

Dirección General de Sanidad Vegetal

ROYA DEL CAFETO

Hemileia vastatrix Berkeley & Broome

Ficha Técnica No. 40



Fotografías: LANREF, Gabriela Calderón (ANACAFE).



ISBN: 978-607-715-150-0

Área: Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria

Código EPPO: HEMIVA

Fecha de actualización: Abril 2016

Soporte científico: Dr. Gustavo Mora Aguilera, Colegio de Postgraduados, Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria.

Responsable Técnico: MC. Héctor Guadalupe Valencia Morales (Epidemiología y Evaluación Fitosanitaria)

Comentarios y/o sugerencias enviar correo a: sinavef.dgsv@senasica.gob.mx

Dirección General de Sanidad Vegetal

Contenido

IDENTIDAD.....	3
Nombre.....	3
Sinonimia.....	3
Clasificación taxonómica.....	3
Nombre común.....	3
Código EPPO.....	3
Categoría reglamentaria.....	3
Situación de la plaga en México.....	3
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA.....	3
Impacto económico de la plaga.....	3
Riesgo fitosanitario.....	4
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA.....	5
Distribución nacional.....	5
HOSPEDANTES.....	5
Distribución nacional de hospedantes.....	5
ASPECTOS BIOLÓGICOS.....	7
Ciclo biológico.....	7
Descripción morfológica.....	7
Daños y Síntomas.....	7
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS.....	10
Sobrevivencia.....	10
Dispersión.....	10
Multiplicación.....	11
MEDIDAS FITOSANITARIAS.....	12
Esquema de Vigilancia Epidemiológica fitosanitaria.....	12
Acciones de Vigilancia Epidemiológica fitosanitaria.....	15
Lineamientos PVEF.....	15
Alerta fitosanitaria.....	18
Regulatorias.....	18
Protección.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	22

IDENTIDAD

Nombre

Hemileia vastatrix Berkeley & Broome

Sinonimia

Hemileia vastatrix Berk & Br.

Clasificación taxonómica

Reino: Fungi

Phylum: Basidiomycota

Subphylum: Puccioniomycotina

Clase: Pucciniomycetes

Orden: Pucciniales

Género: *Hemileia*

Especie: *Hemileia vastatrix*

Nombre Común

Nombre común	
Español	Roya del cafeto, roya del café, roya amarilla del café.
Inglés	Coffe rust, leaf rust of coffe, Orange coffe rust
Portugués	Ferrugem do cafeeiro, Ferrugem do café
Francés	Fusariose do Abacaxi

Código EPPO

HEMIVA

Categoría reglamentaria

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

Situación de la plaga en México

Según la (NIMF) No. 8, Determinación de la situación de una plaga en un área, *Hemileia vastatrix* es una plaga Presente, sujeta a control oficial.

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

Impacto económico de la plaga

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 las 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

Dirección General de Sanidad Vegetal

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 (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 la producción de café se redujo de 4.5 centenas (cwt)/acre a 2 cwt/acre y el área establecida para este cultivo se redujo de 68,787 ha a 14,170 ha y finalmente para 1890 se abandonaron las plantaciones no rentables (CABI, 2016).

El impacto económico de *H. vastatrix* en el cultivo del café no sólo se debe a la reducción de la cantidad y la calidad de la producción, sino también a la necesidad de implementar costosas medidas de control en los cultivares susceptibles (CABI, 2016).

En Brasil la no aplicación de medidas de manejo del 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\$/ha o 74 US\$m, lo cual representa el 9% del valor de las exportaciones de café

de esta nación (CABI, 2016).

En 1983, se tuvo el primer registro de esta enfermedad en Colombia, con pérdidas de hasta un 30% en cultivos donde se realizaron acciones de manejo. Más recientemente, en este mismo país, durante el periodo de 2008 a 2011, en algunas de las variables comerciales susceptibles de 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 del cultivo de café de 737,376.45 ha, de las cuales se cosechan 699,307.33 ha con una producción de 1,166,025.82 ton de café en cereza, con valor de producción superior a los 5,593 millones de pesos (SIAP, 2016).

Riesgo fitosanitario

Los reportes de *H. vastatrix* en países fronterizos como Guatemala y Belice (CABI, 2016), significan una fuente potencial de inóculo, específicamente por la cercanía de las zonas cafetaleras de Chiapas y Guatemala.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Aunado a esto, se ha observado que la variación de las condiciones climáticas y un manejo no adecuado de la roya pueden tener como consecuencia 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

La roya del cafeto se encuentra distribuida en la mayoría de los países productores de café del mundo (Cuadro 1 y Figura 1) (EPPO, 2014).

Distribución nacional

En México la roya del café se ha reportado en los estados con cultivo 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).

HOSPEDANTES

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

Distribución nacional de hospedantes

Actualmente, el café se cultiva en 15 estados de México; sin embargo, la superficie sembrada en: Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla, representan el 80 % de la superficie cultivada (SIAP, 2016).

Dirección General de Sanidad Vegetal

Cuadro 1. Distribución geográfica de la roya del café

Países y zonas con reportes de <i>H. vastatrix</i>	
Asia	Bangladés, Camboya, China, India, Indonesia, Laos, Malasia, Myanmar, Singapur, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Vietnam. Yemen.
África	Angola, Benín, Burundi, Camerón, Comoras, Congo, Costa de Marfil, Etiopía, Ghana, Guinea, Isla Reunión, Kenia, Liberia, Madagascar, Malauí, Mauritania, Mozambique, Nigeria, República Centroafricana, República Democrática del Congo, Ruanda, Santo Tomé y Príncipe, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Tanzania, Togo, Uganda, Zambia y Zimbabue.
América	Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Venezuela.
Oceanía	Islas Cook, Nueva Caledonia, Papúa Nueva Guinea, Polinesia Francesa, República de Fiji, Samoa, Samoa Americana, Vanuatu.

Fuente: Eppo, 2014.

