

IMPACTO Y MANEJO DE LA SIGATOKA NEGRA EN EL CULTIVO DE BANANO DE EXPORTACIÓN EN COLOMBIA

Chica, R¹; Herrera, M²; Jiménez, I³; Lizcano, S⁴; Montoya, JA⁵; Patiño, LF⁶; Rodríguez, PA⁶; Ruiz, LH⁷

INTRODUCCIÓN

La producción de banano de exportación en Colombia, se realiza en dos zonas ecológicas diferentes ubicadas en la costa norte sobre el mar Caribe, la primera es la zona de Urabá donde se cultivan cerca de 31.000 has con condiciones ambientales de bosque muy húmedo pluvial montano y bosque húmedo tropical, según la clasificación de Holdridge; la segunda es la zona del Magdalena con aproximadamente 11.000 has en banano, correspondiente a la clasificación entre bosque seco tropical y bosque húmedo tropical. Colombia ocupó para el año 2002 el cuarto lugar en volumen de exportaciones de banano, detrás de Ecuador, Costa Rica y Filipinas, con 78'517.868 de cajas para este año y 77'156.706 de cajas para el año 2003 (Ospina, 2004). La agroindustria bananera genera en Colombia cerca de 23.200 empleos directos y 70.000 empleos indirectos.

La Sigatoka Negra, se detectó en Colombia por primera vez en la zona de Urabá, en octubre de 1981 en el centro de ésta región. En los primeros tres años después de su llegada, la enfermedad no causó pérdidas considerables en producción, pero en el año de 1986 se llegaron a perder algo más de 600.000 cajas de banano por maduración de racimos en el campo y fruta en proceso de exportación (Mayorga, s.f.). Desde su aparición, la Sigatoka Negra se ha diseminado por las regiones Atlántica y Pacífica a través de los valles aluviales y hacia la zona central del país por el valle del río Magdalena (Mayorga, 1994). En el mes de agosto de 1987, la enfermedad se observó por primera vez en el sector sur de la zona bananera de Santa Marta (R. Chica, *comunicación personal*), distante de la región de Urabá 400 kilómetros. Su avance actual se presenta por las estribaciones de las tres cordilleras andinas que atraviesan Colombia, donde se ha observado afectando plantas de plátano a alturas de hasta 1.900 m.s.n.m. (Dr.VM. Merchán, *comunicación personal*).

La enfermedad se ha constituido en el principal limitante fitosanitario para la agroindustria bananera de Colombia, llegando a causar una reducción del 56.8% en el peso del racimo cuando no se controla químicamente (Belalcazar, 1991). Los costos de control varían entre 700 – 900 US\$/ha/año, representando cerca del 13.8% de los costos totales de producción del cultivo y el 46% de los costos de los agroquímicos (M. Osorno, *comunicación personal*). Se pretende con esta revisión, describir el comportamiento de la Sigatoka Negra en las zonas bananeras de Colombia, así como su impacto y manejo actual.

DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA DE LAS ZONAS PRODUCTORES DE URABÁ Y MAGDALENA

Zona Bananera de Urabá. La zona bananera de Urabá cuenta actualmente con 31.600 has concentradas en una misma región (eje bananero), con un tamaño promedio de finca de 80 has.

Esta zona se encuentra localizada en el noroeste del departamento de Antioquia y comprende en sentido sur-norte los municipios de Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo. La ubicación geográfica de esta zona, se encuentra entre los 7° 40' 00" y los 8° 05' 50" latitud norte, y los 2° 37'29" y 2° 37'53" longitud occidente (Sierra, 1993). De acuerdo con el mapa de formaciones vegetales, en la zona bananera de Urabá existen las siguientes regiones:

- a. Bosque muy húmedo pluvial montano (bmh-pM), con precipitación anual superior a 4.000 m.m. y temperatura promedio anual de 24 °C. Esta formación aparece al sur de Apartadó y se extiende hasta Chigorodó.
- b. Bosque húmedo tropical (bh-T) con precipitación anual entre 2.000 y 4.000 mm y temperatura anual superior a 24 °C.

El promedio de precipitación en Urabá es de 2.650 mm anuales, con deficiencias hídricas en los meses de enero, febrero y marzo y exceso de agua el resto del año. La humedad relativa promedio anual es del 87% (Sierra, 1993).

¹ Jefe Sanidad Vegetal. Técnicas Baltaime. Santa Marta rchica@la.dole.com

² Jefe Sanidad Vegetal. Grupo Daabón. Santa Marta hesargo@telesantamarta.net.co

³ Gerente Sanvel S.A. Urabá jjimenez@sanvel.com.co

⁴ Jefe Sanidad Vegetal. Banacol S.A. Santa Marta slizcano@banacol.com.co

⁵ Jefe Sanidad Vegetal. Unibán S.A. Urabá jmontoya@uniban.com.co

⁶ Cenibanano Augura lpatino@augura.com.co; prodriguez@augura.com.co

⁷ Jefe Sanidad Vegetal.. Expocaribe. S.A. Santa Marta lruiz@uniban.com.co

Zona Bananera de Magdalena: Esta zona comprende actualmente 11.200 has con una alta dispersión de los predios bananeros, donde el tamaño promedio de finca está alrededor de las 5 has. El Cultivo del banano está distribuido en los municipios de Guachaca, Santa Marta, Ciénaga, Zona Bananera, El Retén, Aracataca y Fundación.

La zona está localizada en las coordenadas geográficas: 10°46'00" de latitud Norte y 74°8'00" de latitud Oeste. Esta región se clasifica como Bosque seco Tropical (Bs.-T) y Bosque muy seco Tropical (Bms-T), según las zonas de vida enunciadas por Holdrige, a una altura de 20 m.s.n.m, con una temperatura promedio anual de 27°C; humedad relativa de 82%; evaporación de 1.500 mm por año y una precipitación anual de 1.371,7 mm. (I. G. A. C., 1984, 729, citado por Bornacelly y Bolaño, 2003).

