanidinas

Datos de la línea base de sensibilidad a dodine fueron presentados para varios países de América Latina y Filipinas en el 2014.

Desde el 2016, información adicional de Ecuador, Guatemala, Costa Rica, Belice, y Colombia todavía muestran sensibilidad con una amplia variación independientemente del origen (no hay diferencia entre las cepas silvestres y las fincas).

2.1.9 N-Fenil carbamatos

Desde el 2014, datos sobre la línea base de sensibilidad así como de monitoreos de seguimiento se han presentado de Filipinas.

En el 2018, se presentaron datos de la línea base de América Latina.

2.2 Revisión de las Guías

Algunos aspectos generales aplican para todos los fungicidas utilizados en banano:

- Para que una mezcla de dos fungicidas, sin resistencia cruzada, sea efectiva como estrategia de manejo de resistencia, se debe emplear la dosis de cada componente lo suficientemente alta para suministrar un control satisfactorio. Se sugiere que la dosis de cada fungicida presente en la mezcla sea aquella que se emplea cuando éste se aplica solo..
- La dosis recomendada en la etiqueta de cada componente de la mezcla debe ser respetada.
- Los fungicidas protectantes (e.g. multi-sitio) son considerados como valiosos y como herramientas necesarias para los programas de manejo de la Sigatoka negra y de la resistencia a fungicidas.
- La sincronización de las aplicaciones del mismo grupo de fungicidas pueden ayudar en el manejo de la resistencia.

Métodos alternativos de aplicación, como inyección a la planta o aplicaciones localizadas al suelo utilizando fungicidas de alto riesgo de resistencia (por ejemplo DMI's, QoI's y SDHI's), se considera que poseen un riesgo de afectar la eficacia de aplicaciones foliares debido a la presión de selección adicional que representan. Estas tecnologías es muy probable que aumenten el riesgo de resistencia para cualquiera de los fungicidas usados.

2.2.1 Inhibidores de la Di-metilación (DMIs)

Todos los ingredientes activos pertenecientes a la clase de los DMI son considerados como un solo grupo de productos, entre los cuales existe en general algún grado de resistencia cruzada. Mezclas de dos o más DMI's pueden ser usadas para proveer buena eficacia biológica; sin embargo, esto no debe ser considerado como una estrategia anti-resistencia y deben ser tratados como un sólo DMI para manejo de resistencia.

Los siguientes lineamientos son recomendados para el uso de fungicidas DMI con la Sigatoka negra en banano:

- Los fungicidas DMI's deben ser usados sólo en mezcla con fungicidas con modo de acción diferente, sin resistencia cruzada. Todos los fungicidas de la mezcla deben usarse en las dosis efectivas recomendadas por el fabricante.
- Los fungicidas DMI se recomiendan usar en alternancia, si fuera posible al menos con 2 ciclos, con otros fungicidas de modo de acción diferente y sin resistencia cruzada y siempre a la dosis completa indicada en la etiqueta.
- Aplicar un máximo de 8 aplicaciones de fungicidas DMI, pero nunca más del 50% del número total de aplicaciones al año.
- Las aplicaciones de fungicidas DMI deben empezar preferiblemente con el inicio de la curva anual de progreso de la enfermedad.

2.2.2 Aminas

Los fungicidas pertenecientes a las aminas deben ser aplicados de acuerdo con los siguientes lineamientos contra la Sigatoka negra en banano:

- Los fungicidas pertenecientes a las aminas pueden ser aplicados solos o en mezcla, aunque la aplicación en mezcla es preferible.
- Un máximo de 2 ciclos consecutivos, en bloque, de fungicidas aminas puede ser usado. La alternancia de aminas con otros fungicidas de modo de acción diferente, y sin resistencia cruzada, es preferible.
- Aplicar un máximo de 15 ciclos conteniendo fungicidas aminas, pero no más del 50% del número total de aplicaciones.

