



ROYA DEL CAFETO

Hemileia vastatrix

Verkeley & Brome

Ficha Técnica No. 40



Omondi, 2011; Maía *et al.*, 2017; Whitfield, 2017; LANREF, s/a; Nowoisky, *et al.*, 2016.



ISBN: 978-607-715-140-1

SENASICA nos protege a todos

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA

CONTENIDO

IDENTIDAD	2
Nombre científico.....	2
Sinonimia.....	2
Clasificación taxonómica.....	2
Nombre común.....	2
Código EPPO	2
Guía para su identificación.....	2
Estatus fitosanitario.....	2
Situación de la plaga en México.....	2
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA	2
Impacto económico de la plaga a nivel mundial.....	2
Potencial de impacto económico en México	3
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA	3
Distribución nacional de la enfermedad.....	3
HOSPEDANTES.....	4
Distribución nacional de hospedantes.....	4
ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS	6
Ciclo de vida	6
Descripción morfológica	6
DAÑOS Y SÍNTOMAS	6
Patógenos u organismos asociados.....	9
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS.....	9
Epidemiología de la plaga	9
Sobrevivencia.....	9
Dispersión.....	9
Multiplicación.....	9
MEDIDAS FITOSANITARIAS	10
Control cultural	10
Control químico.....	10
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA	11
Estrategias de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria.....	13
Parcelas Fijas.....	13
Parcelas Móviles.....	14
Alerta fitosanitaria.....	18
Medidas Regulatorias.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	18

IDENTIDAD

Nombre científico

Hemileia vastatrix Berkeley & Broome

Sinonimia

Hemileia vastatrix Berk. & Br.

Clasificación taxonómica

Dominio: Eukaryota

Reino: Fungi

Phylum: Basidiomycota

Subphylum: Pucciniomycotina

Clase: Pucciniomycetes

Orden: Puccinales

Género: *Hemileia*

Especie: *Hemileia vastatrix*

Nombre común

Nombre común	
Español	Roya del cafeto, roya del café, roya amarilla del café.
Inglés	Coffee rust, leaf rust of coffee, orange coffee rust.
Francés	Rouille de la feuille du caféier, rouille vraie des cafeiras.

Fuente: CAB International. 2016; EPPO, 2014.

Código EPPO

HEMIVA.

Guía para su identificación

Para su identificación se recomienda consultar el artículo “Teliospores of *Hemileia vastatrix*”, escrito por Coutinho *et al.*,

publicado en Mycological Research en 1995.

Estatus fitosanitario

De acuerdo a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, Glosario de términos fitosanitarios, cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que esta plaga se encuentra presente en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes por lo que se encuentra bajo control oficial (CIPF, 2012).

Situación de la plaga en México

Con base en la (NIMF) No. 8, determinación de la situación de una plaga en un área *H. vastatrix* es una plaga Presente, sujeta a control oficial (CIPF, 2006).

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

Impacto económico de la plaga a nivel mundial

La roya es la enfermedad más destructiva del cafeto y la de mayor importancia económica a nivel mundial, debido a que provoca la caída prematura de hojas, propiciando la reducción de la capacidad fotosintética así como el debilitamiento de árboles enfermos y en infecciones severas puede ocasionar muerte regresiva en ramas e incluso la muerte de árboles (APS, 2011). A su vez, el cultivo de café es considerado como el producto agrícola más importante en el comercio internacional, y una mínima reducción en el rendimiento o un ligero aumento en los costos de producción de este cultivo por efecto de *H. vastatrix*, puede tener un gran impacto en los cafecultores y en los países cuyas

economías son totalmente dependientes de las exportaciones del café (APS, 2011).

Uno de los casos más severos del ataque de esta enfermedad, se reportó en Ceilán (actualmente Sri Lanka), entre los años 1871 y 1878, donde el área establecida para este cultivo se redujo de 68,787 hectáreas a 14,170 hectáreas, finalmente para 1890 se abandonaron las plantaciones no rentables (CAB International, 2016).

En Brasil la no aplicación de medidas de manejo para el patógeno condujo a una reducción del 30 % en el rendimiento (Monaco, 1977). Sin embargo, la implementación de una calendarización de aplicaciones de fungicidas en las zonas cafetaleras de este país tuvo un costo de 67 US/hectárea, lo cual representa el 9 % del valor de las exportaciones de café de esta nación (CAB International, 2016).

En 1983, se tuvo el primer registro de esta enfermedad en Colombia, con pérdidas de hasta un 30 % en cultivos donde no se realizaron acciones de manejo. Recientemente, en este país, durante el período de 2008 a 2011, en algunas variedades susceptibles cultivadas en las principales zonas cafetaleras del país, se presentó un inusual incremento en la incidencia de esta enfermedad, así como una mayor severidad en hojas infectadas (> 30 %) (Cristancho *et al.*, 2012).

La importancia de *H. vastatrix* en México radica en que existe una superficie sembrada con cultivo de café de 730,011 hectáreas con una producción de 824,082.11 toneladas de café cereza con valor de producción de casi 4,524 millones de pesos (SIAP, 2017 con datos del 2016).

Potencial de impacto económico en México

La presencia de *H. vastatrix* en países fronterizos como Guatemala y Belice (CABI, 2013), representa una fuente potencial de inóculo, principalmente en las zonas cafetaleras de Chiapas, y Guerrero por su cercanía con estos países.

Se ha observado que la variación de las condiciones climáticas y un manejo no adecuado de la roya pueden tener como resultado un comportamiento inusual de la enfermedad, es decir, el aumento en incidencia y severidad como el caso de Colombia (Cristancho *et al.*, 2012).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

A nivel mundial la roya del café se encuentra distribuida en la mayoría de los países productores de café (Cuadro 1 y Figura 1) [EPPO, 2014].

Distribución nacional de la enfermedad

En México la roya del café se ha reportado en estados productores de café como: Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, San Luis Potosí, Jalisco, Colima, Tabasco, Estado de México, Querétaro, Morelos y Michoacán (SIAP, 2016 con datos del 2014).

HOSPEDANTES

H. vastatrix ataca a diferentes especies del género *Coffea* spp., como *Coffea arabica*, *Coffea canephora* y *Coffea liberica* (CAB International, 2016).

Distribución nacional de hospedantes

Actualmente, el café se cultiva en 15 estados del país; sin embargo, 4 representan el 80 % de la superficie cultivada, los cuales son: Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla (Figura 2) (SIAP, 2017 con datos del 2016).

