



## PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CAFÉ (*Coffea arabica*)

Gerardo Leyva Mir., Universidad Autónoma Chapingo / Parasitología agrícola.

### INTRODUCCIÓN

El cafeto es originario de las montañas de Abisinia, África, en donde el clima imperante reporta una temporada media anual de 17 a 20°C, con precipitaciones del orden de 1500 a 2000 mm.

En la actualidad esta especie se encuentra distribuida mundialmente en una diversidad de condiciones ecológicas; sin embargo, en temperaturas superiores a los 34°C los cafetos detienen la producción de materia seca y a 2°C hay daños permanentes en los tejidos. Precipitaciones por debajo de los 1000 mm anuales pueden representar una condición adversa para el desarrollo de los cafetos. La distribución de la precipitación durante el año es importante, ya que períodos mayores a los meses continuos de sequía afectan notablemente los procesos fisiológicos (Barrientos, 1990).

Desde la introducción del café en México, a fines del siglo XVIII y principios del XIX, hasta la época actual, la cafeticultura nacional, al igual que en el resto de los países productores, ha vivido un proceso de cambio. Desde el punto de vista social, la importancia del café reside en que más de 190,000 productores y aproximadamente 350,000 jornaleros participan en este cultivo además de que, considerando las familias de estos grupos y las del personal ligado a la transformación y comercialización del grano, alrededor de 3 millones de mexicanos dependen del café en algún grado.



Figura 1. Principales regiones cafetaleras de México

Actualmente el café es uno de los principales productos agrícolas de exportación de nuestro país y, como fuente captadora de divisas, sólo es superado por el petróleo y el turismo (Represas, 1990).

Aquí en México el cafeto se cultiva desde la frontera con Guatemala hasta el Estado de Nayarit, con ciertas diferencias ecológicas.

**Vertiente del Golfo de México:** Los estados que se ubican en esta vertiente son San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Tabasco. En general esta última región no tiene problemas de agua, ya que sólo en invierno hay déficit de humedad para el cafeto. El periodo de lluvias intensas empieza en junio y se interrumpe en agosto, para reiniciarse en septiembre y finalizar en octubre-noviembre; las precipitaciones que se registran van desde 1300 a 3000 mm anuales. Aunque en invierno las precipitaciones no son abundantes, los vientos del norte se cargan de humedad en el mar y, al chocar con la sierra, ocasionan los llamados "nortes húmedos", caracterizados por días nublados, atmósferas saturada y lloviznas finas pero consistentes que causan dificultad para la recolección de la cereza y el secado del pergaminio. Los cafetales se encuentran en altitudes que van desde los 200 a 1400 msnm (Barrientos, 1990).

**Vertiente del Océano Pacífico:** Los Estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Guerrero y Oaxaca se localizan en esta vertiente. La característica común a esta región

es que tienen de 6 a 7 meses continuos de sequía, la cual inicia en noviembre y termina en abril-mayo. El invierno es seco y caluroso, por lo que la recolección y el secado del café pergamo se facilitan; sin embargo, las producciones tienden a ser bajas debido al déficit de agua. Los cafetales se encuentran entre los 200 hasta los 1500 msnm.

**Región del Soconusco:** Incluye parte del Estado de Chiapas y, aunque geográficamente está ubicada en la vertiente del Pacífico, su clima difiere con el de los demás Estados, ya que las precipitaciones son del orden de los 2500 hasta los 5000 mm anuales. Los cafetales se encuentran entre los 200 y los 1800 msnm.

**Región Centro Norte de Chiapas:** Incluye parte del Estado de Chiapas y se caracteriza por tener períodos de sequía prolongados de noviembre a abril en las zonas de Comalapa, Ocozocuautla y Tuxtla Gutiérrez; las zonas de Yajalón y Simojovel son más húmedas puesto que están influidas indirectamente por vientos húmedos del Golfo de México.

Las condiciones óptimas para el cafeto son: temperaturas promedio de 18 a 22°C, sin riesgos de heladas en el invierno, con temperaturas máximas en primavera-verano por debajo de los 30°C y precipitaciones bien distribuidas en el año de entre 1400 y 2000 mm; las altitudes sobre el nivel del mar en donde el rendimiento en beneficio y calidad en taza son mejores se ubican por encima de los 700 m.

### VARIEDADES DE CAFÉ CULTIVADAS EN MÉXICO

Las especies de café que se cultivan en México son: *Coffea arabica* y *C. canephora*. La primera es de mayor importancia por su calidad, valor en el mercado nacional e internacional, y por su extensión territorial. A las variedades pertenecientes a *C. arabica* se les conoce como cafés árabes, mientras que a la única variedad producida de *C. canephora* se le denomina café Robusta (Rivera, 1990).



Figura 2. Distribución geográfica de los diferentes cultivos (r : robusta, a : arabica, m : robusta arabica).

Las variedades árabes cultivadas actualmente son diversas; sin embargo, sólo unas pocas manifiestan importancia agronómica. Se les cultiva preferentemente en altitudes superiores a los 900 m, donde alcanzan sus mejores niveles de calidad bajo condiciones ecológicas aptas para su explotación. La infusión de estos cafés, bajo un adecuado procedimiento y preparación, es suave, aromática y con buena acidez. La variedad Typica fue probablemente la que se tomó como base para la descripción de la especie por Linneo.

## II.- PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DEL CAFÉ

Las enfermedades que se presentan en el café son causadas en su gran mayoría por hongos. La más importante es la roya, ocasionada por *Hemileia vastatrix* (Berk y Br), catalogada como una de las 10 enfermedades más devastadoras en el mundo y que, a partir de 1981, afecta los cafetos en México. Indudablemente, este problema se hace prioritario y los mayores esfuerzos humanos, físicos y económicos se concentran en cómo hacer frente a esta enfermedad; sin embargo, existen otras de carácter endémico que adquieren importancia regional ya que se presentan en alguna fase del cultivo y épocas marcadas que contribuyen a la limitación del desarrollo y producción de la planta (Castillo, 1991).

