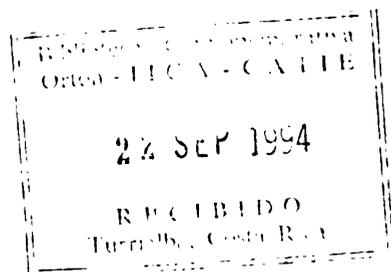


**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
PROGRAMA MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS NATURALES
AREA MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS**



// **LOS SISTEMAS DE PREAVISO DE SIGATOKA EN BANANO Y PLATANO**

✓
Francisco Jiménez O.

Documento presentado en el V Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, realizado en San José, Costa Rica, del 18 al 22 de julio de 1994.

TURRIALBA, COSTA RICA 1994

LOS SISTEMAS DE PREAVISO DE SIGATOKA EN BANANO Y PLATANO

Resumen

Se presenta la problemática general de la producción de banano (*Musa AAA*) y plátano (*Musa AAB*) en relación a la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*). Se destaca la importancia de los sistemas de preaviso como medios para racionalizar la lucha química contra esta enfermedad, dentro de un programa integrado de combate, que permita la sostenibilidad ecológica y productiva de la actividad. Se hace un recuento histórico de los diferentes sistemas de preaviso que han sido utilizados, tanto para Sigatoka amarilla como Sigatoka negra en diferentes partes del mundo.

La problemática actual de producción de banano y plátano en relación a la Sigatoka.

El plátano y el banano representan una actividad agrícola fundamental para numerosos países tropicales. Su cultivo contribuye a la obtención de divisas y a la generación de empleo. Además constituyen una de las fuentes alimenticias más importantes en los países productores. En efecto, de la producción mundial de musáceas comestibles, estimada en cerca de 50 millones de toneladas, cerca de 7 a 8 millones de toneladas son exportadas hacia países desarrollados; el resto (aproximadamente 42 millones de toneladas) es destinado al consumo local. En general se considera que 20 de esos 42 millones de toneladas son de plátano y otros bananos de cocción.

La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) es considerada hoy día como uno de los principales factores limitantes para la producción de musáceas y uno de los rubros más importantes en los costos de producción. Diferentes factores interactúan en esta problemática:

1. La alta susceptibilidad a la enfermedad de los plátanos y bananos que se siembran comercialmente.
2. El grave efecto de la enfermedad sobre el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantas, lo que hace necesario su combate para mantener las plantaciones en buen estado sanitario y promover así buenos rendimientos y calidad de la fruta.

3. La falta de investigación básica que permita conocer mejor la biología del patógeno y sus interacciones con el hospedante y el ambiente. Este es un requisito fundamental para poder fundamentar más científicamente el combate de la enfermedad.

4. La incongruencia entre las normas estrictas de calidad exigidas a la fruta en los mercados internacionales, que sólo son posible de atender mediante aplicaciones frecuentes de pesticidas, y el comportamiento de los consumidores que demandan frutos cultivados sin protección química.

5. En la mayor parte de las regiones productoras los factores meteorológicos son muy favorables a la diseminación y al desarrollo de la enfermedad durante la mayor parte del año.

6. La pérdida de sensibilidad y en otros casos la aparición de cepas resistentes del hongo a algunos fungicidas importantes en el combate químico de la enfermedad. Esto obliga al uso de productos menos eficaces que conllevan al aumento en el número de aplicaciones y en las posibilidades de contaminación ambiental.

⑦ Aunque han habido esfuerzos importantes a nivel de mejoramiento genético y existen materiales muy prometedores en cuanto a la producción y resistencia a la Sigatoka negra, parece que aún es necesario esperar varios años antes que estos materiales sean cultivados comercialmente (a gran escala), principalmente debido a que la estabilidad de la resistencia es un factor incierto. A esto hay que agregar que en el caso del plátano, los avances en mejoramiento de materiales resistentes a esta enfermedad son limitados.

8. El control biológico, bien que tiene cierto potencial en el combate de enfermedades, y que hoy día cobra mayor interés por tratarse de un método no contaminante del ambiente, apenas se asoma en el horizonte del combate de la Sigatoka.