La zona presenta dos períodos lluviosos. El primero se inicia a mediados de abril y finaliza en junio; el segundo se inicia en agosto y se extiende hasta comienzos de diciembre. La época seca corresponde a los períodos de enero a abril y de julio a agosto (5-6 meses). Durante el primer período se registra aproximadamente el 36% del total de la precipitación y en el segundo período el 64%. La precipitación media anual en el sentido Norte-Sur es de 1.200 m.m. No hay vientos constantes, la temperatura varía entre 28 y 30°C, con una temperatura mínima de 21°C. La humedad relativa media es de 85.4% en el sector norte y 83.6% en el sector sur (Sierra, 1993; R.Chica, 2004. *Comunicación personal*).

La condición de menor precipitación en la zona del Magdalena con dos períodos secos, obliga a la aplicación de riego en estos períodos; situación que propicia altos niveles de humedad en las plantaciones durante todo el año, esto sumado a que el riego subfoliar utilizado, al no presentar el ajuste adecuado para el cultivar sembrado, funciona como una lluvia artificial dificultando el control de la enfermedad, como sucede en algunas fincas donde se cambió del cultivar Valery a Gran Enano. En los meses de diciembre a enero-febrero, la humedad en las hojas es cercana a 100 %, debido a la presencia de alta neblina, la cual una vez se disipa, es acompañada por altas temperaturas, haciéndolo un periodo bien crítico porque secunda el periodo de salida de lluvias, es decir, el periodo de transición entre el invierno y el verano (LH. Ruíz. 2004. *Comunicación personal*). Este mismo autor, describe como en la zona del Magdalena, se mantiene alta presencia de fuente de inóculo debido a fincas en abandono de banano y plátano o con muy bajo mantenimiento desde el punto de vista fitosanitario. En cuanto a las condiciones de productividad de las fincas en ésta zona, en muchos periodos y años, ésta ha sido inversamente proporcional a los costos de control de la enfermedad.

En ambas zonas bananeras aún es necesario intensificar la investigación y la capacitación que creen conciencia sobre la necesidad de afrontar la problemática de la Sigatoka Negra con un enfoque de manejo integrado de la enfermedad, no sólo a nivel de finca sino también de región, realizando campañas divulgativas donde se expliquen las bondades técnicas y económicas del cumplimiento y ejecución en forma oportuna de labores para la reducción de inóculo interno, manejo de la humedad, y una adecuada distribución de las poblaciones de plantas. Concientes de esta necesidad tecnológica, Augura adelanta en Urabá y Magdalena, investigaciones de este tipo, en forma participativa con productores bananeros.

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD EN URABÁ Y MAGDALENA

En estudios epidemiológicos realizados bajo las condiciones climáticas de la zona de Urabá, la Sigatoka Negra presenta en banano un período de incubación de 17 días (rango de 17-24 días). Desde incubación hasta la transformación de la pizca en estría, transcurren alrededor de 10 días más y de ésta a la aparición de mancha se pueden llegar a totalizar 40 días.

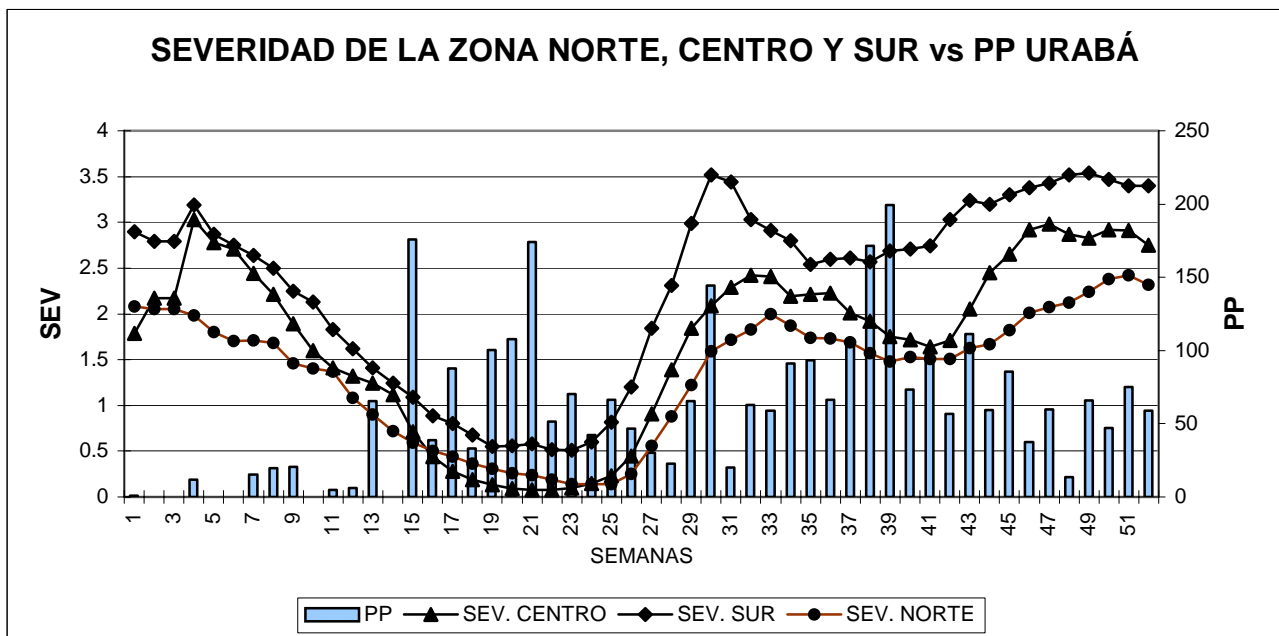
Los primeros conidióforos ocurren normalmente cuando el síntoma se convierte del estado de pizca al primer estado de mancha lo cual ocurre en 21 días; la formación de estructuras sexuales del hongo se inicia con el secamiento del tejido y ocurre cuando el tejido se encuentra completamente necrosado o sea 50 días después de la incubación en banano (Mayorga, s.f.). No obstante es necesario determinar para las condiciones actuales los anteriores períodos de infección, pues el desarrollo de la enfermedad en algunas zonas puede estar indicando que estos períodos pueden haber sufrido algún cambio.