Prácticamente se tienen problemas fitosanitarios en el cultivo a través del todo el ciclo anual, a cualquier estrato y desde la emergencia de plántulas. En algunos casos y cuando las condiciones ambientales son bastante favorables, estas enfermedades llegan a alcanzar pérdidas considerables (Castillo, 1987).

### ROYA DEL CAFETO:

*Hemileia vastatrix* Berk y Br.

#### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Dominio:** Eucariota

**Reino:** Fungi

**Phylum:** Basidiomycota

**Clase:** Urediniomycetes

**Subclase:** Urediniomycetidae

**Orden:** Uredinales

**Familia:** Puccineaceae

**Género:** *Hemileia*

**Especie:** *H. vastatrix*

### HISTORIA, IMPORTANCIA Y DAÑOS

Todas las especies cultivadas de café son atacadas en mayor o menor grado por este hongo, así como un gran número de especies silvestres. La roya del cafeto se caracteriza por su alta variabilidad, dando origen a un número elevado de razas fisiológicas (con diferente capacidad patogénica).

La caficultura mexicana está amenazada por la roya del cafeto, sin duda la enfermedad más seria de dicha planta (González, 1977). Fue descrita por primera vez en 1869 al detectarse en plantaciones de Ceilán (Actual Sri Lanka), que es el centro productor más importante del mundo (Villaseñor, 1979). Desde su aparición se empezó a expandir rápidamente hacia África, Asia y Oceanía.

En 1970 se descubrió la roya del café en Brasil, siendo la segunda vez que esta enfermedad atacaba el Continente Americano. La primera vez fue en 1903, fecha en que apareció en Puerto Rico, a donde fue llevada por medio de plantas infectadas, pero se le descubrió oportunamente y fue erradicada.

## DISTRIBUCIÓN

Actualmente la enfermedad se encuentra dispersa en más de 60 países del mundo y la disminución de los rendimientos ha alcanzado cifras catastróficas. En México su diseminación ha ocurrido de manera más lenta debido a factores naturales como las barreras geográficas que separan las zonas cafetaleras, la oportuna detección de focos de infección y el tratamiento de los mismos mediante una energética campaña fitosanitaria. No obstante, en 1984 se tenían cerca de 100000 ha infectadas por las enfermedades después de tres años de haber aparecido en el país (González, 1977).

Se encuentra diseminada en los estados de Hidalgo, San Luis Potosí, Querétaro, Tabasco, Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla y Guerrero, en una superficie aproximada de 256,973 ha. Esta enfermedad se ha combatido mediante el manejo integrado del cultivo, lo cual ha permitido proteger una superficie de 495,830 ha libres de dicho problema (Carreón, 1980).

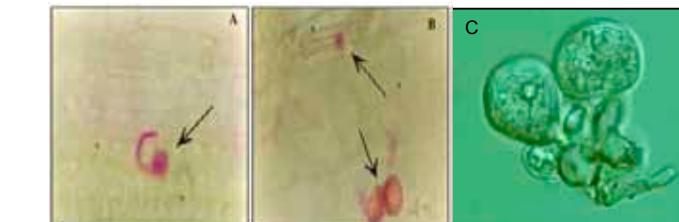
## SÍNTOMAS

Los primeros síntomas aparecen en forma de pequeñas manchas amarillentas en la parte inferior de las hojas, cuyo tamaño oscila entre 1 y 1.5 mm de diámetro como máximo. El número de manchas depende de la intensidad de la infección. El tamaño de las pústulas alcanza originalmente unos 3 mm de diámetro. En esta etapa las uredosporas presentan una granulación amarilla que va cambiando de tono hasta rojo ladrillo. Las pústulas continúan aumentando su diámetro hasta 2 cm o más. El centro de las manchas más viejas es de color café debido a la superficie de la hoja.

Pronto aparecen también en el haz de la hoja manchas amarillentas con un halo verde claro. Cuando la infección es muy fuerte, las pústulas se unen hasta cubrir gran parte de la superficie de la hoja, luego ésta se seca y cae a las pocas semanas. La defoliación prematura debida a una fuerte infección produce una carencia de nutrientes que son esenciales para el desarrollo del fruto (Figura 1).



hospedante u hospedera y las hifas forman haustorios que penetran en las células parasitadas. No forman basidiocarpos, pero están representados por soros (telias) que contienen las teliosporas (Herrera y Ulloa, 2004) (Figura 4).



Jredospora germinando, B) Dos uredosporas germinadas y con haustorios dentro de C) Teliosporas de *H. vastatrix*

La morfología de *H. vastatrix* comprende a la formación de uredias de forma circular en el envés de las hojas, excepto cuando atacan ramas y frutos errumpentes (Acosta, 2007). Las uredia se presenta en el envés, densamente dispersa, muy pequeña, de cerca de 0.1 mm transversalmente, de color naranja claro. Cambiando a amarillo pálido, pulvurulento, proyectándose a través de los estomas y rara vez rompiendo la epidermis (Alarcón, 1991). Las uredosporas son bilaterales, ligeramente ovadas, lisas en el lado ventral, de 20 a 28 por 30 a 40 micras; la pared es de color amarillo pálido, de 1 a 1.5 micras de espesor, algo grueso y toscamente papilosa en el lado dorsal y con tubérculos puntiagudos, de 2 a 4 micras de largo y de 1 a 1.5 micras de diámetro, en el lado ventral; lisa y con poros oscuros. La telia en el envés, sobresaliendo a través de la uredia densamente dispersa, muy pequeña, de cerca de 1 mm transversalmente, de color amarillo pálido o aparentemente incoloro, godo de una micra, ligeramente grueso hacia arriba, el pedicelos es delgado y hialino, de un cuarto a una vez la longitud de la espora (Alarcón, 1991). La teliosporas de forma individual, sobre pedicelos cortos unicelulares y en forma de rabanito (Acosta, 2007) (Figura 2).

## CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA

El hongo *H. vastatrix* infecta las hojas del cafeto y raramente los frutos. En su ciclo biológico se conocen tres tipos de esporas: uredosporas, teliosporas y basidiosporas. Sólo las primeras infectan el cafeto y son responsables del efecto devastador. En 1982, Ward observó que las esporas germinan entre las doce y las 24 horas en la época húmeda, en oscuridad. Las uredosporas requieren de agua en estado líquido para su germinación durante 2.6 a 4.7 horas a 23 °C.

