

Las enfermedades del café: logros y desafíos para la caficultura colombiana del siglo XXI

Gabriel Cadena Gómez¹
Alvaro Gaitán Bustamante¹

RESUMEN. El cafeto es una planta originaria de África e introducida a Colombia en el siglo XVIII. Por las favorables condiciones climáticas y de suelos, su cultivo prosperó en el territorio nacional bajo un esquema de caficultura tradicional, con la ventaja de no encontrarse por muchos años ante factores limitantes para su crecimiento y producción. Durante ese período se describieron una docena de enfermedades causadas en su mayoría por hongos, que por su naturaleza local y ocasional no requerían prácticas exigentes para su manejo. El cambio hacia una caficultura tecnificada trajo consigo una mayor productividad y una alteración en la importancia relativa de las enfermedades presentes, que se marcó definitivamente con la llegada de la roya del cafeto a Colombia en 1983. Ante la presencia constante de la roya y su evidente daño se llevaron a cabo investigaciones en epidemiología, tecnologías de aspersión y desarrollo de variedades resistentes, hasta eventualmente entrar en una fase de convivencia con la enfermedad. Las condiciones del mercado, la evolución de los patógenos y los avances en la investigación han modificado el panorama de sanidad vegetal para comienzos del siglo XXI. El desafío que se presenta es generar oportunamente el conocimiento científico para mejorar la calidad fitosanitaria de los cafetales, buscando un mayor beneficio para el caficultor, para el medio ambiente y, especialmente, para el consumidor.

Palabras clave: *Coffea arabica*, manejo integrado de enfermedades, agricultura sostenible.

ABSTRACT. **Coffee diseases: achievements and challenges for Colombian coffee in the 21st century.** Coffee plants originated in Africa and were introduced to Colombia in the 18th century. As a result of the favorable weather and soil conditions, their cultivation prospered in the national territory under a traditional production scheme, with the advantage of being free of limiting factors for growth and yield during many years. During that period a dozen diseases were described, caused mostly by fungi which, because of their local and occasional nature did not require demanding management practices. The change towards intensive coffee cultivation brought along a greater productivity and an alteration in the relative importance of the existing diseases, marked by the arrival of the coffee rust to Colombia in 1983. Under the constant presence of the rust, and its evident damage, research was carried out in epidemiology, as well as in spraying technologies and development of resistant varieties, until eventually a phase of coexistence with the disease was achieved. The conditions of the market, the evolution of the pathogens and advances in research have modified the landscape of plant health for the beginnings of the 21st century. The challenge ahead is to generate the scientific knowledge needed to improve the sanitary quality of coffee plantations, looking for a greater benefit for coffee growers, consumers, and the environment.

Keywords: *Coffea arabica*, integrated disease management, sustainable agriculture.

Introducción

La planta de café fue introducida al territorio colombiano proveniente de cultivos establecidos en las colonias francesas del Caribe. En América, las plantaciones de café encontraron condiciones de clima y suelo muy favorables, particularmente en las montañas de Colombia, donde las temperaturas varían entre 17 y 23 °C, con pluviosidades

desde 1200 hasta 4000 mm/año, sin períodos de déficit hídrico, y con un 40% de los suelos derivados de cenizas volcánicas y ricos en materia orgánica. Los materiales cultivados han correspondido a la especie *Coffea arabica* L., la única tetraploide (44 cromosomas) y autógama del género, asociada con la producción de cafés suaves y con menor contenido de cafeína cuando se compara con los

¹ Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ. Disciplina de Fitopatología. Chinchiná, Caldas, Colombia. Gabriel.Cadena@cafedecolombia.com, Alvaro.Gaitan@cafedecolombia.com

café robustas, producidos principalmente a partir de la especie diploide *C. canephora*.

Como consecuencia de la distribución histórica de *C. arabica* desde su centro de origen en Etiopía hacia el resto de África, y especialmente la realizada por el ser humano por el mundo ecuatorial en los últimos 500 años, se produjo un efecto de “cuello de botella” genético que por un lado redujo ostensiblemente la diversidad de las variedades cultivadas, pero que también actuó como una primera medida cuarentenaria, retardando la dispersión de enfermedades y plagas.