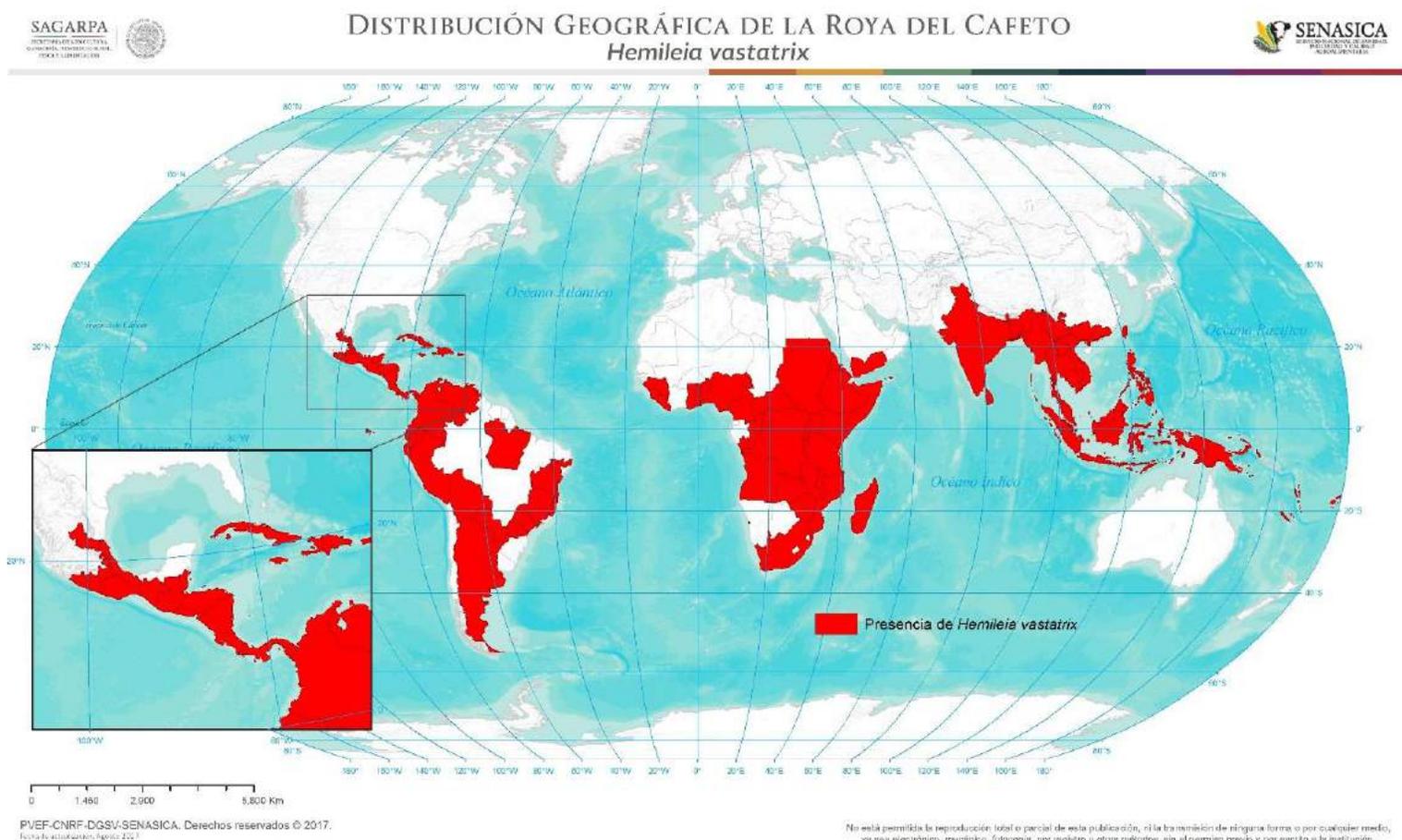


Figura 1. Distribución geográfica de *Hemileia vastatrix*. Fuente: CAB International, 2016; EPPO, 2014.

Cuadro 1. Distribución geográfica de la roya del cafeto.

Asia	África	América	Oceanía
Bangladés, Camboya, China, India, Indonesia, Laos, Malasia, Myanmar, Singapur, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Vietnam, Yemen	Angola, Benín, Burundi, Camerón, Comoras, Congo, Costa de Marfil, Etiopía, Eritrea, Ghana, Guinea, Isla Reunión, Kenia, Liberia, Madagascar, Malawi, Mauricio, Mozambique, Nigeria, Reunión, República Centroafricana, República Democrática del Congo, Ruanda, Santo Tomé y Príncipe, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Tanzania, Togo, Uganda, Zambia y Zimbabue, Lago Victoria.	Argentina, Belice, Bolivia, Brasil (Bahía, Minas Gerais, Pará, Rondonia, Acre, Espírito Santo, Paraná, Pernambuco, Rondonia, Sao Paulo), Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México (San Luis Potosí, Veracruz, Puebla, Guerrero, Chiapas y Oaxaca), Nicaragua, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Venezuela, Ecuador.	Islas Cook, Nueva Caledonia, Papúa Nueva Guinea, Polinesia Francesa, República de Fiji, Samoa, Samoa Americana, Vanuatu.

Fuente: CAB International, 2016; EPPO, 2014.

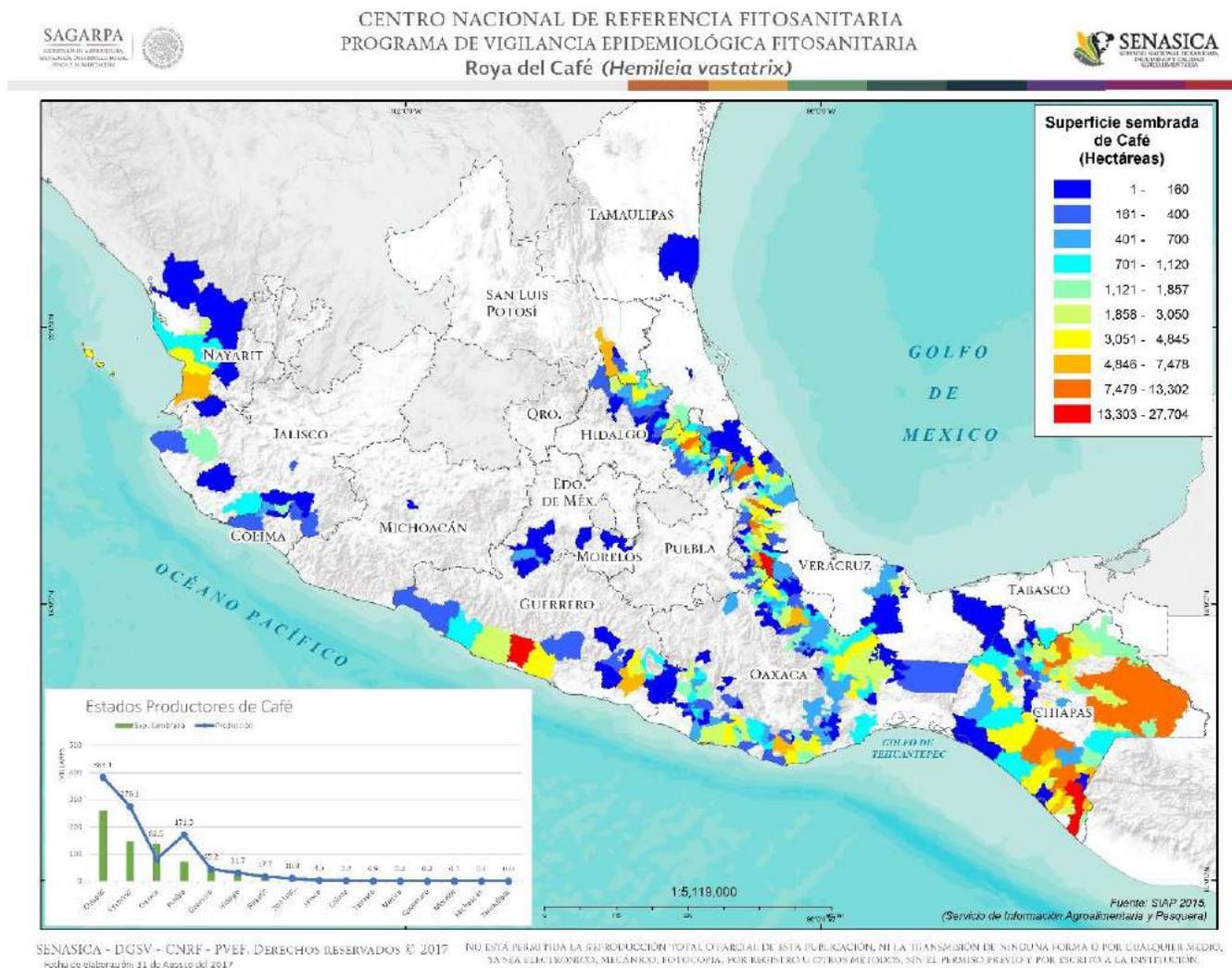


Figura 2. Principales zonas productoras de café (*Coffea* spp.) en México. Fuente: SIAP, 2017 2011; con datos del 201

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Ciclo de vida

El proceso infectivo de la roya del café comienza cuando los síntomas de la enfermedad aparecen en el envés de las hojas, se observan manchas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o naranjas, con presencia de polvo fino amarillo, donde se producen las esporas del hongo (Rivillas *et al.*, 2011). La germinación de esporas requiere de la presencia de agua libre por lo menos 6 horas, temperaturas entre los 21-25 °C y condiciones de oscuridad. Bajo estas circunstancias, la formación del apresorio requiere de un período de 5.3-8.5 hr. La germinación se inhibe por la presencia de luz y por la evaporación del agua en las hojas, debido a que estos factores afectan el crecimiento de los tubos germinativos.

