

Dirección General de Sanidad Vegetal

Ficha Técnica No. 55

Minador de la hoja del cafeto

Leucoptera coffeella Guérin Méneville



Fotografías: Cenicafé, LANREF, Vinicius Teixeira Andrad y LukoHilje Quirós

Elaborada por:

SENASICA
Laboratorio Nacional de
Referencia Epidemiológica
Fitosanitaria
LANREF-CP

Dirección General de Sanidad Vegetal

Minador de la hoja del cafeto ***Leucoptera coffeella* Guérin Méneville**

**Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y
Calidad Agroalimentaria (SENASICA)**

**Calle Guillermo Pérez Valenzuela No. 127,
Col. Del Carmen C.P. 04100, Coyoacán,
México, D.F.**

**Primera edición: Diciembre 2014
ISBN: 978-607-715-248-4**

Versión 1

Dirección General de Sanidad Vegetal

Contenido

1. DENTIDAD	5
1.1. Nombre.....	5
1.2. Sinonimia.....	5
1.3. Clasificación taxonómica.....	5
1.4. Nombre común	5
1.5. Código EPPO.....	5
1.6. Categoría reglamentaria	5
1.7. Situación de la plaga en México	5
2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA	5
2.1. Impacto económico de la plaga	5
2.2. Riesgo Fitosanitario	6
3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA	6
3.1. Distribución mundial	6
3.2. Distribución nacional	6
4. HOSPEDANTES	8
4.1. Distribución nacional de hospedantes.....	8
5. ASPECTOS BIOLÓGICOS	8
5.1. Ciclo de vida	8
Cuadro 1. Ciclo de vida en dos variedades de café en Brasil.....	10
Fuente: Costa, 2005.	10
5.2. Descripción morfológica.....	10
5.3. Daños.....	12
6. ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS	13
6.1. Epidemiología de la plaga.....	13
6.2. Sobrevivencia, dispersión y multiplicación	14
6.3. Métodos de diagnóstico.....	14
7. MEDIDAS FITOSANITARIAS	14
7.1. Exclusión	14
7.1.1. Regulatorias.....	14

Dirección General de Sanidad Vegetal

7.2. Esquema de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria.....	15
7.2.1. Alerta Fitosanitaria	15
7.3. Erradicación.....	15
7.4. Protección	16
7.4.1. Control cultural.....	16
7.4.2. Control biológico	16
7.4.3. Control genético	16
7.4.4. Control etológico	17
7.4.5. Control químico.....	17
8. BIBLIOGRAFÍA	18
8.1. Forma recomendada de citar:	21

Dirección General de Sanidad Vegetal

1. DENTIDAD

1.1. Nombre

Leucoptera coffeella Guérin Méneville

1.2. Sinonimia

Perileucoptera coffeella Guérin Méneville

Cemiostoma coffeella Guérin Méneville

1.3. Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Lyonetiidae

Género: *Leucoptera*

Especie: *Leucoptera coffeella*

(EPPO, 2014)

1.4. Nombre común

Nombre	
Alemán	Gebändertekaffeeminiermotte
Ingles	White coffee leaf miner
Español	Gusano minador del café - (Argentina)
	Minador de la hoja del cafeto - (México)
	Tiña del cafeto - (España)
Francés	Chenille mineuse des feuilles du caféier
Italiano	Minatrice del caffè
Portugués	Bicho mineiro do café (Brasil)

(EPPO, 2014)

1.5. Código EPPO

LEUCCO.

1.6. Categoría reglamentaria

El minador de la hoja del cafeto (*Leucoptera coffeella*) es una plaga de importancia económica en México.

1.7. Situación de la plaga en México

Según la (NIMF) no.8, Determinación de la situación de una plaga en un área; *Leucoptera coffeella* es una plaga presente en México en áreas sembradas con café (CIPF, 2011).

Generalmente se encuentra en bajas densidades poblacionales sin ocasionar daños aparentes, lo cual ha sido atribuido a la acción de enemigos naturales que regulan las poblaciones (Aranda, 1986; Cárdenas, 1979; Barrera *et al.*, 2006).

2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

2.1. Impacto económico de la plaga

Las plagas insectiles más importantes que afectan al cultivo del café son el minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*), la broca del café (*Hypothenemus hampei*) y algunas especies del nematodo *Meloidogyne* (Carneiro y Stiles, 2005).

