

El avance de la sigatoka negra en Venezuela: un breve análisis

Martínez Gustavo¹

Julitt Hernandez²

Omar Tremont³

Rafael Pargas⁴

Edward Manzanilla⁴

Investigadores. ¹Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, estado Aragua. Venezuela. ² Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Yaracuy. San Felipe, estado Yaracuy. Venezuela. ³Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Amazonas, Puerto Ayacucho, Venezuela. ⁴Técnicos Asociados a la Investigación. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, estado Aragua. Venezuela.

A partir del momento en el cual se reportó por primera vez en Venezuela la sigatoka negra, enfermedad causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, que provoca la necrosis foliar o quemado de las hojas en plantas de plátano y banano, y la reducción drástica de los rendimientos, se originó una gran incertidumbre sobre el futuro de la producción de estos cultivos.

Este hongo tiene la capacidad de generar nuevos cambios genéticos en las poblaciones existentes en el campo, al realizarse los cruces sexuales que inciden directamente sobre los diferentes grados de resistencia o tolerancia a nuevas condiciones climáticas y fungicidas (Ploetz 2000), hecho que ha quedado demostrado por la pérdida de la eficiencia de algunos productos químicos que se usan para su control, como los benzimidazoles y triazoles (Douglas y Ching 1992; Estévez 1992; Guzmán *et al.* 2000; Romero 2000; Stover 1993).

Esta situación resalta la magnitud del problema generado por esta enfermedad, la cual ha conducido a situaciones económicas, sociales, culturales y ambientales críticas, por lo que es necesario reorientar las prácticas para su control: las medidas del manejo integrado, que incluyen el uso de clones resistentes con alto potencial productivo (Rowe y Rosales 1993), la aplicación de prácticas culturales, el uso racional de los fungicidas y la implementación del control biológico. Pero además, son condiciones indispensables: conocer el patógeno, el huésped o cultivos afectados, los factores climáticos que favorecen la enfermedad y el tiempo necesario para el desarrollo de la misma.

La existencia de una estrecha relación entre algunos factores climáticos como humedad relativa, temperatura y precipitación, los cuales condicionan la incidencia y la severidad de la enfermedad (Foure

1994; Gauhl 1994), han permitido establecer su ruta de diseminación e inferir sobre su comportamiento a mediano plazo en aquellas zonas del país donde no se había reportado su presencia, como en los estados Miranda, Monagas, Delta Amacuro y Amazonas (Martínez 1997; Martínez *et al.* 1998).

Ruta de diseminación del patógeno y su relación con los factores predisponentes

La sigatoka negra se detectó por primera vez en Venezuela en el año 1991, al sur del Lago de Maracaibo, en el estado Zulia, región occidental (Haddad *et al.* 1992, Escobar y Ramírez 1995), pero posteriormente se extendió a los estados Táchira, Barinas, Yaracuy, Carabobo, Aragua y Miranda (Martínez 1997; Martínez *et al.* 1998). En el año 1997 fue reportada en el estado Bolívar, y luego entre los años 1999-2000 su presencia se hizo evidente en los estados Delta Amacuro y Amazonas (Figura 1), los cuales habían sido señalados como zonas con alto riesgo potencial de infección a corto plazo, debido a las condiciones de precipitación y humedad relativa existentes (Martínez 1997; Martínez *et al.* 1998).

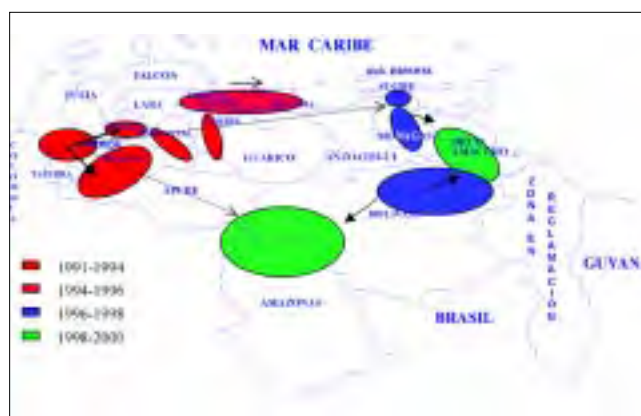


Figura 1. Ruta de la diseminación de la sigatoka negra en Venezuela para el año 2000.

