

Traqueomicosis

Fusarium xylarioides (Heim & Saccas) Steyaert.

Julie Flood

Luis Fernando Gil Vallejo

Una de las más importantes enfermedades del café que resurge como un problema potencial para la producción del café (especialmente café robusta) en el África es la enfermedad del marchitamiento del café (CWD por sus siglas en inglés) o traqueomicosis. A diferencia de otras enfermedades del café que debilitan lentamente la planta y afectan la producción, CWD elimina la planta en un corto período de tiempo (1-2 meses) después de la presencia de síntomas; es por ello que algunos cafeteros africanos denominan a esta enfermedad, el “sida del café”.

El patógeno ataca *Coffea arabica* en Etiopía pero, hasta la fecha, solo afecta café Robusta en la República Democrática del Congo, lo cual sugiere que este hongo exhibe especialización de hospedante, con algunas variantes que atacan a *C. arabica* y otras a *C. canephora*.

La enfermedad se conoce hace más de 70 años; se observó inicialmente en 1927 atacando *Coffea excelsa* en Banguí, República Centro Africana (Figuieres, 1941; Félix, 1954; Saccas, 1956) y posteriormente avanzó a través del oeste y centro de África (Guillemat, 1946); a partir de los años 50s se extendió a Costa de Marfil, Congo, Etiopía, Uganda, Nigeria, Sudan, Zimbabwe, Tanzania y Rwanda donde afectó variedades de *C. canephora* y *C. arabica*. (Stewart, 1957; Lejeune, 1958; Kranz y Mogk, 1973; Pieters y Van der Graff, 1980). Luego de ser una de las enfermedades más serias durante un período de 25 a 30 años su incidencia declinó con la adopción de prácticas sanitarias y programas de mejoramiento pero a partir de 1984 se incrementaron nuevamente los reportes

de epidemias y daños económicos en los países cafeteros africanos (Flood, 1996; Girma, 1997; Girma y Hindorf, 2001; Flood y Brayford, 1997; Flood *et al.*, 2001; Lukwago y Birikunzira, 1997).

Síntomas similares a los de esta enfermedad se han registrado en otros países cafeteros del mundo; sin embargo, la presencia del agente de la enfermedad necesita verificación debido a problemas en la identificación.

De forma similar a los daños producidos por las llagas de la raíz (*Rosellinia bunodes* y *R. pepo*) y del tronco (*Ceratocystis fimbriata*) del café, la traqueomicosis elimina la planta, con las consecuentes pérdidas en producción y costos de renovación. En Uganda, la pérdida anual en el ingreso familiar por esta enfermedad se estimó recientemente en Ug. Shs. 362,973 (US \$ 333) y las pérdidas para la economía del país en Ug. Shs. 5,4 billones (cerca de US \$3 millones) anuales. En Etiopía, las pérdidas varían desde 44% en Gera hasta 61% en Bebeke pero, algunos caficultores experimentan pérdidas del 100% (Girma, 1997).

Síntomas

Los primeros síntomas de la enfermedad incluyen marchitamiento y flacidez de las hojas que se enrollan hacia el envés, se secan (Figura 90) y algunas veces, se tornan color café. En algunas ocasiones no se evidencia marchitamiento pero si una clorosis generalizada (amarillamiento). Las hojas caen de la planta afectada hasta la total defoliación (Figura 91); las ramas afectadas

se tornan café oscuro y se secan. La muerte descendente puede iniciarse en un sitio pero rápidamente se extiende a toda la planta. La corteza del tallo principal se hincha y se deforma, rompiéndose verticalmente o en espiral, lo cual se revela por la presencia de líneas de color azul oscuro en los tejidos vasculares debajo de la corteza. Estas líneas



Figura 90

Síntomas primarios de Traqueomicosis (*Fusarium xylarioides*), marchitamiento, flacidez y enrollamiento de las hojas hacia el envés.