2.2.3 Inhibidores Qo (Qols)

Para los ingredientes activos pertenecientes a la clase de fungicidas Qol's, los siguientes lineamientos contra Sigatoka negra deben seguirse:

- Aplicar fungicidas Qol solo en mezcla con fungicidas de modo de acción diferente, sin resistencia cruzada. Todos los componentes de la mezcla deben ir en la dosis efectiva recomendada por el fabricante.
- Aplicar los fungicidas Qol en alternancia con otros fungicidas con modo de acción diferente y sin resistencia cruzada. No deben realizarse aplicaciones consecutivas.
- Realizar un máximo de 3 aplicaciones con fungicidas Qol y no más del 33% del número total de aplicaciones por año. Las aplicaciones de fungicidas Qol deben realizarse preferiblemente al inicio de la curva anual de progreso de la enfermedad, y deben ser aplicados en épocas de baja presión de la enfermedad.
- Las aplicaciones deben separarse al menos 3 meses, con un período libre de aplicaciones de fungicidas Qol.

2.2.4 Inhibidores Qi (Qils)

Para ingredientes activos pertenecientes a la clase de fungicidas Qils, los siguientes lineamientos de uso contra Sigatoka negra deben seguirse:

- Aplicar fungicidas Qils solo en mezcla con productos con modo de acción diferente, sin resistencia cruzada; preferiblemente con multi-sitios o compuestos con buen desempeño en el campo. Todos los componentes deben usarse a la dosis efectiva recomendada por el fabricante.
- Aplicar fungicidas Qils solo en alternancia con fungicidas con otro modo de acción y sin resistencia cruzada. No deben realizarse aplicaciones consecutivas de fungicidas Qil.
- Aplicar un máximo de 3 aplicaciones conteniendo fungicidas Qil, y no más del 33% del número total de aplicaciones. Las aplicaciones de fungicidas Qils deben realizarse preferiblemente al inicio de la curva anual de progreso de la enfermedad, y deben ser aplicados en épocas de baja presión de la enfermedad.
- Las aplicaciones deben separarse al menos por un periodo libre de Qil de 3 meses.

2.2.5 Anilino-pirimidinas (APs)

- Los fungicidas pertenecientes a las Anilino-pirimidinas deben ser aplicados siguiendo los siguientes lineamientos contra la Sigatoka negra en bananos:
- Los fungicidas AP deben aplicarse sólo en mezcla con otros fungicidas con modo de acción diferente y sin resistencia cruzada. Todos los componentes de la mezcla deben aplicarse a las dosis efectivas recomendadas por el fabricante.

- Los fungicidas AP deben ser aplicados en alternancia con otros fungicidas con modo de acción diferente y sin resistencia cruzada. Todos los componentes de la mezcla deben usarse en las dosis efectivas recomendadas por el fabricante. Aplicaciones consecutivas o bloques, no se recomiendan.
- Aplicar hasta un máximo de 8 aplicaciones con fungicidas AP, pero no más del 50% del número total de aplicaciones.

2.2.6 Benzimidazoles (BCMs)

Los fungicidas Benzimidazoles deben aplicarse siguiendo los siguientes lineamientos para el control de Sigatoka negra en banano:

- Aplicar fungicidas BCM sólo en mezcla con otros fungicidas con modo de acción diferente y sin resistencia cruzada. Todos los componentes de la mezcla deben seguir las dosis efectivas recomendadas por el fabricante.
- Los fungicidas BCM deben ser usados en alternancia con fungicidas de modo de acción diferente y sin resistencia cruzada. No deben realizarse aplicaciones consecutivas (bloques) de fungicidas BCM.
- Aplicar un máximo de 3 aplicaciones de fungicidas BCM, pero no más de 33% del número total de aplicaciones.
- Las aplicaciones de fungicidas BCM deben realizarse preferiblemente al inicio de la curva anual de progreso de la enfermedad y deben ser aplicados en épocas de baja presión de la enfermedad.
- Las aplicaciones deben ser separadas al menos por un período libre de 3 meses de fungicidas BCM.

