

# MEJORES PRÁCTICAS

Aportes al conocimiento  
del Manejo Integrado  
de la enfermedad  
de la **SIGATOKA NEGRA**  
en Urabá



MAURICIO OSORNO AGUDELO  
Ingeniero agrónomo

JORGE MILTON MORENO MENA  
Ingeniero agrónomo

TANIA ZULET SANCHEZ CANO  
Economista

## Comité Técnico de Mejores Prácticas

CARLOS MARIO BETANCUR TIRADO  
Gerente Finca Cibeles Ltda.

LUIS ALBERTO SANÍN CORREA  
Gerente Agrochigueros S.A

CARLOS ANIBAL TRUJILLO GÓMEZ  
Gerente Las Américas S.A.

JORGE ANDRES BUSTAMANTE VELÁSQUEZ  
Director Agricultura C.I. BANUR S.A.

CARLOS HUMBERTO IBARBO MONSALVE  
Dirección Departamento Medio Ambiente  
C.I. BANAFRUT S.A.

DAVID RODRÍGUEZ MERCADO  
Asistente Administrativo Finca Cibeles Ltda.

GABRIEL JAIME ELEJALDE GAVIRÍA  
Director Regional AUGURA URABÁ

MATILDE ALICIA LONDOÑO RUIZ  
Coordinadora Programa BANATURA

JOHN JAIRO MIRA CASTILLO  
Director CENIBANANG

TANIA ZULEY SANCHEZ CANO  
Economista Programa BANATURA

### "APORTES AL CONOCIMIENTO DEL MANEJO INTEGRADO DE LA ENFERMEDAD DE LA SIGATOKA NEGRA EN URABÁ"

Edición y Diseño : Comunicaciones AUGURA  
Impresión: LITOMEDELLÍN

Medellín, Colombia Septiembre 2008

# Contenido

25145

60738

PRESENTACIÓN	5
1. INTRODUCCIÓN	7
2. GENERALIDADES	8
2.1. Características del hongo	8
2.2. Presencia del hongo en las hojas	10
2.3. Síntomas de la enfermedad	11
2.4. Condiciones que favorecen la presencia del hongo	14
Condiciones ambientales	14
Viento	14
Lluvia y humedad asociada	15
Temperatura	16
Manejo del control cultural	16
Efecto del control químico según estadio de la enfermedad	17
Pérdida de sensibilidad a fungicidas	18
3. MANEJO INTEGRADO DE LA ENFERMEDAD	19
3.1. Evaluación de la presencia de Sigatoka negra en los cultivos de banano	19
Stover modificado por Gauhl	19
Preaviso biológico	21
3.2. Control químico	21
Descripción de productos químicos	22
3.3. Control cultural	23
Descripción general de medidas	23
Desmache	23
Deshoje fitosanitario	24
Realce	24
Despunte	25
Despunte preventivo	25
Cirugía	26
Control de malezas	26
Mantenimiento de la red de drenajes	27

3.4. Otras medidas	27
Distancia de siembra y dimensiones de canales	27
Uniformidad de clones sembrados	27
3.5. Comparativo de labores culturales realizadas en Urabá	27
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES	29
5. BIBLIOGRAFÍA	30
6. ANEXO	31

# Presentación

“Banano Natural”... abreviando este concepto y como una experiencia propia de las tierras y para las tierras de Urabá y Santa Marta, surgió el Programa BANATURA que con pasos de avanzada y experimentando sobre el terreno, fundamenta e implementa con productores y trabajadores, prácticas productivas sostenibles en la agroindustria bananera.

A través de un proceso de gestión y desempeño social y ambiental, se ejecuta desde el 2001 en Urabá y el 2005 en Magdalena con el copatrocinio del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

Gracias a dos constantes, una pedagógica y otra de mejoramiento continuo, existe entre miles de trabajadores y cientos de productores de la fruta, un alto grado de sensibilidad en principios de sostenibilidad, que ha traído consigo significativa reducción en los impactos ambientales negativos, mejor calidad de vida en los habitantes de las regiones productoras, disminución en los costos de producción bananera, mejores indicadores ambientales y sociales y transferencia permanente de mejores prácticas.

Los resultados de estas experiencias las seguimos sistematizando y consignando de manera clara, sencilla y accesible, en MEJORES PRÁCTICAS unos, en MANUALES otros y en GUÍAS los restantes, contribuyendo a, incrementar la biodiversidad en las fincas bananeras, aumentar el bienestar social y la calidad de vida de los trabajadores, implementar métodos para el uso eficiente y ahorro de cada uno de los recursos propios de las fincas, conocer más a fondo las regiones bananeras procurando la conservación de la fauna silvestre y de sus suelos dedicados a la agricultura, y a todo lo concerniente con el manejo integrado de la agroindustria bananera, entre otros logros.

Para AUGURA es muy satisfactorio poder compartir nuevamente con los productores, administradores, trabajadores, técnicos e investigadores los siguientes títulos, que sumados a los 37 anteriores, alcanzan un total de 46 publicaciones editadas en el transcurso de los 7 años de vida de BANATURA

El paquete 2008, lo constituyen las siguientes cartillas:

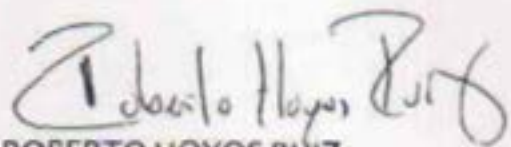
1. Elementos para la elaboración de proyectos en el programa de Bienestar Social
2. Rotación de puestos de trabajo en la labor de cosecha en las fincas bananeras
3. Uso eficiente y ahorro del agua
4. Aportes al conocimiento del manejo integrado de la enfermedad de la sigatoka negra en Urabá
5. Insectos, arañas y otros artrópodos presentes en las fincas bananeras de Urabá - Antioquia
6. Programa de elementos de protección personal: selección, uso, mantenimiento y reposición
7. Manejo de suelos arenosos en el cultivo de banano
8. Aplicaciones de los estudios de suelos en la agricultura, ciencias ambientales e ingeniería

Imposible terminar sin referirnos al papel cumplido por el SENA, que además de hacer viable el Programa con los recursos económicos para mantenerlo, se mantiene atento a que los resultados de sistematizar las prácticas, se conviertan en material de lectura constante y se reviertan diariamente sus contenidos en el cultivo del banano.

Nuestra gratitud para con el SENA que al creer en este programa de gestión social y ambiental que es BANATURA, ha permitido que los procesos de producción de banano en Colombia sean sostenibles garantizando la conservación del recurso humano y natural y el bienestar social de los trabajadores de la industria y de los habitantes de las regiones productoras para la exportación: Urabá y Magdalena.

A los profesionales adscritos al Programa, en especial a su Directora, Matilde Alicia Londoño Ruiz, reconocimiento y gratitud en nombre de AUGURA y del sector.

Dios lo bendiga,



**ROBERTO HOYOS RUIZ**  
Presidente

# 1 Introducción

La elaboración de esta publicación tiene por objetivo contribuir al entendimiento de los conceptos técnicos relacionados con las diferentes estrategias de control existentes en el Manejo Integrado de la enfermedad de la Sigatoka negra. La información incluida en este texto ha sido escrita hasta donde ha sido posible en términos sencillos si se compara con los múltiples documentos técnicos asociados al manejo de esta enfermedad. Esta forma de redacción tiene como fin motivar al lector al análisis y búsqueda de respuestas a las necesidades puntuales de cada empresa bananera, que junto con el adecuado seguimiento técnico y el conocimiento profundo de la enfermedad, contribuyen al uso racional de las estrategias de control.

Entrando en detalles del contenido, en el documento se hace una descripción de las características más sobresalientes del hongo en relación con su ciclo de vida, forma de dispersión y la manera en que se pueden identificar sus síntomas en las hojas de banano. Toda esta información funciona como pieza clave para entender los aspectos que hacen parte del Manejo Integrado de la Sigatoka negra.

El manejo cultural es resaltado dentro de la descripción de las estrategias de Manejo Integrado de la enfermedad, dado el importante papel que tiene en la disminución de la reinfección y su positivo aporte a la efectividad del control químico. Finalmente, la validación práctica del manejo cultural se fundamenta en los resultados de algunos estudios de caso a nivel comercial con el impacto de la enfermedad y su tratamiento a través de labores culturales, ya sea con nuevas alternativas o adaptaciones de labores culturales tradicionales.

Como ayuda al lector, a lo largo del texto se encuentran palabras entre comillas, para indicar que son términos empleados en el mundo técnico del manejo de la enfermedad y que por su importancia han sido definidas ya sea en el mismo párrafo o en los párrafos inmediatamente posteriores. Con las definiciones queremos dar a conocer el sentido de estas palabras, para así contribuir al entendimiento de lo que en numerosos textos técnicos es presentado y que desafortunadamente por su especificidad limitan la efectiva difusión y la multiplicación de esta importante información al personal de las empresas bananeras.