Ante este panorama, y mientras se sigue avanzando en la búsqueda de variedades resistentes a esta enfermedad, parece que las estrategias de lucha deben ser dirigidas en dos direcciones que perfectamente pueden ser complementarias:

1) El combate integrado, basado en prácticas de cultivo adecuadas (deshoja, drenajes, deshijas, combate de malezas, densidades de siembra), la lucha química razonada, esto es que sólo los tratamientos estrictamente necesarios y en el momento oportuno sean realizados (uso de sistemas de preaviso) y la alternancia de fungicidas de modo de acción diferente para evitar la aparición de cepas resistentes del patógeno.

2) La evitación: esto es la búsqueda de zonas de producción poco favorables a la enfermedad (sitios con al menos un período seco prolongado y con posibilidad de riego).

Paralelamente, es necesario una promoción fuerte que permita actualizar y reducir las exigencias en algunas normas de calidad de los frutos que no son aliadas de la protección del ambiente y los recursos naturales, pues para lograrlas se requiere con frecuencia recurrir al uso de plaguicidas.

La lucha química razonada contra la Sigatoka: el uso de sistemas de preaviso.

La realización de los tratamientos fungicidas estrictamente necesarios y en el momento oportuno representan el ideal en la lucha química contra cualquier enfermedad. En el cumplimiento de este objetivo cumple un papel preponderante el uso de sistemas que preaviso como herramientas que pueden permitir pronosticar la posible evolución de la enfermedad en las plantaciones, y con base en ello, permitir también tomar la decisión de cuándo efectuar un tratamiento. En relación a un programa de aplicaciones a un intervalo más o menos prefijado, esto significa desconociendo muchas veces las relaciones fundamentales entre el clima, el hospedante y el patógeno, los sistemas de preaviso pueden contribuir a una reducción considerable en el número de aplicaciones, a una reducción en el costo del combate de la enfermedad y a una disminución de las probabilidades de contaminación ambiental. Esta realidad así planteada puede ser la llave para la sostenibilidad ecológica y productiva de los agroecosistemas de banano y plátano.

Sistemas de preaviso para Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*).

1. Intento de previsión de los ataques mediante el método de "cambios de estado" (Guyot y Cuillé 1958).

Estos investigadores preocupados por el alto número de tratamientos (20 a 22 por año) utilizados en Guadalupe para el combate de la Sigatoka amarilla, lo que significaba un costo de producción importante, decidieron buscar un sistema que permitiera prever la variación grado de ataque de esta enfermedad en las plantaciones; esto podría permitir luego efectuar los tratamientos siguiendo ese sistema de preaviso.

El sistema evalúa la dinámica de la enfermedad en parcelas no tratadas y estaba basado en: a) la evaluación semanal de los "cambios de estado" utilizando una escala de síntomas de cinco niveles, de los cuales los dos primeros estaban divididos en dos subniveles, b) el número semanal de horas con una humedad relativa de más de 95 a 97% que corresponde generalmente a la saturación a nivel de las hojas (depósito de rocío), y c) un índice térmico calculado a partir del número semanal de horas con diferentes temperaturas corregido por un coeficiente térmico obtenido de la relación entre el desarrollo del micelio de *Cercospora musae* en función de la temperatura, según los datos de Calpouzos (1955). La temperatura y la humedad relativa se midieron en una caseta meteorológica ubicada dentro de la plantación de banano.

Aunque se llegó a establecer que valores de esas tres variables eran favorables, límites y desfavorables para prever los ataques, no se establecieron reglas de decisión sobre efectuar los tratamientos de aceites minerales. En realidad este trabajo fue básicamente un estudio de la influencia de las condiciones climáticas sobre la evolución de la enfermedad con el objetivo de crear un sistema de preaviso.

2. El sistema de preaviso del conteo de "estrias amarillas" (Klein 1960).

Después de varios estudios y trabajos en Honduras al final de los años 50, Klein desarrolló un sistema de preaviso para realizar los tratamientos para combatir la Sigatoga amarilla en banano. El sistema estaba basado en el conteo de estrias sobre plantas muestreadas una o dos veces por semana. El criterio del conteo de estrias variaba local y estacionalmente. Así se aplicaba aceite a partir de 50 estrias amarillas en 50% de la primera o segunda hoja abierta, o bien a partir de 100 manchas amarillas en 50% de la tercera o cuarta hoja más joven abierta. Luego se modificó de manera que la primera aplicación se efectuaba cuando el número de estrias alcanzaba en promedio de 50 a 100 sobre la hoja tres o cuatro. Posteriormente la hoja cuatro no fue considerada y el conteo de estrias se efectuaba sobre las hojas dos y tres. Según Stover (1990) este sistema se ha usado comercialmente por muchos años en América Central.