Dirección General de Sanidad Vegetal

En Ecuador, se han estimado defoliaciones de 70 a 90% en *C. arabica* y de 30 a 40% para café robusta por el minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*). La falta de hojas en la planta reduce la actividad fotosintética y como consecuencia la disponibilidad de nutrientes para la formación de los frutos. En Brasil, con 94-95% de hojas minadas se ha reportado entre 68-80% de reducción en la cosecha (Barrera *et al.*, 2006).

Estudios previos, reportan que caídas del 25%, 50% y 75% del follaje resultaron en pérdidas de producción de café del 9.1%, 23.53% y 87.24%, respectivamente (Nantes y Parra, 1977; Paliz y Mendoza, 1993).

2.2. Riesgo Fitosanitario

El minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) es una plaga que se encuentra presente en las zonas cafetaleras de México, por lo que es considerada una plaga de importancia económica sin que las pérdidas reportadas sean de consecuencias mayores. Sin embargo, por las pérdidas económicas potenciales presentadas en otros países se considera de riesgo y se mantiene bajo vigilancia epidemiológica fitosanitaria.

3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

3.1. Distribución mundial

El minador de las hojas del café es una plaga originaria de las islas caribeñas de Guadalupe y Martinica descubierto en 1842, se encuentra presente en las zonas cafetaleras del neotrópico: México, Centroamérica, Sudamérica y el Caribe (Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guyana Francesa, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, Martinica, México, Montserrat, Nicaragua, Perú, Puerto Rico, Saint Lucia, St Vicente y las Granadinas, Surinam, Trinidad y Tobago, Estados Unidos de América (solo intercepción), Venezuela y Madagascar y Reunión en África (EPPO, 2014; Barrera *et al.*, 2006) (Figura 1).

3.2. Distribución nacional

En México, el minador de las hojas se encuentra presente en las zonas cafetaleras, por lo que es considerada una plaga de importancia económica, aunque por lo general se encuentra en bajas infestaciones sin ocasionar aparentes daños, lo cual se atribuye a la acción de una amplia gama de enemigos naturales que regulan sus poblaciones (Barrera *et al.*, 2006).

Dirección General de Sanidad Vegetal

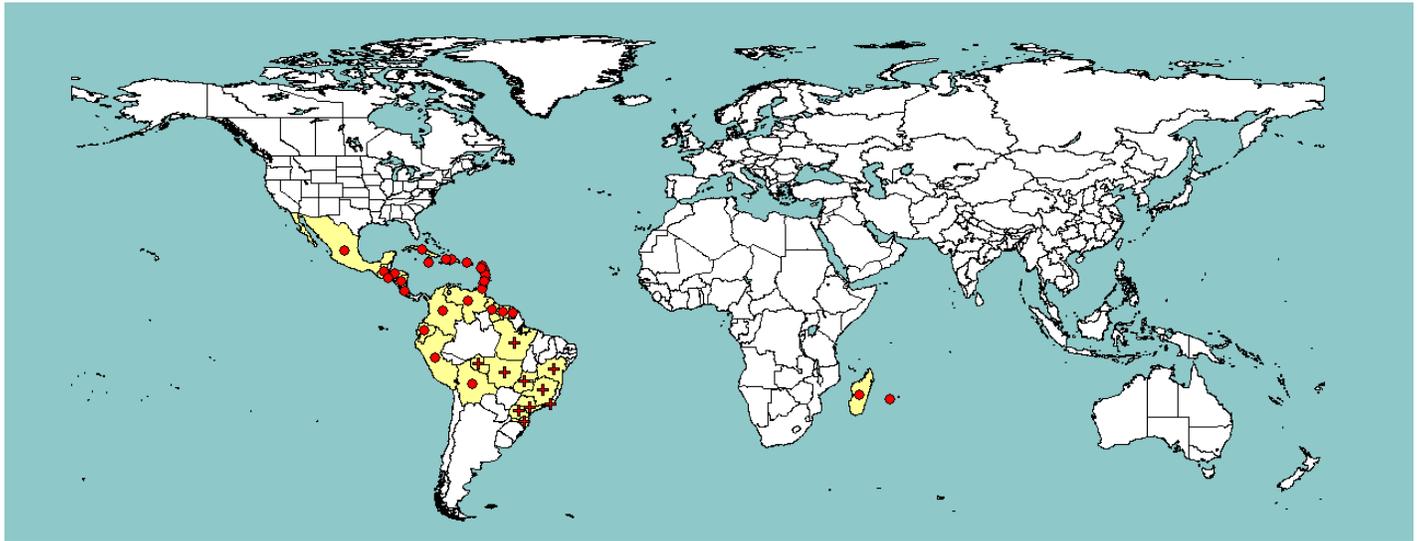


Figura 1. Distribución mundial de *Leucoptero coffeella*. Crédito: EPPO, 2014.