En Urabá, la curva de severidad muestra una relación directa con los niveles de precipitación, mostrando en las primeras semanas del año niveles relativamente altos de infección, como resultado de las altas infecciones que ocurrieron a finales del año, posteriormente con el descenso en las lluvias cae el nivel de severidad hasta el inicio de las lluvias en abril, momento a partir del cual se incrementa la severidad casi en forma progresiva hasta las últimas semanas, producto del incremento también progresivo de la precipitación (Figura 1). Los modelos de infección han determinado que el progresivo desarrollo de la infección, puede llegar a causar

pérdidas de hasta el 100% del área foliar sana (Mayorga s.f.); de igual forma este mismo autor reporta que a pesar del descenso de la infección entre enero y abril, aún persisten esporas en el ambiente, las cuales no encuentran las condiciones requeridas para causar una fuerte infección.

La Sigatoka Negra presenta un comportamiento diferencial en cuanto a la intensidad del daño, siendo mayor en el sector sur y centro, con respecto al sector norte, debido principalmente al régimen de lluvias que es mayor en los dos primeros sectores (Figura 1).

Figura 1. Curva de desarrollo de la severidad de Sigatoka Negra para los sectores norte, centro y sur del eje bananero de Urabá.



En la zona del Magdalena, investigaciones sobre la epidemiología de la enfermedad realizados por Bornacelly y Bolaño, (2003), han determinado que la ecuación de predicción que mejor explican el comportamiento de la enfermedad, en función de la cantidad de inóculo y de la humedad de la hoja, para las fincas con manejo integrado de la enfermedad fue: $\hat{Y} = 7.592 + 0.024 \text{ HHN}$ ($R^2 = 0.826$)

En donde:

\hat{Y} = Valor estimado de la variable dependiente (Variable de mayor interés o predicho).

7.592 = intercepto

HHN = Variable climática Humedad mínima de la hoja.

Según Consuegra y Lorenzo (2004), bajo condiciones de plena exposición, sin control químico de Sigatoka Negra, el período de incubación (PI), definido como el tiempo que transcurre entre la penetración y la aparición de la primera pizca o primer síntoma de la enfermedad, en un primer ciclo fue de 24.1 y 20.6 días para un primer y segundo ciclo de evaluación en Gran Enano y de 20.6 y 21.5 días para un primer y segundo ciclo de evaluación en Valery.

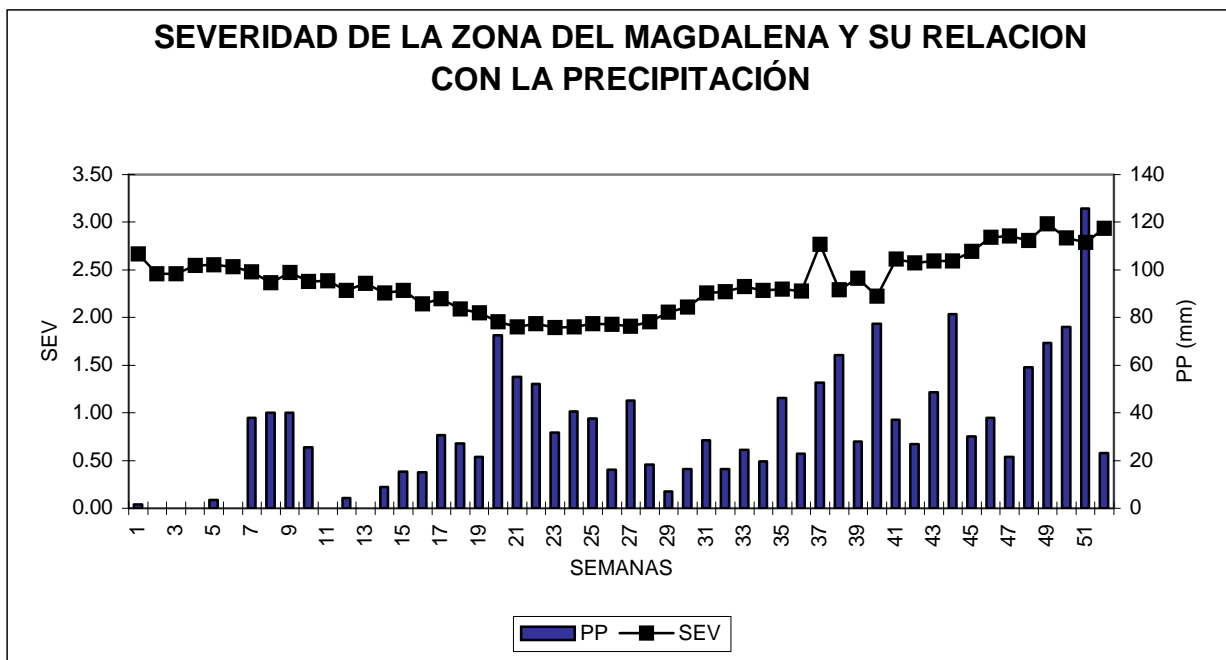
En cuanto al período de latencia (PL) definido como el tiempo que transcurre entre la penetración del inóculo y la formación de las primeras manchas del estado 6 según Fouré, fue de 51.3 y 54.6 días para un primer y segundo ciclo de evaluación en Gran Enano y de 38.0 y 38.7 días para un primer y segundo ciclo de evaluación en Valery.

