

Roya anaranjada

Hemileia vastatrix Berk. y Br.

Luis Fernando Gil Vallejo

A pesar de los esfuerzos realizados por los países cafeteros desde 1898 para el control de la roya del cafeto, su distribución mundial, los daños económicos que ocasiona y la capacidad del hongo para sobreponer la resistencia de materiales mejorados, hacen que esta enfermedad sea catalogada como la principal del cultivo del café en el mundo.

Síntomas

El hongo afecta hojas de café de todas las edades. Los síntomas iniciales de la enfermedad corresponden a pequeñas áreas cloróticas en el envés de la hoja que coalescen cuando avanza la enfermedad y dan origen a lesiones de forma irregular. Los síntomas finales típicos de la enfermedad los ocasiona la presencia de uredinosporas sobre las lesiones, las cuales se tornan de aspecto polvoso de color amarillo-naranja (Figura 55). Al finalizar el ciclo de la enfermedad el centro de la lesión presenta coloración café oscura y generalmente la hoja cae prematuramente. El tamaño de las lesiones es variable y es posible encontrarlas hasta de un 25% del área de la hoja

Organismo causante

La roya anaranjada del cafeto es ocasionada por el hongo *Hemileia vastatrix*, un basidiomiceto del orden Uredinales y de la familia Pucciniaceae. Según Hennen y Buriticá (1980), se caracteriza por su

ciclo de vida parcialmente expandido por sus soros supraestomáticos y su reproducción clonal por urediniosporas reniformes, con una mitad equinulada y la otra lisa, de donde proviene su nombre (Hemi=mitad, leios=liso), (Figura 56). Este parásito obligado presenta urediniosporas con dimensiones de 25 a 35 x 12 a 28 u (largo por ancho) y micelio localizado completamente dentro del tejido de la hoja, compuesto por hifas hialinas de aspecto tortuoso, con diámetro entre 5 y 6 μ y ramificaciones irregulares. Las hifas penetran en las células del mesófilo mediante

ramificaciones que terminan en expansiones ovaes reniformes de 7 a 8 x 4 a 4,5 μ llamadas haustorios. Las urediniosporas observadas en el envés de la hoja se forman a partir de masas entretrejidas de hifas denominadas soros localizadas en las cavidades subestomáticas (Rayner, 1972).

Epidemiología

En general, además de la presencia del hospedante susceptible y del patógeno, el progreso de la enfermedad depende de las condiciones climáticas, de la cantidad y distribución de las lluvias y de la época y cantidad de la cosecha.

La cantidad de inóculo residual (hojas con roya) presente en las épocas de mayor formación de follaje y formación de frutos determina la tasa de crecimiento de la epidemia y su severidad. Este inóculo residual se conserva en la parte baja interna de la planta y de allí, acompañando el desarrollo del fruto hasta la cosecha, la enfermedad asciende en la planta y sale a la parte externa del follaje (Villegas, 1985).

La distribución y cantidad de lluvias son fundamentales para la germinación, proceso infeccioso y diseminación del patógeno. Si las etapas de formación del fruto y de follaje, y la presencia de abundante inóculo residual coinciden con los períodos lluviosos, la incidencia y severidad de la enfermedad se incrementan (Rivillas *et al.*, 1999).

En la medida en que se desciende en altitud y se incrementa la temperatura, los períodos



Figura 55
Lesión con urediniosporas de roya (*Hemileia vastatrix*) sobre el envés de la hoja de café.



Figura 56
Urediniosporas de *Hemileia vastatrix*. (40X).

de incubación y latencia (PI y PL), se acortan ocasionando mayor número de generaciones del patógeno con el consecuente incremento de la enfermedad.

La zona óptima de producción de café en Colombia está ubicada en el rango óptimo de desarrollo de la enfermedad (16° a 28°C) con un promedio de 22°C ; temperaturas superiores o inferiores al rango óptimo afectan la epidemia, como lo demuestra la baja incidencia de la enfermedad en plantaciones de café al sol y a la sombra sembradas por encima de 1.600 m de altitud que corresponde a 19°C y sin déficit hídrico, en las cuales no se requiere control de la enfermedad (Leguizamón *et al.*, 1999).

Las condiciones climáticas inciden directamente en el desarrollo fenológico del cultivo y en la distribución de la cosecha; por tanto, el comportamiento de la enfermedad tiene variaciones dependiendo de la época de cosecha de cada zona (Rivillas *et al.*, 1999). Existe una estrecha asociación entre la evolución de la enfermedad y la cantidad de la cosecha; años de alta producción coinciden con epidemias severas y para el siguiente año disminuyen la producción y la presencia de la enfermedad (Sierra y Montoya, 1993).