3. El sistema de preaviso climático y biológico (Ganry y Meyer 1972, 1973).

En dos artículos publicados en 1972, Ganry y Meyer presentaron las bases climáticas de un sistema de preaviso de sigatoka amarilla en parcelas tratadas, en las Antillas Francesas, así como las técnicas de observación y evaluación de la enfermedad. Este sistema estaba referido principalmente a los métodos tradicionales de tratamiento en ese momento (aceite mineral o mezcla de aceite con algún fungicida protector).

Este sistema está basado en dos tipos de descriptores:

1. Descriptores climáticos: evaporación y temperatura, que permiten determinar una duración de eficacia de los tratamientos por zona geográfica o climática y que es llamado preaviso climático.

2. Descriptores biológicos: consisten en controles sistemáticos de la evolución de la enfermedad en diversas zonas ecológicas mediante la observación de los diferentes estados de la enfermedad sobre el follaje.

Cuando las zonas tratadas podían ser divididas en zonas climáticas homogéneas, pudiendo recibir los tratamientos en condiciones idénticas, se usa principalmente en preaviso climático. Por el contrario, si las zonas tratadas son caracterizadas por microclimas variables, o si existen obstáculos diversos que dificultan las aplicaciones, se da más peso a las observaciones de la enfermedad sobre el follaje.

El efecto de la temperatura fue considerado de manera similar a la mencionado por Guyot y Cuillé (1958), sólo que entonces se denominaron suma de velocidades de desarrollo semanal de la enfermedad. El efecto de la higrometría fue evaluado a través de la evaporación de la última semana ponderada por los valores de evaporación de las semanas anteriores. La medición se efectúa mediante el piché, instalado en un "abrigo meteorológico simplificado".

Al inicio de los experimentos, el desarrollo de la enfermedad fue evaluado mediante el método de los cambios de estado propuesto por Guyot y Cuillé (1958), aunque modificado mediante el uso de los cinco estados de evolución propuestos por Brun (1963). Luego se abandonó ese sistema y se adoptaron dos métodos de observación de la enfermedad independientes, aunque se realizaban simultáneamente: el método de estado de evolución y el método del nivel de infección. El estado de evolución toma en cuenta la

presencia y la velocidad de evolución de la enfermedad en las últimas cinco hojas emitidas (sin incluir el cigarro), mientras que el nivel de infección se refiere más al número de estados y a su grado de madurez en el momento de la observación (nivel general de la enfermedad en un momento dado); esta evaluación se efectúa sobre las diez últimas hojas emitidas.

En 1973, Ganry y Meyer publican un nuevo artículo en el cual presentan las experiencias de uso del sistema con fungicidas sistémicos en aceite, así como criterios para definir la duración del ciclo de tratamientos ya sea siguiendo los descriptores climáticos o los biológicos.

En 1978, Ganry publica una simplificación al método de calcular la suma de velocidades de desarrollo semanal de *Cercospora musae* (función de la temperatura), utilizando únicamente las temperaturas mínimas y máximas diarias y mediante el empleo de ábacos o de programas informáticos. Sin embargo, en 1979 el mismo investigador indica que es preferible utilizar para el preaviso, la ley de acción de la temperatura sobre la fase ascospórica definida por Brun (1963) que la de la fase conidial según Calpouzos.

En 1983, Ganry y Laville presentan detalles sobre la fundamentación, funcionamiento y utilización tanto del sistema de preaviso climático como biológico en la lucha razonada de la Sigatoka amarilla en Guadalupe. Así mismo se establecen los umbrales de evaporación y de sumas de temperaturas que son menos o más favorables a la enfermedad. Por otra parte se abandona el método del nivel de infección para evaluar la enfermedad porque provee información cuantitativa secundaria, dentro del sistema de preaviso y se usa exclusivamente el método del estado de evolución, lo cual simplifica bastante tanto la observación en campo, como los cálculos posteriores.