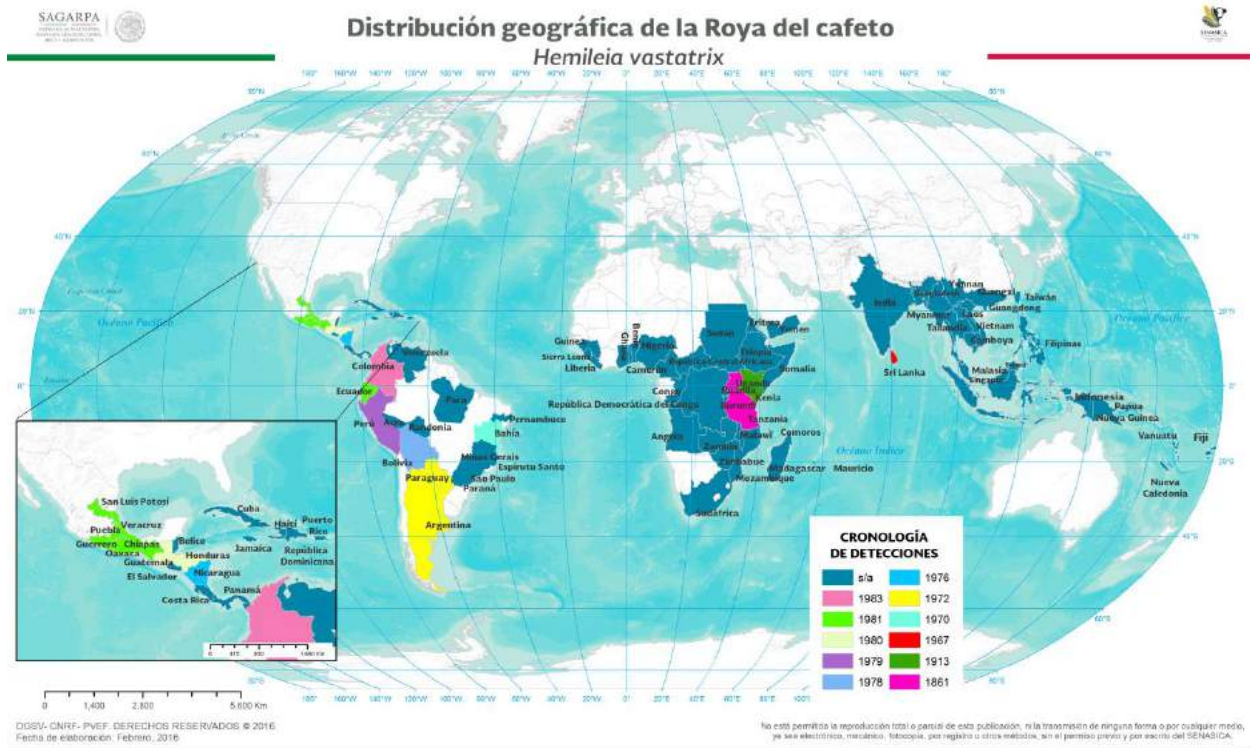


Figura 1. Distribución geográfica de la roya del café (*H. vastatrix*). Créditos: EPPO, 2014.

Dirección General de Sanidad Vegetal

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Ciclo biológico

El proceso infectivo de la roya del cafeto 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 2) (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 3). 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

Dirección General de Sanidad Vegetal

se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo del cultivo (Figura 4). 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 5a) y que en el lado opuesto se observan como manchas amarillas. Las lesiones viejas se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de la lesión (Figura 5b) (Castro *et al.*, 2009).