Figura 91

Plantas afectadas por *Fusarium xylarioides* en caficultura tradicional del África.

de color azul oscuro son la base para el diagnóstico de esta enfermedad. Hacia el fin de la estación lluviosa aparecen estructuras negras (similares a partículas de suelo) en la corteza de la base de las plantas. Estas estructuras corresponden a los peritecios, que contienen las ascosporas de la fase sexual del hongo (*Gibberella xyloarioides*). En las raíces se observa algunas veces una pudrición húmeda negra. Los frutos de las plantas afectadas se tornan rojos y parecen madurar más temprano. La planta muere entre 1 y 2 meses después de la aparición de los primeros síntomas (Govindarajan y Subramanian, 1968).

Organismo causante

La Traqueomicosis del café es ocasionada por el hongo *Fusarium xyloarioides* (Heim y Saccas) Steyaert., deuteromiceto de la clase hyphomycetes y del orden hyphales; Esta especie presenta micro y macro conidios con forma curva (Figura 92), con tres tabiques y dimensiones de 14 a 23 x 2 a 3 micras. Su forma perfecta corresponde a *Gibberella xyloarioides* Heim y Saccas., ascomiceto del orden Hipocreales y la familia Hipocreaceae que presenta ocho ascosporas, en ascas en peritecios negros que se forman en la base de las plantas de café durante la estación lluviosa. Las ascosporas tienen tamaño de 12 a 14 x 4 a 6 micras (Heim y Saccas, 1950). Bajo algunas condiciones climáticas y de cultivo se producen clamidosporas o esporas de supervivencia.

Proceso de infección

Las conidias son transportadas a grandes distancias por el viento y entre plantas

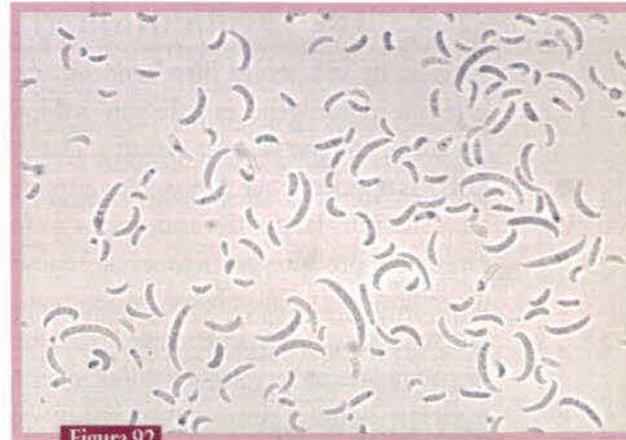


Figura 92

Conidios de *Fusarium xyloarioides* y ascosporas de su anamorfio *Gibberella xyloarioides*.

debido al salpique del agua lluvia, y por actividades humanas o animales. El hongo penetra en el tronco por heridas ocasionadas durante la ejecución de prácticas culturales o por insectos, y de allí penetra en el suber de la madera.

El micelio se desarrolla inter e intracelularmente e invade progresivamente el xilema. La planta reacciona ante la infección taponando este sistema de conducción de agua mediante la producción de gomas y tilosas. El período de incubación está en función de la edad y el volumen de la planta y de las condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo; por tanto, la aparición de los primeros síntomas varía desde unos pocos días hasta entre 4 y 6 meses. Los primeros síntomas indican taponamiento general de los haces vasculares el cual es ocasionado tanto por las estructuras del hongo como por las reacciones de defensa de la planta; la planta muere después de dos semanas de su aparición (Heim y Saccas, 1950)

Epidemiología

El ciclo de vida no es bien conocido. Se cree que el patógeno es habitante natural del suelo, aunque Van der Graaff y Pieters (1978) consideran que el hongo no persiste en éste por largo tiempo, pues sólo raramente produce estructuras de reposo (clamidosporas). Sin embargo, las ascosporas que se producen frecuentemente en la base de plantas afectadas y sobre madera muerta podrían actuar como estructuras de sobrevivencia en el suelo. El hongo puede vivir sobre residuos vegetales o sobre hospedantes alternos; recientemente fue aislado de raíces de banano en Uganda.

Existen reportes acerca de la transmisión del hongo por la semilla pero esto necesita confirmarse ya que puede haber confusión en la identificación del hongo. La confirmación de este tipo de transmisión tendría implicaciones importantes para la distribución de semillas de café dentro de regiones, los países y globalmente.