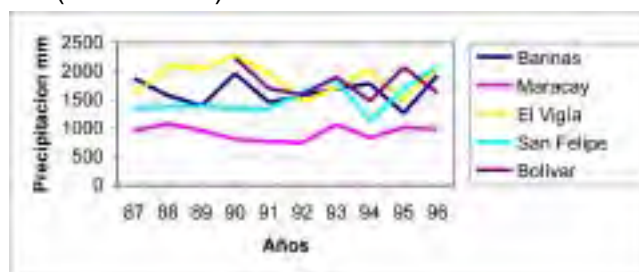
Las zonas donde la sigatoka negra ha causado mayores estragos en la producción de plátanos y bananos, son: sur del Lago de Maracaibo (El Vigía), estados Barinas y Yaracuy. Estas zonas se caracterizan por presentar una precipitación mayor a 1.500 milímetros al año, humedad relativa entre 80 y 82%, y una temperatura promedio entre 25 y 28°C (figuras 2 y 3), lo que hace evidente la existencia de una relación directa entre el clima, la incidencia y el desarrollo de la enfermedad (Foure 1994; Gauhl 1994; Mobambo 1995).

Estas condiciones climáticas tienen un comportamiento similar a las que están presentes en algunas zonas de los estados Miranda, Bolívar (humedad relativa: 79%; precipitación: 1.600 milímetros al año), Delta Amacuro (humedad relativa: 80%; precipitación: 1.490 milímetros al año) y Amazonas (2.100 milímetros al año; humedad relativa: 79%). En esta última entidad federal, los datos entre los años 1961 y 1990 indicaron un promedio de precipitación de 2.269 milímetros al año, el cual se concentraba entre los meses de marzo a noviembre, aún cuando en las entidades restantes se reportó la incidencia de pocas lluvias; una humedad relativa de 76%, con valores superiores a 80% durante el período comprendido entre mayo y octubre; y una temperatura promedio de 26,7°C (Figura 4).

Al realizar la comparación con la zona de Maracay, donde el promedio anual de precipitación para el mismo período fue de 922 milímetros al año, con un período de sequía acentuado de seis meses, es evidente la gran diferencia en el comportamiento de estos factores, los cuales permiten establecer un patrón de comparación entre dos condiciones agroecológicas totalmente diferentes, observándose de manera clara los niveles críticos que puede alcanzar la enfermedad en cuanto a su severidad, sirviendo como marco de referencia para establecer medidas de control sobre la base de las condiciones climáticas e inferir sobre el posible desarrollo de la enfermedad en aquellas zonas donde las condiciones climáticas presentan características similares (Martínez *et al.* 2000).

Al considerar que el hongo que produce la enfermedad tiene la capacidad de formar estructuras (ascosporas y conidiosporas) que facilitan su distribución en el campo y, consecuentemente, su diseminación en diferentes zonas de acuerdo con

ciertas condiciones climáticas, se ha observado que la liberación de las ascosporas es alta durante la época de lluvias, debido a que éstas contribuyen a la formación de una capa de agua en la superficie de la hoja que acelera la maduración y la explosión de los sacos donde se almacenan estas estructuras. Por otra parte, la producción en hojas secas adheridas a las plantas es superior en el envés de la hoja, en comparación con la encontrada en el haz, representando una fuente de inóculo disponible (Gauhl 1994).



Fuente: FAV, MARNR, DANAC.

Figura 2. Comportamiento de la precipitación en las zonas de Barinas, Maracay, El Vigía, San Felipe y Bolívar.

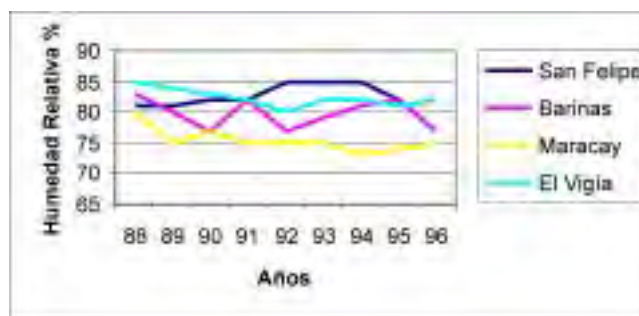
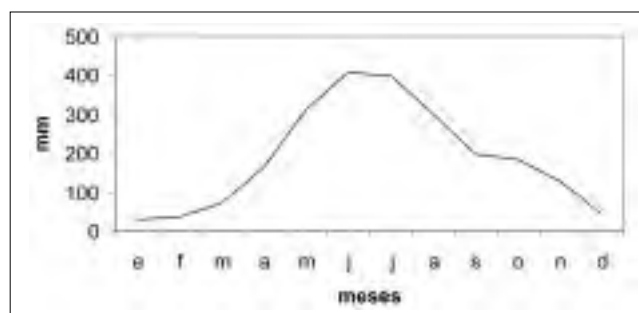


Figura 3. Comportamiento de la humedad relativa en las zonas de Barinas, Maracay, El Vigía, San Felipe.