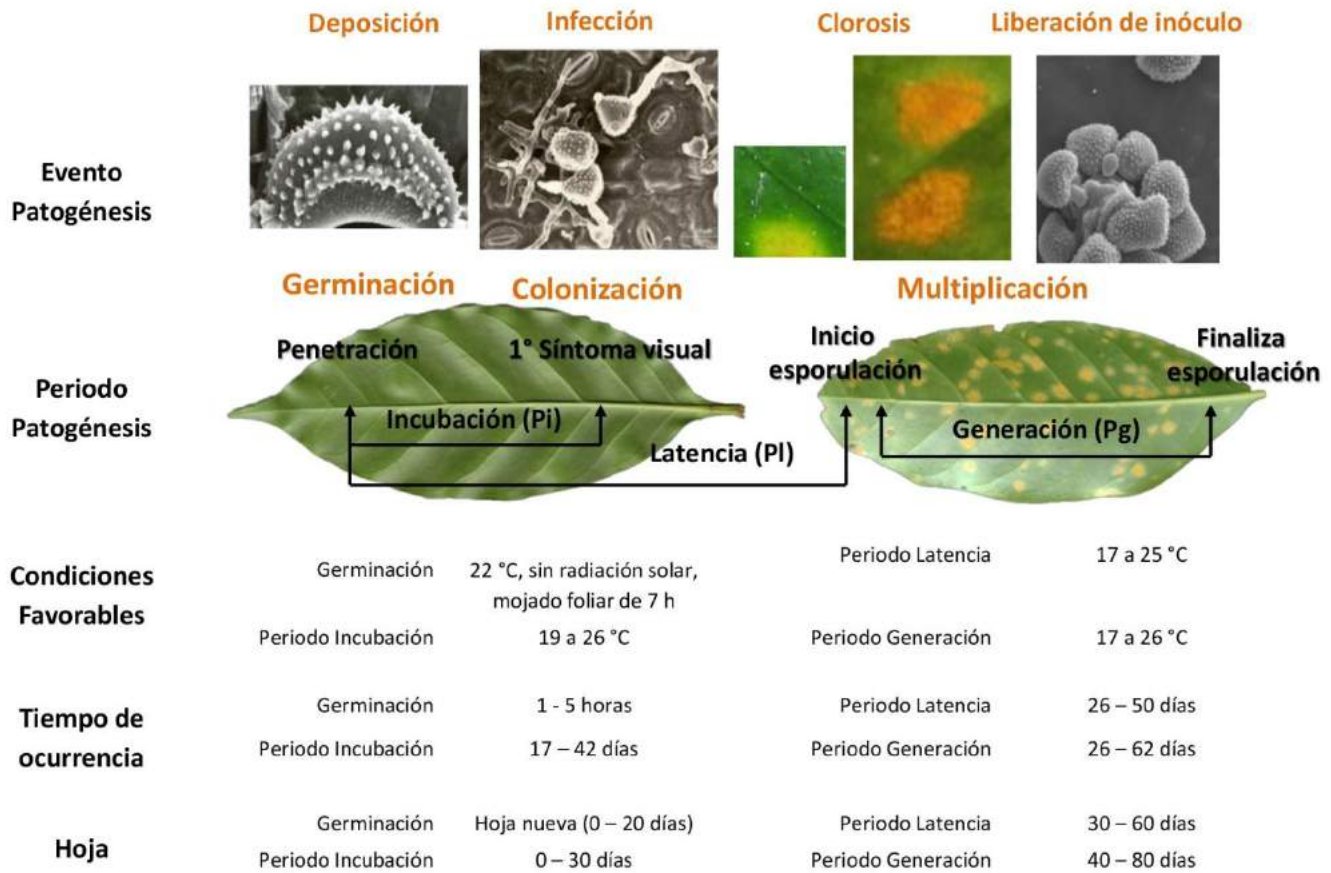


Figura 2. Ciclo de vida (patogénesis) de la roya del cafeto (*H. vastatrix*). Crédito: Gabriela Calderón, 2012.

Dirección General de Sanidad Vegetal

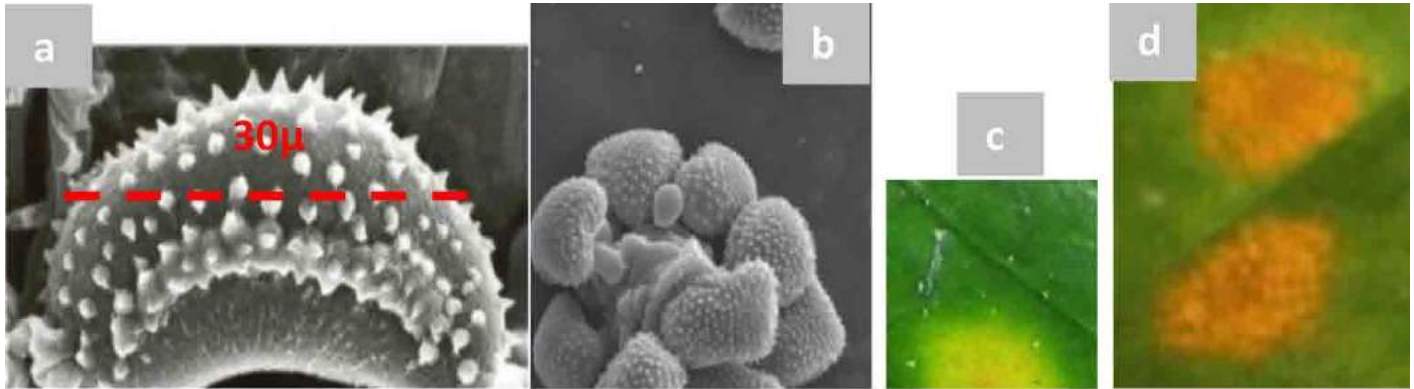


Figura 3. Estructuras y síntomas de *H. vastatrix* en café a-b) Fotografía en microscopio de barrido correspondiente a las urediniósperas del hongo, c-d) acercamiento del síntoma de la roya amarilla del café (soros). Créditos. Gabriela Calderón, 2012. No publicado.



Figura 4. Síntomas de defoliación en plantas de café. Créditos: SINAVEF, 2012.

Dirección General de Sanidad Vegetal

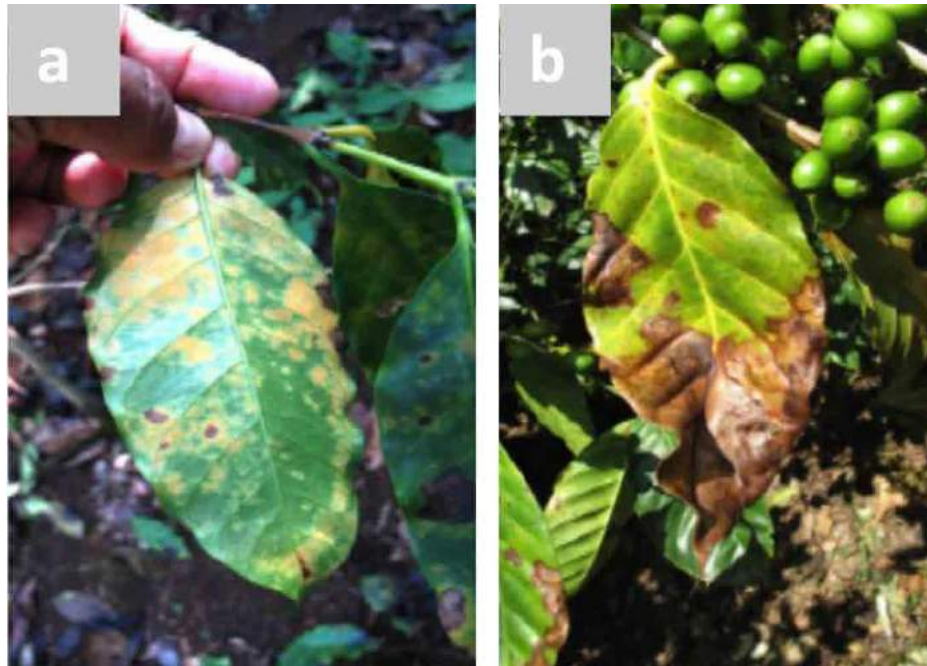


Figura 5. A) Síntomas en el envés de la hoja y b) Síntomas en el haz. Créditos: SINAVEF, 2012.

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

H. vastatrix necesita condiciones particulares para parasitar las hojas de la planta de café. En especial, requiere de la salpicadura de la 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

Dirección General de Sanidad Vegetal

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 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 rol más importante al dispersar las urediniósporas entre regiones productoras de café (Rivillas *et al.*, 2001; 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 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 cafeto 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 desfaseamiento 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, se incrementan exponencialmente la producción de inóculo y severidad de la enfermedad (Figura 7) (Méndez, 1982. Datos no publicados).