# 2 Generalidades

El conocimiento en detalle del hongo responsable de esta enfermedad y la influencia del manejo humano en la presencia de ese organismo, tienen una reconocida importancia a la hora de definir las estrategias de control requeridas para el Manejo Integrado de la Sigatoka negra. Por esta razón, en los siguientes párrafos se describen aspectos significativos en relación con las características del hongo, la reacción de la planta a la presencia de este organismo y la dimensión de la respuesta de la planta en las diferentes fases de infección del hongo con el reconocimiento de los síntomas de la enfermedad.

Posteriormente será posible observar las condiciones ambientales y de manejo que favorecen la presencia del hongo, haciendo énfasis en los factores ambientales, el efecto del control químico según el estadio de la enfermedad y la pérdida de sensibilidad a los fungicidas.

Como una herramienta para observar el efecto práctico del manejo cultural de la enfermedad en condiciones comerciales, se ha optado por la ejemplificación con estudios de caso. Estos ejemplos en pocas líneas ilustrarán las medidas empleadas con anterioridad a la temporada de invierno de los años 2005 y 2006, las consecuencias de esas medidas, las decisiones tomadas a partir del incremento de lluvias y los resultados obtenidos como respuesta al manejo agronómico según las necesidades particulares de las empresas bananeras descritas.

## 2.1. Características del hongo

El organismo responsable de producir la enfermedad de la Sigatoka negra es un hongo que tiene una particular característica, puede reproducirse de dos formas, sexual y asexual, peculiaridad que le da la posibilidad de tener dos nombres, uno corresponde a la forma sexual y es *Mycosphaerella fijiensis*, mientras que la asexual tiene el nombre de *Pseudocercospora fijiensis*.

¿Qué significan sexual y asexual?, ¿Por qué tiene dos nombres? Esas son las preguntas que en este momento nos tendríamos que hacer. La respuesta a estos dos interrogantes tiene sustento en la identificación de las diferentes formas de llevar a cabo su ciclo de vida, entendiendo como ciclo de vida al proceso mediante el cual básicamente un organismo nace, crece, se reproduce y muere. Veamos a continuación las características más importantes de cada una de las formas posibles de ciclo de vida.

El ciclo sexual como ya dijimos realizado por *Mycosphaerella fijiensis*, tiene como protagonistas a células sexuales femeninas llamadas ascógenas y esporas sexuales masculinas llamadas espermacios. Para comprender con mayor facilidad qué es lo que ocurre con la unión de estas células femeninas y las esporas sexuales masculinas del hongo, podemos pensar en el resultado de la unión de una pareja conformada por una mujer y un hombre, en esta unión a través del proceso conocido como "recombinación genética" se obtiene lo llamado por nosotros los humanos hijas o hijos, mientras que en el lenguaje dado a este tipo de hongos su equivalente es "ascosporas" (ver figura 1).

Esta unión de células femeninas y masculinas con la consecuente generación de esporas hijas "las ascosporas", puede inducir en algunos casos pérdida de sensibilidad a los fungicidas utilizados, pues esta nueva familia surge de integrantes (los padres) que resistieron a anteriores aplicaciones de estas

sustancias, esto lo observaremos de nuevo con más detalle en el tema "pérdida de sensibilidad a fungicidas".

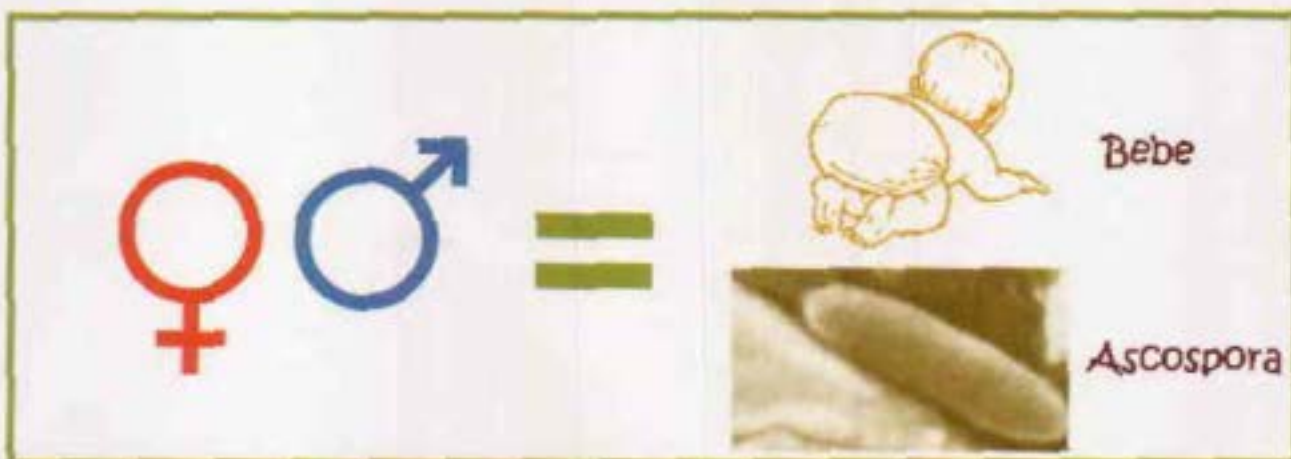


Figura 1: Células sexuales, recombinação genética y resultados. Foto incluida en la figura tomada de: (Hoyos - Carvajal; et al. 2006.) Foto cortesía Cenibanano.

La producción de generaciones de ascosporas está ligada a los meses lluviosos del año y son las que aseguran la diseminación e incremento de la enfermedad al inicio de la época seca. Posteriormente con la temporada seca esta generación de ascosporas disminuye, pero con el comienzo de una nueva temporada de lluvias se propicia la liberación de esporas sexuales (Olgún, 1998).

El ciclo asexual realizado por *Pseudocercospora fijiensis*, tiene como protagonistas a unas células llamadas "conidias", las cuales no necesitaron cumplir con el proceso de recombinação genética mencionado anteriormente, o dicho en otras palabras, no requirieron de la unión de sexos para crear su descendencia, solo surgen de partes especializadas del mismo hongo que le permiten propagarse y reinfectar la planta. Usando un ejemplo para ilustrar este caso (ver figura 2), algo similar ocurre cuando se hace la propagación vegetativa en algunas plantas utilizando los puntos de crecimiento activo (yemas).



Yema en banano



Emisión de conidia

Figura 2: Equivalencia del crecimiento de una yema y la emisión de una conidia. Foto incluida en la figura tomada de: (Hoyos - Carvajal; et al. 2006.) Foto cortesía Cenibanano.

Olgún (1998), en estudios realizados en Costa Rica encontró que las conidias predominan durante las épocas menos lluviosas, por lo que se les considera como la principal fuente de "inóculo" durante periodos secos. Se destaca que en un área foliar de 20 mm<sup>2</sup> se producen alrededor de 1200 conidias.

Surge otra pregunta, ¿Qué es inóculo? Como respuesta encontramos que es la denominación dada a la presencia de estructuras del hongo que pueden originar infección ya sea a partir de su forma sexual con las esporas llamadas ascosporas o de forma asexual con las esporas llamadas conidias. Ambas formas de reproducción pueden estar presentes en las hojas donde observamos síntomas de la presencia de la enfermedad. El nombre técnico dado a la práctica cultural de eliminación de tejido afectado por la presencia del hongo es "eliminación de inóculo", que significa eliminación de las partes con síntomas de enfermedad. Esta labor es ampliada posteriormente.

## 2.2. Presencia del hongo en las hojas

Cuando las esporas llegan a la superficie de la hoja, éstas intentan ingresar por unas estructuras con forma de orificios que tienen las hojas llamadas "estomas" y que son utilizadas por la planta para regular la respiración y la captura de CO<sup>2</sup> del ambiente. Estos estomas son utilizados por el hongo como *puertas de acceso al interior de la hoja*; el aspecto de este orificio puede ser visto en la foto 1, en la cual aparece un estoma ampliado 2300 veces a partir de su tamaño original mediante el uso de un microscopio de barrido electrónico.



Foto 1: Estoma de hoja de plátano ampliado 2300 veces. Tomado de: (Hoyos - Carvajal; et al. 2006.)  
Foto cortesía Cenibanano

Al notar la presencia del hongo, la planta inicia un interesante proceso de defensa consistente en la destrucción de las células que se encuentran alrededor de los estomas infectados y que incluso comienza antes de que podamos con nuestros propios ojos constatarlo a través de las llamadas pizcas (foto 2), las cuales con el paso del tiempo se convierten en rayas color carmelita que se oscurecen y se amplían formando grandes áreas de tejido afectado.

Al notar la presencia del hongo, la planta inicia un interesante proceso de defensa consistente en la destrucción de las células que se encuentran alrededor de los estomas infectados y que incluso comienza antes de que podamos con nuestros propios ojos constatarlo a través de las llamadas pizcas (foto 2), las cuales con el paso del tiempo se convierten en rayas color carmelita que se oscurecen y se amplían formando grandes áreas de tejido afectado.



Foto 2: Presencia de pizcas en la hoja de banana

Cuando la lesión sobre las hojas está apenas en su comienzo se generan más conidias, mientras que cuando la lesión está muy avanzada se dan las condiciones adecuadas para que se encuentren las estructuras sexuales, o sea células femeninas y esporas masculinas cuya consecuencia es la creación de nuevas generaciones del hongo.