A pesar de la gran homogeneidad presente en las plantaciones americanas, la interacción con el ambiente y la habilidad de los caficultores en el procesamiento de los granos han sido elementos suficientes para generar las diferencias en calidades que reconocen y demandan los mercados internacionales de la actualidad, y que convirtieron al café en un cultivo generador de empleo y bienestar para los países del trópico americano.

Las plagas del café

La homogeneidad genética de las variedades cultivadas de *C. arabica* también trajo como consecuencia la susceptibilidad marcada de estos materiales a patógenos, lo que no impidió su adopción y diseminación por hallarse el continente americano libre de enfermedades limitantes, que se conocían en África y que ya se esparcían por el sur de Asia a mediados del siglo XIX. En Colombia, no obstante, problemas locales y ocasionales ya eran descritos desde 1875, iniciando con la gotera o “enfermedad americana del café” (*Mycena citricolor* Basidiomycota: Tricholomataceae) estudiada por el profesor Nicolas Sáenz, de la Universidad Nacional (Castaño 1978), y seguidos por el mal de hilachas (*Corticium koleroga* Basidiomycota: Corticiaceae), así como por problemas en germinadores y almácigos, tales como el volcamiento (*Rhizoctonia solani* Basidiomycota: Ceratobasidiaceae) y los nudos radicales causados por especies del nematodo *Meloidogyne* (*M. exigua*, *M. incognita* y *M. javanica*).

Con visión y convencimiento de la importancia de la investigación científica como soporte para el negocio naciente de exportación de café, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia dedicó desde su primer presupuesto en 1927 una partida para el estudio de problemas del cultivo, incluidas sus enfermedades. Esta iniciativa condujo en 1938 a la creación del Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé), donde los investigadores de la Sección de Fitopatología adelantaron estudios enfocados en la etiología y preservación de la calidad fitosanitaria de la caficultura tradicional, caracterizada por utilizar variedades

de porte alto como Típica y Borbón, densidades de siembra por debajo de los 2500 tallos por hectárea, sombrío y poca fertilización.

En la década de los 60, la introducción de la variedad Caturra, de porte bajo, originaria de plantaciones de la variedad Borbón en Brasil, fue uno de los componentes principales en la transformación hacia una caficultura tecnificada, con densidades de siembra entre 5000 y 10.000 tallos por hectárea, plena exposición solar y uso intensivo de fertilizantes. La productividad de los cafetales aumentó significativamente, pero de igual manera cambió el panorama de las enfermedades. Problemas asociados a la nutrición de la planta se hicieron más evidentes, como la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*, Ascomycota: Mycosphaerellaceae), que además de afectar las hojas en plántulas de almácigo, ataca el pericarpio de frutos verdes y maduros, afectando la calidad del grano en lesiones avanzadas. Por su parte, la incidencia de las llagas radicales (*Rosellinia bunodes* y *R. pepo*, Ascomycota: Xylariaceae) se hizo más notoria cuando las raíces de los árboles de sombrío removidos de suelos ricos en materia orgánica actuaron como fuentes de inóculo, resultando en pérdidas por la muerte inevitable del café afectado, así como por la remoción preventiva de las plantas sanas localizadas alrededor del foco para controlar la dispersión.

Por otro lado, las altas densidades de siembra, acompañadas de lluvias frecuentes, incrementan la severidad del mal rosado (*Corticium salmonicolor* Basidiomycota: Corticiaceae), afectando gravemente las ramas productivas, causando momificación de frutos y, eventualmente, la muerte del árbol por anillamiento del tronco. La cosecha y ejecución de prácticas de cultivo en terrenos con pendientes superiores al 70%, así como la renovación de los cafetales



Figura 1. Efecto de la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) sobre *Coffea arabica* cv. Caturra sin control químico (susceptible, izquierda) y cv. Colombia (resistente, derecha) (fotos de Gonzalo Hoyos y Gabriel Alvarado, Cenicafé).

por zoqueo, dejan heridas en la planta que se convierten en sitios de entrada para *Ceratocystis fimbriata* (Ascomycota: Ceratocystidiaceae), un organismo con gran capacidad saprofítica y presente comúnmente en los suelos cafeteros, que produce la muerte del árbol por taponamiento de los haces vasculares en la llamada llaga macana. Finalmente, la expansión de la frontera agrícola hacia tierras más altas ha favorecido los ataques de *Phoma* spp. (Ascomycota: Pleosporales), causando muerte descendente en zonas expuestas a corrientes de aire frío, y que resulta en muerte constante de meristemas apicales y abundante crecimiento vegetativo por la generación de nuevos brotes desde los nudos inferiores. Estas enfermedades, además de causar disminuciones en producción por el ataque a frutos, resultan en una desigualdad en la distribución espacial y edad de las plantas en cada lote, debido a la pérdida total del árbol. Como consecuencia se hacen menos eficientes las labores en el cultivo, aumentando a su vez los costos de producción del caficultor y reduciendo su margen de ganancia.