2.2.7 Toluamidas

Los fungicidas toluamidas deben ser aplicados de acuerdo con los siguientes lineamientos contra la Sigatoka negra en banano:

- Aplicar toluamidas solo en mezclas con otros fungicidas de modo de acción diferente y sin resistencia cruzada. Todos los componentes de la mezcla deben seguir las dosis efectivas recomendadas por el fabricante.
- Las toluamidas deben ser usados en alternancia con fungicidas de modo de acción diferente y sin resistencia cruzada (preferiblemente con fungicidas multi-sitio). No deben realizarse aplicaciones consecutivas (bloques) de toluamidas.
- Aplicar un máximo de 4 aplicaciones de fungicidas toluamidas, pero no más de 33% del número total de aplicaciones.
- Las aplicaciones de toluamidas deben realizarse preferiblemente al inicio de la curva anual de progreso de la enfermedad y deben ser aplicados en épocas de baja presión de la enfermedad.

- Las aplicaciones deben ser separadas al menos por un período libre de 3 meses de toluamidas.

2.2.8 Inhibidores de la SDH (SDHIs)

Los fungicidas SDHI's deben ser aplicados de acuerdo con los siguientes lineamientos contra la Sigatoka negra en banano:

- Los fungicidas SDHI se deben usar en alternancia con otros modos de acción, con los que no posean resistencia cruzada. No se deben realizar aplicaciones consecutivas (bloques) de fungicidas SDHI.
- Aplique un máximo de 3 aplicaciones al año que contengan fungicidas SDHI, pero no más del 33% del número total de aplicaciones.
- Las aplicaciones que contienen fungicidas SDHI deben comenzar preferiblemente al inicio de la curva anual de progreso de la enfermedad y aplicarse en momentos de menor presión de la enfermedad.
- Las aplicaciones deben estar separadas entre sí por al menos 3 meses de un período libre de SDHI.

Tratamiento de suelo con SDHIs para uso nematicida:

- Cuando se usa un SDHI en "drench" al suelo para el control de nematodos, como medida de precaución, debe contarse como una de las aplicaciones SDHI permitidas.
- Preferiblemente, las aplicaciones al suelo y foliar deben estar sincronizadas. Si esto no es factible, use al menos otro MoA (modo de acción) para la primera aplicación de fungicida foliar siguiente, que proporcione un control satisfactorio de la enfermedad contra *M. fijiensis* dentro de los primeros 7 días después de la aplicación al suelo ("drench").
- Continuar las aplicaciones foliares alternando fungicidas de diferente modo de acción (MoA's) durante el período de crecimiento restante, como se indicó anteriormente para la aplicación fungicida de SDHI.

2.2.9 Guanidinas

Las guanidinas deben aplicarse en banano contra la Sigatoka negra de acuerdo con las siguientes pautas:

- Aplique las guanidinas siempre en mezclas con otros fungicidas de diferente modo de acción, sin resistencia cruzada, todos los fungicidas a las dosis efectivas recomendadas por el fabricante.
- Las guanidinas se deben usar en alternancia con otros fungicidas de diferente modo de acción, con los que no exista resistencia cruzada. No se deben realizar aplicaciones consecutivas de guanidinas (bloques).
- Aplique un máximo de 6 aplicaciones que contengan fungicidas guanidina, pero no más del 33% del número total de aplicaciones.
- Las aplicaciones que contienen fungicidas de guanidina deben comenzar preferiblemente al inicio de la curva anual de progreso de la enfermedad y aplicarse en momentos de menor presión de la enfermedad.

- Las aplicaciones de guanidinas deben estar separadas entre sí por al menos 6 semanas de un período libre de guanidina.

2.2.10 N-Fenil carbamatos

Los fungicidas de N-Fenil carbamatos deben aplicarse de acuerdo con las siguientes pautas contra la Sigatoka negra en bananos:

- Aplique los fungicidas de N-Fenil carbamatos siempre en mezclas con fungicidas de otros modos de acción con los que no exista resistencia cruzada, todos los productos a las dosis efectivas recomendadas por el fabricante.
- Los fungicidas de N-Fenil carbamatos se deben usar en alternancia con otros modos de acción con los que no exista resistencia cruzada. No se deben realizar aplicaciones consecutivas de N-Fenil carbamatos (bloques).
- Aplique un máximo de 3 aplicaciones al año que contengan fungicidas N-Fenil carbamatos, pero no más del 33% del número total de aplicaciones. Las aplicaciones que contienen fungicidas N-Fenil carbamatos deben comenzar preferiblemente en el inicio de la curva anual de progreso de la enfermedad y aplicarse en momentos de menor presión de la enfermedad.
- Las aplicaciones de N-Fenil carbamatos deben estar separadas entre sí por al menos 3 meses de un período libre de N-Fenil carbamatos.