### 2.3. Síntomas de la enfermedad

Con el propósito de conocer la respuesta de la planta a la presencia de ascosporas y conidias sobre la hoja de banana y al interior de ella, se han identificado las diferentes fases de infección del hongo en las hojas de banana y su sintomatología, o dicho de otra forma, la dimensión del daño observable sobre la superficie de la hoja. Esto es conocido como los "estadios" de la enfermedad y fueron obtenidos a partir de investigaciones del científico Francés de apellido Fouré, de ahí el nombre dado a la escala.

**ESTADÍO 1:** Los primeros síntomas causados por la enfermedad consisten en decoloraciones de menos de 1 mm de longitud, de color blanco amarillento, sólo visible por el envés. Para observarlas hay que exponer la hoja a la luz, ya que a simple vista no es posible (Foto 3).



Foto 3: Apariencia típica del estadio 1 (E1) de la enfermedad en el envés de la hoja

**ESTADIO 2:** La decoloración se convierte en una lesión de hasta 3 mm de longitud de color café rojizo, ahora visible por el haz y por el envés, y que es conocida como "pizca" (Foto 4). En este estadio es posible encontrar esporas sexuales y asexuales (Foto 5).



Foto 4: Apariencia del estadio 2 (E2) de la enfermedad.



Foto 5: Presencia de ascospora (a) y conidia (b) en hoja de banano. Tomado de: (Hoyos - Carvajal; et al. 2006.) Foto cortesía Cenibanano.

**ESTADIO 3:** La lesión en este estadio es conocida como "estría", ya ha aumentado su grosor y alcanza una longitud de 2 a 3 cm manteniendo el color café rojizo. Hasta este estadio son funcionales los fungicidas sistémicos, porque la muerte del tejido alrededor limita la efectividad de los productos debido a que estas sustancias solo se mueven por tejido vivo (Hoyos - Carvajal et al 2006). (Foto 6).



Foto 6: Apariencia del estadio 3 (E3) de la enfermedad (mirar centro del círculo).

**ESTADIO 4:** Los síntomas son "manchas" ovales de color café en el envés y color negro en el haz. En este estadio emergen estructuras asexuales (conidias) por los estomas en el haz. Además, por lo que las capas de tejido han perdido su consistencia y hay un deterioro de la lámina foliar, a partir de este momento sólo es útil el control cultural de la enfermedad y únicamente el control químico, con productos de contacto, es efectivo como método preventivo para evitar la reinfección de otras áreas de la hoja y de la planta (Foto 7)

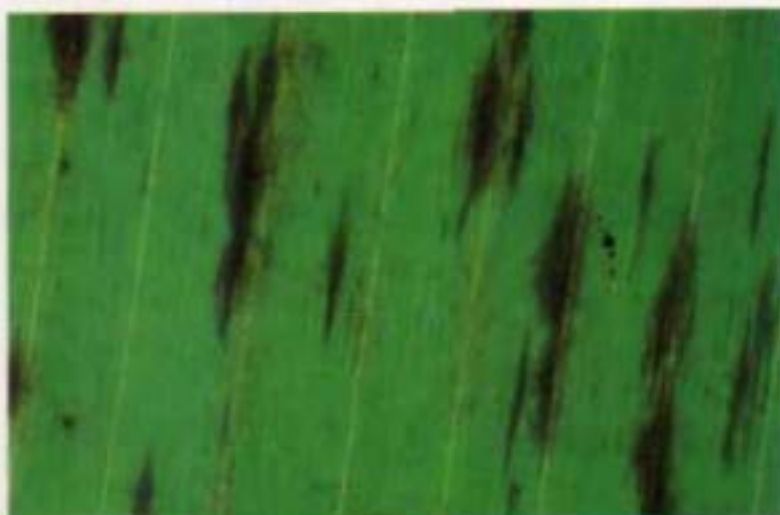


Foto 7: Apariencia de las manchas en el envés de las hojas, correspondiente al estadio 4 (E4) de la enfermedad.

**ESTADIO 5:** Se presentan en el haz manchas negras rodeadas de un halo amarillento y centro semihundido. Comienza la producción de ascosporas liberadas por el hongo (Foto 8).

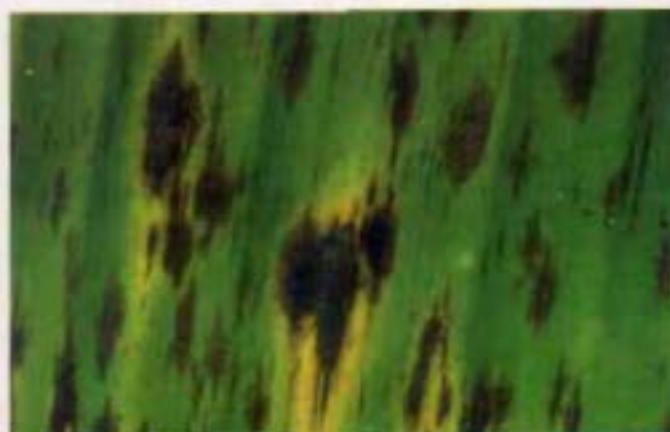


Foto 8: Apariencia del estadio 5 (E5) de la enfermedad

**ESTADIO 6:** Las manchas tienen un centro hundido de color blanco grisáceo, donde pueden observarse pequeños puntos negros. Cada uno de estos puntos es un sitio de descarga de ascosporas, donde también pueden encontrarse conidias del hongo (Foto 9).



Foto 9: Apariencia estadio 6 (E6) de la enfermedad.

## 2.4. Condiciones que favorecen la presencia del hongo

La presencia del hongo en las hojas de banano no sólo obedece a la respuesta de este organismo a unas condiciones ambientales que le favorecen el cumplimiento de su ciclo de vida, sino también a las acciones del ser humano al intentar manejar este problema fitosanitario. Estas condiciones se ilustran a continuación para explicar la razón por la cual debe realizarse una combinación armónica de todos los métodos de control disponibles para el manejo integrado de la Sigatoka negra.

### • Condiciones ambientales

El hongo responsable de producir la enfermedad de la Sigatoka negra, como cualquier ser vivo, necesita de unas condiciones ambientales que le permitan cumplir su ciclo de vida. Para este hongo según diversas investigaciones, el viento, la lluvia, la humedad y la temperatura, constituyen los componentes ambientales que más aportan en la supervivencia y crecimiento poblacional en las hojas. Conocer el papel de estas condiciones ambientales permite entender por qué es importante, hasta donde sea posible, modificar ese ambiente para disminuir su capacidad de daño al cultivo. A continuación, observaremos algunos aspectos interesantes de estos componentes.

#### Viento

Las ascosporas tienen la posibilidad de ser dispersadas por el viento a largas distancias hacia nuevas plantas y son atrapadas por las hojas jóvenes cuando éstas por su ubicación asemejan un guante de béisbol (ver figura 3), mientras que las conidias a pesar de ser también transportadas por el aire, lo hacen en menor proporción y principalmente su dispersión se da como respuesta física al golpe de las gotas de agua sobre la superficie de las hojas.

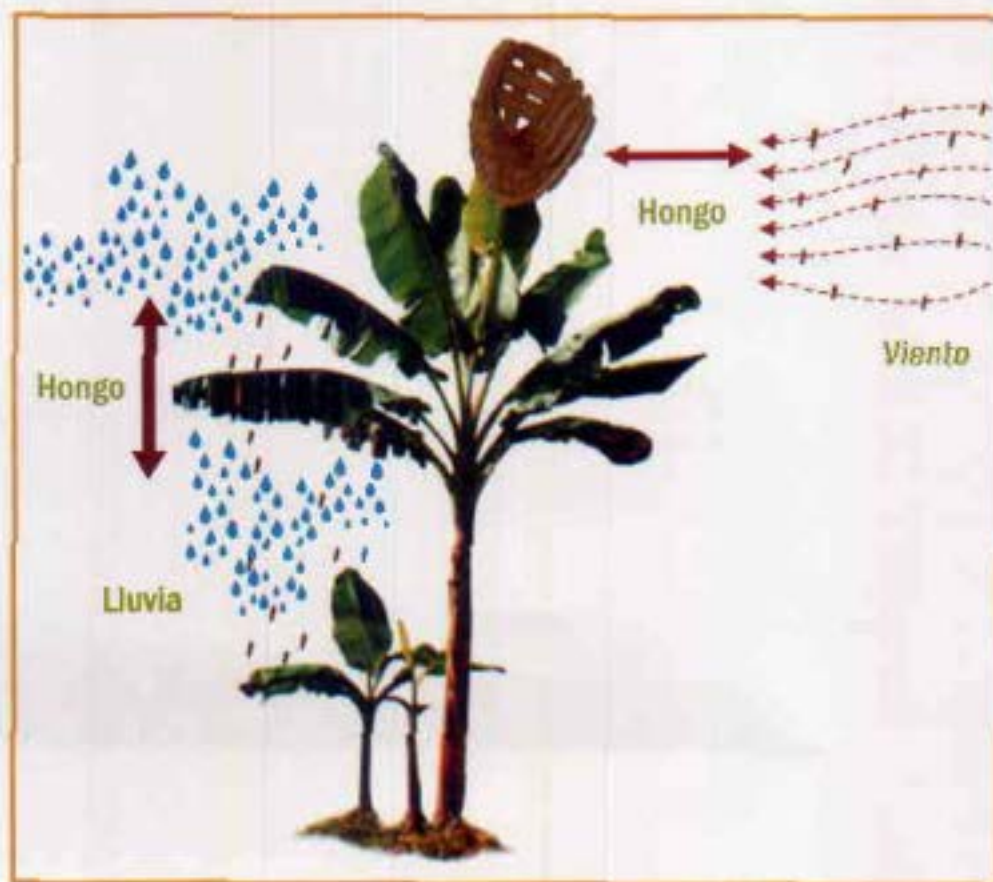


Figura 3: Movimiento del hongo por viento y lluvia, adaptado de Jiménez (2004)

De acuerdo con Hoyos - Carvajal et al (2006), a una altura de 2,2 m es donde primero se presentan los síntomas de la enfermedad y donde ésta se desarrolla con mayor velocidad ya que por la ubicación están más sujetas a corrientes de viento y expuestas al inóculo, lo cual evidencia claramente que este es un patógeno predominantemente dispersado por el viento.