En 1970 se registró por primera vez en el continente americano la roya anaranjada del café, en el estado de Bahía, Brasil. La roya, causada por *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. (Basidiomycota: Uredinales), tiene una larga y nefasta historia en los cultivos de café, especialmente en las plantaciones de Sri Lanka, donde las epidemias ocurridas a finales del siglo XIX terminaron con la producción en un período de 20 años y forzaron el cambio hacia otros cultivos, como el té. A partir de la llegada de la roya a Brasil, se inició en Colombia una campaña de prevención fitosanitaria orientada a impedir la entrada al país de materiales afectados, así como a informar a los caficultores sobre los signos y síntomas de la enfermedad. La roya continuó su diseminación por el continente, y en septiembre de 1983 se encontró en cafetales de la zona central cafetera Colombiana. En ese momento se realizaron esfuerzos por educar a los caficultores en la adopción de una nueva labor periódica, como era la aspersión de fungicidas cúpricos para el control químico. En los años ochenta se estudió en detalle la epidemiología de la roya bajo las diversas condiciones climáticas colombianas, permitiendo una reducción en el número de aplicaciones necesarias para el control preventivo, y manejando esquemas de aspersiones basados en calendarios de acuerdo a la zona, o en niveles de infección (Rivillas et ál. 1999). Esta investigación estuvo acompañada por la evaluación de equipos y productos con el fin de obtener mejores cubrimientos y persistencias.

Nuevamente con una perspectiva a largo plazo, la Federación Nacional de Cafeteros financió desde la década de los 60 la investigación necesaria para desarrollar



Figura 2. Enfermedad de las cerezas del café (CBD) causada por *Colletotrichum kahawae* en frutos verdes de *Coffea arabica* en África. (fotos de Víctor Varzea y Maria do Ceu Silva, CIFC, Portugal).

materiales resistentes a la Roya del café. Usando como fuente de resistencia la colección del Híbrido de Timor, evaluada previamente por el CIFC (Centro de Investigación de las Royas del Café) en Oeiras, Portugal, se sembraron en 1968 las primeras progenies de cruces con la variedad Caturra, iniciando un esquema de mejoramiento que culminó en 1982 con la liberación de la variedad Colombia (Castillo y Moreno 1987). Para los años 90, un tercio del área en café estaba plantada con versiones mejoradas de esta variedad de porte bajo, que aprovechaba la diversidad genética al ser una variedad compuesta, y que exhibió por más de 15 años resistencia completa a la enfermedad. La aparición de nuevas razas de *H. vastatrix* capaces de quebrar la resistencia completa ha permitido dilucidar la existencia de un componente importante de resistencia incompleta, y ha brindado la oportunidad a los fitomejoradores para seguir desarrollando variedades con resistencia durable a la enfermedad y 80% de grano supremo, como la actual variedad Castillo, en uso desde 2005.

El manejo de plagas del café en Colombia

Excepto por el control de la roya en variedades susceptibles, y la aplicación de nematicidas durante la etapa de almacigo, el manejo de enfermedades en Colombia se ha caracterizado por un uso mínimo del control químico. Desde hace más de 60 años se ha propendido por la aplicación de un manejo integrado que incluye alternativas agronómicas como la solarización de suelos para problemas de llagas, siembra de barreras vivas en casos de muerte descendente, fertilización con pulpa de café descompuesta en almacigos para evitar la mancha de hierro, y uso de arena lavada de río para controlar el volcamiento en germinadores. Durante la década de los ochenta se inició la evaluación sistemática