2.2.11 Multi-sitios

Los fungicidas de acción multi-sitio (mancozeb, clorotalonil, propineb, thiram, metiram y otros fungicidas de bajo riesgo de resistencia) se pueden aplicar para el control de la Sigatoka negra de la siguiente manera:

- Los fungicidas multi-sitio se pueden usar solos o en mezclas con otros a las dosis efectivas recomendadas por el fabricante. No hay limitaciones ni restricciones en cuanto al número de aplicaciones, el tiempo o la secuencia, siempre que se encuentre dentro de los límites de las etiquetas del fabricante.

2.2.12 Biológicos

Productos biológicos pertenecientes a las clases FRAC F6 y F7, basados en las cepas QST 713, FZB24, MBI600 y D747 de *Bacillus amyloliquefaciens* (sin. *B. subtilis*), o *Melaleuca alternifolia*, que se describen como alteradores de membranas, se pueden aplicar para el control de la Sigatoka negra de la siguiente manera:

- Los productos biológicos que pertenecen a las clases FRAC F6 y F7 se pueden usar solos o en mezclas con otros a las dosis efectivas recomendadas por el fabricante. No hay limitaciones ni restricciones en cuanto al número de aplicaciones, el tiempo o la secuencia, siempre que se encuentre dentro de los límites de las etiquetas del fabricante.

3 *Pseudocercospora musae* (sin. *Mycosphaerella musicola*) Sigatoka amarilla

3.1 Revisión del estado de la sensibilidad

Durante la reunión de 2014 se presentaron los datos de Australia, pero no hubo datos adicionales durante las reuniones de 2016 y 2018.

3.1.1 Inhibidores de la desmetilación (DMIs)

Se han confirmado cambios de sensibilidad para los DMIs en Australia.

Su comportamiento en el campo se ha visto afectado; sin embargo en general, el grupo sigue siendo efectivo.

3.1.2 Inhibidores Qo (Qols)

Se ha confirmado que la resistencia está presente en el norte de Queensland. Se han observado fallas de control en el campo.

3.2 Directrices

Las mismas pautas podrían aplicarse para *P. musae* como se describe anteriormente para *P. fijiensis*.

4 Métodos de monitoreo

Los métodos de monitoreo han sido publicados en la página de internet de FRAC.

4.1 Principios básicos para estudios de monitoreo de resistencia

Todos los ingredientes activos con modos de acción sitio-específico, que se utilizan en el programa de aplicaciones, deben incluirse en el programa de monitoreo.