### Lluvia y humedad asociada

Durante los años 2005 y 2006, AUGURA con su Centro de Investigaciones del Banano CENIBANANO realizaron varias investigaciones en la zona de Urabá, haciendo seguimiento a las lesiones en las diferentes fases de desarrollo según la escala de Fouré que acabamos de observar, y encontraron diferentes comportamientos del "período de incubación" de la enfermedad dependiendo de la zona y de las condiciones ambientales de lluvia y humedad asociadas a ésta.

Vuelven las preguntas, ¿Qué es período de incubación? Podemos dar una respuesta simple afirmando que es el período de tiempo que transcurre desde el primer instante en que el hongo llega a la hoja hasta que se observa el estadio 1, para acordarnos de la apariencia de este estadio de la enfermedad podemos ver de nuevo la foto 3.

Otro término importante que necesitamos conocer es el "período de latencia", o estadio a partir del cual el hongo puede reproducirse y generar reinfección dentro y entre las hojas, la cual va a ser diferente de acuerdo con las características del ciclo de vida del hongo que para el ciclo asexual corresponde el estadio 2 y para el ciclo sexual el estadio 5 (Hoyos - Carvajal et al, 2006).

De la investigación realizada por Hoyos - Carvajal et al (2006) incluida en los trabajos de AUGURA y Cenibanano citados anteriormente, sobresalen las siguientes conclusiones:

Las características climáticas de la zona Norte presentan los períodos de vida más extendidos de la enfermedad, indicando que por condiciones climáticas y epidemiológicas esta es una zona donde la enfermedad no se desarrolla con tanta rapidez y agresividad comparado con la zona Sur, donde los períodos de aparición de los síntomas y generación de inóculo son más cortos, es decir, la enfermedad se torna más agresiva.

La zona centro es intermedia en su comportamiento, ya que durante el primer semestre que presenta históricamente menores precipitaciones, la enfermedad se asemeja a las tendencias de la zona Norte, pero en el período de lluvias del segundo semestre, la enfermedad es tan agresiva en su avance como en la zona sur.

El comportamiento de la enfermedad en la zona Centro indica también que el hongo tiene potencial de ser agresivo y atacar de forma severa en cualquier zona. Para entender mejor la información encontrada con las investigaciones observemos primero la Tabla 1 y posteriormente el ejemplo.

**Tabla 1:** Resumen del comportamiento de la enfermedad (promedio de duración en días en cada estadio) en las tres zonas durante los dos semestres (AUGURA y Ceribanano, 2007).

Epoca	Zona	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Seca	Norte	34	39	54	59	69	79
	Centro	31	37	48	56	72	74
Lluviosa	Sur	24	27	39	40	49	51
	Norte	15	21	34	40	49	52
	Centro	13	16	24	31	36	42
	Sur	12	17	26	33	39	44

Para comprender mejor la información de esta tabla, podemos hacer la comparación de algunos datos, por ejemplo, en la época seca existe una diferencia en el estadio 2 (E2) de 10 días entre las zonas Sur y Centro, mientras que entre la zona Sur y Norte hay 12 días de diferencia. Recordemos que a partir de este estadio comienza la reinfección de tejidos de las hojas con conidias, estos resultados indican que la infección en épocas secas en la zona Sur se hace en períodos de tiempo más cortos (cada 27 días) por lo tanto es más severa que en las zonas Centro y Norte (cada 37 y 39 días respectivamente).

### Temperatura

De acuerdo con Jiménez (2004), la temperatura favorable para el desarrollo de la enfermedad de la Sigatoka negra oscila entre los 25 y 28 grados centígrados, pero la temperatura óptima se encuentra alrededor de los 26 grados centígrados. Las temperaturas mínimas parecen ser las más limitantes sobre el patógeno mientras que lo contrario ocurre con las temperaturas máximas.

### • Manejo del control cultural

Si bien en las fincas bananeras se hace control cultural para el manejo de la enfermedad de la Sigatoka negra, en ocasiones las labores programadas no son suficientes para disminuir la presión de las poblaciones del hongo presentes en el cultivo, esto sucede porque el proceso de selección y asignación de labores del personal se ve influenciado muchas veces por dificultades presupuestales, por la ausencia de personal capacitado y también como consecuencia de la interpretación del estado de la enfermedad o de lo requerido para disminuir el ataque del hongo por parte de quien a su juicio programa la realización de las labores culturales.

Este último aspecto tiene particular interés, dado que algunas interpretaciones personales responden a la falta de conocimiento del proceso de infección del hongo y de los resultados de las evaluaciones a nivel comercial que han sido realizadas con las diferentes labores culturales para disminuir el daño en las hojas por cuenta de este organismo. Por esta razón, se toman decisiones que quedan cortas o que técnicamente no son apropiadas y no aportan al efecto deseado de disminuir significativamente el daño en la plantación.

Muchas de estas interpretaciones siguen afirmaciones o creencias que bien podríamos llamar mitos y que a la fecha ya han sido desmentidas con investigaciones y con pruebas a nivel comercial, algunos de los más comunes son:

- "El despunte madura la hoja": Esta afirmación pierde fuerza con la realización del despunte preventivo (poda temprana) y el despunte tradicional, ninguna planta con este procedimiento hasta la fecha ha tenido señal de maduración por esta labor, como muestra de ello están los múltiples ensayos y las prácticas adoptadas por Cenibanano en la finca Campo Experimental.

- "Altos costos y bajos rendimientos": Obviamente, si una finca no ha hecho con rigurosidad o ha tenido dificultades para implementar correctamente alguna labor cultural, el resultado al comienzo no será el mejor, pero en la medida que se aumenta la habilidad y se reduce la cantidad del daño visible ocasionado por el hongo se incrementan los rendimientos, esto se ha comprobado también con investigaciones realizadas por Cenibanano y que han sido publicadas en documentos especializados.

- "Sólo el control químico es suficiente": o dicho de otra manera, "se está pagando por la fumigación y eso debería ser suficiente". En la medida que se ha ido entendiendo el importante papel que tienen las labores culturales en el control de las poblaciones del hongo, se acepta también la participación dinámica que requieren las empresas productoras de banano en el control de la enfermedad. Esto significa que a través de comparaciones y el seguimiento a las labores propuestas, sumado a los resultados de los ensayos que a nivel comercial se han obtenido, es posible contribuir al cambio en la manera de percibir la responsabilidad en el manejo de este problema fitosanitario.

En resumen, la programación de las labores culturales tiene que responder estrictamente a criterios técnicos que garanticen con su ejecución un resultado positivo en la disminución del efecto del hongo sobre la plantación, pero no debe desconocerse que las decisiones finales con respecto a la implementación o no de labores culturales, están influenciadas por las condiciones particulares que cada empresa bananera posee en relación, con su capacidad económica, acuerdos laborales e instrucción de sus operarios. Todos estos aspectos son los que aportan en menor o mayor proporción a la racionalización de las labores culturales y por lo tanto al manejo apropiado de la enfermedad.

Para contribuir con información y argumentos de comparación se presentan en el anexo estudios de casos con manejos exitosos del control cultural, en donde será posible observar los resultados de la ejecución de adaptaciones del control cultural existente o de labores nuevas que han sido suficientemente evaluadas tanto a nivel técnico y comercial.

## • Efecto del control químico según estadio de la enfermedad

AUGURA y Cenibanano analizaron la efectividad del control químico comparando dos tratamientos realizados en la zona Centro de la región bananera de Urabá, aplicación vs no aplicación de fungicidas. En esta prueba se hizo un seguimiento a los daños ocasionados por el hongo a las hojas de banano y se encontró que estas sustancias fueron más efectivas en las etapas tempranas de desarrollo de la enfermedad, principalmente en la transición de los estadios E2 y E3 (para recordar la apariencia de estos estadios, ver de nuevo las fotos 4 y 6).