Las principales infecciones se dan en el envés de la hoja durante las primeras horas de la noche, y a los tres y cuatro días después de inocularse se puede observar el micelio. El periodo de incubación en campo tiene lugar a los 32 o 45 días. La liberación y dispersión de esporas se realiza por medio del hombre, aire, lluvia, insectos y animales (Villaseñor, 1987).

## AGENTE CAUSAL

Esta enfermedad recibe el nombre común de roya o chahuixtle. Es un parásito obligado. El micelio de este hongo es intercelular en la planta

Méndez (1984) refiere que el tiempo que las esporas necesitan para germinar varía con la temperatura. La óptima es de 20 a 25 °C, con la que les toma de una a tres horas iniciar la germinación.

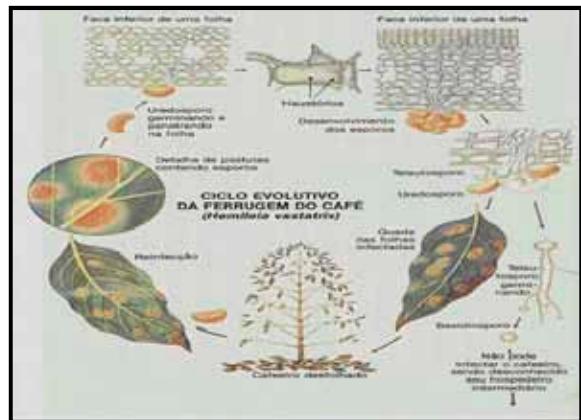


Figura 5. Ciclo de vida de *Hemileia vastatrix*.

El tiempo necesario para comenzar la penetración es mayor. De acuerdo con investigaciones, a los 23°C se inició después de solamente 4.5 a 6 horas. Debido a que el agua en la superficie inferior de las hojas puede evaporarse rápidamente en el curso del día, la germinación puede tener lugar principalmente en la noche. El tiempo transcurrido entre la penetración y la producción de esporas nuevas es variable, encontrándose que la fluctuación puede ser de hasta cinco semanas. Con temperaturas cálidas el periodo de incubación puede ser de 12 a 16 días (Figura 3).

## CONTROL

### Químico:

Es muy difícil erradicar la enfermedad una vez que ésta ya se ha introducido; por ello, se recomienda revisar periódicamente la plantación para detectar focos de infección o para la aspersión de fungicidas o destruir el follaje con herbicidas desecantes como paraquat (Villaseñor, 1987).

La solución curativa con fungicidas se compone de: 1 Kg de Bayleton + 3 kilos de oxicloruro de cobre (siendo un fungicida antiesporulante). La segunda aplicación debe realizarse 25 días después de la primera. Al aplicar esta solución se debe dirigir hacia el envés en intervalos que correspondan al periodo de incubación. (Villaseñor, 1987).

Por su parte, Acosta (2007) menciona que la severidad de la roya se reduce con aplicaciones de fungicidas del grupo de los Triazoles y las Estrubilurinas.

### Cultural:

Manejo de la fertilización de manera adecuada: El cafeto requiere de una fórmula completa; comúnmente se utiliza 18-12-06, incluyendo elementos como calcio, magnesio, boro y fierro (Villaseñor, 1979).

Podas. Deben realizarse después de cada cosecha. El inóculo que permanece en las hojas viejas se elimina, al mismo tiempo que mantiene una densidad foliar adecuada, que es importante en las funciones nutrimentales.

Variedades resistentes: como el Oro Azteca.

Manejo adecuado de Sombra: La mejor sombra es la que aportan los árboles del género Inga sp.

### Biológico:

Experimentalmente se tiene registrado que se puede combatir con el hongo *Verticillium lecanii*, parasitando exitosamente a las pústulas de *H. vastatrix*.

### Legal:

Para prevenir la entrada de la roya a un país que todavía está libre de ésta, es necesario aplicar las siguientes medidas cuarentenarias específicas:

Prohibir la importación de todo tipo de plantas vivas, granos, frutos o bayas de café procedentes de los países afectados. En el caso en que se requiera importar semillas de café para introducción de variedades resistentes, deberán ser sometidas a inspecciones a la entrada del país.

Desinfectar animales, muebles, equipos importados o cualquier tipo de transporte de los países que tienen regulación.

Cuarentenar, decomisar, devolver o fumigar, dependiendo el caso, cualquier producto o subproducto agrícola procedente de los países afectados o ubicados en el área de influencia que constituya un riesgo para la introducción de la roya del café (Castillo, 1991).

## OJO DE GALLO:

### *Mycena citricolor* Berk. y Curt

#### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Dominio:** Eucariota

**Reino:** Fungi

**Phylum:** Basidiomycota

**Clase:** Basidiomycetes

**Subclase:** Agaricomycetidae

**Orden:** Agaricales

**Familia:** Tricholomataceae

**Género:** Mycena

**Especie:** *M. citricolor*  
(*Omphalia flava*)

## HISTORIA, IMPORTANCIA Y DAÑOS

Es una enfermedad muy importante en plantaciones localizadas a más de los 700 m, muy sombreadas, con alto grado de humedad en el ambiente y temperaturas frescas comprendidas entre 19 y 23 °C (Pensado, 1982). El ataque a las hojas provoca severas defoliaciones y el exceso de sombra favorece en forma considerable el desarrollo del hongo. Hasta 1981, antes de la llegada de la roya en México, el ojo de gallo era una de las enfermedades más importantes del cultivo por su persistencia y distribución (Castillo, 1985).

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Esta enfermedad se encuentra parasitando cafetos en prácticamente todos los países productores (Castillo, 1985). Se encuentra parasitando cafetos en Bolivia, Centroamérica, Colombia, Ecuador, Haití, México, República Dominicana, Perú y Venezuela (Pensado, 1982).