Dado que en la zonas productoras de banano de Guadalupe se encuentran con frecuencia zonas climáticas homogéneas, es el sistema de preaviso climático el que se utiliza con mayor frecuencia en este país desde 1975. Por el contrario, en Martinica es principalmente el preaviso biológico el que es utilizado (Thibault 1986), aunque con una pequeña modificación, ya que no toma en cuenta el ritmo de emisión foliar. El cuadro 1 presenta la evolución del número de tratamientos utilizados para el combate de la Sigatoka amarilla en Guadalupe entre 1969 y 1986. En Martinica también el número de tratamientos por año varió de 28-30 antes de 1975 a 5-8 en 1976, 4-11 en 1981, 11 en 1982, 10 en 1983 y de 7-9 en 1984 (Thibault 1986).

Cuadro 1. Evolución del número promedio de tratamientos por año en Guadalupe en el combate de la Sigatoka amarilla.

Año	No. de trat. por año	Comentarios
1969	25.0	Tratamiento con sólo aceite.
1970	18.4	Aceite y sistema de preaviso
1971	15.2	Aceite y sistema de preaviso
1972	8.5	Aceite o aceite + benlate y preaviso
1973	6.1	Idem
1974	6.8	Idem
1975	6.1	Idem
1976	5.8	Idem
1977	6.1	Idem
1978	6.4	Idem
1979	6.6	Idem
1980	5.8	Idem
1981	7.9	Aparece resist. a benzimidazoles
1982	10.4	Aumento de resist. a benzimidazoles
1983	8.0	Imidazoles, benzimidazoles y preaviso
1984	6.5	Triazoles, benzimidazoles y preaviso
1985	4.0	Idem
1986	5.0	Idem

Fuente: Ganry y Laville 1983, Bureau 1986, 1987.

Sistemas de preaviso para la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*).

1. El preaviso biológico (Ganry y Meyer 1972, Foure 1982, 1988 Turnisien 1985).

Las diferencias en actividad patogénica y otras características entre Sigatoka amarilla y Sigatoka negra no permitieron trasladar de manera sistemática las metodologías de preaviso a *M. fijiensis*. Fue necesario modificar los métodos de descripción, observación y evaluación de la enfermedad. Estos trabajos se iniciaron en Gabón en 1980 y permitieron en otras cosas, establecer la descripción de la enfermedad mediante una escala de seis niveles o estados de los síntomas (Foure 1982).

A partir de esos estudios, Foure (1983a,b) empezó a utilizar un sistema de lucha razonada contra la enfermedad, en la cual la periodicidad de los tratamientos se definía en función de la evolución semanal de la misma. La observación y notación de la enfermedad se realizaba determinando la hoja más joven necrosada (HMJN), la hoja promedio más joven con estado 1 (HMJI) y el índice de infección media (IIM) que caracteriza la densidad de síntomas sobre el limbo. Consiste en atribuir a las hojas 3, 4, 5, 6 y 7 observadas una nota dependiendo de la densidad de estados 1 a 4 y de la superficie necrosada. A cada nota corresponde un coeficiente de gravedad, función del rango de la hoja observada. Para 10 plantas se obtiene una nota global, sumando los datos de todas las hojas observadas. Los tratamientos de fungicidas sistémicos eran efectuados cuando la HMJI es menor o igual a 4 y el IIM era mayor o igual a 2000. Este sistema permitió pasar de 25 a 14 tratamientos en promedio durante 1983.

Este sistema de preaviso biológico establecido en Gabón sobre plátano y basado en el IIM, así como el método de estado de evolución de Ganry y Meyer fue modificado por Lassoudière y Pefourá (1984) a fin de tener en cuenta las particularidades de *M. fijiensis* y de su evolución sobre bananos pertenecientes al grupo Cavendish.

Con la llegada de la Sigatoka negra a Camerún, se iniciaron también estudios en este país con el fin de adaptar y adoptar algún sistema de preaviso de la enfermedad. Dos métodos de observación y anotación de la fueron utilizados al inicio de esos trabajos (1984) en Camerún: el método de estado de evolución modificado, según el cual las observaciones son efectuadas sobre las hojas 2, 3 y 4 y se debe anotar el estado más avanzado de la enfermedad sobre cada hoja observada, el número total de hojas emitidas y el estado del cigarro para cada planta. La cúpla número de hoja-estado de la Sigatoka se traduce por un

coeficiente de base que caracteriza la velocidad de evolución de la enfermedad en función del tiempo. El método del IIM: toma en cuenta el aspecto cuantitativo del ataque, ya que está basado en la densidad de los síntomas sobre el limbo, sin embargo este método necesita tomar en cuenta la superficie foliar esperada. Aunque los dos métodos permitieron obtener resultados comparables, fue el método de estado de evolución el que se retuvo finalmente, ya que es más rápido y más objetivo (Fouré 1988).