Un hallazgo de estas pruebas indica que la mayor efectividad en el control del hongo en la transición entre los estadios E1 a E2 se presenta con productos de modo de acción sistémico en comparación con los fungicidas de contacto (AUGURA y Cenibanano, 2007).

Además, se corroboró que el tiempo de duración de los estadios es más corto cuando no hay aplicaciones de fungicidas (AUGURA y Cenibanano, 2007), lo que sin dudas muestra el potencial de daño que tiene el hongo que causa la enfermedad en el cultivo al permitirle a este organismo cumplir su ciclo de vida sin la interferencia de la acción del fungicida o por el efecto de las labores culturales.

- **Pérdida de sensibilidad a fungicidas**

Este fenómeno se presenta por el intercambio de información genética de las células sexuales (para recordar este proceso ver lo explicado en el numeral 2.1 y en la Figura 1) que han sido resistentes y cuyo resultado son nuevas generaciones de hongo que heredan esa resistencia. Por esa razón, es muy peligroso para el control de esta enfermedad depender únicamente del control con fungicidas sistémicos, ya que por su modo de acción pueden ver reducida su efectividad en las siguientes generaciones del hongo (más detalle en control químico numeral 3.2). Cuando decimos que se pierde sensibilidad a un fungicida equivale a afirmar que el hongo es más resistente o que es menos susceptible a la acción de esta sustancia. Para conocer los posibles resultados de combinar individuos con características de resistencia o susceptibilidad, ver la Figura 4.



Figura 4: Resultados de las diferentes posibilidades de combinación de organismos resistentes y susceptibles. Foto incluida en la figuratomada de: (Hoyos - Carvajal; et al, 2008.) Foto cortesía Cenibarano.

# 3 Manejo Integrado de la enfermedad

Para definir la estrategia o las estrategias de control más apropiados para llevar a cabo un Manejo Integrado de la Sigatoka negra se requiere como insumo esencial, la información de la condición fitosanitaria de la plantación, la cual debe ser obtenida a través de observaciones sistemáticas, esto quiere decir, bien estructuradas y ordenadas. Adicionalmente, ocupa un lugar importante el conocimiento del manejo agronómico que puede contribuir a la permanencia y aumento del problema en los cultivos. La racionalidad en la aplicación de medidas va a depender de la información del estado de manejo agronómico y fitosanitario del cultivo, el buen juicio a la hora de definir las medidas y por supuesto de una oportuna y adecuada ejecución y seguimiento de los métodos recomendados.

A continuación, se muestran los principales métodos empleados para evaluar el estado fitosanitario de la plantación, acompañado de una descripción de los productos empleados en el control químico de la enfermedad y de los diferentes métodos de control cultural que se implementan actualmente en la zona bananera.

## 3.1 Evaluación de la presencia de Sigatoka negra en los cultivos de banano

Como dijimos, conocer el estado de afectación de las plantaciones bananeras por cuenta del hongo que ocasiona la enfermedad de la Sigatoka negra contribuye a la selección de las medidas más apropiadas para el control y consecuentemente a la disminución del daño ocasionado en los cultivos. En este sentido, Jiménez (2004) afirma que se deben hacer evaluaciones periódicas en cada finca para conocer el nivel de "incidencia" y "severidad" de la Sigatoka negra. ¡ No se preocupen ; estos términos serán explicados a continuación.

La incidencia hace referencia al número de plantas afectadas con respecto a la población total del lote, la finca o la zona, es decir, cuántas plantas están enfermas en una unidad determinada de área. También indica en una planta, el número de hojas afectadas respecto al total de hojas de la planta (Jiménez, 2004).

El parámetro usado para indicar el grado de ataque de la enfermedad es la severidad y mide la gravedad de la infección por hoja, por planta, por lote, por finca y por zona (Jiménez, 2004).

Para la evaluación de la presencia del hongo en el cultivo son usados dos métodos, la metodología de *Stover modificada por Gauhi* y el sistema de Preaviso biológico de la Sigatoka negra, estos métodos han sido explicados en profundidad en diversos documentos técnicos, disponibles para quienes deseen conocerlos más a fondo. Para efectos de esta publicación, a continuación sólo se exponen las características más importantes de estos dos métodos de evaluación.

### • Stover modificado por Gauhi

Es el método de evaluación más empleado por las empresas que prestan el servicio de aspersión de plaguicidas para el control de las poblaciones del hongo causantes de la enfermedad de la Sigatoka negra,

este método es de fácil implementación y análisis y se basa en la cuantificación del estado de desarrollo de la enfermedad (gravedad de la infección) según los síntomas que causa en las plantas (tipo y número de lesiones, número de hojas afectadas, porcentaje de área foliar afectada y hoja más joven infectada). El método consiste en hacer una estimación visual del área foliar afectada en todas las hojas de plantas próximas a florecer, sin necesidad de cortar o bajar la hoja (Orozco y Santos, 1998), para ello se tiene en cuenta una escala de cuantificación visual de daño que ha sido elaborada por los científicos Stover y Gauhl, de ahí el nombre de este método, a continuación pueden observarse los grados de esta escala (Figura 4).



Figura 4: Escala de grados de daño según Stover modificada por Gauhl y su correspondiente valor del área foliar afectada.

Con fundamento en la experiencia de las compañías de fumigación en el uso de este método, estas empresas pueden determinar el nivel de afectación de las plantaciones bananeras por cuenta de la enfermedad de la Sigatoka negra, lo que se refleja dependiendo del grado de severidad encontrado en un manejo con fungicidas y control cultural preventivos, la combinación de medidas preventivas y correctivas o la implementación de medidas correctivas y curativas (AUGURA y Cenibanano, 2007).

## • Preaviso biológico

Consiste en la revisión semanal de los estadios más tempranos de la enfermedad sobre las hojas 2, 3 y 4 de plantas jóvenes hasta la fase de floración de acuerdo con la escala de Fouré, el cual vimos al principio (Síntomas de la enfermedad en el numeral 2.3), lo que permite hacer una relación entre el desarrollo de la planta y el avance de la enfermedad (AUGURA y Cenibanano, 2007).

Con este método se logra identificar oportunamente el nivel de infección en las plantas para dirigir el uso de fungicidas de acción sistémica o de contacto justo cuando éstos tienen mayor efectividad y que según Hoyos et al (2006), precisamente ocurre en los estadios tempranos de la enfermedad, favoreciendo la interrupción del proceso de desarrollo de la infección.

## 3.2 Control químico

En el control químico de la Sigatoka negra se emplean fungicidas sistémicos y de contacto, estos últimos conocidas también como protectantes, en mezclas que según Rodríguez (2006), son realizadas en emulsión agua - aceite, en agua o en suspensión (sólo en aceite).

La eficiencia de los fungicidas de contacto va a depender de la presencia oportuna de estas sustancias sobre las hojas de banano, esto quiere decir, que se encuentren antes que las esporas del hongo lleguen a las hojas y causen la infección. Este tipo de fungicidas busca impedir la germinación y la penetración de las esporas al tejido vegetal y tienen como ventaja con respecto a los fungicidas sistémicos que limitan el desarrollo de resistencia del hongo, debido a que lo atacan por diferentes partes (esto es conocido técnicamente como "acción multipunto") y le dificultan evolucionar para evitar la muerte por la acción de estos productos.

Los fungicidas sistémicos por su parte están diseñados para que actúen en sitios específicos del hongo, o dicho de otra forma, para que ataquen al hongo en una sola función o parte vital de este organismo, esta particularidad desafortunadamente permite que el hongo se adapte y escape en condiciones de mal manejo al control realizado con estas sustancias. Es de resaltar que no hay una amplia disponibilidad de fungicidas sistémicos con modos de acción diferentes en el mercado (o sea diferentes formas de atacar el hongo), este aspecto facilita la selección de individuos resistentes que a su vez serán los encargados de transmitir esa característica de resistencia a las nuevas generaciones, dificultando el control en el futuro.

Debido a que el fenómeno de resistencia por uso de fungicidas sistémicos, se incrementa al hacerse aplicaciones repetitivas con igual modo de acción, los Comités de Vigilancia que existen en los ámbitos mundial y regional son importantes, porque contribuyen a cuidar el buen uso de esta herramienta. Por eso es fundamental que el uso de estas sustancias en banano esté bajo la tutela de personal técnico idóneo obedeciendo consideraciones técnicas muy precisas y responsables.

La resistencia de otros organismos, como ocurre con las bacterias en los humanos sirve para ilustrar el fenómeno de resistencia señalado con anterioridad. Por culpa de la automedicación y el uso indiscriminado de antibióticos, puede darse el caso que una persona ante una infección no reciba una respuesta positiva al tratamiento y tendrá que utilizar otro medicamento antibiótico de mayor espectro, limitando aún más el ya reducido portafolio de antibióticos que pueden ser usados en el futuro. Este hecho lamentablemente se ha constituido en un problema actual de salud pública, pues se estima que en el corto plazo vendrán infecciones que no podrán ser curadas por falta de medicamentos efectivos o por pérdida de eficacia de los métodos de desinfección y el escaso número de alternativas antibióticas disponibles.