No existe mucha información acerca del efecto de los factores ambientales y condiciones del cultivo sobre el desarrollo de esta enfermedad, pero se tiene la certeza que el estrés producido por siembras en áreas marginales en suelos con baja fertilidad incrementa la susceptibilidad (Siddiqi 1965).

Probablemente las conidias y ascosporas son distribuidas por el viento, la lluvia y debido a las actividades humanas en el cultivo, tales como la cosecha, las podas, etc. (Jacques, 1954). A larga distancia, es muy probable que el viento, y entre plantas, además de las

prácticas de cultivo, por salpique y redistribución de la lluvia (Siddiqi y Corbett, 1968).

Las esporas pueden germinar en condiciones húmedas sin la presencia de agua líquida y el patógeno puede penetrar a través de heridas en la corteza de la planta. Krantz y Mogk (1973) notaron que muchas de las plantas afectadas y muertas presentaban heridas ocasionadas durante las desyerbas.

El efecto de la temperatura en el desarrollo de la enfermedad no se ha dilucidado aún; sin embargo, la germinación ocurre en una atmósfera húmeda, sin agua libre, a una temperatura óptima de 30°C. En el laboratorio la temperatura para crecimiento máximo en medio de agar fue de 25°C. Temperaturas superiores redujeron su crecimiento.

Manejo

Para evitar el ingreso del hongo en áreas libres de la enfermedad se deben adoptar medidas de cuarentena estrictas, acompañadas por campañas informativas sobre el problema y limitar al máximo el movimiento de viajeros y el intercambio comercial, en especial de material vegetal y semillas de café, con países afectados.

El control cultural incluye inicialmente las medidas tendientes a reducir la fuente de inóculo como son eliminación y quema en el sitio de siembra de la planta afectada y de las plantas adyacentes, aún si ellas parecen sanas. Si los síntomas de la enfermedad se

reconocen rápidamente y las prácticas recomendadas se realizan oportunamente, es posible evitar el daño en parte del cultivo.

Para prevenir su diseminación en el lote se recomienda dejar libre de plantas de café una faja de 300 metros alrededor del sitio donde se cortaron y quemaron las plantas afectadas. Debe prevenirse cualquier clase de herida y las herramientas de corte deben desinfestarse antes de su uso o entre cortes de plantas.

La adición de fuentes de materia orgánica ha sido efectiva para el control de la enfermedad. Esta práctica permite el incremento de antagonistas del hongo presentes en el suelo y es útil para disminuir el inóculo, después de remover las plantas afectadas. Su efectividad en plantas afectadas es sólo temporal, debido a que el crecimiento de raíces estimulado por la fuente de materia orgánica es atacado nuevamente por el hongo.

Después de la destrucción de las plantas afectadas y de la preparación del suelo no deben hacerse resiembras antes de un año, para permitir la reducción del inóculo. Muchos cafeteros africanos realizan siembras de otros cultivos en las áreas afectadas como banano, plátano, cacao y vegetales que se utilizan como productos de diversificación. Sin embargo, el aislamiento del hongo de las raíces de banano necesita mayor investigación pues las rotaciones deben realizarse con cultivos no susceptibles al patógeno. Como el hongo es, al parecer, habitante natural del suelo y su daño lo ejerce en el sistema vascular de la

planta, es probable que el control químico no sea exitoso, aún utilizando fungicidas sistémicos. Igualmente, los aspectos económico y ambiental de la aplicación de estos fungicidas a gran escala o por pequeños cafeteros no son muy atractivos en la actualidad.

En trabajos de laboratorio, diferentes bacterias y hongos entre los que se encuentra *Trichoderma*, han mostrado capacidad de antagonismo a *F. xylarioides* (Rabechault, 1954a); sin embargo, su estudio no se ha realizado a profundidad y no se dispone actualmente de métodos de control biológico para esta enfermedad.

A largo plazo, los cultivares resistentes serán la mejor opción de control como lo fueron entre los años 50 y 60 cuando la enfermedad fue un problema en África Central y del Este, y cultivares resistentes de *C. canephora* fueron las bases para los programas de mejoramiento.