## SÍNTOMAS

La enfermedad se encuentra en hojas, flores, tallos y frutos (Castillo, 1985). Los cafetos enfermos producen defoliación; por lo tanto, ocasionan disminución de la producción. En hojas presentan manchas de color café claro o gris, circulares, con borde bien definido, rojizo (Acosta, 2007). Cada mancha conserva su individualidad y en ocasiones el tejido necrosado se desprende dejando perforaciones en la hoja (Figura 4). El establecimiento del patógeno en la hoja provoca la absolución de la misma (Castillo, 1985).



Figura 6. Daños en hojas y frutos de café causados por *Mycena citricolor*

En ataques severos, la defoliación provoca la acumulación de un gran número de hojas en el suelo formando un “colchón” de material enfermo, donde el hongo fructifica y da origen al inóculo secundario.

En los frutos se presentan tanto en los verdes como en los maduros; las manchas son de color pardo y provocan la destrucción del pericarpio e incluso del pergamo y de los cotiledones (Figura 4). En estos casos los frutos acaban por desprenderse de la rama. Cuando el daño alcanza sólo la pulpa del fruto, el beneficiado se hace difícil pues quedan adheridos restos del tejido, lo que restringe la calidad del fruto (Castillo, 1985).

El hongo posee una fase sexual que corresponde a *M. Citricolor*; éste se desarrolla en las hojas infectadas que caen en el suelo formando los basidiocarpos en forma de sombrillitas encima del tejido necrosado. En condiciones climáticas altamente favorables para el desarrollo, el estado perfecto del hongo también se forma en las lesiones de hojas y frutos del cafeto, observándose con facilidad los cuerpos fructíferos (Castillo, 1985).

## AGENTE CAUSAL

*Mycena citricolor* Berk. y Curt. (=Stilbella flava Cooke, Stilbum flavidum Cooke 1880). Es una especie saprobia, parásita, con láminas adheridas al estípite, con frecuencia decurrentes. Generalmente se desarrolla en el humus de los bosques húmedos.

Produce dos tipos de fructificaciones: yemas amarillas (infectivas) que corresponden a la fase asexual, y basidiocarpos (fase sexual), las cuales se forman en las hojas caídas

y protegidas por los rayos del sol. Las yemas son la fuente más importante de diseminación de la enfermedad. Se desprende fácilmente, transportada por el viento.

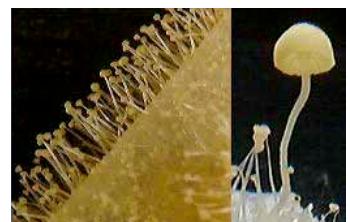


Figura 7. Yemas de *Omphalia flava* y basidiocapo de *Mycena citricolor*

*M. citricolor* presenta esporas de color púrpura. Desarrolla setas pequeñas con pileo campanulado y margen estriado, laminillas decurrentes con estípite largo y delgado (Acosta, 2007). Cuerpos fructíferos pequeños amarillos de tallo alargado y ápice ensanchado "yemas" (figura 5).

## CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA

En altitudes superiores a los 1,000 metros el clima prevaleciente es bastante favorable. El hongo prospera bastante bien con alta humedad relativa, presencia de abundante rocío y temperaturas bajas. Los cafetales excesivamente sombreados favorecen estas condiciones. Las épocas lluviosas marcan el inicio del desarrollo de la enfermedad, la cual tiende a ser cíclica, atacando un año con gran severidad y disminuyendo su incidencia al siguiente (Castillo, 1985).

## CONTROL

Se recomienda reducir la sombra y, si es conveniente, podar los cafetales para mejorar su ventilación y abatir la humedad en el ambiente; posteriormente se pueden hacer aspersiones con cobres. Éstas deben hacerse de julio en adelante y repetirse cada 30 días hasta septiembre (Villaseñor, 1987).

Aplicaciones de productos a base de Cobre, Clorotalonil, Benzimidazol, Benomilo.

## MANCHA DE HIERRO:

*Cercospora coffeicola* Berk y Cooke

(*Mycosphaerella coffeicola* Cooke)

### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Dominio:** Eucariota

**Reino:** Fungi

**Phylum:** Ascomycota

**Clase:** Dothideomycetes

**Subclase:** Dothideomycetidae

**Orden:** Mycosphaerellales

**Familia:** Mycosphaerellaceae

**Género:** *Cercospora*

**Especie:** *C. coffeicola*

## HISTORIA, IMPORTANCIA Y DAÑOS

Es una de las enfermedades más antiguas del cafeto en América. Causa graves pérdidas en los viveros y deteriora la calidad de los frutos (Castillo, 1985). Es propia de cafetales con sombra muy rala, o de plantaciones al sol mal desyerbadas y mal fertilizadas (Villaseñor, 1987). En Brasil se han estimado pérdidas en el rendimiento de hasta 30% por el efecto de esta enfermedad principalmente en los frutos. En México, en la cuenca cafetalera de Coatepec, Veracruz, la enfermedad se encuentra totalmente distribuida, parasitando más de 50% de cafetos y afectando 60% del área cafetalera.

Los principales daños son causados por la defoliación de los cafetos, principalmente en los viveros, y por el ataque de los frutos en proceso de maduración. Aunque la enfermedad no causa epidemias, es drástica en cafetales a pleno sol o con sombra deficiente y mal manejada, y con escasa o nula fertilización.

Los daños por mando de hierro frecuentemente se encuentran asociados en el fruto a otras afecciones de tipo fungos, contribuyendo a la pérdida total de los granos o al deterioro de su calidad.

## DISTRIBUCIÓN

Se encuentra parasitando cafetos de Angola, Australia, Brasil, Centroamérica, Colombia, Filipinas, Guayanas, Madagascar, México y Venezuela (Pensado, 1982).

## SÍNTOMAS

Provoca daños en semillero, viveros y plantaciones desprovistas de sombra inapropiada. El hongo afecta hojas y frutos. En las hojas la infección se presenta como manchas circulares de color pardo rojizo que rodean de un halo amarillento, contrastando con las áreas verdes de la superficie de la hoja. En el centro de estas manchas aparecen pequeños puntitos negros, que son las fructificaciones.