Dirección General de Sanidad Vegetal

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 muestran 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 7) (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 8) (Orozco-Miranda *et al.*,

2011), comportamiento similar a lo encontrado por Méndez (1982) en México.

MEDIDAS FITOSANITARIAS

Esquema de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria

La presencia de la roya del cafeto representa un riesgo para la producción de este cultivo. Así mismo, ante el incremento de la enfermedad en Centroamérica; en el año 2013, se implementó en México la “Campaña preventiva contra la roya del cafeto” en los estados de Chiapas y Veracruz. Posteriormente en 2014 se anexó el estado de Puebla a las acciones de vigilancia de roya del cafeto y para el año 2015, se incluyeron los estados de Guerrero, Oaxaca y San Luis Potosí; con el propósito de determinar la presencia ó ausencia, y el índice de severidad de la roya del café en dichos estados. Actualmente (2016) el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (VEF) realiza acciones para la vigilancia activa en los estados de: Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Nayarit, Querétaro, Chiapas, Veracruz, Puebla, Guerrero, SLP, Oaxaca a fin de detectar brotes atípicos de la enfermedad que permitan implementar acciones preventivas de manejo.

Dirección General de Sanidad Vegetal

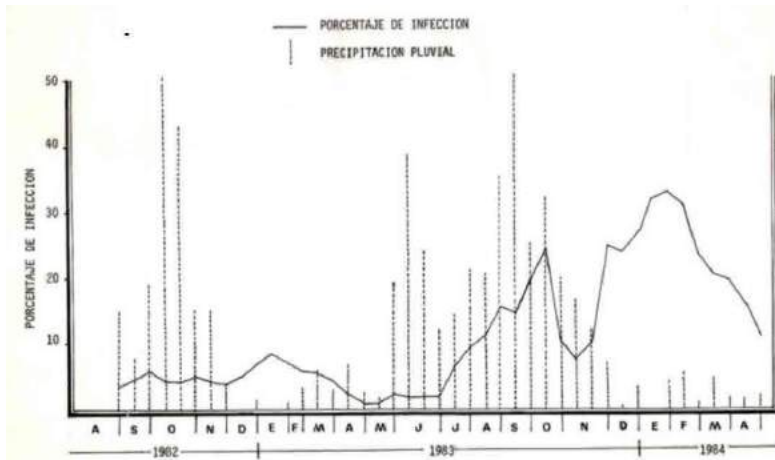


Figura 12 FLUCTUACION DE LA ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* Berk & Br Y SU RELACION CON LA PRECIPITACION - PLUVIAL EN LA FINCA SAN JERONIMO MUNICIPIO DE UNION JUAREZ, CHIAPAS. ESTRATO MEDIO. 700 msnm DURANTE EL PERIODO DE AGOSTO DE 1982 A ABRIL DE 1984.

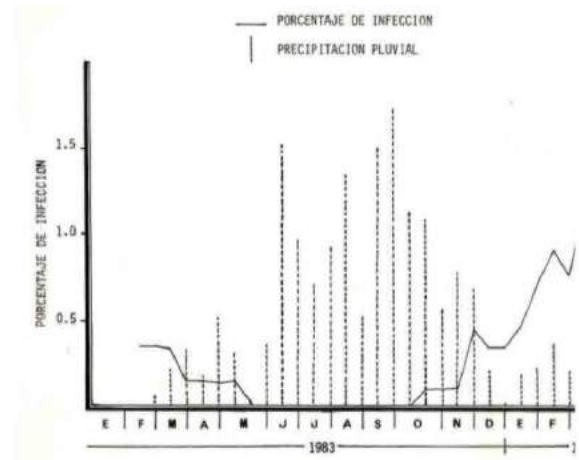


Figura 13 FLUCTUACION DE LA ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* Berk & Br LACION CON LA PRECIPITACION PLUVIAL EN EL EJIDO UNION JUAREZ DE UNION JUAREZ, CHIAPAS. ESTRATO ALTO. 1100 msnm DURANTE EL FEBRERO DE 1983 A ABRIL DE 1984.

Figura 6. Datos históricos de la roya del café en México. Fuente. Dr. Ismael Méndez López. INIFAP-CERI. 2012.

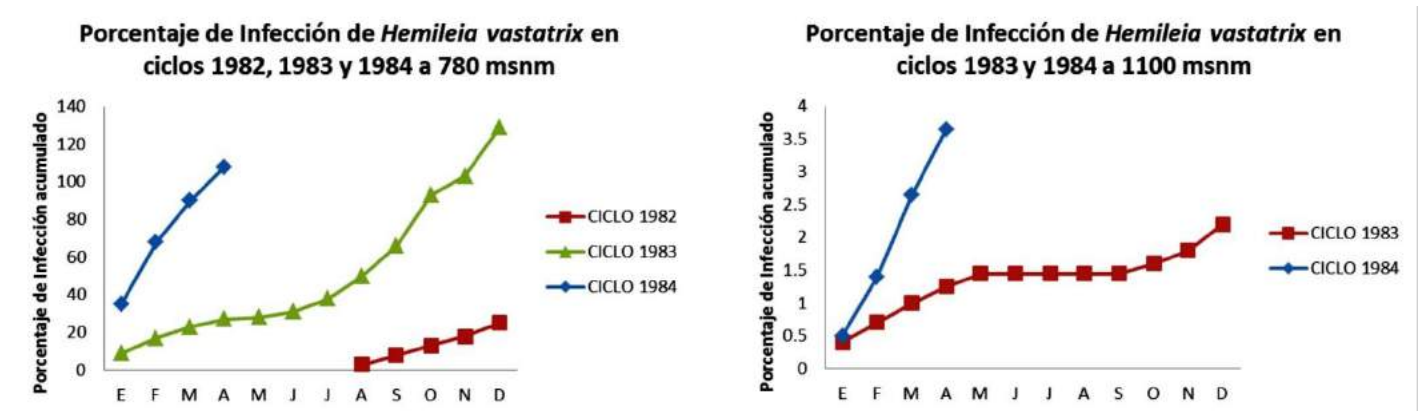


Figura 7. Porcentaje de infección de *H. vastatrix* en ciclos 1982, 1983 y 1984 a 780 msnm (A) y 110 msnm (B) Datos históricos, Chiapas. Fuente: Dr. Ismael Méndez López. INIFAP-CERI. 2012.