Fuente: Fuerzas Aéreas Venezolanas.

Figura 4. Comportamiento mensual de la precipitación en el estado Amazonas entre los años 1961 y 1990.

Las ascosporas germinan en un rango de temperatura comprendido entre 10 a 38°C, considerándose como óptima una temperatura de 27°C, pero la velocidad de crecimiento de sus tubos germinativos, los cuales permiten su penetración en la superficie de las hojas, disminuyen fuertemente cuando las temperaturas son menores de 20°C. (Pérez y Mauri, citados por Pérez 1996).

En relación con el efecto del viento, se ha observado que la concentración de conidiosporas en las plantaciones es elevada en las zonas cercanas a los 80 centímetros del suelo, pero disminuye cuando esa altura es mayor, mientras que la concentración de las ascosporas no sufre modificaciones. Al considerarse la concentración total del inóculo disponible o el número total de esporas capaces de causar la enfermedad, se observa que la mayor parte corresponde a las ascosporas, lo cual indica que la contribución de los conidios al inóculo total es menos importante y que tienen importancia secundaria en la propagación y diseminación de la sigatoka negra (Stover 1984; Gauhl 1994).

La presencia de algunos accidentes geográficos en determinadas zonas, aparentemente guardan relación con el comportamiento de los factores climáticos antes señalados, condicionando el desarrollo y el nivel de severidad de la enfermedad. El primer informe de la enfermedad en el país señala a la zona sur del lago de Maracaibo, donde existe una alta humedad relativa que puede estar relacionada con la presencia del lago, lo cual se agrega a las condiciones fisiográficas del paisaje presente en la zona, además de poseer una alta tasa de precipitación, condiciones que presentan gran similitud con las existentes en la cercanía al lago de Valencia, punto de entrada de la sigatoka negra al estado Aragua, y en los sectores cercanos a las vegas del río Caroní, Hato Gil, estado Bolívar.

Cabe destacar la existencia de otros accidentes geográficos no relacionados con estos factores climáticos y, que de un modo u otro, por su naturaleza han podido afectar la distribución de la enfermedad a otras zonas geográficas, como la cordillera de los Andes y la cadena del interior, consideradas como barreras naturales ante el movimiento libre de las esporas. Sin embargo, estas condiciones son insignificantes ante la acción del hombre, porque al trasladar material vegetal con-

taminado logra acelerar su diseminación, hecho que explica la forma cómo esta enfermedad ha logrado distribuirse en todo el territorio nacional en un tiempo tan corto.

El manejo de las plantaciones y de la enfermedad

Las entrevistas realizadas a los productores y las visitas realizadas en diferentes zonas del país revelan que las mayores pérdidas en estos cultivos se originan en las parcelas donde no se realiza el control de malezas, de nemátodos e insectos, no se lleva a cabo la eliminación de hojas secas colgantes, no se aplican fertilizantes, donde existen problemas de riego y/o drenaje, es inadecuada la distribución de las plantas en el campo, no se aplica el deshije y no se utilizan productos químicos para el control de las enfermedades. Perfil que corresponde al del pequeño productor, quien no dispone de la asistencia técnica y de los recursos para comprar los insumos y equipos necesarios. Por lo que es evidente la producción de racimos de baja calidad comercial, lo cual refleja una drástica reducción de las ganancias, por lo que están obligados a manejar como alternativas: la venta de la finca, el cambio del rubro o el abandono de la unidad de producción (Martínez *et al.* 2000).

Otro factor a considerar es el nivel de organización de los productores, cuya estructura (cooperativas, asociaciones, entre otros) está prácticamente ausente, y la cual facilitaría la adquisición de insumos y la ejecución de acciones técnicas que conlleven al control de la enfermedad, con mejoras en los rendimientos de los cultivos. Sin embargo, se observa recientemente que el significado de las estructuras organizativas está tomando importancia entre los productores, debido a innumerables reuniones, charlas y demostraciones a nivel de campo, realizadas por el personal de investigación del Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA), conjuntamente con técnicos de otros organismos, lográndose crear en algunas entidades federales los primeros Comités de Investigación Agrícola Participativa, como es el caso de los estados Barinas y Yaracuy.