El período de transición entre un estadio y otro de la enfermedad fue de:

	Gran Enano		Valery	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
Entre 1 y 2	3.9 días	3.4	3.7 días	2.4
Entre 2 y 3	7.9	6.0	8.5	5.1
Entre 3 y 4	6.1	4.2	6.7	4.5
Entre 4 y 5	5.0	1.0	4.0	2.3
Entre 5 y 6	4.3	2.8	4.2	2.4

El comportamiento de la Sigatoka Negra en la zona bananera del Magdalena, presenta una tendencia a ser constante, producto de los niveles de humedad en las plantaciones, aportados tanto por el régimen de lluvias y la aplicación de riego durante los períodos secos del año (Figura 2).

Figura. 2. Desarrollo de la Sigatoka Negra en banano en la zona del Magdalena y su relación con los niveles de precipitación.



Al igual que en la zona de Urabá, en la zona del Magdalena, las épocas con mayores pérdidas de fruta, corresponden a los primeros meses del año, en los cuales a pesar de presentarse menores niveles de precipitación, la cantidad de inóculo acumulado de los últimos meses del año, sumado a las condiciones de alto estrés por verano que enfrentan las plantaciones en los primeros meses, predisponen a la planta de banano a madurar tempranamente la fruta; esto acompañado de una disminución en el ritmo de emisión foliar y de la reducción de área fotosintética efectiva, ocasionada por problemas de rasgado de hojas por fuertes vientos, como sucede en Urabá. Posteriormente con la entrada de las lluvias aumenta el ritmo de emisión foliar e inician los programas de aplicaciones de fungicidas sistémicos, los cuales poseen mejor eficacia en el control de la enfermedad que los protectantes utilizados en la época seca.

PROGRAMAS DE CONTROL QUÍMICO EN URABÁ Y MAGDALENA

El control químico de la Sigatoka Negra en Colombia, se basa en el desarrollo de la enfermedad a través del tiempo y las condiciones climáticas en cada zona; el programa de ciclos y aplicaciones para el control se encuentra ajustado a las normas establecidas por FRAC (2004), teniéndose en términos generales el siguiente programa de control:

En la zona de Urabá durante los meses secos se recurre a aplicaciones de fungicidas protectantes, y al inicio de las lluvias comienzan las aplicaciones de fungicidas sistémicos en mezcla o cóctel con fungicida protectante durante el resto del año; en la tabla 1 se describe un programa general de control para esta zona.

Tabla 1. Programa de aplicaciones de fungicidas para una compañía en la zona de Urabá

PRODUCTO	CICLOS/AÑO	PERÍODO DE APLICACIÓN	MEZCLAS
Triazoles	8	Mayo- Diciembre	Emulsión agua-aceite. 2 gln aceite/ha + 850 gr i.a.Mancozeb/ha. 5gln mezcla/ha
Estrobilurinas	3	Abril, Agosto, Diciembre	Emulsión agua-aceite. 2 gln aceite/ha + 850 gr i.a.Mancozeb/ha. 5gln mezcla/ha
Morfolinas	7	Mayo- Diciembre	Emulsión agua-aceite. 2 gln aceite/ha + 850 gr i.a.Mancozeb/ha. 5gln mezcla/ha
Protectante	8	Enero a Marzo	Solución en agua. 5gln mezcla/ha
TOTAL	26		

Para la zona del Magdalena, se utiliza un programa general de aplicaciones de fungicidas protectantes, en número de 4 durante el período de enero a abril, en promedio se realizan 8 ciclos de triazoles, 4 de estrobilurinas y 9 de morfolinas al año. Los ciclos de fungicidas utilizados en esta zona se describen en la tabla 2.

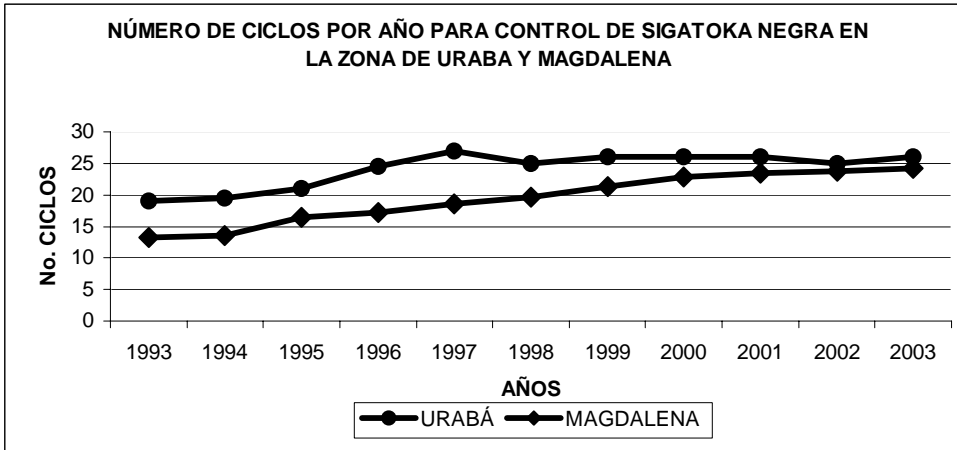
Tabla 2. Programa de aplicaciones de fungicidas para una compañía en la zona bananera del Magdalena