Van der Graaff and Pieters (1978) registran diferencias en resistencia entre líneas de *Coffea arabica* en Etiopía, y consideran que esas diferencias proveen una excelente oportunidad para controlar la enfermedad utilizando variedades resistentes; sugieren que la resistencia en *C. arabica* es cuantitativa en naturaleza y no encontraron evidencia de resistencia vertical.

Pieters y Van der Graaff (1980) indican dos métodos para detección de resistencia: una evaluación en chapolas, consistente en herir la chapola con un cuchillo humedecido con

una suspensión de esporas; y evaluaciones de germinación de conidios colocados directamente sobre la corteza de la planta.

Ambos métodos correlacionaron con evaluaciones de campo y entre sí, y fueron las bases para programas de evaluación de germoplasma por resistencia tanto a la enfermedad de las cerezas del café –CBD– (*Colletotrichum kahawae*) como a *F. xylarioides*

Recientemente, investigadores de la Estación de Jima en Etiopía demostraron que algunas variedades de café resistentes al CBD son, en algún grado, resistentes a CWD (Girma y Hindorf, 2001).

Se hace urgente la detección de materiales con resistencia en materiales cultivados y en germoplasma silvestre como parte de un programa de selección. Desde 1999 el Instituto de Investigaciones de Café en Uganda inició un programa de evaluación de una amplia variedad de materiales de café entre los que se incluyen aquellos seleccionados por los caficultores. La selección por caficultores corresponde a recolección y siembra de semillas de plantas que sobreviven a grandes epidemias, en algunos casos es efectiva pero en otros casos corresponden a escapes de la infección. Estas selecciones se evalúan mediante métodos de laboratorio y de campo.

La herencia de la resistencia y sus mecanismos necesitan ser elucidados. Se ha encontrado que la cafeína, que inhibe el patógeno, se encuentra en mayores concentraciones en tejidos de *C. canephora*

que en *C. liberica* (Rabechault, 1954b). También se ha reportado un alto contenido de ácido clorogénico en la madera de material resistente (Robusta) (Bouriquet, 1959); sin embargo, se requiere mayor trabajo utilizando las nuevas metodologías en bioquímica y biología molecular.

Conclusiones

Después de muchos años de haber sido considerada una enfermedad menor, en la última década, la traqueomicosis causada por *Gibberella xylarioides* resurgió como un serio problema para la producción de café (especialmente Robusta) en el África. ¿Por qué ocurrió?. Ello se debe fundamentalmente a la edad de los cafetales, muchos de ellos con más de 50 años y al poco manejo agronómico de los cultivos. ¿Cambios en el clima?. Efectivamente, la primera vez que se observó en el noreste del Congo el clima había sido más húmedo que lo normal.

¿Ha cambiado el patógeno? Una forma más agresiva del patógeno puede haberse desarrollado. Gran parte de la biología básica del patógeno permanece desconocida: Ciclo de vida completo; epidemiología, la posibilidad de transmisión por semilla, especificidad por hospedantes y mecanismos de resistencia. Muchos de estos interrogantes los estudia actualmente el Programa Regional sobre el marchitamiento del café, el cual es un programa de investigación con multidonantes y multisocios, que se inició en enero de 2000 y lo lidera el CAB Internacional desde su Centro Regional Africano en Nairobi, Kenya.