Dirección General de Sanidad Vegetal

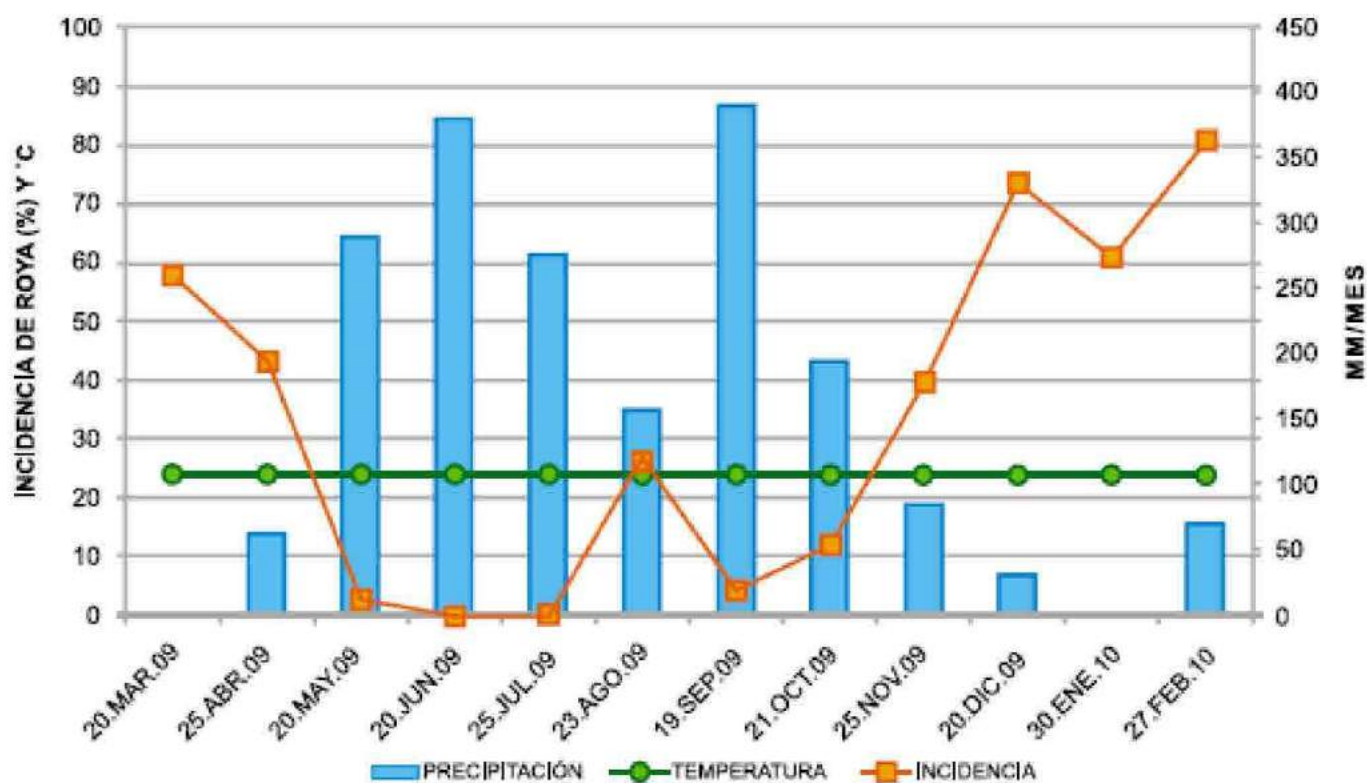


Figura 8. Asociación de incidencia de la roya del cafeto con variables climáticas en Guatemala. Adaptado de Orozco-Miranda *et al.*, 2011. Manejo Integrado de la roya del cafeto. El cafetal. Julio, 2011.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Acciones de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria

Lineamientos PVEF

Actualmente (2016) se lleva a cabo un Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria de la Roya del Cafeto, el cual contempla parcelas fijas y parcelas móviles, disponible en la plataforma <http://www.royacafe.lanref.org.mx/> la cual fue diseñada y desarrollada desde agosto de 2013.

Parcelas fijas

Tiene como objetivo el monitoreo temporal de daño de plagas de importancia económica y el seguimiento fenológico del cultivo, reduciendo el efecto de muestreo por selección de unidad de inspección por fecha. El tamaño de dicha parcela deberá de ser de por lo menos una hectárea y el tipo de muestreo que se implementara es cinco de oros, evaluando 5 plantas por oro, para un total de 25 plantas.

En dicha parcela se evaluarán las siguientes variables: Severidad en planta, severidad en hoja, hojas con roya, variables fenológicas, defoliación y plagas de importancia económica de forma semanal y únicamente la fenología se evalúa quincenalmente. (Figura 9) (Consultar el manual de acciones operativas para la

vigilancia epidemiológica de la roya del cafeto, 2016).

Parcelas Móviles

Constituyen un muestreo adaptativo o dirigido a áreas de interés, con base en los niveles de daño de las evaluaciones previas. Para el 2016 se instalarán dos parcelas móviles por cada parcela fija (1:2).

En estas parcelas se evaluará semanalmente plagas de importancia cuarentenaria y el monitoreo de plagas económicas de importancia: roya del cafeto, ojo de gallo y mal de hilachas, el tipo de muestreo a utilizar es en “T” evaluando 20 plantas en total. Para realizar dicho muestreo se seleccionan 20 plantas en un 3x3 ó 4x4, según la topología de la finca. Posteriormente se seleccionan 10 plantas de la primer fila y en la planta 5 y 6 se seleccionan 5 plantas hacia el interior de la plantación (Figura 10). La evaluación de la severidad se realiza mediante la utilización de las escalas diagramáticas de 7 clases para severidad en hoja (Figura 11) y la de 5 clases para severidad en planta (Figura 12) y la defoliación en planta (Figura 13).