Una vez que el hongo ha germinado, penetra las hojas a través de las aberturas naturales (estomas) situadas en el envés de las hojas maduras (Rayner, 1961). Posteriormente, el hongo desarrolla unas estructuras denominadas haustorios, los cuales entran en contacto con las células de la planta y con éstos extraen los nutrientes para el crecimiento. Treinta días, después de la colonización, el hongo está lo suficientemente maduro para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son los encargados de producir nuevas urediniósporas. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina período de latencia. Para la zona cafetalera de Colombia, el período de latencia fluctúa entre 34 y 37

días al sol y entre 31 y 35 días a la sombra (Figura 3) (Rivillas *et al.*, 2011).

Descripción morfológica

Las esporas son de tamaño microscópico (30µm de largo x 20µm de ancho) de forma reniforme, lisas en la cara interna y rugosas en la externa, denominadas urediniósporas, y son producidas en grandes cantidades, y corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas de café y es característico de esta enfermedad (Figura 4). Las teliósporas, cuya ocurrencia es muy baja, son de forma redondeada de 20-25µm (Castro *et al.*, 2009).

DAÑOS Y SÍNTOMAS

Los daños severos, mayores al 60 %, causan defoliación. Si la infección ocurre en etapas tempranas se puede presentar una reducción en el rendimiento. Pero si se presenta en etapas tardías el efecto se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo del cultivo (Figura 5). Los síntomas inician como pequeñas manchas de 1-3 mm, traslucidas y de color amarillo claro. La lesión crece en tamaño y puede coalescer con otras manchas, hasta formar grandes parches con abundante polvo amarillo (esporas), en el envés de las hojas (Figura 3). En el lado opuesto se observan como manchas amarillas. Las lesiones maduras se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de la lesión (Figura 6) (Castro *et al.*, 2009).

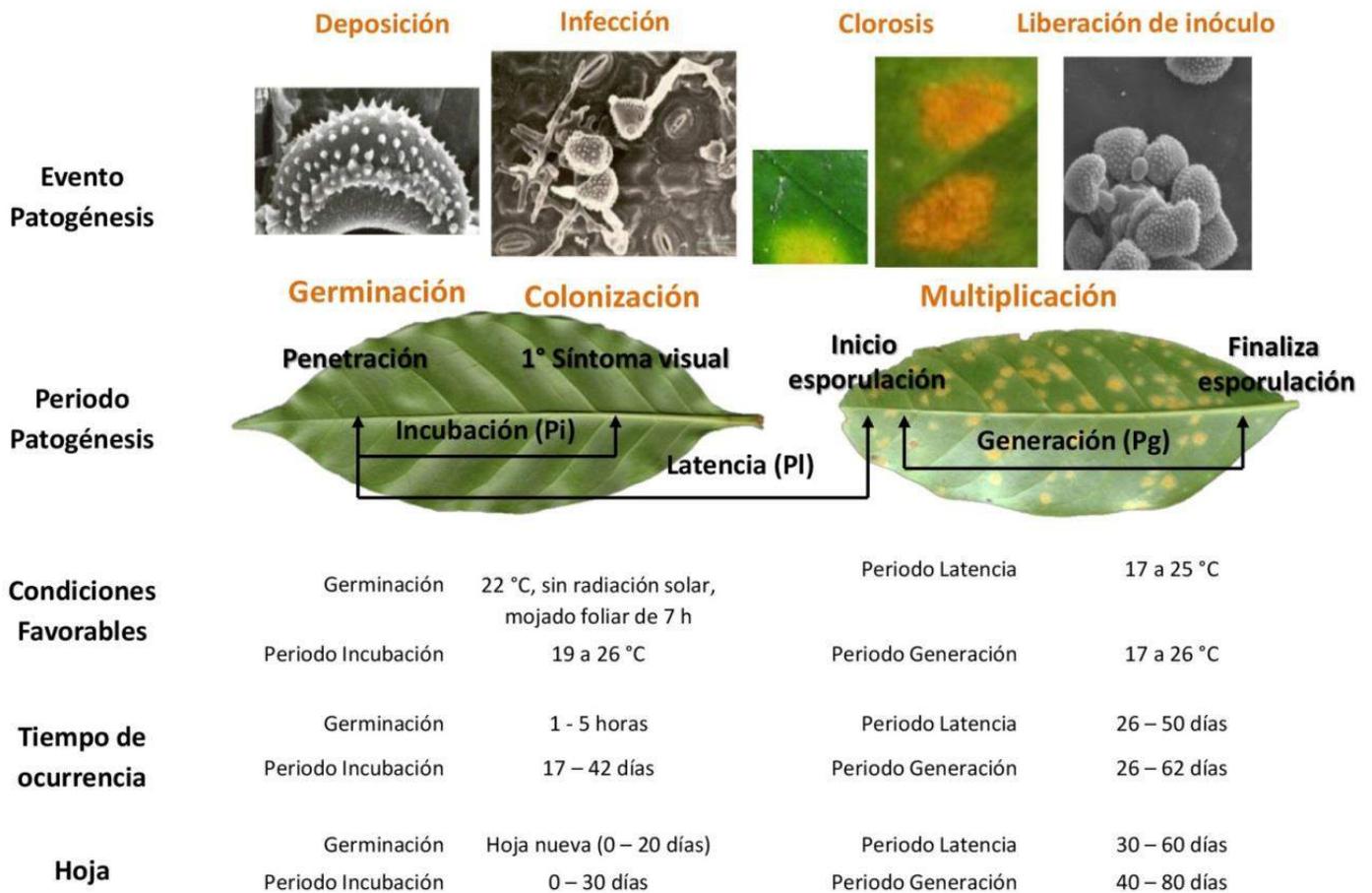


Figura 3. Ciclo de vida (patogénesis) de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Créditos: Calderón, 2012.

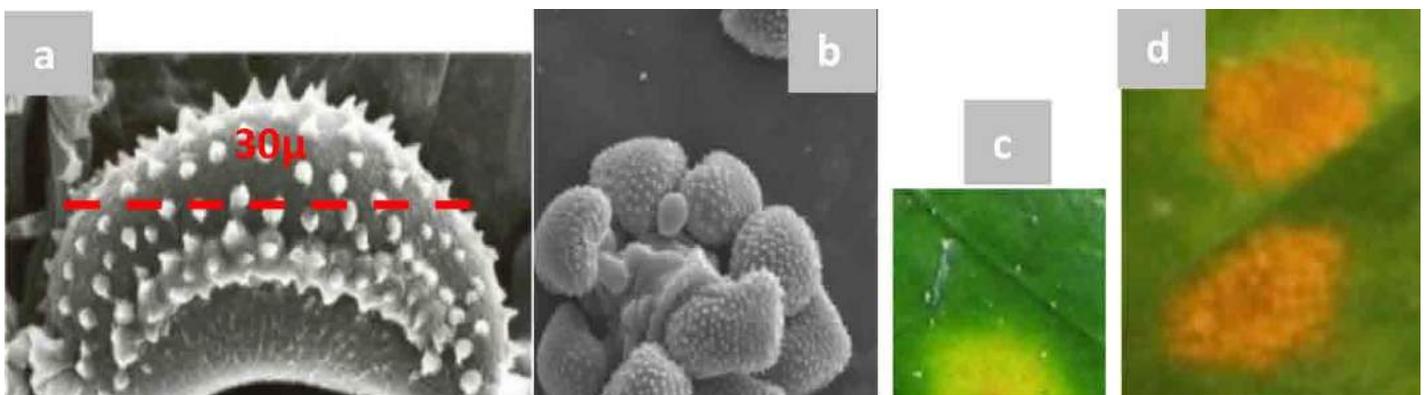


Figura 4. Estructuras y síntomas de *Hemileia vastatrix* en cafeto. a-b) Fotografía en microscopio de barrido correspondiente a las urediniósporas del hongo; c-d) acercamiento del síntoma de la roya amarilla del café (soros). Créditos: Calderón, 2012.