En el fruto las manchas son un poco diferentes; el halo no es tan amarillo, pero su mayor defecto es que la pulpa se pega al pergamino, afectando el proceso de beneficiado del grano (Guharay, 2000).

## AGENTE CAUSAL

*Cercospora coffeicola* (*Mycosphaerella coffeicola*): presenta conidioforos oscuros, simples, agrupados; tienen los conidios en el ápice. Conidios hialinos u oscuros filiformes, varias células (fragmosporas) (Figura 6).

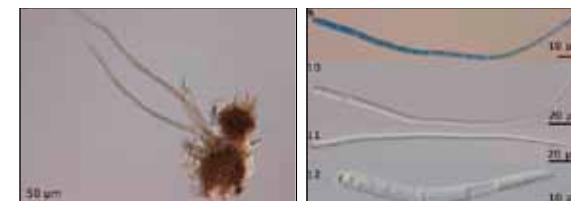


Figura 8. Conidios y conidioforos hialinos de *Cercospora coffeicola*

## CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA

La supervivencia de este hongo está asegurada porque tiene la habilidad de cerrar su ciclo de infección todos los meses del año (Guharay 2000).

La enfermedad se desarrolla en condiciones climáticas tales como temperaturas bajas, humedad relativa elevada y alto grado de insolación. Se forman principalmente en las hojas que están expuestas al sol.

## CONTROL

Es importante revisar la intensidad de sombra, combatir las malas hierbas con oportunidad, fertilizar convenientemente.

Realizar aplicaciones de: Difolatan (2.5 g/L de agua); Benlate (0.5 -0.7 g/L de agua); Daconil (20 g/L de agua); Ferbam (2.5 g/L de agua); Manzate 80% (2 g/L de agua); Oxicloruro de cobre (4 g/L de agua).

## EL REQUEMO DE LAS HOJAS DEL CAFÉ: *Phoma costarricensis* Echandi

## DISTRIBUCIÓN

Actualmente la enfermedad está presente en la mayoría de las regiones cafetaleras del mundo. Es típica en plantaciones localizadas a altitudes superiores a los 1,600 m, aunque puede estar presente a los 600 m (Calderón, 1992).

## SÍNTOMAS

Esta enfermedad se presenta principalmente en las hojas de *Coffea arabica* L., produciendo fuerte defoliación prematura y fuerte debilitamiento de la planta, lo que limita su crecimiento. Las heridas causadas en campo, probablemente por insectos, son favorables para desarrollar la enfermedad (Ranjendran *et al.*, 1983 y Figueroa, 1985). Algunos de los síntomas notorios que se presentan son los tallos encogidos, mismos que dan lugar a arrugas longitudinales; las puntas de las hojas se vuelven amarillas o, más a menudo, de un color bronce cobrizo. Las plantas afectadas son generalmente altas y delgadas con internodos largos, pero los chupones nuevos pueden crecer normalmente (George, 1959).

## AGENTE CAUSAL

Se ha demostrado que el agente causal del requemo es *Phoma costarricense* Echandi. Las observaciones microscópicas realizadas a partir de crecimientos obtenidos en los medios malta agar y avena agar, permitieron evidenciar la formación de picnidios oscuros, ostiolados de forma ovalada, con dimensiones de 25-280 x 25-277 micras; en su interior presentaron abundantes conidios y picniosporas de 1.5 x 1-6 micras sin septas o con una sola. El micelio es hialino y ramificado (DeGruyter y Noordeloos, 1992).

## CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA

Este transtorno se encuentra en zonas cafetaleras altas, con bajas temperaturas y humedad relativa alta (Figueroa, 1985), con regímenes de lluvias prolongados, baja luminosidad y temperatura mínima baja (20°C). En México se localiza a los 900 m en las diferentes zonas cafetaleras (Regalado, 1982). Los síntomas en campo aparecen en plántulas de 8 a 11 meses de edad (George, 1959).

La forma de penetración del patógeno a la planta ocurre de diferentes formas. En los estudios histopatológicos, en algunas ocasiones se ha observado que el hongo no necesita de las aperturas estomatales para su penetración. El patógeno avanza por los espacios intercelulares de la epidermis hasta el mesófilo. Allí las células se presentan plasmolizadas y los cloroplastos aglutinados. Los tejidos de empalizada y esponjoso son colonizados por las hifas, las cuales se entrelazan posteriormente en la epidermis para formar el picnidio (DeGruyter y Noordeloos, 1992).

## CONTROL

La forma más empleada para el manejo de la enfermedad ha sido el uso de productos químicos empleándose, entre otros, el Difolatan, Clorotalonil, Benomyl, Hidroxido de Cobre (Fernandez, 1968), Captafol (Kannan, *et al.*, 1985) y Cyproconazol (Astua y Vargas, 1991).

## BACTERIOSIS EN VIVERO O QUEMADURA BACTERIANA:

### *Pseudomonas cichorii* Swingle

#### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Siguiendo la clasificación de Goto (1990), *P. cichorii* se ubica taxonómicamente de la siguiente manera:

**División:** Gracilicutes

**Clase:** Proteobacteria

**Familia:** Pseudomonadeaceae

**Género:** *Pseudomonas*

**Especie:** *P. cichorii*

## HISTORIA, IMPORTANCIA Y DAÑOS

Actualmente esta bacteria se ha convertido en un patógeno importante para las regiones tropicales y se informa de un amplio rango de hospedantes entre hortalizas y plantas ornamentales, que según la literatura son: café (*Coffea* spp), lechuga (*Lactuca sativa* L.) apio (*Apium gerveolens* L), col (*Brassica oleracea* L), coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L), frijol (*Phaseolus vulgaris* L), melón (*Cucumis melo* L), papa (*Solanum tuberosum* L), pimiento (*Capsicum annum* L), tomate, (*Licopersicon esculentum* Mill), rábano (*Raphanus sativus*, L) (Rodríguez e Hinojosa, 1986; Amat y Montero, 1987; Stefanova *et al.*, 1987; Smith *et al.*, 1992; Anónimo, 1944ab).