Dentro del grupo de los medianos productores, la tendencia es la de ajustar la superficie explotada a un mayor número de unidades de producción (altas densidades de siembra), para lograr el incre-

mento de la producción y compensar los elevados costos, lo cuales por efecto de la sigatoka negra se incrementan entre 40 y 50%. Para el caso de los grandes productores, como se evidencia en el sur del lago de Maracaibo, donde existen asociaciones de productores y empresas organizadas, ya se observan mejoras en el manejo de las plantaciones, lo cual se refleja en un incremento del rendimiento y de la calidad del producto que se destina al mercado internacional (Martínez *et al.* 2000).

Cambios observados en el manejo de los cultivos ante la presencia de la sigatoka negra

La presencia de la sigatoka negra en el país a inducido cambios radicales en la forma de manejar estos cultivos, que a través de trabajos de investigación realizados por el INIA han sido llevados a los productores como referenciales tecnológicos. El criterio tradicionalista de llevar a cabo estas explotaciones en forma de cultivos perennes tiende a cambiar de manera paulatina hacia el manejo como cultivos semiperennes y, en algunos casos, como anuales. Además, estos cambios van acompañados por la introducción de conceptos novedosos, por ejemplo los arreglos espaciales, que involucran el uso de altas densidades de siembra con mínimos niveles de competencia entre plantas e inclusive asociados con otros cultivos de ciclo corto, que permiten incrementar los rendimientos y la diversidad de productos obtenidos.

En los diferentes ensayos de campo se hace énfasis en la aplicación de las prácticas culturales de manera eficiente: control de malezas y plagas, eliminación de hojas secas colgantes y aplicación de fertilizantes, entre otras.

Prácticas como la eliminación de las hojas secas colgantes en la planta y la fertilización no se realizaban de manera habitual, pero se demostró que estas prácticas contribuyen a disminuir la cantidad de inóculo del patógeno en la plantación. De igual manera, se ha demostrado que si existe un balance adecuado entre el nitrógeno y potasio se evita una baja tasa de emisión foliar, la cual condiciona a la planta para que sea atacada con mayor facilidad por el hongo (Gauhl 1994).

La tendencia se dirige hacia la búsqueda de una reducción de las aplicaciones de productos químicos para el control de la enfermedad, con la finalidad de lograr convivir con este patógeno. En este sentido se puede indicar la experiencia vivida por pequeños productores en el sector La Peña, estado Yaracuy, donde se logró implementar la utilización de arreglos espaciales con el clon Hartón gigante, el cual fue sembrado en doble hilera intercalada, con una distancia de 1,5 metros entre las hileras, 3 metros entre las dobles hileras, y 2,5 metros entre plantas sobre la hilera, colocando una y dos plantas por punto. Se observó que este tipo de sistema de siembra intensiva crea un microclima, donde teóricamente, la temperatura y la humedad relativa disminuyen por efecto de la sombra de las hojas, que permiten obtener rendimientos de 30 toneladas por hectárea sin la aplicación de productos químicos para el control de la enfermedad.

También se pueden señalar el uso de clones resistentes en hileras intercaladas dentro de la plantación comercial con los clones tradicionalmente explotados en el país (para reducir la cantidad de inóculo disponible) o como alternativa de producción, esta se pudo evidenciar en el sector de Ocumare de la Costa, en el estado Aragua, donde se llevó a cabo la siembra del plátano FHIA-21, que por presentar una textura más suave que el 'Hartón gigante', permite la elaboración de tostones de excelente calidad, logrando penetrar este mercado, con gran aceptación por parte de los consumidores; sin embargo, debido a la gran velocidad de maduración que presentan las frutas una vez cosechado el racimo, y la presencia de plantas con síntomas típicos de enfermedades virales (Banana streak virus), no comunes en la zona, conllevarán a la eliminación de estos plantales.

Consideraciones finales

La velocidad de diseminación del patógeno en el país tuvo un fuerte incremento en los últimos años. En efecto, se trasladó desde la zona occidental hacia la zona central en un período de cinco años, mientras que su diseminación desde esta última zona hasta la zona oriental y sur, transcurrió sólo en un año. Esta situación revela que es la acción del hombre la que ha favorecido el aumento de la diseminación de la enfermedad.

La rápida diseminación del hongo se traduce en la disminución de la producción de bananos y plátanos, debido a los altos costos que tienen los fungicidas que se aplican para su control, situación que afecta en mayor grado al pequeño productor. Sin embargo, la presencia en el país de la sigatoka negra ha generado cambios radicales en el manejo agronómico tradicional de las plantaciones, los cuales pusieron en evidencia que la aplicación eficiente de las prácticas agronómicas y el grado de organización de los productores generan diferencias en el rendimiento y en la calidad del producto.