Figura 5. Síntomas de defoliación en plantas de cafeto. Créditos: SINAVEF, 2012.

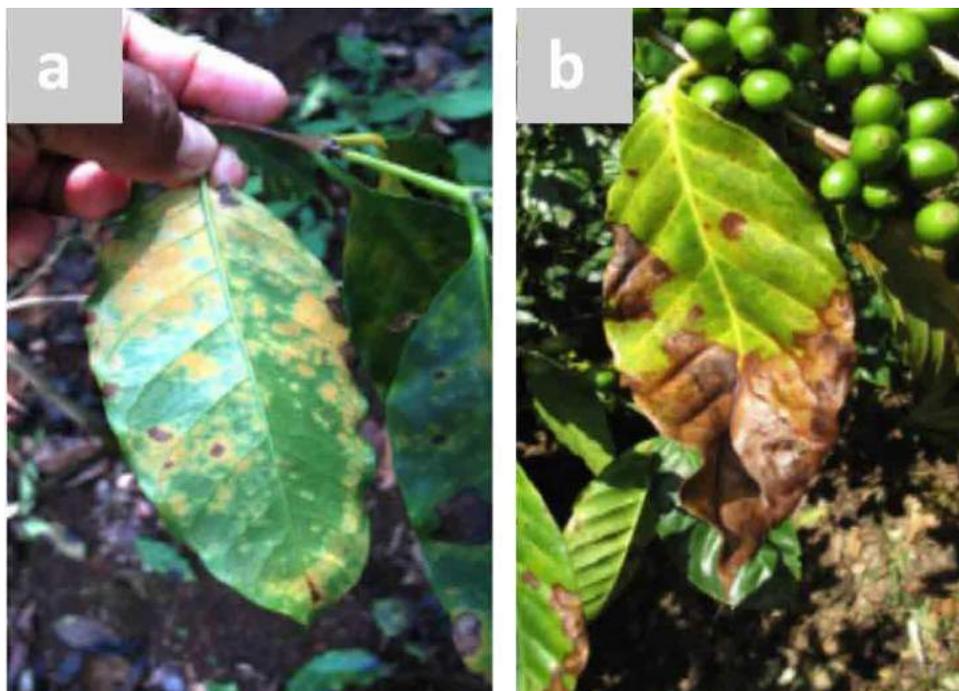


Figura 6. a) Síntomas en el envés de la hoja y b) Síntomas en el haz. Créditos: SINAVEF, 2012.

Patógenos u organismos asociados

Según la literatura, *Hemileia vastatrix* no se encuentra asociado con ningún otro organismo.

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

Epidemiología de la plaga

H. vastatrix necesita condiciones particulares para parasitar las hojas de la planta de café. En general, requiere de la salpicadura del agua de lluvia para iniciar el proceso de dispersión entre hojas y entre plantas, así como de la presencia de una capa de agua en el envés de las hojas para germinar, todo esto acompañado de temperaturas entre 16 y 18 °C y condiciones de baja intensidad luminosa (Kushalapa y Eskes, 1989).

Sobrevivencia

H. vastatrix es un parásito obligado, sobrevive únicamente en tejido vivo del hospedante, las urediniósporas pueden sobrevivir hasta por 6 semanas bajo condiciones ambientales secas. No se han reportado hospedantes alternos y no sobrevive en restos del cultivo (APS, 2011).

Dispersión

La dispersión se lleva a cabo mediante las urediniósporas, las cuales son producidas en grandes cantidades y corresponden al polvo amarillo o naranja que se observa en el envés de las hojas. Entre los factores abióticos que favorecen la dispersión del hongo se encuentran el viento y la lluvia. La dispersión local de hoja

a hoja o entre plantas, sobre todo en altas densidades de plantación, es favorecida por el salpique de la lluvia. A grandes distancias, el viento juega el papel más importante al dispersar las urediniósporas entre regiones productoras de café (Rivillas *et al.*, 2011; APS, 2011). Adicionalmente, se ha reportado que algunos insectos como trips, moscas y avispas, contribuyen a la dispersión, aunque en proporciones mínimas. La intervención humana está involucrada en la dispersión a grandes distancias entre continentes y países (APS, 2011).

Multiplicación

La multiplicación del hongo ocurre 30 días después de la etapa de infección y colonización del tejido de las hojas, el hongo está lo suficientemente maduro como para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son las encargadas de producir nuevas urediniósporas. Aproximadamente 1600 esporas por milímetro cuadrado (mm²) de hoja son producidas, durante un período de 4 a 5 meses, para ser dispersadas e iniciar el nuevo ciclo de infección. Para la zona cafetalera de Colombia, el período de latencia puede fluctuar entre 34 y 37 días al sol y entre 31 y 35 días a la sombra (Rivillas *et al.*, 2011).

En investigaciones recientes realizadas por CENICAFE en Colombia, se apreció el efecto de las variaciones climáticas en los últimos años sobre la roya del cafeto, en particular sobre los períodos de incubación y de latencia, los cuales transitoriamente sufren aumentos o disminuciones, dependiendo de las

condiciones ambientales, como la temperatura (Rivillas *et al.*, 2011).

Este fenómeno se observa en países como Brasil, Guatemala y México, en este último el comportamiento de la roya del café en la década de 1980 mostró que el mayor incremento de incidencia de la enfermedad ocurrió en los meses de diciembre a marzo, cuando las temperaturas fueron frescas. Sin embargo, los meses más lluviosos, junio a octubre mostraron una correlación negativa, lo cual indica un desfase con los incrementos de la enfermedad; es decir, aparentemente la lluvia tiene un efecto de lavado sobre las esporas del hongo; que al término de las lluvias, incrementan exponencialmente la producción de inóculo y severidad de la enfermedad (Figura 7) (Méndez, 1982. Datos no publicados).

Los meses de lluvia coinciden con la época de desarrollo vegetativo de la planta y los picos de incremento de la enfermedad con la época de llenado del fruto y cosecha, mientras que en los meses de marzo a mayo, presentan temperaturas elevadas y baja precipitación y son restrictivas para el desarrollo de la enfermedad (Méndez, 1982. Datos no publicados).

El comportamiento con los datos históricos reportados de roya en México muestra que el incremento ocurre durante el invierno (noviembre-febrero). La altitud también influye sobre los niveles de daño, ya que la mayor incidencia ocurre a menos de 800 msnm; mientras que a más de 1000 msnm la incidencia de la enfermedad suele ser menor (Figura 8) (Méndez, 1982. Datos no publicados).

En Guatemala, el comportamiento de la roya presenta una fase de desarrollo lento de mayo a septiembre, luego se

incrementa de forma rápida a partir de septiembre a octubre, y la curva de la enfermedad alcanza su punto máximo entre diciembre y febrero del siguiente año (Figura 9) (Orozco-Miranda *et al.*, 2011), comportamiento similar a lo encontrado por Méndez (1982) en México.