de microorganismos antagonistas y sus metabolitos para el control de enfermedades. Por la llegada de la roya al país, los primeros trabajos se enfocaron en el hiperparásito *Lecanicillium lecanii* (Ascomycota: Clavicipitaceae, anteriormente *Verticillium lecanii*), frecuentemente observado en campo creciendo sobre las pústulas anaranjadas en las hojas, y microscópicamente afectando la germinación y morfología de las uredosporas (Vélez 1991). Aunque el efecto de *L. lecanii* en la epidemiología de la roya del cafeto resultó ser poco relevante (Vélez y Rosillo 1995), la experimentación con este organismo propició la evaluación de otros con mayor efectividad, principalmente para ser usados en la regulación de poblaciones de hongos patógenos del suelo. En esas condiciones, hongos antagonistas pertenecientes a las especies ascomycetes *Trichoderma harzianum* (Rincón et ál. 1992, Esquivel et ál. 1992) y *T. koningii* (Castro 1995), y la bacteria *Burkholderia cepacia* (Castro y Rivillas 2002), han demostrado efectos importantes para prevenir enfermedades radicales y recuperar focos de infección.

De especial interés ha sido la bioprospección de controladores de nematodos, debido a la alta toxicidad de los productos químicos usados para su manejo, y donde hongos como *Verticillium chlamyosporium* (Hincapié y Leguizamón 1997), *Paecylomyces lilacinus* (Giraldo et ál. 1998), *Metarhizium anisopliae* y el entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Leguizamón y Padilla 2001) han evidenciado potencial en almácigos de café para ser incorporados en programas de manejo integrado de los nudos radicales. La asociación con compañías privadas, que tienen fortalezas en procesos de formulación de productos y regulación ante las entidades gubernamentales, ha concretado estos esfuerzos para ser aplicados en campo, y es así como ahora se tienen recomendaciones para la biorregulación de volcamiento en germinadores (Castro y Rivillas 2005) y ataque de llaga macana durante las labores de zoqueo (Castro y Rivillas 2003). Para los caficultores colombianos, estas recomendaciones proveen herramientas para cumplir con las certificaciones necesarias que exigen los mercados de cafés especiales, donde reciben mejores precios por su café, al tiempo que preservan la salud y calidad de vida en familias que habitualmente viven en la misma finca donde cultivan, y refuerzan una cultura de sostenibilidad ambiental, importante para las generaciones futuras.

Desafíos para el futuro

Al igual que la llegada de la roya, existe una amenaza constante de introducción de problemas que por el momento están ausentes del continente americano debido a los movimientos de bienes que resultan de una economía

globalizada, como es el caso de dos enfermedades importantes del café restringidas hasta ahora al continente africano: el mal de las cerezas del cafeto o CBD (*coffee berry disease*), y la traqueomicosis. El CBD es una enfermedad que afecta los frutos verdes de café, y tiene por agente causante al hongo *Colletotrichum kahawae* (Ascomycota: Glomerellaceae); requiere un exigente control químico y no se conocen cultivares resistentes a todos los aislamientos del patógeno. En el desarrollo de medidas de detección fitosanitaria, se han caracterizado las especies de *Colletotrichum* presentes en cafetales de Colombia mediante secuenciación de DNA ribosomal y marcadores moleculares. En estas se encuentra una alta diversidad intraespecífica, tanto de *C. acutatum* como de *C. gloeosporioides*, siendo esta última taxonómicamente muy cercana a *C. kahawae*. Cenicafé está al mismo tiempo desarrollando una estrategia de control genético, en la cual se tienen materiales avanzados con resistencia a algunos aislamientos patogénicos, que están siendo probados en el CIFC en Portugal y en condiciones de campo en Zimbabwe. La traqueomicosis es una enfermedad causada por *Fusarium xylarioides* (Ascomycota: Nectriaceae), principalmente atacando la especie *Coffea canephora*. El hongo tapona los haces vasculares y causa una muerte rápida en uno o dos meses. Se tienen reportes de fuentes de resistencia, y se desconoce aún buena parte de la biología del patógeno.