## • Descripción de productos químicos

Los productos químicos empleados para disminuir las poblaciones del hongo que causan la enfermedad de la *Sigatoka negra* en banano pueden reunirse en "grupos químicos", término que equivale en nuestras palabras a grupos familiares, donde sus integrantes son sustancias que comparten características similares y que por esta razón obliga a que la selección hecha por los técnicos tenga siempre presente la posibilidad de generación de pérdida de sensibilidad a los fungicidas, por lo tanto la programación de las aspersiones con estas sustancias se realiza con base en números máximos de repeticiones por año establecidos técnicamente considerando el uso de grupos diferentes y también haciendo uso en ocasiones de mezclas con fungicidas de contacto, en lo que conocemos hoy en día como coctel.

Los principales grupos químicos y los respectivos integrantes utilizados en la actualidad se describen en las tablas 2 y 3:

**Tabla 2:** Principales grupos químicos e ingredientes activos de productos con modo de acción de contacto.

Grupo químico o familia	Ingrediente activo	Nombre comercial
Ditiocarbamatos	Mancozeb	Dithane, Manzate
Aromáticos policlorados	Clortalonil	Bravonil, Daconil

**Tabla 3:** Principales grupos químicos e ingredientes activos de productos con modo de acción sistémica

Grupo químico o familia	Ingrediente activo	Nombre comercial
Estrobilurinas	Azoxystrobin	Bankit
	Phyriaclostrobin	Regnum
	Trifloxystrobin	Tega
Morfolinas	Tridemorf	Calixin
Pirimidinas	Pirimetanil	Siganex
Triazoles	Bitertanol	Baycor
	Difenoconazol	Sico
	Epoxiconazol	Opus
	Propiconazol	Tilt

La aplicación de productos sistémicos la mayoría de las veces se hace con preparación de las mezclas en emulsión, para lo que se requiere aceite agrícola, agua y un emulsificante que actúa de facilitador para que el agua y el aceite puedan trabajar juntos. El uso del aceite favorece la permanencia del fungicida sobre la hoja y además tiene características "fungistáticas", o sea, contribuyen también al control de las poblaciones de hongos presentes en las hojas.

### 3.3 Control cultural

Este control reúne las labores o prácticas agronómicas que modifican el entorno de la planta e incluso a la misma planta, cumplen la condición de que pueden realizarse en la cotidianidad del manejo del cultivo y son hechas para disminuir el ataque de un organismo plaga, en este caso el hongo que ocasiona la enfermedad de la Sigatoka negra.

Las características que identifican las principales labores que hacen parte del control cultural en banano, seguidamente se relacionan:

- **Descripción general de medidas**

Las prácticas o labores culturales pueden recogerse en dos grupos de acuerdo con el objetivo que se quiere alcanzar. En un primer grupo se ubican las labores dirigidas a reducir la presencia del hongo en las hojas y en el segundo grupo están las labores que permiten afectar las condiciones ambientales necesarias para el cumplimiento del ciclo de vida de este organismo.

Dentro del primer grupo encontramos el desmache, el deshoje fitosanitario, el realce, el despunte, el despunte preventivo (poda temprana) y la cirugía; y en el segundo grupo incluimos el control de malezas y el mantenimiento de la red de drenajes.

Otra forma de agrupar el control cultural tiene que ver con su momento de realización con respecto al avance de la infección; si es de forma preventiva, encontraremos las labores de desmache, despunte preventivo, control de malezas y mantenimiento de la red de drenajes y si es de forma curativa, con el deshoje fitosanitario, despunte (con manchas) y cirugía.

Finalmente, la integración de algunas de estas medidas recibe nombres que ingresan al lenguaje bananero, provenientes de labores realizadas en otros países productores de banano, en donde el ejemplo sobresaliente es el denominado MIST, Manejo Integrado de Sigatoka de Costa Rica, que integra el deshoje, realce, despunte preventivo y eliminación de pizcas en hojas bajas; o simplemente como denominación a la integración de las medidas culturales con otras prácticas de manejo del cultivo como en el llamado "deshoje integral", "deshoje completo", "tratamiento fitosanitario completo", entre otros, en los que se reúnen labores como repique de fruta, desmache, desvío de hoja tocona y desamarre.

A continuación, se presenta una descripción general de las labores culturales asociadas a la disminución del inóculo del hongo que causa la enfermedad de la Sigatoka negra, en el cultivo de banano.

#### **Desmache**

Consiste en la selección del sucesor en cada unidad productiva, con las mejores características considerando espacio, vigor, dirección y estado de desarrollo de la planta madre. En lo que tiene que ver con el manejo de la Sigatoka negra, la realización de un adecuado desmache incluye la selección de plantas con hojas tipo espada, que por su escasa área foliar, son receptoras de menor cantidad de esporas del hongo, comparadas con plantas con hojas amplias, que en poco tiempo estarán afectadas por este organismo y desde muy temprana edad estarán contribuyendo al aumento de la cantidad de inóculo en la plantación.

## Deshoje fitosanitario

Consiste en la eliminación de hojas viejas, hojas agobiadas y de hojas que no estén por su condición, incluidas en la definición de "hoja funcional". Las hojas funcionales son aquellas que tienen la posibilidad de seguir aportando de manera importante, sustancias a la planta y trabajar activamente en los procesos de transpiración y fotosíntesis. Las hojas que no son funcionales, contribuyen más a la propagación del hongo como fuente de inóculo, que a la producción de sustancias necesarias para la conformación del racimo. Las hojas no funcionales se identifican con alguna de las siguientes características: Son hojas viejas con nervadura clorótica (amarillenta); hojas viejas que presentan la nervadura doblada (agobiada) (ver foto 10); hojas viejas con estrias; hojas con daño de su área foliar por efecto de la Sigatoka negra en más del 50% (grado 6); y las hojas que aún siendo jóvenes pero por efectos externos como el viento, tienen su nervadura doblada.



Foto 10: Ejemplo de hoja vieja agobiada

## Realce

Esta labor generalmente asociada al deshoje, consiste en la eliminación de las hojas espada de los puyones y de las hojas con lesiones de plantas jóvenes que tienen una altura hasta de 1,8m en las que se deja un mínimo de 4 hojas (AUGURA y Cer/banano, 2007); esta labor específica es conocida en el medio bananero, como realce o eliminación de folíolos (Foto 11).



Foto 11: Labor de realce en plantas de banano y detalle del corte (esquina superior derecha).

## Despunte

Esta labor consiste en cortar la punta de las hojas de banano con síntomas visibles de la enfermedad; con esta práctica se está eliminando inóculo del hongo y por consiguiente contribuyendo a disminuir significativa la reinfección de nuevas áreas de la hoja y de hojas vecinas (Fotos 12 y 13). Los despuntes deben hacerse abarcando toda el área afectada, próxima a la punta de la hoja; en muchas ocasiones este despunte es realizado con la prevención de hacer un corte exagerado y como resultado se observa que permanece parte del inóculo en las áreas contiguas de la hoja, lo que en poco tiempo permitirá la formación de nuevas áreas afectadas por cuenta del proceso de reinfección del hongo, aspecto que pudo haberse evitado desde el comienzo con una buena labor, un ejemplo de esto lo podemos observar en la Foto 14.



Foto 13: Despunte de hojas con manchas.



Foto 12: Hoja con mancha en punta.



Foto 14: Comparación de cortes realizados en la labor de despunte. Insuficiente a la izquierda y adecuado a la derecha (ver zona con mancha en el círculo).

## Despunte preventivo

Conocida también en el medio bananero colombiano, como poda temprana. Consiste en la eliminación del 16% de la hoja que ocupe en su momento la posición 3; este proceso se aplica a todas las plantas adultas y puyones en crecimiento, con la condición de que la hoja tenga más de 10cm de ancho en su parte media. Este corte de la hoja, garantiza la eliminación de los estados iniciales de la enfermedad según la escala de Fouré que corresponden al estadio 1 y los conocidos como *pizcas* y *estrías* de los estadios 2 y 3 respectivamente (Ver fotos 3, 4 y 6). Esta práctica según AUGURA y Cenibanano (2007), elimina el 42,5% de las lesiones de estadios tempranos, lo que garantiza la disminución también significativa, del daño en las hojas por causa de la reinfección del hongo (Foto 15).



Foto 15: Aspecto de hojas jóvenes con despunte preventivo (poda temprana).

### Cirugía

Consiste en la eliminación de sólo las partes necrosadas de las hojas. Esta práctica se considera de emergencia, pues si las plantas han tenido un control cultural apropiado con deshojes y despuntes oportunos, la presencia de manchas laterales y áreas necrosadas en las hojas no debería ser muy frecuente. Cuando observamos manchas en las hojas, susceptibles de ser tratadas con esta labor, estamos siendo testigos de ineficiencias en la realización de la eliminación de inóculo en las fases iniciales de la infección causada por el hongo responsable de la enfermedad de la Sigatoka negra (ver Foto 16).



Foto 16: Remoción de inóculo en parte lateral de la hoja con la labor de cirugía.