MEDIDAS FITOSANITARIAS

Control cultural

Se recomienda mantener un buen programa nutricional y reducir la sombra excesiva con el fin de evitar rangos de temperatura favorables para el desarrollo de la plaga, lo cual también reducirá la humedad relativa y adicionalmente estimulará el incremento de área foliar y la vida media de las hojas (Rivillas *et al.*, 2011).

Así mismo, evitar densidades de plantación altas (superior a 10 000 plantas por sitio) para impedir la proliferación de múltiples chupones que induzcan autosombreo (Rivillas *et al.*, 2011).

Control químico

La base racional para el manejo químico de la roya del café es el aspecto fenológico de la planta, para entender el período de mayor susceptibilidad e impacto en el manejo.

Para el caso de Guatemala, el mayor incremento de la enfermedad se observa en los meses correspondientes al desarrollo y maduración del fruto, así como la época de cosecha. Para el siguiente año durante el período de marzo-abril se presentó un descenso de la enfermedad por condiciones de clima adverso al hongo, caída de hojas durante la cosecha, vientos de la estación

seca y defoliación por la enfermedad (Figura 15). El momento oportuno para empezar con la aplicación de fungicidas es previo al inicio de la estación de lluvias (Calderón y Orozco, 2011. Datos no publicados).

Por lo anterior, en Guatemala se realizan aplicaciones con productos sistémicos para reducir o eliminar las primeras infecciones latentes, en la fase de floración y formación de fruto, luego aplican productos de contacto en formación de frutos. Durante el crecimiento y llenado del fruto, repiten la misma estrategia; esto baja la incidencia. Para condiciones de mediana incidencia, aplican un producto de contacto en la formación del fruto en crecimiento y llenado de fruto. La aplicación es de un producto sistémico y otro de contacto (Figura 16).

En Colombia, la frecuencia y tipo de fungicidas utilizados para el control de la roya del café están determinadas por la fase fenológica del cultivo, con base en análisis de riesgos regionales y monitoreo constante del patógeno. Las aplicaciones en estados avanzados de la enfermedad no se justifican, ya que deben realizarse bajo un enfoque preventivo, protegiendo los brotes foliares próximos, durante la floración y llenado de frutos (Figura 17) (Rivillas *et al.*, 2011).

En México, se requiere determinar las condiciones específicas para realizar las aplicaciones de fungicidas; sin embargo, es importante considerar la fenología de la planta, por lo que se recomienda al inicio del nuevo ciclo de cultivo realizar aplicaciones de fungicidas con productos de contacto y posteriormente aplicar un fungicida sistémico para reducir la carga de inóculo. A

partir del mes de abril de 2013, se mantiene vigilancia fitosanitaria sobre los cafetales con una periodicidad quincenal para detectar los primeros síntomas provocados por la roya del café, a fin de iniciar las acciones de manejo; que en fase preventiva, se aplica oxiclورو de cobre o acciones curativas con cyproconazole, azoxistrobin y triadimefon en función de la disponibilidad económica del productor.

VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA

La presencia de la roya del café representa un riesgo para la producción y ante el incremento de la severidad de la enfermedad en Centroamérica, en el año 2013 se implementó la “Campaña preventiva contra la roya del café” implementándose en ese año en los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Querétaro y San Luis Potosí, para determinar la presencia, ausencia y severidad de la roya del café.

Actualmente el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF) realiza acciones en los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz, en dichas a través de la instalación de parcelas móviles y parcelas fijas a fin de detectar brotes atípicos de la enfermedad que permitan implementar acciones de manejo (Figura 10) [SAGARPA-SENASICA-PVEF, 2017].

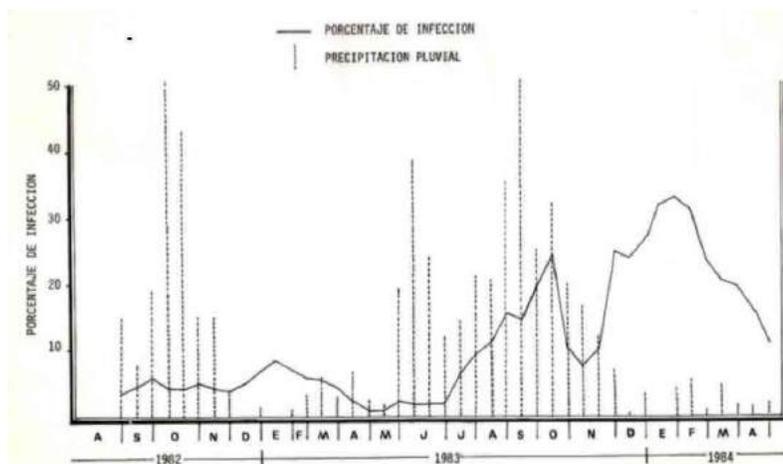


Figura 12 FLUCTUACION DE LA ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* Berk & Br Y SU RELACION CON LA PRECIPITACION PLUVIAL EN LA FINCA SAN JERONIMO MUNICIPIO DE UNION JUAREZ, CHIAPAS. ESTRATO MEDIO. 780 msnm DURANTE EL PERIODO DE AGOSTO DE 1982 A ABRIL DE 1984.

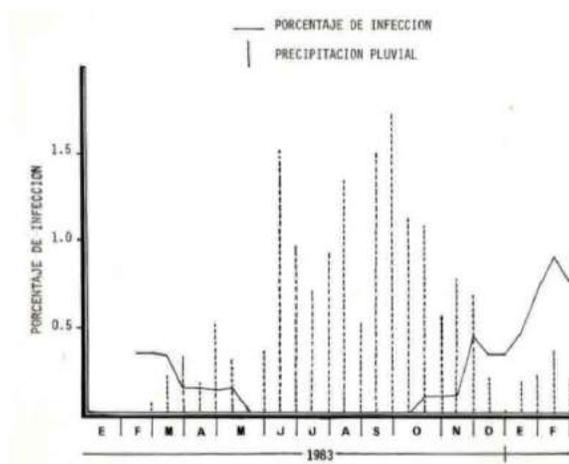


Figura 13 FLUCTUACION DE LA ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* Berk & Br Y SU RELACION CON LA PRECIPITACION PLUVIAL EN EL EJIDO UNION JUAREZ DE UNION JUAREZ, CHIAPAS. ESTRATO ALTO. 1100 msnm DURANTE EL FEBRERO DE 1983 A ABRIL DE 1984.

Figura 7. Datos históricos de la roya del café en México. Créditos: INIFAP-CERI, 2012.

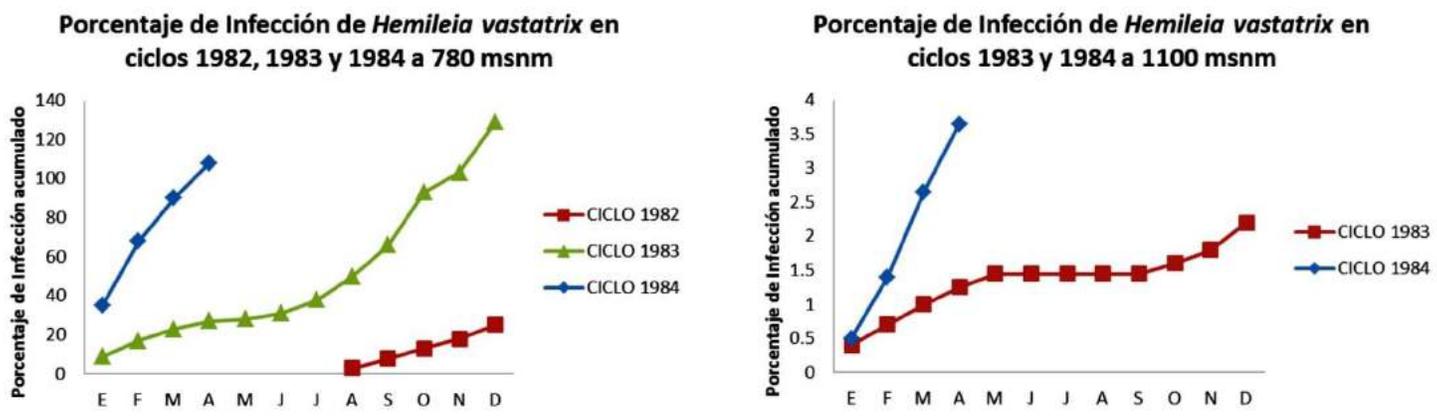


Figura 8. Porcentaje de Infección de *Hemileia vastatrix* en ciclos 1982, 1983 y 1984 a 780 msnm (A) y 1100 msnm (B) (Datos históricos, Chiapas. Créditos: INIFAP-CERI, 2012).