PRODUCTO	CICLOS/AÑO	PERÍODO DE APLICACIÓN	MEZCLAS
Triazoles	8	Enero, Mayo- Diciembre	Emulsión agua-aceite. 2 gln aceite/ha + 850 gr i.a.Mancozeb/ha. 5gln mezcla/ha
Estrobilurinas	4	Mayo, Julio, Octubre, Diciembre	Emulsión agua-aceite. 2 gln aceite/ha + 850 gr i.a.Mancozeb/ha. 5gln mezcla/ha
Morfolinas	9	Enero- Diciembre	Emulsión agua-aceite. 2 gln aceite/ha + 850 gr i.a.Mancozeb/ha. 5gln mezcla/ha
Protectante	4	Enero-Abril	Solución en agua. 5gln mezcla/ha
TOTAL	25		

En cuanto al número de ciclos necesarios para controlar la enfermedad en los últimos 10 años, éste presentó un comportamiento ascendente para la zona de Urabá entre 1993 y 1997, con 19 y 27 ciclos respectivamente, estabilizándose entre 25-26 ciclos a partir del año 1998 hasta el presente. Para la zona del Magdalena, el incremento ha sido más constante, teniéndose 13.3 ciclos en el año 1993 y 24.2 ciclos para el año 2003 (Figura 3).

Factores como cambios en la epidemiología de la enfermedad, aumento en agresividad del patógeno, condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad en las fincas y aumento de frecuencia de individuos resistentes a fungicidas, pueden estar explicando los incrementos en el número de ciclos; no obstante es necesario generar investigación que explique este comportamiento y que evite mayores incrementos en los costos de control de la enfermedad.

Figura 3. Comportamiento del número de ciclos de fungicidas para el control de Sigatoka Negra en las zonas de Urabá y Magdalena en los últimos 10 años

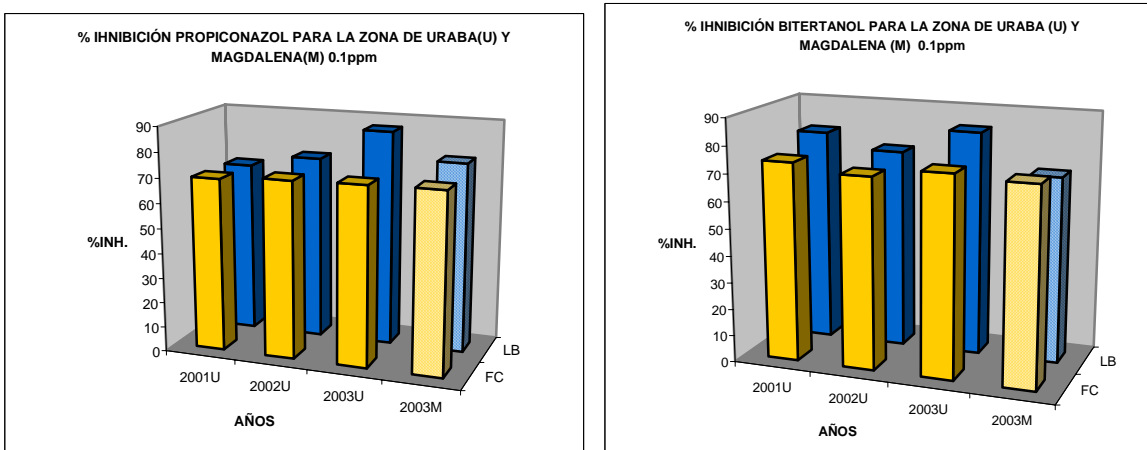


MONITOREO DE SENSIBILIDAD A FUNGICIDAS

A continuación se describe la situación general del estado de sensibilidad a los principales fungicidas sistémicos, utilizados para el control de la Sigatoka Negra en Colombia.

Triazoles. En la zona bananera de Urabá, se detecta en promedio hasta el año 2003, buenos niveles de sensibilidad a fungicidas triazoles, sin embargo es determinante continuar monitoreando la sensibilidad para estar atentos ante el riesgo de perder eficacia de estas moléculas (Figura 4).

Figura 4. Porcentaje de inhibición de tubo germinativo promedio para fincas bananeras de Urabá (U) y Magdalena (M), para los fungicidas triazoles: propiconazole (derecha) y bitertanol (izquierda) FC = Fincas Comerciales, LB = Línea Base

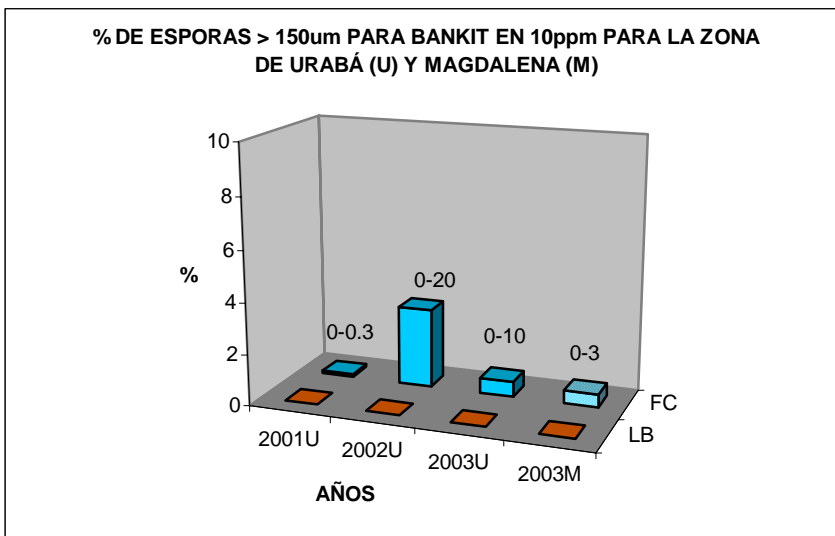


Tridemorf. Esta molécula presenta en términos generales un comportamiento similar al de la línea base, sin embargo, con frecuencia, se encuentran algunos desviaciones con respecto a la sensibilidad de esta, no obstante estos cambios al parecer no son significativos; teniendo en cuenta que por su modo de acción en dos sitios del metabolismo del hongo, se disminuye el riesgo de generar resistencia (Cronshaw *et al.* 1994). De otro lado en investigaciones sobre la agresividad de aislamientos de *M. fijiensis* resistentes a este fungicida, se ha encontrado que este tipo de resistencia implica un costo en agresividad del patógeno, haciéndolo menos agresivo con respecto a los aislamientos sensibles (Mira y Patiño, resultados no publicados), lo que reduce sus

posibilidades de adaptabilidad en la población del hongo, disminuyendo así el impacto de la resistencia a este producto sobre el control de la Sigatoka Negra.