Figura 2. Estados productores de café cereza a nivel nacional.
Crédito: SIAP, 2014.

Dirección General de Sanidad Vegetal

4. HOSPEDANTES

Leucoptera coffeella es una especie que ataca al género *Coffea spp.* y de amplia distribución en la región neotropical, donde se encuentra atacando el cultivo de café en todos los países de centro y Sudamérica (CENICAFE, 2011).

4.1. Distribución nacional de hospedantes

En México, el café se cultiva en 15 entidades federativas (Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, San Luis Potosí, Jalisco, Colima, Tabasco, Estado de México, Querétaro, Morelos, y Michoacán), donde destacan por su superficie sembrada los estados de Chiapas (247,997.66 Ha), Veracruz (147,384.41 Ha), Oaxaca (137,482.07 Ha) y Puebla (71,427.48 Ha), lo que equivale a un 84% de la superficie nacional con un valor de producción de 5,202 millones de pesos, de los 5,795 millones de pesos que equivale la producción a nivel nacional (SIAP, 2014) (Figura 2).

5. ASPECTOS BIOLÓGICOS

5.1. Ciclo de vida

El estado adulto vive de 8 a 19 días según la alimentación y temperatura, la hembra deposita sus huevos uno a uno sobre el haz de las hojas más maduras,

llega a poner hasta 7 huevos por noche con 30 a 80 en su vida. Existen casos en que se encuentran grupos de 5-10 huevos pero corresponden a la oviposición de varias hembras. En un periodo de 5-8 días después de la ovoposición comienzan a emerger las larvas del instar I, las cuales penetran el parénquima por donde estuvo pegado el huevo para no exponerse al exterior, en el interior de la hoja comienza a alimentarse del mesófilo formando una galería o mina sinuosa que se va expandiendo conforme se alimenta. En la galería completa los instarles II y III, la larva IV es más voraz y se prepara para pasar al instar V el cual ya no se alimenta pero es muy móvil, rompe el parénquima para salir a buscar un lugar para pupar, se descuelga de la mina con un hilo de seda que secreta por la boca. El estado larvario puede durar de 9 a 40 días (SAG-CNC, 1955; Enríquez *et al.*, 1975; Barrera *et al.*, 2006).

El capullo puede ser tejido en la misma hoja, hojas inferiores, tallo, plantas adyacentes (cultivable o silvestre) o directamente en el suelo. Para descender de la planta utiliza su hilo de seda durante las primeras horas de intenso sol (Enríquez *et al.*, 1975)

La pupa consta de dos partes: una superficial tejido por hilos entrecruzados en forma de “H” de tejido ralo y de color blanco azulado. La otra parte o capullo

Dirección General de Sanidad Vegetal

propiamente dicho es fusiforme, ligeramente alargado, tejido más tupido de color blanco sucio. En unas 6 u 8 horas la prepupa termina de construir la pupa y se encierra desechando la última exuvia larval. (Enríquez *et al.*, 1975). El estado de pupa dura de 5 a 26 días después de los cuales emerge por la parte dorsal a la altura del pronoto el adulto, el cual pasados unos 3 minutos está listo para volar. Los adultos son de hábitos crepusculares y nocturnos, el vuelo característico es en zig-zag (SAG-CNC, 1955; Enríquez *et al.*, 1975) (Figura 3).

En el caso del Soconusco, Chiapas la plaga completa su ciclo biológico de 25 a 75 días (Barrera *et al.*, 2006). Enríquez y colaboradores (1975) señalan que puede durar de 28 a 39 días con 4 o 5 generaciones por año.

En Brasil en el cultivar Mundo Novo se tienen registros de que dura 44.3 días a 20°C, 19.6 días a 27°C, 17.9 días a 30° y 17.5 días a 35°C (Costa, 2005). Asimismo, en algunas variedades bajo las mismas condiciones, puede haber una duración de ciclo biológico semejante, como se muestra en el cuadro 1.