Aunque en ocasiones ocurren niveles altos de la enfermedad, bajo sombra ésta es menos severa que al sol, es decir, se observa menor número de lesiones por hoja, las epidemias se dilatan y los picos máximos generalmente son de menor porcentaje de hojas con roya.

Proceso de infección

Las urediniosporas transportadas por el viento, la lluvia o mediante otro mecanismo, entran en contacto con el agua y en la oscuridad inician la germinación sobre el envés de la hoja. Seis horas después, el tubo germinativo penetra por los estomas y forma un apresorio en la cavidad subestomática donde inicia la invasión del tejido mediante hifas de colonización; 21 horas después de iniciado el proceso se encuentran hifas en el parénquima de empalizada y algunos haustorios dentro de las células. El proceso de colonización de tejido y las células avanza hasta inducir síntomas visibles en el tejido del hospedante (Período de incubación, PI), y finaliza con la presencia de numerosas urediniosporas en lesiones localizadas en el envés de las hojas (Período de latencia, PL) (Figura 57) (Rayner, 1972; Kushalappa, 1989; Hoyos *et al.*, 1999).

Efecto sobre la producción

Estudios realizados por Cenicafé han permitido caracterizar y cuantificar los factores que determinan el progreso de la enfermedad y su efecto en la producción. En un año considerado de epidemia severa (tasa diaria de infección $>0,19\%$) hay una relación directa entre la infección ocurrida durante la etapa de llenado de frutos, a los tres meses de ocurrida la floración principal y la disminución de la producción, hasta del 19,5% en el mismo ciclo productivo comprometiéndose la cosecha del año siguiente. En el mismo ciclo productivo la

relación café cereza a café pergamino seco puede alcanzar valores de 5,8 por efecto de la roya del café. En el segundo año, el efecto acumulado de la epidemia aumenta esta relación hasta valores de 8,1 y la proporción de árboles con una relación mayor que 6 se incrementa hasta 67% (Rivillas *et al.*, 1999; Sierra y Montoya 1993; Sierra y Montoya, 1995).

La pérdida de capacidad fotosintética de la hoja por efecto de la roya es uno de los factores que afectan la calidad de la producción. El más drástico es la defoliación y su daño es mayor en la medida que sea temprana, en la época de formación y llenado de grano, ya que la planta no produce los nutrientes necesarios para acabar de formar y madurar la cosecha. Por tanto, se producen granos vacíos, mayores porcentajes de pasilla y el secamiento de ramas y granos, con la consecuente pérdida en cantidad y calidad de la cosecha (Figura 58).

Además del daño en la producción, la roya impide el desarrollo normal de la planta lo cual se refleja en las producciones posteriores. El daño por la enfermedad es más grave si se suman otros factores como vejez de los cafetales, deficientes prácticas de fertilización y manejo de malezas, plagas y otras enfermedades, insuficiente sistema radical por fallas en la siembra o debido a condiciones desfavorables del suelo.

Manejo

La incidencia y severidad de las epidemias ocasionadas por *H. vastatrix* desde 1860 en Sri Lanka han ocasionado en los países cafeteros desde el cambio de cultivo hasta la adopción de medidas de control químico, cultural y genético.

Control Químico

Para el control de la roya del café se recomienda el uso de fungicidas protectores, que inhiben la germinación del patógeno

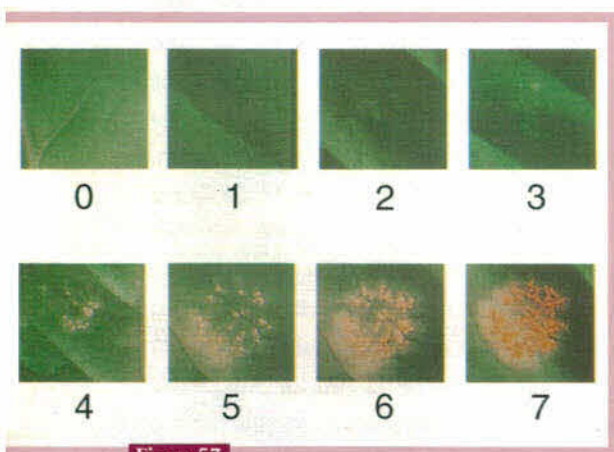


Figura 57
Desarrollo de la lesión individual causada por *Hemileia vastatrix*. (Leguizamón, 1983).



Figura 58
Defoliación, paloteo y pérdida de la producción ocasionados por roya

sobre el hospedante y fungicidas sistémicos que por su efecto protector y curativo afectan la germinación del hongo y detienen el proceso de colonización dentro de los tejidos foliares. Entre los fungicidas protectores, los cúpricos son los más utilizados y no se han encontrado diferencias de control entre oxiclóruo de cobre, óxido cuproso, hidróxido de cobre y sulfato de cobre formulado como caldo bordelés (Rivillas *et al.*, 1999).