Referencias

- BOURIQUET, G. Plant diseases and pests in some African territories. *FAO Plant Protection Bulletin* 7:61-63. 1959.
- FIGUIERES, E. Sur une maladie très grave du cafeier en Oubangi. *Rapport 11 sect.*, Janvier 1941.
- FELIX J., H. La carbunculariose. *Bull.Sci. Minist. Colon. Sect. Agron. Trop.*, 5:296-344. 1954.
- FLOOD, J. L.; GIL, L. F.; WALLER, J. M. Coffee diseases: a clear and present danger. In :BAKER, P.S. Ed. *Coffe Futures*, Chinchiná (Colombia), CABI-FEDERACAFÉ-USDA-ICO, 2001, p82-93
- FLOOD, J. A study of the tracheomycosis or vascular wilt disease of coffee in Zaire. Report presented to Zairean Coffee Organisation (OZACAF). August 1996. 13 p.
- FLOOD J.; BRAYFORD, D, Re-emergence of *Fusarium* wilt of coffee in East and Central Africa. In: Colloque Scientifique International sur le Café, 17. Nairobi, Juillet 20-25, 1997. Paris, ASIC, 1997. p. 621-628.
- GIRMA, A.S. Coffee wilt disease in Ethiopia. In: *International Workshop on Tracheomycosis*, Kampala, July, 1997. Proceedings.
- GIRMA, A.S.; HINDORF, H. Recent investigations of Coffee Tracheomycosis (*G.xylarioides*/*F.xylarioides*) in Ethiopia. In: Colloque Scientifique International sur le Café, 19. Trieste, Mayo 14-18, 2001. Paris (Francia), ASIC, 2001. 7 p.
- GOVINDARAJAN, T. S.; SUBRAMANIAN, S. *Fusarium* wilt coffee in India. *Indian Coffee* 32(9): 270-291. 1968.
- GUILLEMAT, J. Quelques observations sur la trachéomycose du *Coffea excelsa*. *Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale* 26 : 542-550. 1946.
- HEIM, R.; SACCAS, A.M. La tracheomycose des Coffea et Robusta des plantations de L'Oubangui-Chari. *Revue de Mycologia. Supplement Colonial* 15:97. 1950.
- JACQUES, F.H. La Carbunculariose. Costa de Marfil. Ministerio de Agricultura, 1954. p. 296-344. (Boletin Science No. 5)
- KRANZ, J.; MOGK, M. *Gibberella xylarioides* Heim et Saccas on arabica coffee in Ethiopia. *Phytopathologische Zeitschrift* 78(4): 365-366. 1973
- LEJEUNE, P. Rapport au Gouvernement Imperial d'Ethiopie sur le production cafeiere. Rome, FAO, 1958. (FAO /58/3/1881).
- LUKWAGO, G.; BIRIKUNZIRA, J.B. Coffee wilt diseases and its economic implication on Uganda's economy. In: All Africa Crop Science Congress. Pretoria, January, 1997.
- PIETERS, R.; VAN DER GRAAFF, N.A. Resistance to *Gibberella xylarioides* in *Coffea arabica*: evaluation of screening methods and evidence for the horizontal nature of the resistance. *Netherlands Journal Plant Pathology* 86: 37-43. 1980.

- RABECHAULT, H. Sur quelques faits d'antagonismes observés dans la microflore de le caféier. In: Contribution a l'étude du caféier en Cote d'Ivoire. Paris, Ministère de la France d'Outre-Mer, 1954(a). p.292-295. (Bulletin Scientifique No. 5).
- RABECHAULT H, Sur quelques facteurs de resistance du cafeier a la Tracheomycose. Bull. Sci. Minist. Colon. Sect. Agron.Trop. 5:292-95. 1954(b).
- SACCAS, A. M. Recherches experimentales sur la tracheomycose des cafeiers en Oubangui-Chari. Agronomie Tropical 11(1): 7-38. 1956.
- SIDDIQI, M. A. A note on coffee bark disease in East Africa. Kenya Coffee 30(356): 345-346. 1965.
- SIDDIQI, M. A.; CORBETT, D.C.M. Coffee bark diseases in Malawi. II. Properties of the causal organism and conditions favouring the disease. Transactions of the British Mycological Society 51(1): 129-135. 1968.
- STEWART, R.B. Some diseases occurring in Kaffa province, Ethiopia. Alemaya, Imperial Ethiopian College of Agriculture and Mechanical Arts, 1957. P. 15-16.
- STEYAERT, R. L. Contribution a l'etude des parasites des vegetaux du Congo Belge. Bulletin de la Societe Royale de Botanique du Belque 80: 11-58. 1948.
- VAN DER GRAAFF, N. A.; PIETERS, R. Resistance levels in *Coffea arabica* to *Gibberella xyloarioides* and distribution patterns of the disease. Netherlands Journal of Plant Pathology 84: 117-120. 1978.