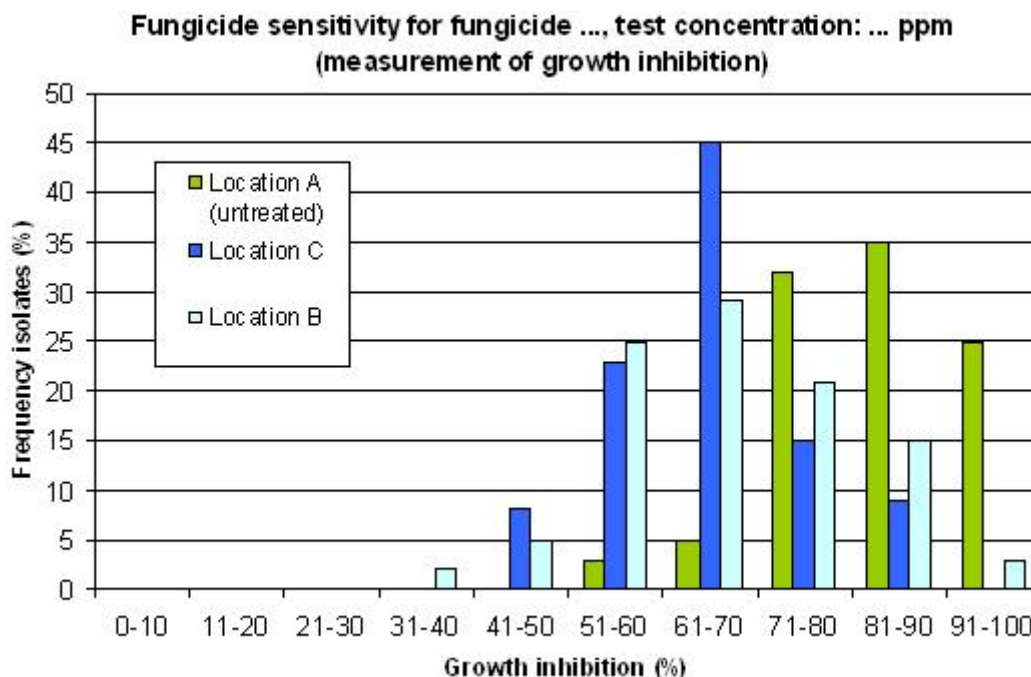
Para el muestreo de campo, se prefieren las ubicaciones (localidades o fincas) donde la clase química respectiva se ha usado intensivamente. Las muestras deben tomarse varias veces, como mínimo 2 veces al año. Siempre que sea posible, la eficacia de campo de los programas de aspersiones debe registrarse en cada tiempo de muestreo.

Para la definición de número y nivel de concentraciones de prueba, se deben considerar varios factores:

- Modo de acción y tipo de resistencia.
 - Los modos de acción de un solo sitio con un tipo de resistencia disruptiva (gráfico del Anexo: Tipos de resistencia) no requieren evaluar varias concentraciones. El uso de la concentración inhibitoria mínima (CIM = EC₁₀₀, es decir, la concentración a la cual se inhibe el 100% de una población totalmente sensible) para los estudios de monitoreo es suficiente para asegurar que la resistencia pueda ser detectada de manera confiable. Ejemplo: Qols, BCMs.

- Los modos de acción con el tipo de resistencia cambiante o pérdida de sensibilidad (gráfico del Anexo: Tipos de resistencia) deben evaluarse como mínimo en 2, pero preferiblemente en 4 a 5 concentraciones diferentes. En estos casos, el rango de concentración debe incluir los valores de EC₅₀ y EC₉₅. Ejemplo: DMIs, Aminas, SDHIs.
 - Las dosis recomendadas para el monitoreo de guanidina son: 0.01, 0.1, 1.0, 10 y 100.0 ppm. Para garantizar resultados fiables, se deben incluir al menos 1.0 y 10.0 ppm.
 - Para otros modos de acción (MoA), consulte la monografía de FRAC: www.frac.info.
- Para determinar la situación de sensibilidad de la población del patógeno en la región de monitoreo o país para tipos de resistencia cambiante o pérdida de sensibilidad (por ejemplo, triazoles). Podrían necesitarse experimentos preliminares para determinar las concentraciones de monitoreo correctas.

Para la presentación de los resultados del monitoreo, se puede utilizar la siguiente plantilla:

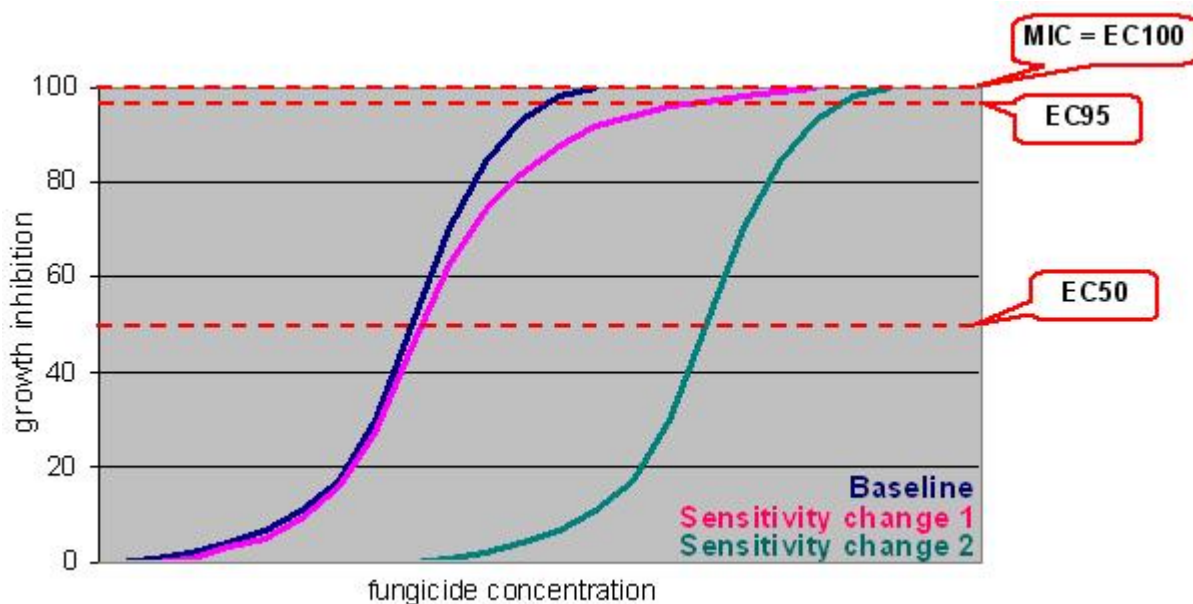


En este ejemplo se muestra la distribución de sensibilidad de tres ubicaciones o localidades diferentes. La población de la localidad A es la más sensible, seguida de las localidades B y C con la sensibilidad más baja, respectivamente. Si se encuentran inesperadamente aislamientos resistentes en los programas de monitoreo, se debe contactar al fabricante de inmediato.

4.2 Uso de valores de EC para estudios de monitoreo

El uso de los valores de EC para la interpretación de datos de monitoreo se explica a continuación:

Curvas de distribución de sensibilidad y diferentes valores de EC:



Resumen para el uso de diferentes valores de EC según los cambios observados o esperados en la sensibilidad de la población:

EC ₅₀	Estable, poca variabilidad de datos	Tipo de resistencia: direccional.
EC ₉₅	Sensible, pocos cambios detectables Riesgo: posible falso positivo	
MIC o EC ₁₀₀	Pequeños cambios difíciles de detectar	Tipo de Resistencia: disruptiva.

4.3 Proyectos de investigación

En la carpeta correspondiente de monitoreo localizada en la página de internet del FRAC se encuentran las descripciones detalladas al respecto.

Se identificó información de investigación que mejorará el entendimiento de los datos de monitoreo de la sensibilidad y las estrategias prácticas para el manejo de la resistencia:

- La interpretación de los datos de monitoreo y la correlación con la eficacia de campo de los fungicidas SDHI y DMI debido a los hallazgos recientes tal y como se indicó anteriormente.
- Resultados *in vitro* de la sensibilidad de los agentes causales del pudre de corona, de acuerdo a estudios llevados en Costa Rica y presentados por primera vez en la reunión.
- Por ahora, se han publicado métodos alternativos de monitoreo basados en la germinación de conidios, los cuales pueden usarse según sea apropiado.

5 Resúmenes

5.1 Resumen de las recomendaciones FRAC para Banano

Actualizado durante la reunión del grupo de trabajo FRAC (Miami, Florida, Estados Unidos 30 de abril – 1 de mayo, 2018).