Los fungicidas sistémicos han mostrado un importante efecto sobre la enfermedad y la producción, especialmente cuando se aplican al follaje fungicidas del grupo de los Azoles (cyproconazol, triadimefón y hexaconazole); además de su efecto inicial sobre el desarrollo del patógeno estos productos detienen el crecimiento de la lesión pero no su esporulación. Aplicaciones tardías de estos fungicidas no ejercen ningún control sobre la enfermedad (Londoño *et al.*, 1995 y Rivillas *et al.*, 1999).

Experimentalmente se demostró que la primera lluvia después de la aspersión, independiente de su intensidad, ocasiona pérdidas del 50% del fungicida cúprico depositado sobre el follaje, con y sin adherente, y por ello no se recomienda el uso de adherentes ni aceites para incrementar la persistencia de los fungicidas protectores y sistémicos (Rivillas *et al.*, 1999).

Programas para el control

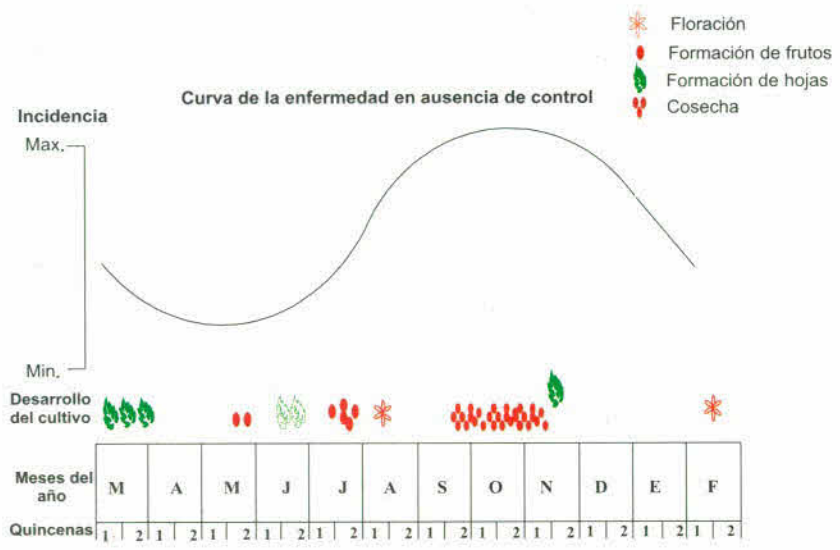
El estudio de la evolución de la enfermedad muestra que su control debe iniciarse a partir de los 16 meses de edad de la plantación. El control químico en Colombia

puede realizarse con base en un programa de calendario fijo de aspersiones o empleando el criterio de niveles de infección (Sierra y Montoya, 1993 y Rivillas *et al.*, 1999).

Con base en estudios sobre el desarrollo fenológico del cultivo, la evaluación de la enfermedad y la distribución de la cosecha, realizados en zonas representativas de la caficultura colombiana, se establecieron cuatro calendarios para el control de la roya con fungicidas protectores y sistémicos (Figuras 59, 60 y 61). En este programa de calendarios fijos el número de aspersiones siempre será el mismo. El manejo de la enfermedad empleando niveles de infección se basa en el conocimiento del efecto sobre la producción de distintos niveles de la infección en hojas y permite utilizar racionalmente las características de acción de los fungicidas sistémicos y disminuir el número de aspersiones, acciones que reducen los costos de control y producción del cultivo. En este sistema el número de aspersiones depende del desarrollo de la enfermedad en cada evaluación Tabla 7 (Sierra y Montoya, 1993).

Para la determinación del porcentaje medio de infección en el lote se seleccionan 10 plantas al azar en el lote y en cada una de ellas 10 ramas de la zona productiva, que tengan más de 10 hojas. En cada rama se cuentan el número de hojas totales y el de hojas con roya, y con esta información se hace la siguiente relación:

$$\% \text{ infección árbol } 1 = \frac{\text{Total hojas con roya en 10 ramas} \times X}{\text{Total hojas presentes en 10 ramas}} \times 100$$



EPOCAS DE ASPERSIÓN	
Fungicida O. de cobre (50% PM)	↑ ↑ ↑ ↑ ↑
Fungicida sistémico Cyproconazol (Alto 100 SL)	↑ ↑ ↑ ↑
Fungicidas sistémicos Hexaconazol (Anvil 5% CE) ó Triadimefon (Bayleton 25% SC)	↑ ↑ ↑ ↑
Mezcla Fungicida Oxidocloruro de cobre (50% PM) + Sistémico Triadimefon (Bayleton 25% SC)	↑ Precosecha Postcosecha ↑

Figura 59 Calendario de aspersiones con diferentes fungicidas para el control de la roya del café (zonas con cosecha principal en el 2° semestre del año).