### Control de malezas

Con el manejo apropiado de las malezas presentes en el cultivo, se busca disminuir la humedad que se encuentra próxima a las plantas de banano y que en caso de no controlarse, contribuiría significativamente en la expresión del potencial de infección del hongo sobre las hojas ubicadas a baja altura de la planta. Esta es la razón por la cual la humedad retenida por las malezas, es particularmente perjudicial en plantillas, ya que por su poca altura estas plantas están expuestas a un mayor ataque del hongo. De esta forma, lo recomendado es tener al día la labor de control de malezas en el marco de un Manejo Integrado, con lo cual se garantiza la protección del suelo y además el favorecimiento de la biodiversidad que permite a su vez, solucionar a través del control natural otros problemas asociados a insectos plaga que pueden afectar el cultivo.

## Mantenimiento de la red de drenajes

También está dirigido a la disminución de la humedad próxima a las plantas de banano a través de la evacuación eficiente del agua lluvia. Para este propósito es indispensable atender los requerimientos técnicos para el diseño de la red de drenajes y en relación al mantenimiento, prestar atención al control mecánico de malezas o siembra de coberturas que protejan los taludes de la erosión, recavas, fangueos, remoción de derrumbes que obstaculicen el movimiento del agua por los canales y de forma preventiva a la siembra a distancias técnicamente apropiadas para evitar que la eventual erosión de los taludes, interrumpan el flujo libre del agua (Foto 17).



Foto 17: Mantenimiento de drenajes

### 3.4 Otras medidas

- **Distancia de siembra y dimensiones de canales**

Mantener canales con dimensiones dentro de los parámetros técnicos y distancias de siembra acordes con los clones utilizados, son medidas que también contribuyen a la efectividad de las aplicaciones aéreas de plaguicidas. Cultivos donde existen fallas en el trabajo de distanciamiento o poseen canales de dimensiones fuera de los lineamientos técnicos, permiten la generación de turbulencias en las nubes de aspersión, estas turbulencias producidas son perjudiciales porque desvían las gotas del objetivo y ocasionan la acumulación variable de gotas en las hojas de las plantas.

- **Uniformidad de clones sembrados**

La búsqueda de uniformidad en la siembra debe tener prioridad desde el mismo momento de la selección de la semilla, pues esto contribuirá positivamente de manera preventiva al manejo de la enfermedad, ya que las mezclas de clones con diferentes alturas en los lotes, afectan la efectividad de la aplicación de los fungicidas debido a que las plantas con porte alto, obstaculizan la llegada de las gotas provenientes de la aspersión a las plantas más bajas, lo que se conoce como "efecto sombrilla". Este efecto induce a que poblaciones del hongo ubicadas en plantas bajas, escapen a la acción de los fungicidas y continúen el proceso de reinfección de las plantas.

### 3.5 Comparativo de labores culturales realizadas en Urabá

Los resultados obtenidos a partir de una encuesta voluntaria realizada a lo largo del primer semestre del año 2008 a 42 fincas productoras, reflejan que las labores culturales actuales, se enfocan básicamente a la eliminación de tejidos de las hojas con síntomas de la enfermedad, o dicho de otra forma, las labores culturales son fundamentalmente de carácter curativo para el comportamiento del hongo en la zona de Urabá.

De esta encuesta, sobresale que el deshoje está presente en el 100% de las fincas, seguida de la cirugía con el 98%, el despunte con el 62% y el realce con el 38%, mientras que el despunte preventivo sólo se observó en el 2% de las empresas. El 86% de las empresas bananeras participantes en la encuesta, realizan las labores culturales a través de la figura de contrato, mientras el restante 14% lo paga al día, con rangos en los valores muy variados que van a depender de los acuerdos laborales a que lleguen las empresas productoras de banano y la manera en que las labores sean integradas; en este último aspecto, se encuentra que el 71% de las fincas integra labores, mientras el restante 29% lo hacen de forma individual.

De la variabilidad observada en los rendimientos según los resultados de la encuesta, sobresale que el 92% hace 12 hectáreas por día o menos en la labor de deshoje, mientras el restante 8%, más de 12 hectáreas por día. La cirugía, es realizada con un promedio de 5 hectáreas por día o menos, en un 75% de las fincas, mientras que entre 9 y 5 hectáreas por día se encontró un 20% y con más de 9 hectáreas por día al 5% de las fincas. Un comportamiento similar se observa en los rendimientos de la labor de despunte, donde un 73%, hace 5 hectáreas por día o menos; 19%, entre 9 y 5 hectáreas por día y un 8%, más de 9 hectáreas por día.

El rendimiento general en la práctica de las labores culturales, dependerá del adiestramiento de los operarios, de su habilidad, de la forma de contratación, de la manera en que son integradas las labores y, por supuesto, del estado de desarrollo de la enfermedad en el cultivo. Todos estos aspectos deberán ser tenidos en cuenta a la hora de comparar la efectividad de las medidas culturales, para disminuir el efecto de la enfermedad de la Sigatoka negra en las plantaciones bananeras.

# 4 Conclusiones y recomendaciones

En la búsqueda permanente de acciones que permitan reducir costos en el manejo del ataque del hongo *Mycosphaerella fijiensis* organismo que causa la enfermedad de la Sigatoka negra, es fundamental comprender que la "racionalización" del uso de plaguicidas debe involucrar también la racionalización de las prácticas culturales, entendiendo el término racionalización como el uso eficiente de alternativas de control con el máximo aprovechamiento de la relación entre costo y beneficio, considerando además lo apropiado desde el punto de vista ambiental y de salud ocupacional.

El conocimiento de la condición particular de desarrollo de la enfermedad en cada cultivo, tiene un papel importante en la reducción del efecto de este problema fitosanitario en las plantaciones bananeras, debido a que esta información contribuye a la selección apropiada de las labores culturales requeridas. Por lo tanto, para alcanzar una aproximación eficaz a las diferentes labores de manejo cultural según el nivel de afectación de los cultivos se requiere de un acompañamiento técnico suficiente y oportuno.

En resumen, la selección y programación de medidas de control cultural dependerá de las condiciones particulares de manejo agronómico de la plantación, del nivel de desarrollo de la enfermedad (incidencia y severidad) y de los avances en la implementación de técnicas nuevas o adaptación de prácticas tradicionales para reducir el potencial de afectación del cultivo por esta enfermedad.

En las temporadas invernales de los años 2005 a 2007 fue posible demostrar para la zona de Urabá que las estrategias de despunte preventivo (poda temprana) junto a la eliminación de todo el tejido necrosado (cirugía) y de eliminación de folíolos u hojas espada en plantas jóvenes (realce) reducen drásticamente el nivel de reinfección del hongo que causa la enfermedad de la Sigatoka negra, contribuyendo positivamente a la disminución de las poblaciones de este organismo en plantaciones con altos niveles de infección. Gracias a esta comprobación ha sido posible en la actualidad incluir estas prácticas en el portafolio del control cultural.

Finalmente, la implementación de labores culturales debe tomar en cuenta la condición fitosanitaria de la plantación con el fin de priorizar la eliminación del inóculo, puesto que las poblaciones del hongo tienen el potencial de incrementar su daño en el cultivo de no ser reducido apropiadamente. Con el manejo integrado de la enfermedad – en el que se hace un adecuado acompañamiento a las labores culturales – es posible hacer un control muy efectivo de futuras infecciones, lo cual llevaría incluso a replantear el uso de algunos fungicidas y a reorientar con ello la estrategia de control de las poblaciones de este hongo, fundamentado en el manejo preventivo de la enfermedad, que es a todas luces más económico visto desde la globalidad al incluir todos los métodos de control disponibles.

# 5 Bibliografía

AUGURA, CENIBANANO. 2007. Proyecto especial Sigatoka negra. Medellín : AUGURA, 2007. 36 p.

HOYOS CARVAJAL, L.; SALAZAR, E.; OLAYA, C.; ARROYAVE, J. y MIRA, J. 2006. Histología de la interacción *Mycosphaerella fijiensis*, Musa AAA. En: XVII Reunión Internacional Acorbat 2006. Joinville: XVII Reunión Internacional Acorbat 2006.

JIMÉNEZ, C. I. 2004. Sigatoka Negra *Mycosphaerella fijiensis* [CD ROM]. 2. ed. Medellín: [s. n.]. 114 p.

OLGUÍN, F. 1998. Epidemiología de la Sigatoka negra. En: Memorias Curso Manejo Integrado de Sigatoka Negra. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México: BAGAR, INIFAP, INIBAP, IICA. P. 12-21.

OROZCO, M. 1998. Sistemas de muestreo de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del banano. En: Memorias curso Manejo Integrado de Sigatoka negra. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México: BAGAR, INIFAP, INIBAP, IICA. P. 22-40.

RODRÍGUEZ, G. 2006. Control químico de la sigatoka negra. En: Memorias del foro "Proyecto Especial Sigatoka. Marzo 2 y 6 de 2006. Medellín : AUGURA. P. 7-9.

## Estudios de caso en el control de la enfermedad de la Sigatoka negra en banano

### Estudio de caso 1.

El primer estudio de caso nos muestra la pérdida de 5980 racimos en una finca durante el 2007, como consecuencia del insuficiente número de hojas al momento de la cosecha.