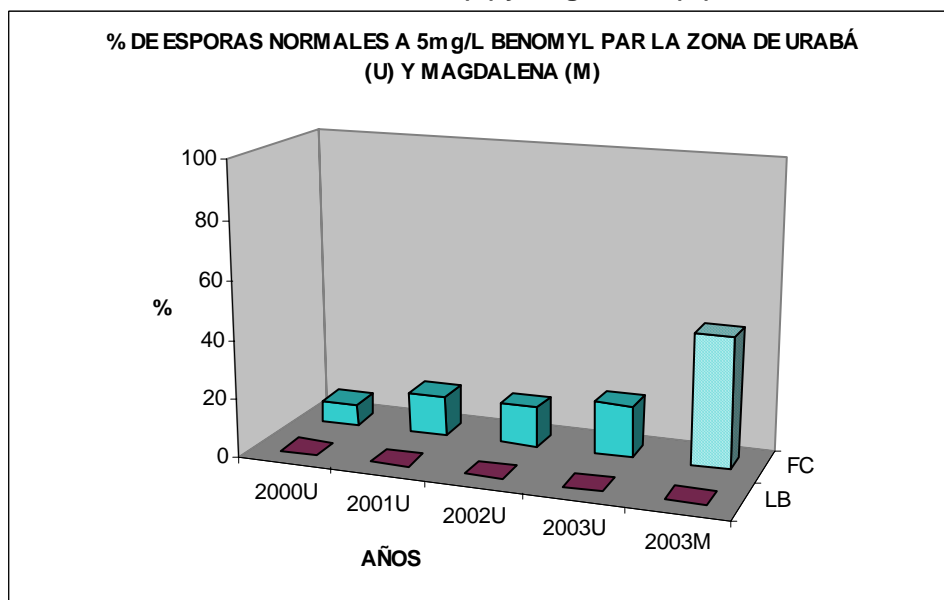
Estrobilurinas. Estos fungicidas, hasta el presente muestran buenos porcentajes de sensibilidad respecto a la inhibición de tubo germinativo, no obstante ya se han detectado proporciones bajas de esporas resistentes a Azoxystrobin desde el año 2002, y a Trifloxistrobin en el año 2003, lo cual ha sido motivo de alerta para intensificar el buen uso de este grupo de fungicidas y preservarlas en el tiempo (Figura 5).

Figura 5. Porcentaje de esporas normales (> 150 um) a 10 ppm de Azoxistrobin en Urabá (U) y Magdalena (M). Los números en las barras indican la variación en porcentaje de esporas resistentes en fincas para cada año



Benomil. En Colombia, se comenzaron a detectar en Urabá, altos niveles de esporas resistentes a este producto en 1998, lo cual llevó a usar el producto de acuerdo a los análisis de sensibilidad en las fincas; su uso fue suspendido de los programas de control en el año 2000 por el riesgo de perder eficacia en el control. A pesar de ser retirado, aún se observan esporas catalogadas como resistentes a benomil (Figura 6). Actualmente en la región del Magdalena, se aplica productos genéricos de benomil, con base a disponibilidad del mismo.

Figura 6. Porcentaje de esporas normales (> 3X el tamaño de la espora) a 5 ppm de Benomyl, para las zonas de Urabá (U) y Magdalena (M)



SISTEMA DE EVALUACIÓN DE SIGATOKA NEGRA EN PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO

Colombia cuenta con 223 has certificadas como sistema de producción de banano orgánico de exportación, ubicadas en la zona bananera del Magdalena, perteneciente al grupo comercializador Daabón S.A. En éste sistema se lleva a cabo un novedoso método de evaluación de Sigatoka Negra, con muy buenos resultados para determinar adecuadamente el programa de control de la enfermedad; el sistema ha sido diseñado por el Ing. Manuel Herrera S. y se basa en la determinación del grado de infección de acuerdo al número de pizcas observadas visualmente, siendo baja si hay entre 0-10 pizcas/hoja, media con 11-30 pizcas/hoja o alta con 31-50 pizcas/hoja; se califica además la longitud en mm de las pizcas, en un rango de < 3mm a >5mm. Se considera que cuando las pizcas están entre 4 y 5 mm de longitud, el control con la fumigación química u orgánica es muy eficiente. Con este sistema se puede verificar el control de la Sigatoka Negra, siendo negativo cuando las pizcas siguen creciendo y es positivo cuando frenan su crecimiento. El fungicida se selecciona de acuerdo a la longitud de las pizcas, el sistema sólo permite infecciones en grado 1 según la escala de Stover modificada por Gauhl, ya que los demás grados de escala son considerados fuente de inóculo y son eliminados mediante las prácticas de deshoje, deslamine, despunte y cirugía. Se utiliza una escala de infección que consta de 3 grados, grado 1: menos de 10 manchas visibles/hoja para lo cual se practica la labor de cirugía, grado 2: menos de 5% de área foliar necrosada/hoja, donde se realiza despunte y cirugía, grado 3: entre 6-15 % de área foliar necrosada/hoja, realizando deshoje sanitario y despunte. La evaluación se hace en plantas paridas (recién emergida la inflorescencia), cortando solamente los limbos de las hojas, dejando la nervadura central, pecíolo y vaina, ya que se considera que éstas últimas contienen elementos menores, potasio, calcio y azufre.