En 1985 Ternisien propuso una nueva modificación al método de observación de la enfermedad que toma como base el sistema de estado de evolución de Ganry y Meyer, modificado por Lassoudière y Pefourá, pero incluye un componente de densidad del ataque. Así el sistema consiste en observar en las hojas 2, 3 y 4 el estado más evolucionado y cuantificar el ataque mediante el uso de una nota: (+) cuando habían más de 50 manchas del estado del síntoma más representado sobre la hoja y (-) cuando habían menos de 50 manchas del estado más representado sobre la hoja. Esto hizo necesario cambiar los coeficientes de base a aplicar para el cálculo de las sumas por hoja.

Así el método de estado de evolución desarrollado inicialmente por Ganry y Meyer para Sigatoka amarilla y luego adaptado y modificado para Sigatoka negra mediante los trabajos ya mencionados de Foure, Lassodiére y Moulion-Pefourá y Ternisien es el sistema conocido actualmente como preaviso biológico. Descripciones detalladas de este sistema son dadas por Foure (1988), Marín y Romero (1992) y por Bureau et al (1992).

En el sistema de preaviso biológico, el factor más importante que permite tomar la decisión de hacer un tratamiento es la curva de evolución semanal de la enfermedad (estado de evolución). No existe en principio un umbral crítico de estado de evolución. Sólo la experiencia podrá determinar que umbrales considerar de acuerdo al sitio y al comportamiento de la enfermedad. Generalmente la regla retenida es de hacer un tratamiento cuando se observa dos subidas sucesivas del estado de evolución.

El sistema de preaviso biológico para Sigatoka negra ha sido probado y utilizado con éxito tanto en banano (Foure 1988, Marín y Romero 1991a y 1991b, Soffia y Abaunza 1992) como en plátano (Marín y Romero 1991c, Bureau 1990).

Corrales y Marín (1992) modificaron el sistema de preaviso biológico tanto para plátano como para banano. Ellos obtuvieron en condiciones experimentales una estrecha relación entre el estado de evolución (EE) y la suma bruta de la hoja tres (SB3) en la región Atlántica de Costa Rica:

$$\text{Para plátano } EE = 406.7954 \times e^{(0.0021 \times SB3)} \quad r^2 = 0.92$$

Para banano $EE = 492.8518 \times e^{(0.001749) \times SB3}$ $r^2 = 0.90$.

El uso del sistema de preaviso biológico para Sigatoka negra ha permitido reducir de manera importante el número de aplicaciones por año. Por ejemplo en Camerún este sistema ha permitido reducir en cerca del 50% los tratamientos anuales, pasando de cerca de 20 aplicaciones a solamente 10. En Costa Rica, a nivel experimental, tanto con banano como con plátano ha sido posible combatir la enfermedad con solo 8 tratamientos por año. A nivel comercial, en banano, fueron necesarios únicamente 16 aplicaciones para mantener las plantaciones en buen estado sanitario. /

2. Sistema de preaviso biometeorológico para Sigatoka negra en plátano (Jiménez 1994).

Jiménez (1994) propone un sistema simple de pronosticar el desarrollo de la Sigatoka negra en plátano, y sobre esa base programar las aplicaciones de fungicidas. El uso de esta herramienta podría permitir hacer un uso más racional de esos agroquímicos, mantener las plantaciones en buen estado fitosanitario, disminuir los costos de producción y proteger el ambiente y los recursos naturales del peligro de uso excesivo de plaguicidas.

El sistema propuesto, se basa en el estudio y análisis de las relaciones entre el desarrollo de la enfermedad en plátano y las condiciones meteorológicas. Este análisis mostró una tendencia similar de las curvas correspondientes al nivel de infección de la hoja cuatro (NIH4) y la duración acumulada de la lluvia durante las primeras 4 de 6 semanas anteriores a la evaluación del NIH4. Esto significa que la lluvia de las últimas dos semanas no afecta de manera importante el NIH4 que se tiene en un momento dado. Este sistema ha sido probado con éxito en parcelas experimentales y durante un año en una plantación de un agricultor en Santa Teresita de Turrialba. Actualmente este sistema de está probando en otras regiones del país: Matina, Río Frío y San Carlos, con resultados muy prometedores.