Dirección General de Sanidad Vegetal

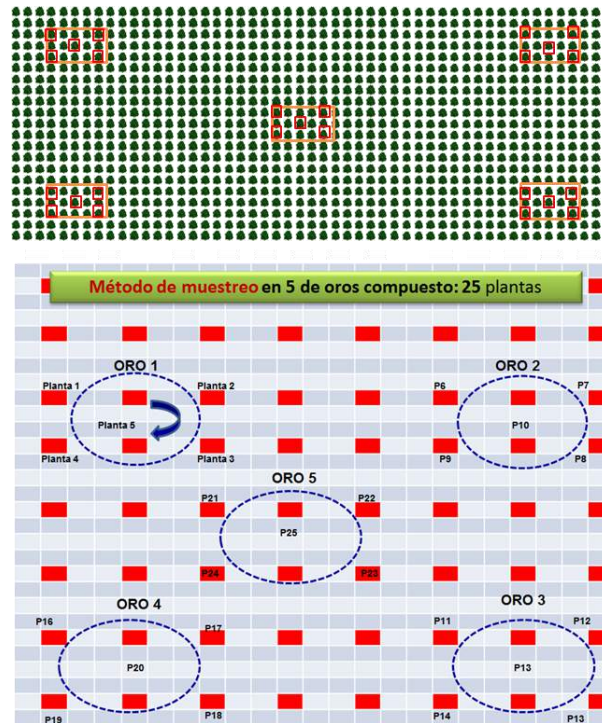


Figura 9. Método de muestreo aplicable a parcelas fijas (PF) evaluar variable de daño, variables fenológicas y plagas de importancia económica y cuarentenarias no presentes. (5 plantas por cada punto de muestreo del cinco de oros, dando un total de 25 plantas).

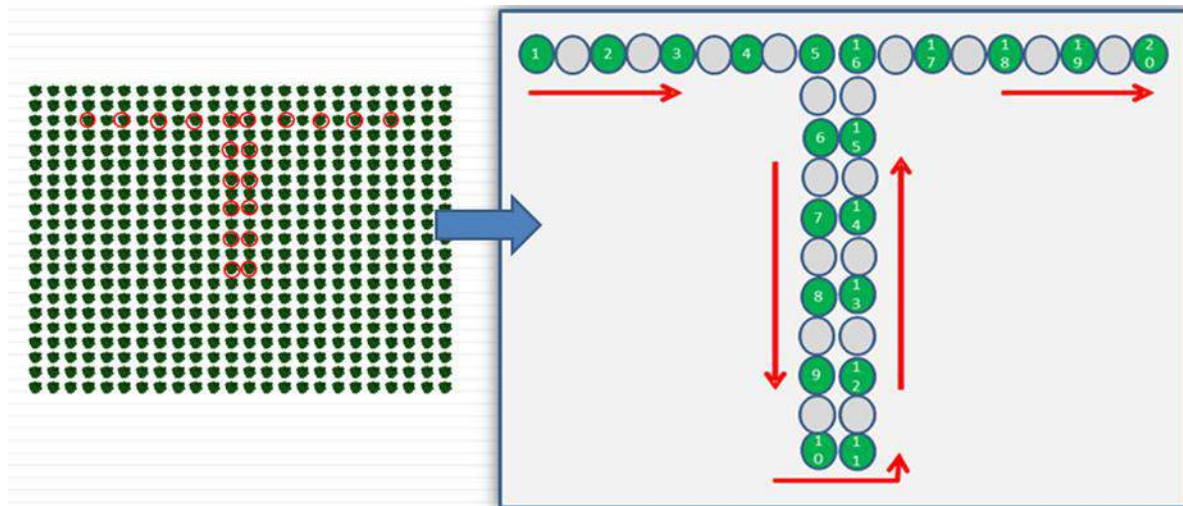


Figura 10. Método de muestreo “T”. aplicable en parcelas móviles (PM), para evaluación de severidad de roya en planta (20 plantas) y severidad de roya en hoja (10 hojas por planta), así como para la evaluación de plagas de importancia económica y cuarentenarias no presentes.

Dirección General de Sanidad Vegetal

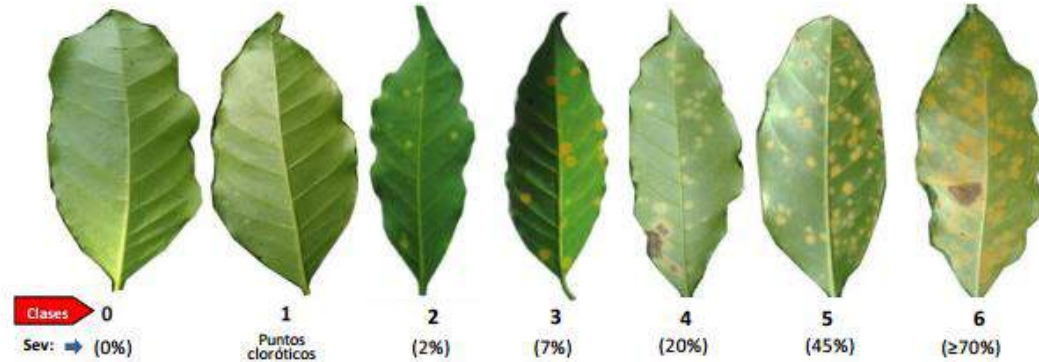


Figura 11. Escala para evaluar severidad de roya en hoja. Créditos: DGSV-Sinavef-Lanref.