El sistema evalúa además de longitud de pizcas y grado de infección, la variable hojas sanas, consideradas como aquellas hojas que presentan pizcas controladas (con longitud entre 4-5 mm), la hoja sana es la que antecede a la hoja más joven manchada en la planta. El sistema fundamenta el control de la Sigatoka Negra en rigurosas prácticas de reducción de inóculo, buena fertilización orgánica y la aplicación del fungicida biológico Biofun®.

INVESTIGACIÓN

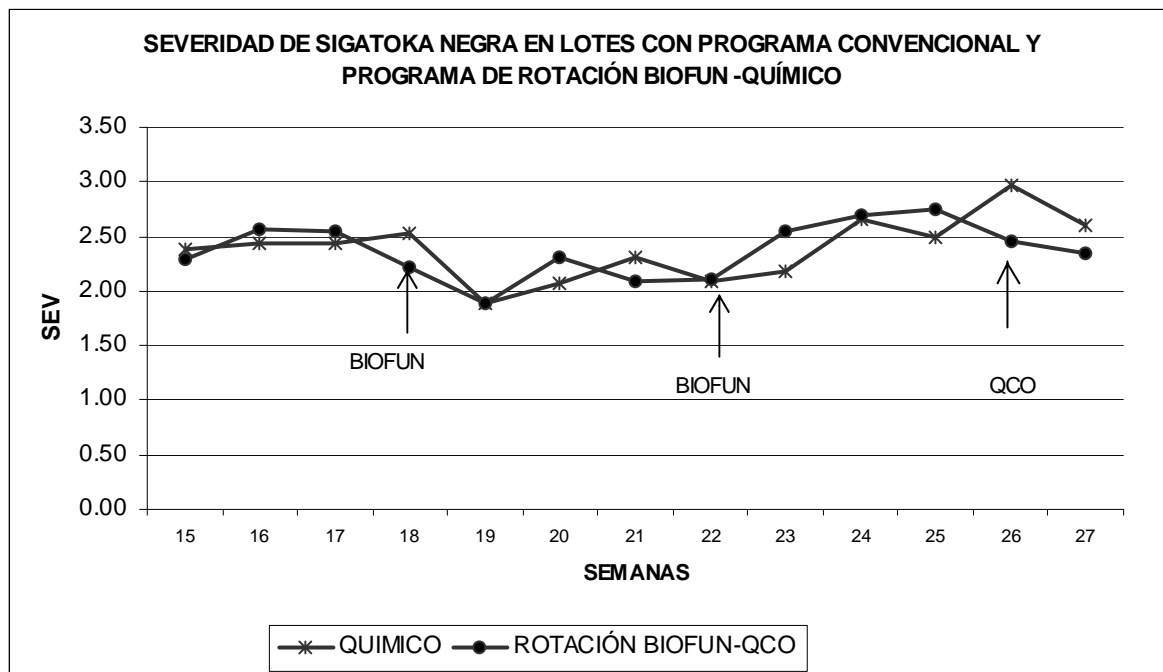
Con el fin de encontrar alternativas de control de Sigatoka Negra que permitan oxigenar el limitado control químico y propender por una reducción en los costos de producción y la obtención de una fruta más sana, se vienen realizando algunas investigaciones como:

1. Evaluación de los inductores de resistencia a enfermedades Acibenzolar-s-metil y Ácido Salicílico para el control de la Sigatoka Negra en banano. A nivel de invernadero se ha encontrado efecto similar entre estos dos inductores; logrando reducciones de la severidad de la enfermedad del 50% con un programa de mayor frecuencia de aplicación de los inductores y del 35% en condiciones de campo, pero en épocas de baja a moderada presión de enfermedad; no se ha encontrado ganancia en control con respecto al tratamiento convencional con fungicidas en épocas de alta presión de enfermedad.
2. Efecto de bacterias quitinolíticas sobre el desarrollo de la Sigatoka Negra. Aislamientos de bacterias procedentes de suelo, aguas de pozo y filosfera de banano en Urabá, lograron causar inhibiciones del 42% en ascosporas de *M. fijiensis* y alteración de la germinación hasta un 86% en condiciones de bioensayo que incluía hoja de banano, bacteria quitinolítica y ascosporas de *M. fijiensis*. En condiciones de inoculación natural, las bacterias aplicadas en forma sola no ofrecieron reducciones significativas de severidad, sin embargo, al ser aplicadas en un sistema de rotación con fungicidas convencionales se observó un control similar al testigo comercial. Se requiere gran investigación en la formulación de estas bacterias para aumentar la estabilidad y durabilidad de su efecto sobre *M. fijiensis* en condiciones de campo.
3. Caracterización química y microbiológica de la filosfera de banano y su aplicación en el control de Sigatoka Negra. Se han encontrado niveles de Carbohidratos totales y proteínas muy bajos en la filosfera de banano (0.01 – 0.08 % y 0.00 – 0.05%) respectivamente. Los contenidos de minerales como K, Ca, Mg, Na, P, NH₄, NO₃ son también muy bajos, lo que indica un pobre ambiente en la filosfera para el establecimiento de microflora antagonista. No obstante, se encuentran poblaciones bajas de bacterias quitinolíticas y glucanolíticas en la filosfera del orden de menos de 5 UFC/ml. Se ha encontrado que un sustrato a base de quitina coloidal, harina de cebada (fuente de glucano) y úrea, estimula significativamente la población nativa de bacterias con potencial antagonista sobre las esporas de *M. fijiensis*. Al igual que en el estudio anterior es prioritario ajustar este sustrato a una formulación que asegure el efecto de control bajo condiciones de campo.
4. Evaluación de poda temprana para la reducción de inóculo de Sigatoka Negra. Se encuentra en evaluación tres sistemas de reducción de inóculo de Sigatoka Negra, practicando las labores de cirugía