El sistema toma como base para la decisión de hacer o no una aplicación de fungicida, el nivel de infección en la hoja cuatro (contada a partir de la hoja cigarro, o sea no incluye a éste) y la duración acumulada de la lluvia durante las seis semanas anteriores a la evaluación del NIH4.

El NIH4 se determina semanalmente en 10 plantas, sobre el tercio apical de la cuarta hoja, con base en una escala de síntomas propuesta por Foure (1982) y modificada por

Ternisien (1985). Esta variable es similar a lo que se denomina suma bruta de la hoja cuatro en el sistema de preaviso biológico. La duración acumulada de las lluvias se obtiene sumando la duración de todos los eventos desde el día 1 al 28 (DLL 1), del 8 al 35 (DLL 2) y del 15 al 42 (DLL 3), de los 42 días (6 semanas) precedentes a la fecha que es evaluado el NIH4.

La DLL 2 y la DLL 3 indican si las condiciones de lluvia en esos períodos fueron favorables o no al desarrollo de la enfermedad, lo que se manifestará por un cambio en el NIH4 en las dos semanas siguientes. Esto significa que este sistema de preaviso biometeorológico tiene un carácter predictivo de dos semanas.

Las reglas de decisión que traducen el sistema descrito son las siguientes:

Se debe efectuar un tratamiento fungicida si han transcurrido más de dos semanas desde la última aplicación y se cumple al menos una de las dos siguientes reglas:

1. Si el NIH4 aumenta más de 200 unidades con relación a la semana anterior.
2. La DLL 2 aumenta más de cinco horas con relación a la DLL 1 y la DLL 3 aumenta más de cinco horas con relación a la DLL 2.

La aplicación razonada de fungicidas para el combate de la Sigatoka negra en plátano, de acuerdo al sistema descrito, es parte de un sistema de lucha integrada que debe considerar de manera conjunta la realización de prácticas culturales que ayuden a reducir el nivel de inóculo dentro de la plantación (principalmente la deshoja oportuna) y la alternancia de fungicidas sistémicos de diferente modo de acción para evitar la aparición de cepas resistentes del hongo a esos plaguicidas.

El uso de este sistema en condiciones de pequeño productor permitió finalizar el año con solamente 9 tratamientos fungicidas, un buen estado sanitario del cultivo y una alta producción. Actualmente se está probando el sistema en diferentes sitios de Costa Rica (región atlántica y Norte) con resultados preliminares prometedores.

Conclusión

Los diferentes estudios realizados muestran que es factible de implementar los sistemas de preaviso como herramientas indispensables para la lucha química razonada,

tanto contra la Sigatoka negra como la Sigatoka amarilla en banano y en plátano. Estos sistemas deben formar parte de un sistema integrado de manejo de la enfermedad, única vía para garantizar la sostenibilidad ecológica y productiva de estos cultivos.

Literatura citada

Brun J. 1963. La Cercosporiose du bananier en Guinée. Etude de la phase ascosporee du *Mycosphaerella musicola* Leach. Thèse Fac. Sci. Univ. Paris Sud-Orsay. 190 p.

Bureau E. 1986. La cercosporiose du bananier en Guadeloupe. Bulletin Technique D'Information, No. 409-411. Paris. p. 379-385.

Bureau E. 1987. A climatic forecasting system to control banana Sigatoka (*Mycosphaerella musicola*), using sterol-biosynthesis inhibiting fungicides. Fruits 42: 199-205.

Bureau E. 1990. Adaptation d'un système d'avertissement à la lutte contre la cercosporiose noire (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet) en plantation de banane plantain au Panamá. Fruits 45: 329-338.

Bureau E., Marín D. y Guzmán J.A. 1992. El sistema de preaviso para el combate de la Sigatoka negra en banano y plátano. Panamá, UPEB. 40 p.

Calpouzos L. 1955. Studies of the Sigatoka disease of bananas and its fungus pathogen. Cienfuegos, Cuba, Atkins Garden and Research Laboratory. 70 p.

Corrales A.O. y Marín V.D. 1992. Modificación del sistema de preaviso biológico para el combate de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) para banano y plátano en Costa Rica.

Foure E. 1982. Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés. Etude de la sensibilité variétale des bananiers et des plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon. I. Incubation et évolution de la maladie. II. Etude de quelques paramètres. Fruits 37: 349-772.