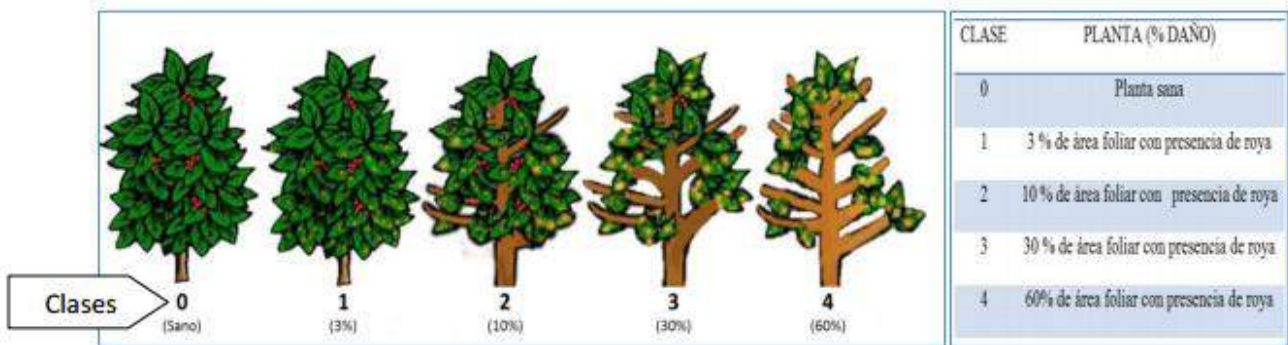


Figura 12. Escala para Evaluar severidad de roya en planta. Créditos. DGSV-Sinavef-Lanref.

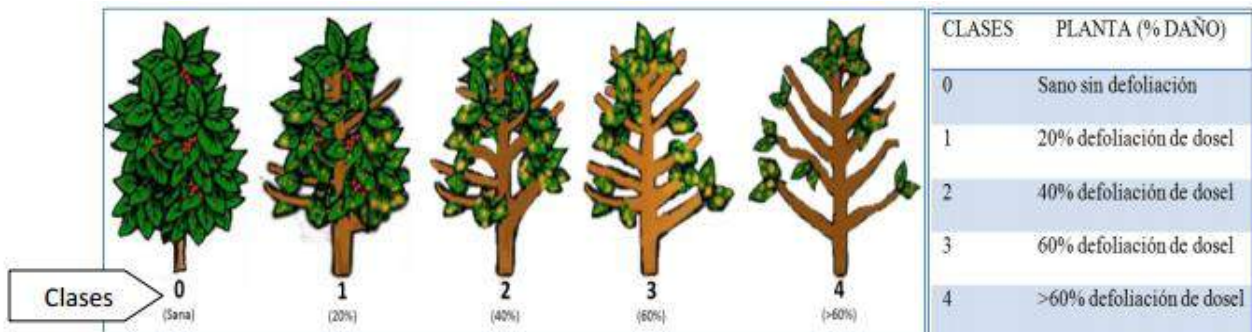


Figura 13. Escala para evaluar porcentaje de defoliación en planta. Créditos: DGSV-Sinavef-Lanref.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Alerta fitosanitaria

En adición a las acciones del programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de focos regionales, 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.

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.

Protección

Control Cultural

Se recomienda mantener un buen programa nutrimental 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 estimulara 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 genético

Se ha reportado que la variedad “Catimor” presenta resistencia a la roya del café, la cual responde bajo alta presión de inóculo manteniendo un nivel de infección menor al 15% (Moreno y Alvarado, 2000).

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 14). 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

Dirección General de Sanidad Vegetal

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.