(remoción de tejido necrosado, entendiéndose como aquel que presenta los estadios desde 4-6 según la escala de Fouré (1985), (citado por Marín *et al.* 2003), despunte (corte de punta necrosada incluyendo vena seca), deslaminado (corte de semilimbo necrosado sin incluir la vena) y deshoje (corte total de hoja agobiada o necrosada), estas labores se realizan con una frecuencia semanal y quincenal, de acuerdo al estado de la enfermedad. La metodología de poda temprana establecida por el Dr. Victor Merchán, (*comunicación personal*) se realiza mediante la eliminación semanal de la punta de una de las primeras 5 hojas, en un 16% de su longitud, (aproximadamente 20 cm), sólo en época de lluvias, en combinación con las labores descritas anteriormente. El tratamiento testigo consiste en el manejo convencional de reducción de inóculo (despunte y cirugía) practicado según el productor, cada que este lo considere necesario. El estudio se encuentra sólo en los primeros 4 meses de evaluación.

5. Ensayos con el fungicida biológico Biofun. En la finca San José, de 64.72 has, situada en el sector de la Aguja en la zona bananera del Magdalena, se viene comparando en el presente año, el efecto sobre el control de la Sigatoka Negra en banano de un programa de rotación entre fungicida químico convencional con el producto biológico Biofun®, aplicando el segundo en la semana 18 y haciendo un siguiente ciclo con este mismo producto en la semana 22, esperando hasta la semana 26 la aplicación de fungicida químico convencional. La finca fue dividida al 50% para la aplicación de los dos tratamientos. La severidad de la enfermedad ha presentado un comportamiento similar entre ambos programas (Figura 7). Actualmente el programa continuará aplicando 2 ciclos de Biofun por uno de fungicida convencional, teniendo como objetivo encontrar una alternativa de control y una disminución en la exposición de las moléculas convencionales a las poblaciones *M. fijiensis*.

Figura 7. Efecto de un programa de rotación de fungicida convencional con el producto biológico Biofun sobre el desarrollo de la severidad de Sigatoka Negra en la zona bananera del Magdalena



POTENCIAL DE COLOMBIA PARA EL CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA

La zona de Urabá, comprende ventajas comparativas con otras regiones productoras de banano en Latino América y el Caribe, teniendo en cuenta las siguientes situaciones:

1. Presencia de un período seco definido, que podría aprovecharse para reducir la cantidad de inóculo y entrar así con menor presión de enfermedad al período lluvioso.
2. Manejar un número relativamente razonable de ciclos de fungicidas por año y por lo tanto menores costos de control.
3. Niveles buenos o aceptables de sensibilidad a fungicidas, lo que permite tener un racional número de ciclos por año y tener buena eficacia de los productos en campo.
4. Concentración del área productiva en una misma zona (eje bananero), lo que facilita la logística de las aplicaciones aéreas, pudiéndose reducir significativamente los costos de operación.

5. Manejo de la Sigatoka Negra por parte de sólo dos compañías nacionales encargadas de cerca del 95% del área total en producción, lo que facilita la unificación de los programas de control, pudiendo contribuir a prolongar la vida útil de las moléculas y ajustar el control químico de la Sigatoka Negra a las exigencias de la normatividad ambiental.
6. En la zona del Magdalena a pesar de contar con un período de sequía más prolongado que en la zona de Urabá, la aplicación de riego durante este período hace que haya alta humedad todo el tiempo en las plantaciones, dificultando el control de la Sigatoka Negra. Actualmente se están haciendo esfuerzos por establecer una fumigación aérea en bloques para la unificación de criterios y la optimización de las operaciones de control.

BIBLIOGRAFÍA

Bornacelly H., Bolaño J. 2003. Efecto de diferentes labores de manejo sobre el desarrollo de la Sigatoka Negra del banano en el distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Tesis Universidad del Magdalena. 311 p.

Consuegra G., Lorenzo I. 2004. Comportamiento de la Sigatoka Negra en seis genotipos de Musáceas en el distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Tesis Universidad del Magdalena. 400 p.

Cronshaw, K; Lorenz, G; and Mappes, D. 1994. Monitoring results of *Mycosphaerella fijiensis* to tridemorph. Ed. S. Heaney, S; Salawson, D; Hollomon, DW; Smith, M; and Parry, DW. pags: 315-322.

FRAC 2004: <http://www.frac.info/frac.html>

Mayorga, s.f. Pronóstico Vegetal y estudios epidemiológicos de la Sigatoka Negra en Urabá-Colombia (mecanografiado).

Mayorga, PM.1985. Informe Anual de Actividades. Programa Fitopatología ICA, Regional Cuatro, Tulenapa (mecanografiado).

Mayorga, M.1994. Control de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en zonas bananeras colombianas. Fitopatología Colombiana. 18 (1): 1 – 8.

Marín, D; Romero, R; Guzmán, M; Sutton, T. 2003. Black Sigatoka an increasing threat to banana cultivation. Plant Disease. 87(3): 208-222.

Ospina, 2004. Colombia y Filipinas en el mercado mundial de banano. Revista Augura. Año 21. Edición 1, 2004.p. 45-50.

Sierra, LE. 1993. El cultivo del banano: Producción y comercio. 1 ed. Pereira-Colombia: Gráficas Olímpica. 680p.