Dentro de las posibles causas encontradas en el análisis realizado, sobresale la deficiente preparación para la temporada invernal de ese año. Como evidencia, se tiene que el manejo cultural para el 2007 sólo incluía deshoje y despunte, bajo la modalidad de labor individual con pago al día, con un rendimiento de 0,5 has/operario/día para ese entonces.

Las pérdidas considerables que sobrevinieron, llevaron a que el control cultural como componente indiscutible del Manejo Integrado, fuera fortalecido con un programa semanal que incluía la integración de las labores, pagadas al contrato de deshoje, cirugía y despunte, junto con labores complementarias de protección de fruta cuyo rendimiento actual en el 2008 es hasta de 4,5 has/operario/día.

La reestructuración de la programación de labores culturales ha arrojado como resultado que la plantación ante la temporada invernal del año 2008 haya respondido adecuadamente a la presión del inóculo del hongo, lo que se manifiesta en la disminución a cero de las pérdidas, por cuenta del efecto de la enfermedad de la Sigatoka negra en el cultivo.

### Estudio de Caso 2.

En este otro estudio de caso, encontramos una finca bananera que en el 2005 tuvo pérdidas por reporte de fruta madura, en 16 ocasiones, lo que llevó obviamente a procesos de investigación de las causas y a inconvenientes con los clientes compradores de la fruta.

Los motivos principales encontrados para que se presentara esta problemática, fueron la presencia de gran cantidad de inóculo del hongo como consecuencia de la temporada invernal del 2005 y la realización sólo de deshoje y cirugía como labores culturales, que para las altas poblaciones del hongo de esa época resultaron insuficientes.

A partir del año 2006, con la asesoría de profesionales de Cenibanano, se iniciaron actividades dirigidas a disminuir sustancialmente la cantidad de inóculo del hongo en la plantación y se tomó la decisión de implementar de manera integrada el despunte preventivo y la cirugía como centro de la estrategia del control cultural. En ese entonces los rendimientos eran de 1,2 has/operario/día, pero en la medida que la condición de la plantación mejoró y aumentó la habilidad en la realización de esta práctica, el rendimiento ha alcanzado hasta el día de hoy, en el año 2008, a 4 has/operario/día.

La implementación de estas labores culturales ha tenido como resultado, la disminución drástica de la presión de inóculo del hongo, aspecto que a su vez ha traído consigo la reducción a un solo reporte de fruta madura en el exterior, en el 2007; este éxito va acompañado adicionalmente de una disminución del riesgo

al aumento de resistencia del hongo, por la reducción del uso de productos sistémicos al ser éstos en parte, reemplazados por productos de contacto de acción preventiva.

### Estudio de caso 3

El tercer caso de estudio es el de una finca que a diferencia de las anteriores no ha tenido pérdidas significativas por cuenta de la enfermedad de la Sigatoka negra en épocas de alta presión de inóculo, debido a que desde un principio ha adoptado prácticas que permiten la disminución oportuna de poblaciones del hongo presente en la plantación.

Esta empresa ha incluido el manejo cultural como parte fundamental del Manejo Integrado de la enfermedad de la Sigatoka negra y como evidencia de ello, se observa que hace cuatro años aproximadamente fueron implementados - bajo un seguimiento estricto- sólo las labores culturales de deshoje y despunte, que ha dado cuenta inicialmente de un bajo rendimiento con 1,5 has/operario/día, pero que a la fecha en el 2008, ha logrado integrar estas labores con las de repique y protección de fruta con rendimientos de hasta 5,72 has/operario/día en la programación semanal.

Vale la pena resaltar los factores de éxito que hacen que este cambio en los rendimientos se haya obtenido y que a pesar de integrar diferentes labores, éstas sean atractivas para los operarios y demuestren día a día su efectividad en el control del hongo que causa la enfermedad de la Sigatoka negra.

Como primer aspecto, se encuentra la concientización del personal que hace las labores integradas para disminuir las poblaciones del hongo, lo cual se logra con capacitaciones y trabajo en campo, principalmente con la demostración de la efectividad de los deshojes que incluyen puyones y plantas jóvenes, donde se eliminan grandes cantidades de inóculo que permanece en la zona baja de la planta.

El segundo aspecto de igual importancia, es el seguimiento riguroso a la realización de las labores, en donde al más mínimo tropiezo se soluciona por la vía del diálogo y la reinstrucción del personal responsable de la labor. El tercer aspecto sobresaliente que ha tenido éxito en esta empresa, ha sido la asignación de un área específica para el responsable de la realización de las labores culturales, esto permite la observación a la calidad de la tarea encomendada y le da conocimiento al operario de los sectores más difíciles para el manejo de la enfermedad, lo que facilita dirigir los esfuerzos a estas zonas.

## Publicaciones editadas por BANATURA

### En el 2003

1. Alternativas para el reemplazo de maderas nativas en el sistema de entonado en fincas bananeras
2. Disminución del uso de agua y fungicidas en el tratamiento de pudrición de coronas.
3. Guía para la estabilización de caudales
4. Introducción al conocimiento y manejo de la fauna silvestre en el eje bananero de Urabá.

### En el 2004

1. Agua potable para consumo humano
2. Uso de válvula reguladora de presión para la aplicación de herbicidas en banano
3. Tratamiento para el efluente del curado de coronas
4. Máquina engrasadora de cable vías
5. Uso del guante anticorte

### En el 2005

1. Guía para el reconocimiento de algunos problemas fitosanitarios en el cultivo del banano
2. Manual para planta de recirculación y tratamiento de agua del lavado de banano
3. Lavabotas de bajo consumo
4. Identificación de torres de cable vías como herramienta de agricultura de precisión en el cultivo del banano
5. Utilización de materiales alternativos a madera nativa en el montaje de puentes en las fincas bananeras
6. Formación para el desempeño en gestión humana.
7. Pozo séptico, una alternativa para el tratamiento del agua residual doméstica de las fincas bananeras.
8. Control de malezas en plantaciones bananeras mediante el uso de coberturas nobles.
9. Elaboración de planos de isobatas como instrumento de optimización de recursos y dirección de trabajos en drenaje
10. Uso del finatón.
11. El vivero en fincas bananeras para especies ornamentales y protectoras
12. Guía para la implementación del plan básico de SALUD OCUPACIONAL EN LA FINCA
13. Experiencia en el manejo integrado y en el uso de registros para el control de agroinsumos en el cultivo de banano

### En el 2006

1. Veinte especies propuestas para sembrar en los taludes de canales primarios de fincas bananeras
2. Implementación del lecho de secado en fincas bananeras
3. Índice de Riesgo de Moko como herramienta para el control de esta enfermedad
4. Uso de agua para reducir la cicatriz por linción en el banano, durante el transporte del lote a la barcachía
5. Disposición de residuos orgánicos agroindustriales en plantaciones de banano
6. Fundamentos básicos de agricultura de precisión, aplicables al manejo integral del cultivo de banano
7. Ergonomía y técnica en la labor de desmacho con palán.

## En el 2007

1. Proceso de compostaje de los residuos orgánicos.
2. Guía para la preparación del suelo y adecuación de tierras para siembra nueva o renovación en el cultivo de banano.
3. Guía para la investigación de accidentes de trabajo en las fincas bananeras.
4. Guía para la selección y contratación de personal.
5. Guía para el manejo nutricional en las fincas bananeras de Urabá.
6. Guía para la ornamentación con especies vegetales en fincas bananeras como estrategia para incrementar la biodiversidad.
7. Evaluación y monitoreo de la calidad del suelo. Herramienta para el manejo sostenible del cultivo de banano

## En el 2008

1. Elementos para la elaboración de proyectos en el programa de Bienestar Social
2. Rotación de puestos de trabajo en la labor de cosecha en las fincas bananeras
3. Uso eficiente y ahorro del agua
4. Aportes al conocimiento del manejo integrado de la enfermedad de la sigatoka negra en Urabá
5. Insectos arañas y otros artrópodos presentes en las fincas bananeras de Urabá - Antioquia
6. Programa de elementos de protección personal: selección, uso, mantenimiento y reposición
7. Manejo de suelos arenosos en el cultivo de banano
8. Aplicaciones de los estudios de suelos en la agricultura, ciencias ambientales e ingeniería



Calle 3 Sur No. 41- 65 Ed. Banco de Occidente Piso 9 PBX: (57-4) 321 13 33 Fax: 321 41 99 Medellín, Colombia. E-mail: [augura@augura.com.co](mailto:augura@augura.com.co)

Carrera 12 No. 96-32 Ed. Torre Empresarial Of. 203 Tel: (57-7) 635 37 80 Fax 635 42 47 Bogotá

Conjunto Residencial Los Almendros PBX: (57) 823 94 63 Fax: 823 96 86 - Campo Antioqueño - Calle 23 No. 4-27 Of. 485 Tel: (57-4) 423 11 93 Fax: 423 17 86 Ed. Centro Ejecutivo - Santa Marta

[www.augura.com.co](http://www.augura.com.co)