## DISTRIBUCIÓN

Se reporta a *Pseudomonas chichorii* en Brasil, Japón, Canadá, Estados Unidos, Italia, Barbados, Cuba, Francia, Alemania, Gran Bretaña e Irlanda de Norte, Rusia, India, Sudáfrica, Tanzania y Nueva Zelanda (Smith *et al.*, 1992, Anónimo, 1994).

## SÍNTOMAS

En las hojas del cafeto se observan manchas de gran tamaño, irregulares, de color oscuro, que conforme avanzan dan un aspecto de

quemadura y finalmente se secan; las plantas adultas presentan defoliación (Rodríguez e Hinojosa 1986; Smith *et al.*, 1992).

## AGENTE CAUSAL

Según las pruebas realizadas por Pérez (1984) y Rodríguez e Hinojosa (1986), las células de la bacteria son bacilares, gram negativas, móviles con uno o dos flagelos polares.

Forma colonias grandes, blancas, difusas, con centro elevado con gran número de inclusiones, bordes convexos y translúcidos. A medida que crecen las colonias, van cambiando a blanco sucio (Pérez, 1984; Rodríguez e Hinojosa, 1986).

## CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA

El patógeno puede sobrevivir durante el invierno en hojas enfermas secas o en tejido enfermo enterrado o durante el verano alrededor de un mes en suelo infectado; puede encontrarse en hojas de maleza infectadas en los campos de lechuga; los tejidos heridos presentan la mayor susceptibilidad a la infección. El desarrollo de las lesiones tiene lugar bajo temperaturas entre 10-30 °C (óptima de 25°C) (Smith *et al.*, 1992).

De manera general las bacterias se diseminan por la lluvia por su efecto "de lavado o salpicado", que lleva y distribuye bacterias de una planta a otra. Por otra parte se encuentran los insectos que no sólo llevan las bacterias hasta las plantas, sino que también las inoculan en ellas. Asimismo, el hombre contribuye a la diseminación de las bacterias cuando manipula plantas o realiza prácticas de cultivo, pero todavía más importante resulta la movilización del patógeno a grandes distancias al

transportar plantas infectadas u órganos de ellas hasta áreas libres del patógeno (Agrios, 1991), como cuando se utiliza material infectado en injertos ( Smith *et al.*, 1992; López, 1994).

## CONTROL

### Cultura

En forma general el control de las bacterias se logra mediante la eliminación de plantas enfermas o contaminadas, o con el uso de variedades resistentes a las enfermedades, (López, 1994).

### Químico

Se pueden emplear antibióticos como estreptomicina y distreptina 20 de manera preventiva para disminuir el inóculo; asimismo, proteger las vías de penetración y desinfectar el material vegetal (López, 1994).

## BROCA DEL CAFETO:

### *Hypothenemus (=Stephanoderes) hampei* Ferrari

#### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Clase:** Insecta

**Orden:** Coleoptera

**Familia:** Scolytidae

**Género:** *Hypothenemus (=Stephanoderes)*

**Especie:** *hampei*

## HISTORIA, IMPORTANCIA Y DAÑOS

Es un insecto originario de África Ecuatorial que perfora el grano del café para alimentarse del almendro del fruto. La broca del fruto del café, *Hypothenemus hampei*, tiene su origen en África Ecuatorial. Fue escrita por Ferrari en 1867, en granos de café comercializado, pero sólo en 1901 es citada en Gabón (África) como plaga en el campo (Pelley, 1973).

Está considerada a nivel mundial como una de las plagas más peligrosas de este cultivo. En el Continente Americano es la plaga más importante del café. Si no se le combate puede provocar daños en 80% o incluso en 100% de las cerezas. Se reportan pérdidas de hasta 47% de la producción y también reduce la calidad ya que los granos dañados por la broca ocasionan mal sabor al café por la entrada de potógenos al fruto (Solís, 2007).

## DISTRIBUCIÓN

Se ha diseminado prácticamente a todas las zonas cafetaleras del mundo, incluyendo América. En Brasil se encontró en 1921; en Perú, en 1951; en Guatemala, en 1971; y en México (Cacahoatán, Chiapas), en 1978, entre otros.

En España se ha encontrado en las Islas Canarias y también se distribuye en Asia (India, Sumatra, Filipinas, Sri Lanka, Tailandia, Vietnam), África (Angola, Burundi, Camerún, República Central,

Chad, Kenia y Nigeria), y en Oceanía (Isla Carolina, Fiji, Polinesia Francesa) (Solís, 2007).

En México está presente en los estados donde se produce café, no importando la calidad producida. Algunos de ellos son: Chiapas, Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Nayarit, Hidalgo, San Luis Potosí, Jalisco, Colima, Querétaro y Tabasco (Figura 9 ) (Senasica, 2008).



Figura 9. Distribución geográfica en México de la dispersión de la broca del café

## DAÑOS

Las cerezas atacadas por esta plaga presentan de uno a raramente dos pequeños agujeros por la punta anillada y los granos se encuentran destruidos. La larva se alimenta de dichos granos, ocasionando destrucción parcial o total del grano atacado. Asimismo, pueden también ser atacados por patógenos como hongos y bacterias una vez que existen lesiones dentro de las cerezas y sus granos.

## AGENTE CAUSAL

La broca del café es un insecto pequeño con apariencia de gorgojo; los machos miden de 1 a 1.25 mm y las hembras de 1.4 a 1.85 mm de largo (Figura 10). Este insecto se alimenta de frutos de café. La broca de fruto de café tiene metamorfosis completa, desarrollando diferentes estadios: huevos, larvas, prepupa, pupa y adulto (Figura 11).



Figura 10. Frutos de cafeto y adulto de la broca del café sobre grano maduro de café.