Siendo el manejo de enfermedades uno de los costos obligatorios en la producción agrícola, y dependiendo en buena parte la competitividad de los productores de ese control, se exige directamente de la Fitopatología el desarrollo de alternativas menos costosas, más eficientes y ecológicamente amigables, que brinden una ventaja económica al negocio y le permitan a los productores cumplir con la legalización asociada al comercio agrícola internacional. La caficultura colombiana, en el mercado exigente de la libre oferta, ciertamente requiere de soluciones en este aspecto, y el gremio cafetero siempre ha reconocido la importancia de la investigación científica para encontrar alternativas viables. El reto presente es generar de manera eficiente el conocimiento necesario, apoyado en los avances conceptuales y tecnológicos, que permita caracterizar aspectos clave de los patógenos, los hospederos y sus poblaciones, entender las interacciones planta-patógeno-ambiente, e identificar y aprovechar las oportunidades disponibles en la biodiversidad. Esta materia prima es la que permitirá experimentar en el campo nuevas ideas que eventualmente se conviertan en recomendaciones para un mejor manejo integrado de enfermedades que busque el máximo beneficio para el caficultor, su entorno

y la calidad de su producto. Para lograr estos resultados es indispensable la formación de profesionales en Fitopatología con fuertes bases en Biología y Ecología, y apoyados en las herramientas de la Biotecnología y la Genómica, que provean soluciones adecuadas a las exigencias de los nuevos tiempos. Concentrarse en este enfoque debe ser prioritario en los programas de especialización a nivel de maestría y doctorado en las universidades latinoamericanas, y en los países tropicales en general. En el siglo XXI el desafío sigue siendo mejorar la calidad fitosanitaria de los sistemas de producción mediante la investigación, para lograr un efecto significativo en la economía, el medio ambiente y el desarrollo social de los agricultores que han confiado su futuro en el cultivo y comercialización del café de Colombia.

Literatura consultada

- Bisby, F; Ruggiero, M; Wilson, K; Cachuela-Palacio, M; Kimani, S; Roskov, Y; Soulier-Perkins, A; van Hertum, J. eds. 2005. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2005 Annual Checklist.; Species 2000, Reading, Reino Unido. 1 CD-ROM.
- Castaño, JJ. 1978. Trayectoria de la Fitopatología en Colombia. Medellín, CO, Editorial Letras. 164 p.
- Castillo, J; Moreno, G. 1987. La variedad Colombia. Colombia, Cenicafé. 169 p.
- Castro, B. 1995. Antagonismo de algunos aislamientos de *Trichoderma koningii*, originarios de suelo colombiano contra *Rosellinia bunodes*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Pythium ultimum*. Fitopatología Colombiana 19:7-17.
- Castro, A; Rivillas, C. 2002. *Entrophospora colombiana*, *Glomus manihotis* y *Burkholderia cepacia* en el control de *Rosellinia bunodes*, agente causante de la llaga negra del café. Cenicafé 53:193-218.
- Castro, A; Rivillas, C. 2003. Manejo sostenible de la llaga macana en cafetales renovados por zoca. Avances Técnicos Cenicafé 312:1-8.
- Castro, A; Rivillas, C. 2005. Biorregulación de *Rhizoctonia solani* en germinadores de café. Avances Técnicos Cenicafé 336:1-8.
- Esquivel, H; Leguizamón, J; Arbelaez, G. 1992. Búsqueda y evaluación de antagonistas a *Rosellinia bunodes* agente causante de la llaga negra del café. Cenicafé 43:33-42.
- Gil, L; Castro, B; Cadena, G. eds. 2003. Enfermedades del café en Colombia. Chinchiná, CO, Cenicafé. 224 p.
- Giraldo, M; Leguizamón, J; Chaves, B. 1998. Control de *Meloidogyne* spp. en almácigos de café con el hongo *Paecilomyces lilacinus*. Cenicafé 49:85-101.
- Rincón, A; Leguizamón, J; Arbelaez, G. 1992. Control biológico de *Rhizoctonia solani* con *Trichoderma* spp. en semilleros de café. Cenicafé 43:73-83.
- Rivillas, C; Leguizamón, J; Gil, F. 1999. Recomendaciones para el manejo de la roya del café en Colombia. Boletín Técnico Cenicafé 19: 7-36.
- Vélez, P. 1991. Estudio macro y microscópico del efecto de *Verticillium lecanii* sobre el desarrollo de lesiones de la roya del café. Cenicafé 42:13-20.
- Vélez, P; Rosillo, A. 1995. Evaluación del antagonismo del hongo *Verticillium lecanii*, sobre *Hemileia vastatrix*, en condiciones de invernadero y de campo. Cenicafé 46:45-55.