Clase química	Solo o en mezclas	Alternancia o bloques	Numero máximo de aplicaciones	Momento de aplicación
Inhibidores de la desmetilación (DMIs)	Solo en mezclas	Solo en alternancia	8 no más del 50% del total del numero de aplicaciones	*
Fungicidas Aminas	Ambos, preferiblemente mezclas	Bloque máximo de 2 aplicaciones consecutivas, preferiblemente en alternancia	15 no más del 50% del total del numero de aplicaciones	No hay restricción dentro de la recomendación indicada en la etiqueta del fabricante
Inhibidores Qo (Qols)	Solo en mezclas	Solo en alternancia	3 no más del 33% del total del numero de aplicaciones	**
Inhibidores Qi (Qils)	Solo en mezclas	Solo en alternancia	3 no más del 33% del total del numero de aplicaciones	**
Anilinopirimidinas (APs)	Solo en mezclas	Solo en alternancia	8 no más del 50% del total del numero de aplicaciones	No hay restricción dentro de la recomendación indicada en la etiqueta del fabricante
Benzimidazoles (BCMs)	Solo en mezclas	Solo en alternancia	3 no más del 33% del total del numero de aplicaciones	**
Toluamides	Solo en mezclas	Solo en alternancia	4 no más del 33% del total del numero de aplicaciones	**
N-Fenil carbamatos	Solo en mezclas	Solo en alternancia	3 no más del	**

			33% del total del numero de aplicaciones	
Inhibidores SDH (SDHIs)	Solo en mezclas	Solo en alternancia	3 no más del 33% del total del numero de aplicaciones	**
Guanidinas	Solo en mezclas	Solo en alternancia	6 no más del 33% del total del numero de aplicaciones	***
Multi-sitio	Solo en mezclas	no restrictions within manufacturer's labels	No hay límite dentro de la recomendación indicada en etiqueta del fabricante	No hay restricción dentro de la recomendación indicada en la etiqueta del fabricante
Biológicos Clases F6, F7	Solo en mezclas	no restrictions within manufacturer's labels	No hay límite dentro de la recomendación indicada en etiqueta del fabricante	No hay restricción dentro de la recomendación indicada en la etiqueta del fabricante

* Iniciar las aplicaciones preferiblemente al inicio de la curva de progreso anual de la enfermedad

** Utilizar preferiblemente en momentos de baja presión de la enfermedad; a un intervalo de 3 meses entre una aplicación y otra.

*** Utilizar preferiblemente en momentos de baja presión de la enfermedad; a un intervalo de 6 semanas entre una aplicación y otra.

5.2 Sensibilidad a los fungicidas de las principales clases químicas en el cultivo de banano.

País	BCMs	DMIs	Aminas	Qols	APs	SDHIs	Guanidinas	N-Phenyl-carbamates
Belize	1	1	3	1	3	4	3	
Colombia	1	2	3	1	3	3*	3	
Costa Rica	1	1	3	1	3	2	3	
Ecuador	1	2	3	2	3	3*	3	
Guatemala	1	2	3	2	3	3*	3	
Honduras	1	2	3	2	3	4		
Panamá	1	1	3	1	3	4		
Dominica	4	3		4				
R. Dominican	4	1		1				
Guadalupe	4	3		4				
Martinica	4	3		4				
St. Lucia	4	3		4				
Camerún	2	2		2				
Costa de Marfil	2	2		2				
Filipinas		3	3	2*	3	4	3	3

4	Resistencia no detectada (solo aplica para Qols, BCMs, y SDHIs)
3	Alta
2	Media
1	Baja

* solo para algunas áreas "calientes"

5.3 Eficacia de los productos de las principales clases de fungicidas en el cultivo de banano.

País	BCMs	DMIs	Aminas	Qols	APs	SDHIs	Guanidines	N-Phenyl-carbamatos
Belize	1	2	3	1	3	3	3	
Colombia	1	3	3	1	3	3	3	
Costa Rica	1	2	3	1	3	3		
Ecuador	1	3	3	2	3	3	3	
Guatemala	1	2	3	2	3	3	3	
Honduras	1	3	3	2	3	3		
Panamá	1	2	3	1	3	3	3	
Filipinas		3	3	2	3	3	3	3

3	Alta
2	Media
1	Baja

Información de Dominica, República Dominicana, Guadalupe, Martinica, St. Lucia, Camerún, y Costa de Marfil no incluida.

6 Anexo

6.1 Tipos de resistencia