Foure E. 1983a. Activités comparées de différentes molécules fongicides sur *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, agent de la maladie des raies noires des bananiers et des plantains au Gabon (I). Fruits 38: 21-34.

Foure E. 1983b. Activités comparées de différentes molécules

sur *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, agent de la maladie des raies noires des bananiers et plantains au Gabon (II): 38: 743-753.

Foure E. 1988. Stratégies de lutte contre la cercosporiose noire des bananiers et des plantains provoquée par *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. L'avertissement biologique au Cameroun. Evaluation des possibilités d'amélioration. Fruits 43: 269-274.

Ganry J. 1978. Calcul des sommes de vitesses de développement et des températures moyennes journalières à partir du minimum et du maximum journaliers de température, sous climat tropical et équatorial. Fruits 33: 221-236.

Ganry J. 1979. Quelques précisions concernant l'action de la température sur la vitesse de développement de la Cercosporiose du bananier. Conséquence pour l'application à l'avertissement. Frutis 34: 235-244.

Ganry J. y Meyer J.P. 1972a. La lutte contrôlée contre le Cercospora aux Antilles. Bases climatiques de l'avertissement. Fruits 27: 665-676.

Ganry J. y Meyer J.P. 1972b. La lutte contrôlée contre le Cercospora aux Antilles. Bases climatiques de l'avertissement. technique d'observation et numération de la maladie. Fruits 27: 767-774.

Ganry J. y Meyer J.P. 1973. La lutte contrôlée contre le Cercospora aux Antilles. Application de techniques d'observation et de numération de la maladie. Bilan de trois années de traitement à cycle long (fongicide systémique huileux). Fruits 28: 671-680.

Ganry J. y Laville E. 1983. Les cercosporioses du bananier et leur traitements. Evolution des méthodes de traitement. 1. Traitement fongicides. 2. Avertissement. Fruits 38: 3-20.

Guyot H. y Cuille J. 1958. Essai de prévision des attaques de Cercospora en Guadeloupe. Fruits 13: 85-94.

Jiménez, F. 1994. Etudes agrométéorologiques appliquées à la lutte contre la Sigatoka noire (*Mycosphaerella fijiensis*) du bananier plantain (*Musa AAB*). Paris, Thèse de Docteur, Institut National Agronomique P.G. 128 p.

Klein H.H. 1960. Control of Sigatoka leaf spot of bananas with applications of oil spray based on the disease cycle. Phytopathology 50: 488-490.

Lassoudiere A. y Pefourá A. 1984. Mise au point d'une méthode d'observation-avertissement de *M. fijiensis* Morelet, agent causal de la cercosporiose noire sur banane dessert au

Cameroun. Nyombé, Cameroun, Document IRA.

Marín D. y Romero R. 1991a. Evaluación del sistema de preaviso biológico en plátano (*Musa AAB*, variedad falso cuerno) para el combate de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) a nivel experimental. San José, Costa Rica, CORBANA, Informe anual 1990. p.114-117.

Marín D. y Romero R. 1991b. El sistema de preaviso biológico para el control de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano a nivel comercial: el primer año. San José, Costa Rica, CORBANA, Informe anual 1990. p.125-127.

Marín D. y Romero R. 1991c. El sistema de preaviso biológico para el control de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano a nivel experimental. San José, Costa Rica, CORBANA, Informe anual 1990. p.118-119.

Marín D. y Romero R. 1992. El combate de la Sigatoka negra. San José, Costa Rica, CORBANA. Boletín No. 4. 22 p.

Soffia R. y Abaunza D. 1992. Implementación del sistema de preaviso biológico para el combate de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano en Santa Marta, Colombia. Informe UPEB No. 93. p. 46-51.

Stover R.H. 1990. Sigatoka leaf spots: thirty years of changing control strategies: 1959-1989. In. R.A. Fullerton y R.H. Stover eds.: Sigatoka leaf spot diseases of bananas. Proceedings of an international workshop held at San José, Costa Rica, March 28-april 1, 1989. p. 66-74.

Ternisien E. 1985. Les cercosporioses des bananiers et plantains. Méthodes de lutte. Avertissements. Perspectives au Cameroun. Paris, ENITH, Mémoire de fin d'études.

Thibault L. 1986. La lutte contre la Cercosporiose du bananier en Martinique. Bulletin Technique D'Information, No. 409-411. Paris. p. 391-395.