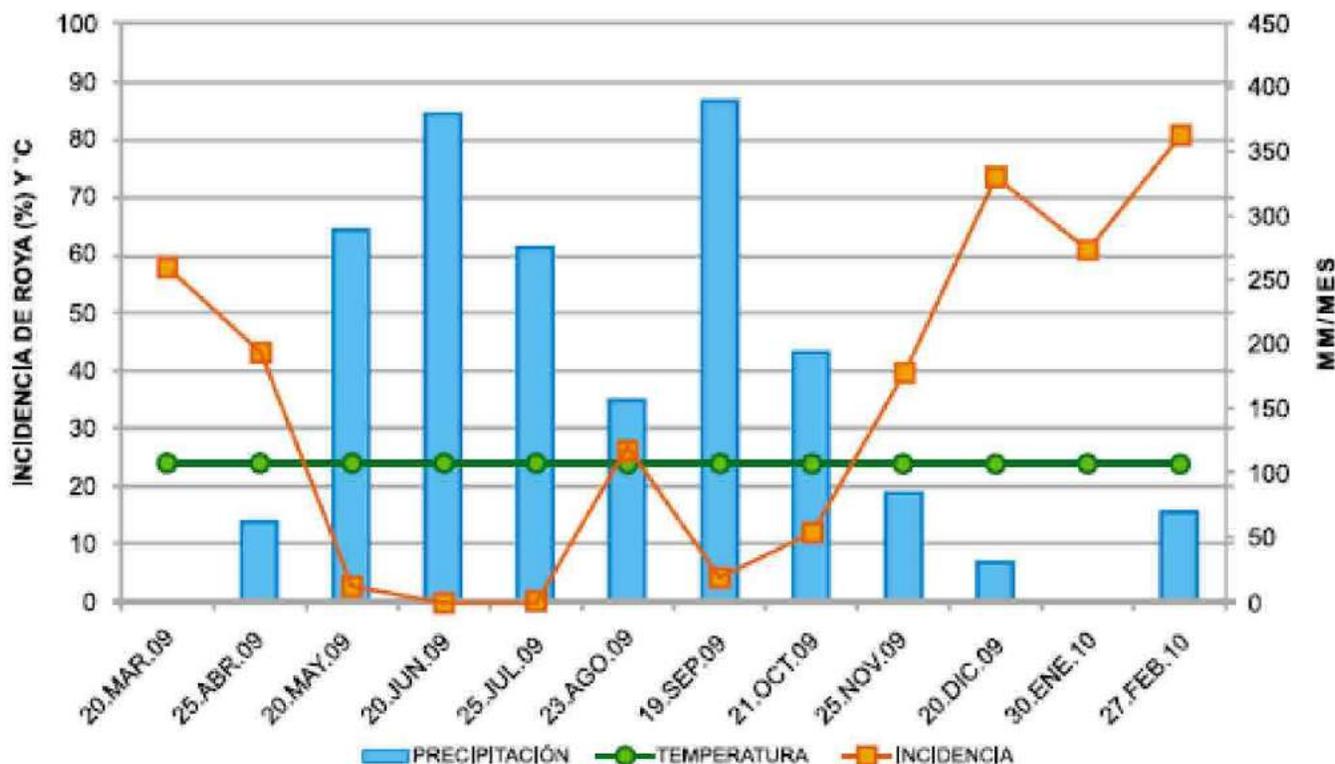


Figura 9. Asociación de incidencia de la roya del café con variables climáticas en Guatemala. Adaptado de Orozco-Miranda *et al.*, 2011.

Estrategias de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria

Actualmente se lleva a cabo un programa de vigilancia epidemiológica fitosanitaria de la roya del cafeto, el cual contempla: parcelas fijas y parcelas móviles dicho programa se encuentra disponible en la Plataforma [www.RoyaCafé](http://royacafe.lanref.org.mx/index.php) (<http://royacafe.lanref.org.mx/index.php>), la cual fue diseñada y desarrollada desde agosto de 2013.

Parcelas Fijas

Tienen como objetivo el monitoreo temporal del daño de plagas y la fenología, reduciendo el efecto de muestreo por selección de unidad de inspección por fecha.

En dicha parcela se evalúa la severidad y defoliación en planta, utilizando el método sistemático de 100 plantas (Figura, 10A) y para evaluar la severidad en hojas con roya, variables fenológicas y plagas de importancia económica se utiliza el método de 5 deoros compuesto de 20 plantas (Figura 10B) (consultar manual operativo de café, disponible en la plataforma indicada anteriormente).

Parcelas Móviles

Constituyen un muestreo adaptativo o dirigido a áreas de interés, con base en los niveles de daño de las evaluaciones previas. Estas parcelas se seleccionan semanalmente.

En estas parcelas se evalúa severidad en planta y hoja, y plagas cuarentenarias no presentes en México, el muestreo se lleva a cabo mediante el muestreo en "T", el cual es un método transectual continuo que

incorpora el efecto bordo e interno de una plantación. Para realizar dicho muestreo se seleccionan 20 plantas en un 3x3 o 4x4, según la topología de la finca. Posteriormente se seleccionan 10 plantas de la primera fila y en la planta 5 y 6 se seleccionan 5 plantas hacia el interior de la plantación (Figura 11). La evaluación de la severidad se realiza mediante la utilización de las escalas diagramáticas de 7 clases para severidad en hoja (Figura 12) y la de 5 clases para severidad en planta (Figura 13) y la defoliación en planta (Figura 15).



Figura 10. Métodos de muestreo aplicables a parcelas fijas. **A)** Método de muestreo sistemático de 100 plantas para evaluar severidad en planta y defoliación en planta. **B)** Métodos de muestreo en 5 de oro compuesto de cuatro plantas por punto totalizando 20 plantas a evaluar severidad de roya en hoja, variables fenológicas y plagas de importancia económica y cuarentenaria no presentes. Créditos: DGSV-Sinavef-Lanref.

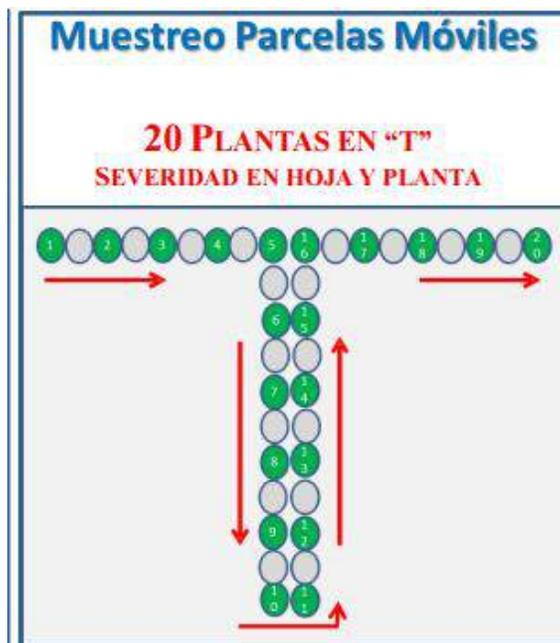


Figura 11. Método de muestreo “T” aplicable en parcelas móviles, para evaluación de severidad de roya en planta (20 plantas) y severidad de roya en hoja (10 hojas por planta), así como para la evaluación de plagas de importancia económica y cuarentenarias no presentes. Créditos: DGSV-SINAVEF-LANREF.