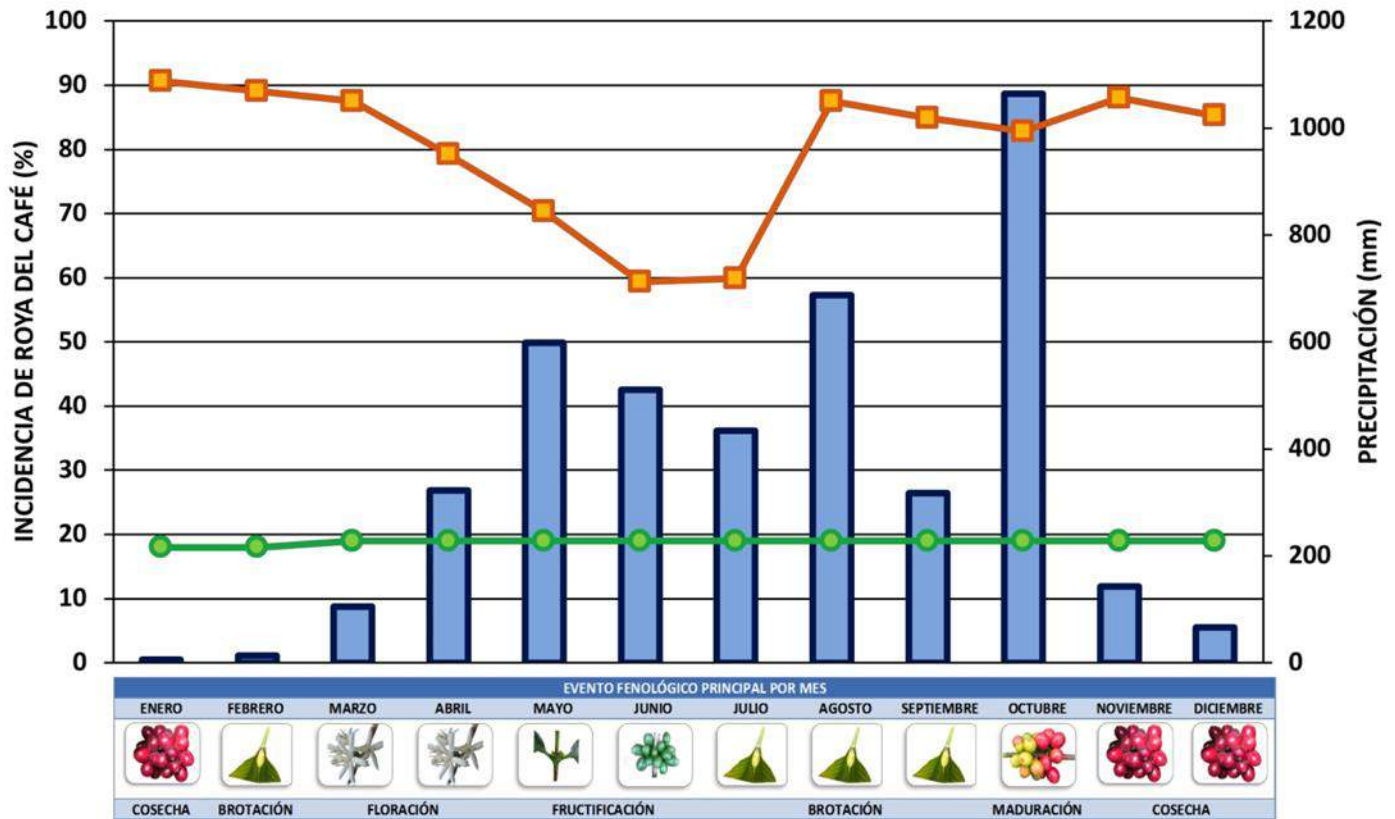


Figura 14. Fenología del cultivo de café (Var. Caturra) con la curva de comportamiento (*H. vastatrix*). Créditos: Calderón y Orozco, 2011. Anacafé, Guatemala.

Dirección General de Sanidad Vegetal

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. La aplicación de un producto sistémico y otro de contacto (Figura 15).

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 el 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 las brotaciones foliares próximas, durante la floración y llenado de frutos (Figura 16) (*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 oxiclóruo de cobre o acciones curativas con cyproconazol, azoxistrobin y triadimefon en función de la disponibilidad económica del productor.

Dirección General de Sanidad Vegetal

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

Figura 15. Programación de control químico para la roya del café en condiciones de alta y mediana incidencia. Créditos: Orozco y Calderón, 2011. ANACAFÉ, Guatemala.

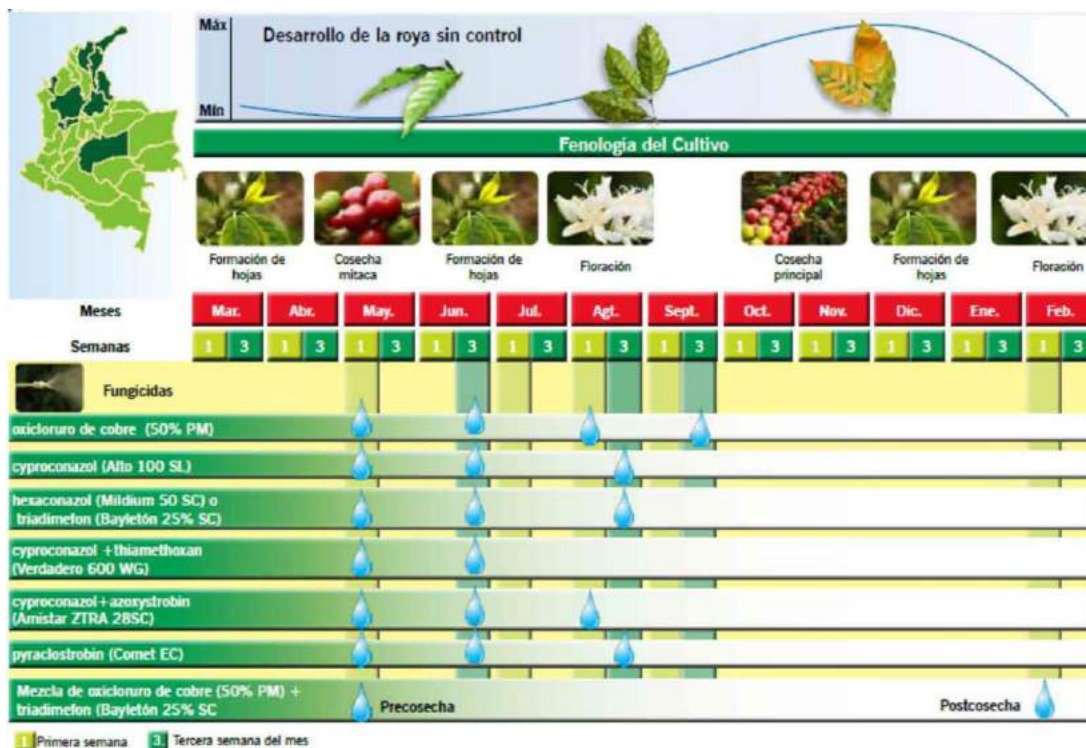


Figura 16. Programación de aplicaciones de fungicidas para la roya del café. Créditos: Rivillas *et al.*, 2011, CENICAFE, Colombia.

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: Enero de 2013
- CABI.** 2016. Crop Protection Compendium. CAB International, Wallingford, UK, 2016. En línea: <http://www.cabi.org/compendia/cpc/>. Fecha de consulta: Abril de 2016.
- Castro F, R, Charles E, H, and Barreto, RW.** 2009. Confirmation of the occurrence of teliospores of *Hemileia vastatrix* in Brazil with observations on their mode of germination. *Tropical Plant Pathology*, 34 (2):108-113.
- Cristancho, MA, Rozo, Y, Escobar, Rivillas C, CA, and Gaitán, AL.** 2012. Outbreak of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) in Colombia. *New Disease Reports* 25, 19. [doi:10.5197/j.20440588.2012.025.019].
- CIPF.** 2006. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria NIMF n°8. Determinación de la situación de una plaga en un área. FAO, Roma.
- GSV-SINAVEF-LANREF,** 2016. 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: Abril de 2016.
- EPPO.** 2014. European and Mediterranean Plant Protection Organization. En línea: <http://www.eppo.int>. Fecha de consulta: Enero de 2014.
- Kushalapa, AC and Eskes, AR** 1989. Advances in coffee rust research. *Annual Review of Phytopathology*. 27:503-531.
- Monaco, LC.** 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.

Dirección General de Sanidad Vegetal

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 (Cenicafe) chinina, Cladas, Colombia. 53 pp.

SIAP, 2016. Anuario Estadístico 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: Abril de 2016.

SCOPE. 2013. Sistema coordinado para la Vigilancia de Plagas Reglamentadas

Forma recomendada de citar:

SENASICA. 2016. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). Dirección General de Sanidad Vegetal. Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 40. 23 p.