En el caso específico del estado Amazonas, donde el plátano y el banano son cultivados por comunidades indígenas, por ser elementos esenciales en su dieta alimenticia, se presenta la condición de que el ecosistema es frágil, presentando además una compleja diversidad genética y biológica, en la que está contraindicada la aplicación de productos químicos para el control de esta enfermedad, por lo que se debe tomar con mayor énfasis la aplicación de las prácticas agronómicas antes señaladas y, a la vez, se le debe dar mayor importancia al uso de clones resistentes: híbridos FHIA-01, FHIA-02, FHIA-03 y FHIA-21, los cuales puedan garantizar la producción de estos cultivos sin la aplicación de ningún producto químico, ya que han sido evaluados en varias condiciones agroecológicas del país con excelentes resultados, aún cuando su grado de aceptación por los consumidores no es total.

Bibliografía

- Douglas, M; Ching, L. 1992. Monitoreo de sensibilidad de *Mycosphaerella fijiensis* al Benomil. Informe anual. Corbana. p. 17-19
- Escobar, C.; Ramírez, M. 1995. Avance y establecimiento de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el occidente de Venezuela. Univ. Nac. Exp. del Táchira; Ministerio de Agricultura y Cría; SASA. VIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. XIV Congreso Venezolano de Fitopatología. Universidad de los Andes. Mérida.
- Estévez, M. 1992. Monitoreo sobre la resistencia de la sigatoka negra a fungicidas sistémicos, penetrantes, inhibidores de esteroides. Revista PNB (Ecuador): 32-33.
- Fouré, E. 1994. Leaf spot diseases of banana and plantain caused by *Mycosphaerella fijiensis* and *M. musicola*. In: the improvement and testing of musa: a global partnership. Proceedings of the first Global Conference of the International Musa Testing Program held at FHIA, Honduras. Ed. by Dr. Jones. p. 37-46.
- Gauhl, F. 1994. Epidemiology and ecology of black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) on plantain and banana in Costa Rica, Central America. Ed. by INIBAP. 120 p.
- Guzmán, M; Jiménez, A; Vargas, R; Romero, R. 2000. Caracterización de cepas de M.f., causante de la sigatoka negra, con menor sensibilidad a fungicidas triazoles. Reunión ACORBAT 2000. Memorias. p. 64.
- Haddad, O.; Bosque, M.; Osorio, J.; Chávez, L. 1992. Aspectos fitosanitarios: sigatoka negra, medidas de prevención y control. FONAIAP Divulga. No. 40. p. 44.
- Martínez, G. 1997. The present situation with regard to black sigatoka in Venezuela. Infomusa 6 (1).
- Martínez, G.; Pargas, R.; Manzanilla, E.; Muñoz, D. 1998. Report on black sigatoka status in Venezuela in 1997. Infomusa 7 (1): 31-32.
- Martínez, G; Hernández, J.; Aponte, A. 2000. Distribución y epidemiología de la sigatoka negra en Venezuela. FONAIAP. FUNDACITE Guayana. 50 p. (Serie C 48)
- Mobambo, K. 1995. Factores que influyen sobre el desarrollo de la sigatoka negra en plátano. Infomusa 4 (1):16-17.
- Pérez, L. 1996. Manual para el control integrado de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach ex Mulder) en banano y plátano. Proyecto TCP/CUB/4454. 27 p.
- Ploetz, R. 2000. La enfermedad más importante del banano y el plátano: breve introducción a la historia, importancia y manejo de la sigatoka negra. Reunión ACORBAT 2000. Memorias. p. 117.
- Romero, R. 1998. El control de la sigatoka negra en la producción de banano orgánico. Taller internacional sobre banano orgánico y/o ambientalmente amigable. p. 173-179. INIBAP. CIID. EARTH.
- Rowe, P.; Rosales, F. 1993. Mejoramiento de diploides en la FHIA y desarrollo de Goldfinger (FHIA 1). Infomusa 2 (2): 9 -11.
- Stover, R. 1984. Las manchas producidas por las sigatokas en hojas de bananos y plátanos. Curso internacional de reconocimiento, diagnóstico y control de sigatoka negra del plátano y banano. Mayo 14 al 18. Tulenapa, Col. 15 p.
- Stover, R. 1993. Cambios en la sensibilidad de *Mycosphaerella fijiensis* al tilt. Informe UPEB 16 (97): 41-44.