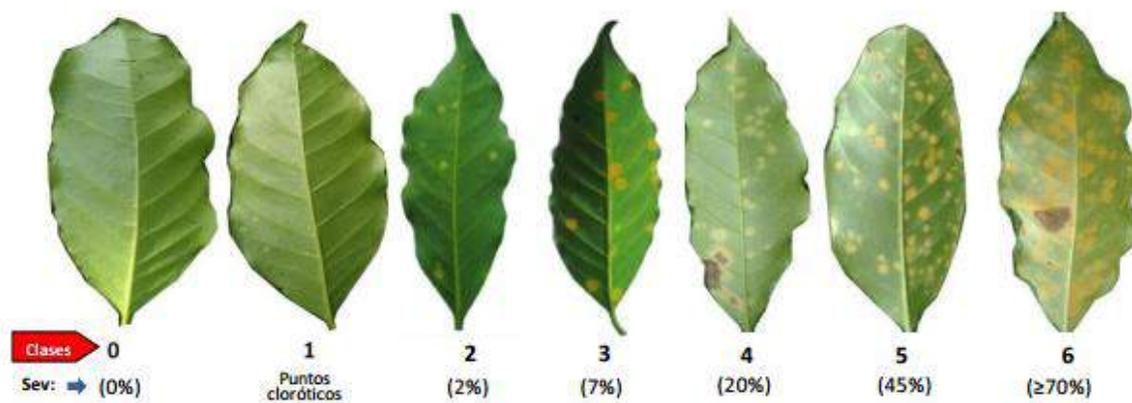


Figura 12. Escala para evaluar severidad de roya en planta. Créditos: DGSV-Sinavef-Lanref

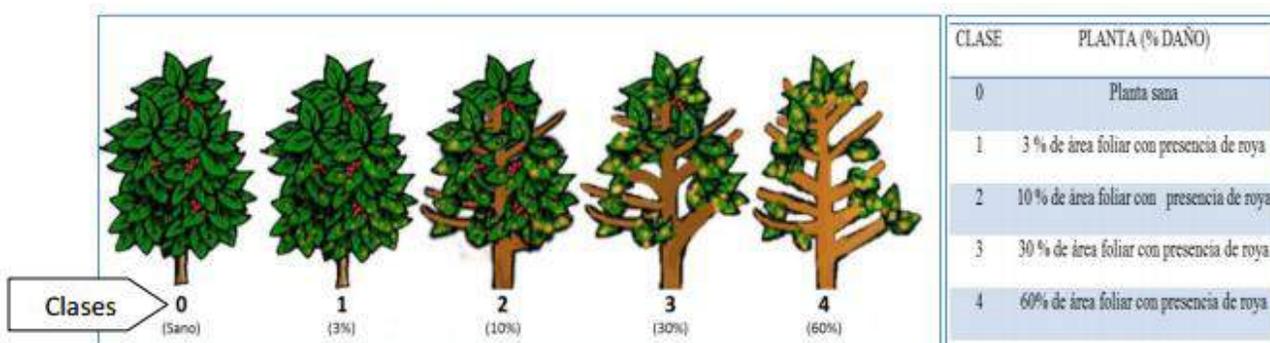


Figura 13. Escala para evaluar severidad de roya en planta. Créditos: DGSV-SINAVEF-LANREF

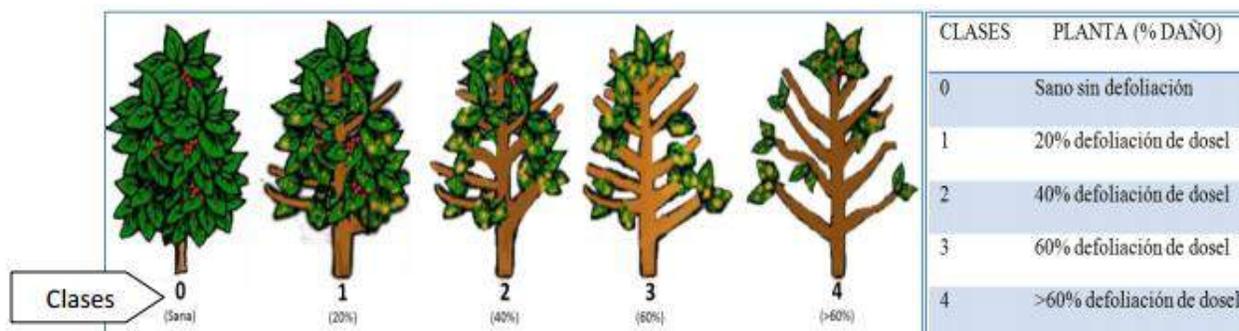


Figura 14. Escala para evaluar porcentaje de defoliación en planta. Créditos: DGSV-SINAVEF-LANREF.

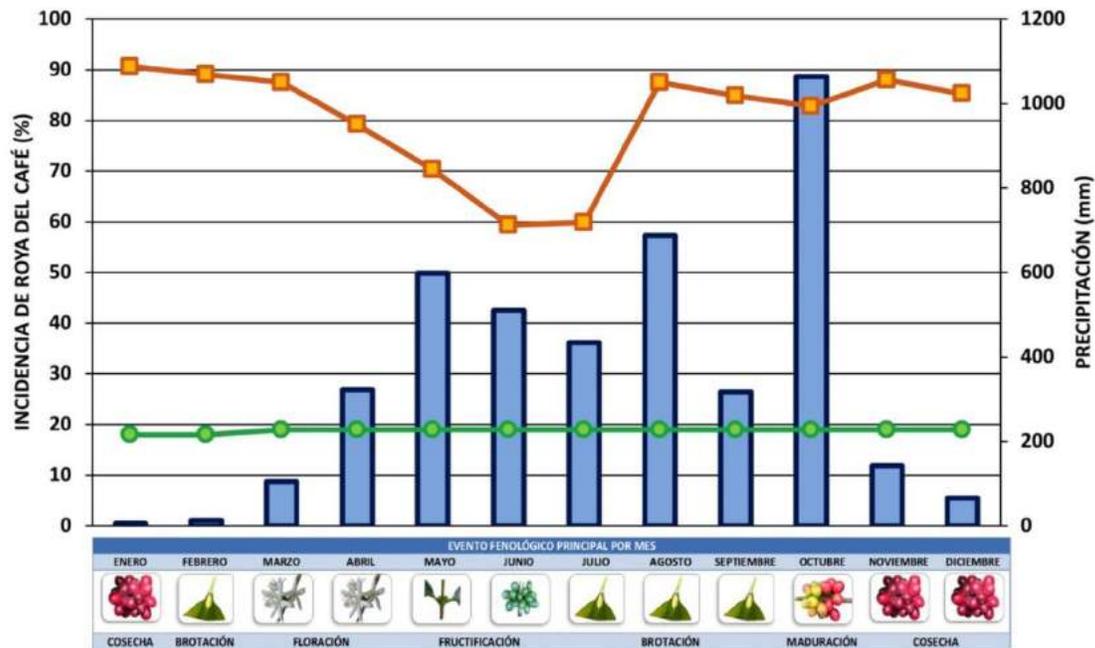


Figura 15. Fenología del cultivo de café (Var. caturra) con la curva de comportamiento (*Hemileia vastatrix*). Créditos: Calderón y Orozco, 2011; ANACAFE, s/a.