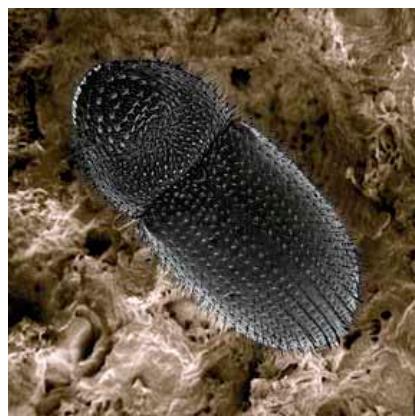


Figura 11. Adulto de la broca del cafeto (*Hypothenemus* (=*Stephanoderes*) *hampei*)

## BIOLOGÍA

Los frutos residuales que permanecen en la planta después de la cosecha, así como los frutos que quedan en el suelo, sirven de refugio a los adultos de la broca. Para el siguiente ciclo los frutos de café liberan una sustancia volátil llamada “cafeína” que atrae a la broca y la estimula a alimentarse; sin embargo, para que ataque a la cereza es muy importante la consistencia de la misma ya que de dos a tres meses después de la floración se convierte en una especie de grano acuoso semilechoso (la hembra perfora pero abandona el fruto); de tres a cinco meses después de la floración, la cereza se encuentra en estado semiconsistente (en el que la hembra realiza una cámara de oviposición). Posterior a los cinco meses de la floración, el grano adquiere una forma consistente (encontrándose huevecillos y larvas) y, finalmente, después de siete a siete meses y medio de la floración, la cereza se encuentra dura y madura, con fuertes daños por larvas y adultos jóvenes (Solís, 2007, Baker y Barrera, 1992).

## CONTROL

Se recomienda iniciar los muestreos una vez encontrados frutos semiconsistentes, recomendándose hacerlo a partir de las ocho semanas posteriores a la floración. Generalmente se sugiere usar un muestreo al azar para tomar 14 sitios por lote. El sitio de muestreo estará integrado por cinco plantas tomadas a lo largo del surco. En cada planta se observan 20 frutos al azar, para obtener 100 frutos/sitio.

Para la elección de los frutos se introduce la mano entre las ramas plagiotrópicas y, sin ver, se selecciona un fruto; si éste se encuentra perforado, se corta y deposita en un recipiente cerrado, de lo contrario, se deja en el árbol. Por lo tanto, se inspeccionará un área al azar de 1,400 frutos, donde se obtendrá el porcentaje de infestación existente en el lote. Si el porcentaje es igual o superior al nivel de daño económico señalado abajo, el control integrado es prioritario. El nivel crítico utilizado para la broca puede variar dependiendo de la producción estimada.

### Cultural:

Se recomienda la recolección manual de los frutos caídos (represa) y el mantenimiento de los cafetales sin frutos maduros, sobremaduros y secos (raspa), mediante recolecciones oportunas y repases permanentes. Eliminación de malezas.

Fertilizaciones adecuadas producen cosechas abundantes y floración más uniforme.

Eliminación de cafetales decadentes o abandonados.

Regulación de la sombra del café, de tal manera que siempre haya entrada de luz.



Figura 12. Comportamiento de la broca del cafeto a lo largo del ciclo de producción y su ubicación en la planta.

La reproducción se realiza dentro de la misma cereza. El macho emerge uno a dos días antes que la hembra y permanece en la galería de emergencia debido a su incapacidad de vuelo. La cópula ocurre cuando la hembra alcanza la madurez sexual (tres a cinco días después de la emergencia). Por lo tanto, la mayoría de las hembras abandonan el fruto después de ser fecundadas (Barrera, 1994).

## Biológico:

En 1988 se introdujo en México, procedente de África, el parasitoide llamado Cephalonamia stephanoderis (Hymenoptera: Bethylidae), del cual se hacen liberaciones aproximadas de 6,000 avispas por hectárea (figura 13). A través del orificio del grano o cereza entra la avispa, parasitando a las larvas presentes (Barrera, 2000 y Solís, 2007).

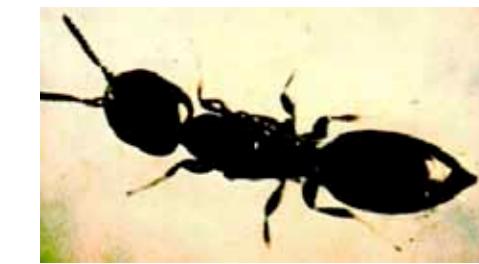


Figura 13. Parasitoide *Cephalonamia stephanoderis* de larvas de la broca del café

Además se puede utilizar el hongo Beauveria bassiana con muy buenos resultados (Figura 14). Algunos nombres comerciales son: Boverin®, Mycotrol®, Naturalis®, los cuales tienen la capacidad de afectar a pupas y a adultos (Barrera, 2000 y Solís, 2007).



Figura 14. Aspecto de un adulto de la broca del café atacado por el hongo *Beauveria bassiana*

## Químico:

Para realizar un eficiente control químico se debe realizar un muestreo cuando se presentes los primeros frutos semiconsistentes a los 137 días después de la floración. Se sugiere muestrear cinco plantas en cada sitio de muestreo (14 sitios/lote de 5 has), colectando 20 frutos al azar ubicados en el tercio medio de la planta. Revisar si o no están brocados. El umbral es el 5% de frutos brocados (Solís, 2007).

Se recomienda aplicar Thiodan, el cual se encuentra registrado por la EPA y Sanidad Vegetal para el control de esta plaga en este cultivo (Solís, 2007). ■

## BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA R. M. 2007. APUNTES DEL CURSO DE HONGOS FITOPATOGENOS. MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL. PARASICOLOGÍA AGRÍCOLA. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. MÉXICO D.F.
- AGRIOS, G. N: 1991. FITOPATOLOGÍA. CUARTA REIMPRESIÓN, EDITORIAL LIMUSA, MEXICO F.F.
- AMAT Z. Y MONTERO N. 1987. COMPORTAMIENTO DE AISLAMIENTOS CUBANOS DE PSEUDOMONAS CICHORII SOBRE UN GRUPO DE ESPECIES DE PLANTAS CULTIVADAS. CIENCIA Y TÉCNICA EN LA AGRICULTURA. PROTECCIÓN DE PLANTAS. 10 (2): 71
- ASTUA G. Y VARGAS E. 1991. NUEVAS ALTERNATIVAS DE COMBATE QUÍMICO PARA EL CONTROL DE DERRITE PHOMA COSTARRICENSE EN EL CAFETO. IN: REUNIÓN ANUAL SOCIEDAD AMERICANA DE FITOPATOLOGÍA. DIVISIÓN DEL CARIBE, 31. SAN JOSÉ, COSTA RICA. 20-25 PP
- BARRIENTOS, M. E. 1990. ECOLOGÍA DEL CAFETO. EN: EL CULTIVO DEL CAFÉ EN MÉXICO. (ED) INSTITUTO MEXICANO DEL CAFÉ. MEXICO D.F. P 29.
- BAKER, P.S., J.F. BARRERA & A. RIVAS. 1992. LIFE HISTORY STUDIES OF THE COFFEE BERRY BORER (*Hypothenemus hampei*, SCOLYTIDAE) ON COFFEE TREES IN SOUTHERN MEXICO. J. APP. ECOL., 29: 656- 662.
- BARRERA, J.F. 2000. LOS AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL CAFÉ EN MÉXICO. EN: MEMORIAS DEL XI CURSO NACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO, J.E. IBARRA, M. C. DEL RINCÓN C. & J.L. LEVYA VÁZQUEZ (EDS.). DEL 13 AL 16 DE NOVIEMBRE DE 2000. GUANAJUATO, GUANAJUATO, MÉXICO, PP. 227- 236.
- BARRERA, J.F. 1994. DYNAMIQUE DES POPULATIONS DU SCOLYTE DES FRUITS DU CAFÉIER, *HYPOTHENEMUS HAMPEI* (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE), ET LUTTE
- BIOLOGIQUE AVEC LE PARASITOÏDE *CEPHALONOMIA STEPHANODERIS* (HYMENOPTERA: BETHYLIDAE), AU CHIAPAS, MEXIQUE. TESIS DE DOCTORADO. UNIVERSITÉ PAUL SABATIER, FRANCIA, 301 PP.
- CALDERON V. P. J. 1992. ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LAS ENFERMEDADES DEL CAFETO EN TRES NIVELES EPIDEMIOLÓGICOS, EXISTENTES EN LA IV REGION CAFETALERA DE NICARAGUA. IN: SIMPOSIO SOBRE CAFETICULTURA LATINOAMERICANA, XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO. MEMORIA VOL 1. PAG 67.
- CARREÓN M. A. 1980. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA GENÉTICA DEL CAFETO A LA ROYA ANARANJADA. INMECAFE, MÉXICO. D.F.
- CASTILLO P.G. 1985. ENFERMEDADES DEL CAFETO. EN: TALLER DE FITOPATOLOGÍA TROPICAL. ED. (CEICADES).
- DEGRUYTER J. AND NOORDELOOS, N. E. 1992. CONTRIBUTIONS TOWARDS A MONOGRAPH OF PHOMA (COELOMYCETES). PERSONIA, 15, 7-192.
- EPPO. 1994\*. PLAN QUARANTINE RETRIEVAL SYSTEM (PQR), VERSION 2.0 EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO)
- FIGUEROA G. A. 1985. DESCRIPCIÓN Y AGENTE CAUSAL DE PHOMA PHYLLOSTICTA COFFEICOLA . REVISTA CAFETALERA. GUATEMALA 253 19-23.
- GEORGE K.V. 1959. STE-WASTING "KINDLIE" DISEASE OF COFFEE. INDIAN COFFEE 24 (11):459-596.
- GONZALES R. J. 1977. LA ROYA DEL CAFETO Y SU COMBATE EN NICARAGUA. INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA, PP 1-39.
- GONZALES S. J. 1978. NOTAS SOBRE CLASIFICADOS DE CLIMAS Y ECOLOGÍA DE ZONAS CAFETALERAS. INMECAFE.
- HERRERA T. Y ULLOA M. 2004. EL REINO DE LOS HONGOS. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA. PRIMERA REIMPRESIÓN 2004. MÉXICO, D.F.
- KANKAN N., PUTTASWAMY K. P. AND RAMAIAH, P. K. 1985. STUDIES ON THE CONTROL OF COFFEE BLIGHT IN INDIA. JOURNAL OF COFFEE RESEARCH. INDIA 15(1-2):56-59
- LICONA F. R. Y RUIZ B.R. 1979. ECOLOGÍA DE LAS ÁREAS CAFETALERAS. TECNOLOGÍA CAFETALERA MEXICANA. INMECAFE.
- PELLEY, R.H., 1973., COFFEE INSECTS, ANNUAL REVIEW OF ENTOMOLOGY, VOLUME 18, PALO ALTO CALIFORNIA, P. 121 – 143
- RANGENDRAN C., AHMED A. AND RAO K. M. 1983. COFFEE BLIGHT. A NEW DISEASE OF COFFEE IN INDIA. JOURNAL OF COFFEE RESEARCH 13(2):35-39
- REGALADO O. A.19.82. EL REQUEMO DEL CAFETO PHOMA COSTARRICENSES ECH. Y SU COMBATE QUÍMICO EN PLANTACIONES RECEPADAS EN LA REGIÓN CENTRAL DE VERACRUZ. IN: SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE CAFETICULTURA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR. IICA-PROMECAFE. 50-70
- RIVERA F. A. 1990. VARIEDADES DE CAFÉ CULTIVADAS EN MÉXICO. EN: EL CULTIVO DEL CAFÉ EN MÉXICO. (ED) INSTITUTO MEXICANO DEL CAFÉ. MÉXICO D.F. P 35.
- SAENZ C. A. Y PÉREZ H. A.1990. EL CULTIVO DEL CAFETO EN MÉXICO. CONSEJO MEXICANO DEL CAFÉ. PRIMERA EDICIÓN. MÉXICO D.F.
- SOLÍS A. J. F. 2007. APUNTES DEL CURSO DE ENTOMOLOGÍA. MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. CHAPINGO MEX.
- VILLASEÑOR L. A. 1979. LA CAFETICULTURA MEXICANA ANTE ROYA DEL CAFETO. DEPARTAMENTO DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO MEXICANO DEL CAFÉ. PP 5-39.
- HTTP://UPLOAD.WIKIMEDIA.ORG/WIKIPEDIA/COMMONS/E1/CARTE\_COFFEA\_ROBUSTA\_ARABICA\_2.PNG