FASES	FLORACIÓN				FORMACIÓN FRUTOS				CRECIMIENTO Y LLENADO FRUTOS			
Meses	enero	feb.	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre			
Quincena	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
PROGRAMA 1												
SISTÉMICO												
CONTACTO												
PROGRAMA 2												
SISTÉMICO												
CONTACTO												

Figura 16. Programación de control químico para la roya del café en condiciones de alta y mediana incidencia. Créditos: Calderón y Orozco, 2011; ANACAFE, s/a.

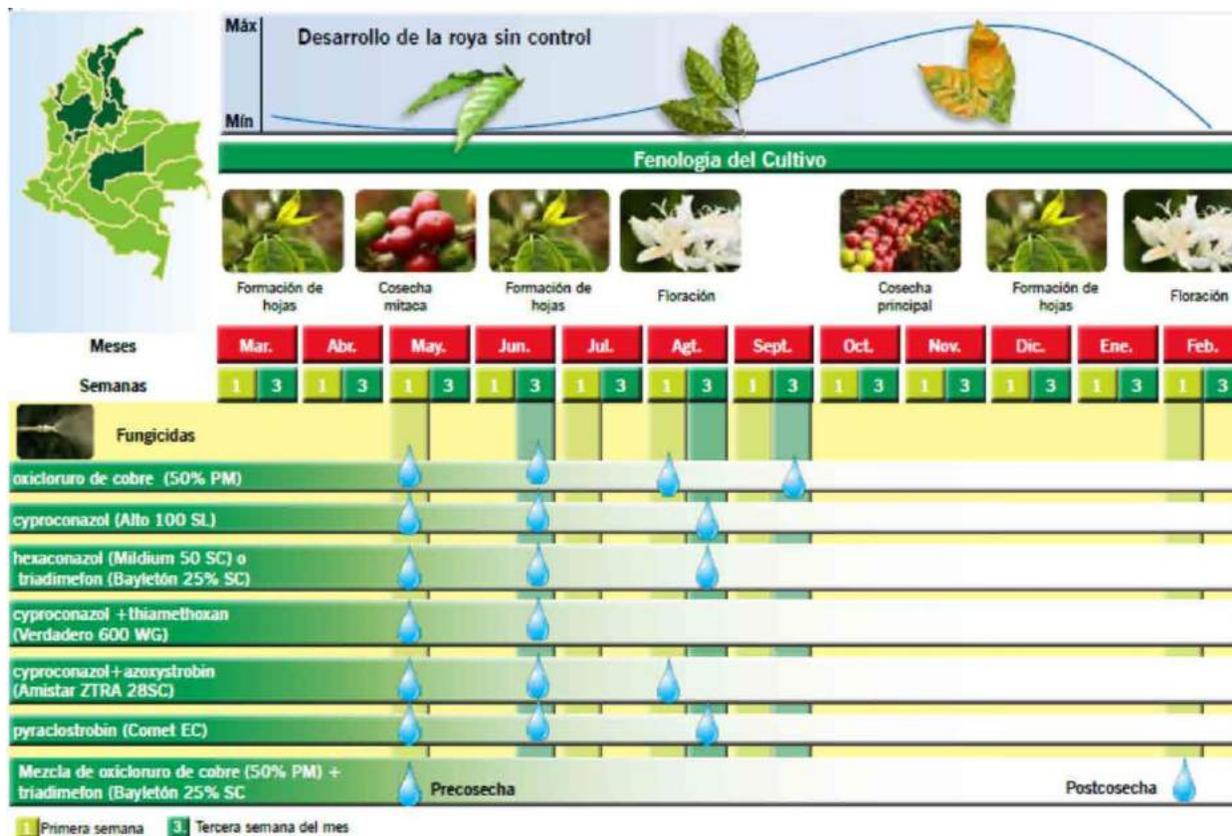


Figura 17. Programación de aplicaciones de fungicidas para la roya del café. Créditos: Rivillas et al., 2011, CENICAFE, Colombia, s/a.

Alerta fitosanitaria

En adición a las acciones del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de brotes, la DGSV ha puesto a disposición la comunicación pública mediante el teléfono (01)-800-98-79-879 y el correo electrónico alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx.

Medidas Regulatorias

Esta plaga se encuentra regulada en México desde diciembre de 1996 por la NOM-019-FITO-1996, en la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del café.

BIBLIOGRAFÍA

APS. 2011. The American Phytopathological Society. Coffee rust (*Hemileia vastatrix*). En línea: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/CoffeeRust.aspx>. Fecha de consulta: 25 de enero de 2013

CABI. 2016. Crop Protection Compendium. En línea: <http://www.cabi.org/cpc/>. Fecha de consulta: agosto de 2017.

CIPF. 2011. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. NIMF No 8. Determinación de la situación de una plaga en un área. FAO, Roma.

Cristancho, M. A., Rozo Y., Escobar, Rivillas C, C. A, and Gaitán, A. L. 2012. Outbreak of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) in Colombia. *New Disease Reports* 25, 19. [doi:10.5197/j.20440588.2012.025.01].

DGSV-SINAVEF-LANREF, 2015. Escalas de severidad de roya del café en hoja y planta. En línea: <http://www.royacafe.lanref.org.mx/Documentos/EscalaSeveridadDefoliacionPlantayHoja.pdf>. Fecha de consulta: agosto de 2017.

EPPO. 2014. PQR-EPPO database on quarantine pests. En línea; <http://www.eppo.int>. Fecha de consulta: agosto de 2017.

Kushalapa, A. C. and Eskes, A. R. 1989. Advances in coffee rust research. *Annual Review of Phytopathology*. 27:503-531.

Monaco, L. C. 1977. Consequences of the introduction of coffee rust into Brazil. In: PR Day, Ed. *The Genetic Basis of Epidemics in Agriculture*. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 287:57-71.

Moreno, R. G. y Alvarado, A. G. 200. La Variedad Colombia 20 años de adopción y comportamiento frente a nuevas razas de la roya del cafeto. *Cenicafé Boletín* 22: 1-32.

Orozco, M, Figueroa, E, Pacheco, P y Calderón, G. 2011. Manejo Integrado de la Roya del Cafeto. El cafetal. Folleto técnico, Guatemala.

Rayner, R. W. 1961. Germination and penetration studies on coffee rust (*Hemileia vastatrix* B. & Br.) *Annals of Applied Biology* 49, 497-505.

Rivillas, O.C., Serna, G.C. Cristancho, A.M. y Gaitán, B.A. 2011. La roya del Cafeto en Colombia (Impacto manejos y costos del control, resultados de investigación). Centro Nacional de Investigación del Café (Cenicafé) chinina, Cladas, Colombia. 53 pp.

SAGARPA-SENASICA-PVEF. 2017 Programa de trabajo de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Sistema Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). En línea: <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIRVEF/> Fecha de consulta: agosto de 2017.

SIAP. 2017. Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola en México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En línea: <http://www.siap.gob.mx>. Fecha de consulta: agosto, 2017.

Forma recomendada de citar:

SENASICA. 2017. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Cd. de México. Última actualización: agosto de 2017. Ficha Técnica No. 40. 21 p.

Dudas sobre:

- Campañas Fito o Zoonosanitarias
- Movilización de Productos Agroalimentarios y Mascotas

01 800 987 9879

Quejas • Denuncias

Órgano Interno de Control en el SENASICA

+52(55) 5905 1000, ext. 51648

+52(55) 3871 8300, ext. 20385

www.gob.mx/sagarpa

www.gob.mx/senasica

 **SENASICA SAGARPA**  **@SENASICA**  **SENASICA SAGARPA**

“Este programa es público, ajeno a cualquier partido político.
Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa”.