Figura 3. Ciclo biológico de vida de *Leucoptera coffella* con datos de Barrera y colaboradores 2006. Fotografías: José Refugio Lomeli y edición de Maritza Juárez Durán-LANREF.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Cuadro 1. Ciclo de vida en dos variedades de café en Brasil.

Variedad	Huevo (días)	Larva (días)	Pupa (días)	Adulto (días)	Total (días)	T (°C) Y Hr promedio
Obatã IAC 1669-20	5.29-6.34	12.08-12.51	6.03-6.32	4.66-4.89	28.64-29.63	26.18°C y 72.73%
Ouro Verde Amarelo IAC 4397	5.18-5.98	12.04-12.74	6.41-6.45	5.05-5.05	28.09-29.53	

Fuente: Costa, 2005.

5.2. Descripción morfológica

Huevo: mide 0.2-0.3 mm de diámetro, aplanado basalmente, de color blanco-cristalino, ligeramente amarillento y brillante. Parte céntrica elevada y con una pequeña depresión. Presenta manchas brillantes internamente que asemejan figuras geométricas cristalinas (Figura 4) (Enríquez *et al.*, 1975).

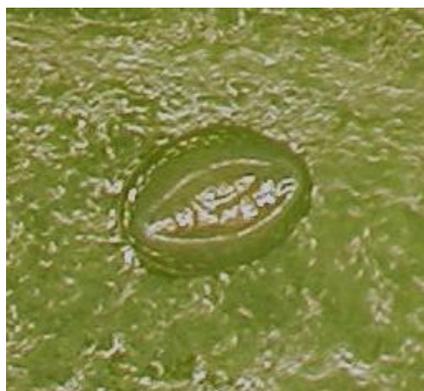


Figura 4. Huevo de *L. coffeella*. Créditos: Refugio Lomeli.

Larva I: 0.5-1.5 mm de longitud. Blanco amarillenta ligeramente cristalina. Carece completamente de cerdas en todo el cuerpo, que posee 13 segmentos visibles, incluyendo el tórax (Enríquez *et al.*, 1975).

Larva II: 1.5-1.8 mm de longitud. Presenta 7 pares de cerdas en la cabeza. Cabeza prognata, ligeramente triangular, suturas bien marcadas delimitando este segmento. Protórax más desarrollado en comparación con otros segmentos torácicos. Abdomen con 11 segmentos visibles, los 8 primeros con 2-3 pares de cerdas, el 9° y 10° con 1 a 2 pares y el último con fina pubescencia; todas las cerdas dirigidas hacia atrás (Enríquez *et al.*, 1975).

Larva III: 2-2.5 mm de longitud. Color blanco sucio con una línea oscura longitudinal en la parte media o interna del cuerpo, originada por el alimento ingerido (Figura 5) (Enríquez *et al.*, 1975).

Larva IV: 3-4.2 mm de longitud. Más robusta, con cerdas más desarrolladas, 2-3 pares, un par más largo. Se hace más notable la línea media interna del cuerpo (Enríquez *et al.*, 1975).

Dirección General de Sanidad Vegetal

Larva V: mide 4.2-4.5 mm. Es blanco lechosa a crema sucia (Figura 5). Segrega una sustancia líquida que le servirá para construir el capullo (Enríquez *et al.*, 1975).



Figura 5.- Larva de *L. coffeella*. Créditos: Refugio Lomeli.

Prepupa: corresponde a la larva madura, fuera de la galería y que empieza a tejer su capullo con movimientos ondulatorios de la porción cefálica y torácica (Figura 6) (Enríquez *et al.*, 1975).



Figura 6.- Larva de *L. coffeella* tejiendo su capullo. Créditos: Refugio Lomeli.

Pupa: mide de 2.5-3.0 mm, es color blanco amarillenta, sin pubescencia. En vista ventral el lugar de formación de los ojos termina siendo triangular y de color negro. Las formaciones antenales se encuentran pegadas a los lados del cuerpo. Los últimos segmentos abdominales bien marcados. La pupa se caracteriza por estar cubierta por una seda blanca en forma de “H”, la cuál es característica de la familia Lyonetiidae (Figura 7a y 7b) (Enríquez *et al.*, 1975).

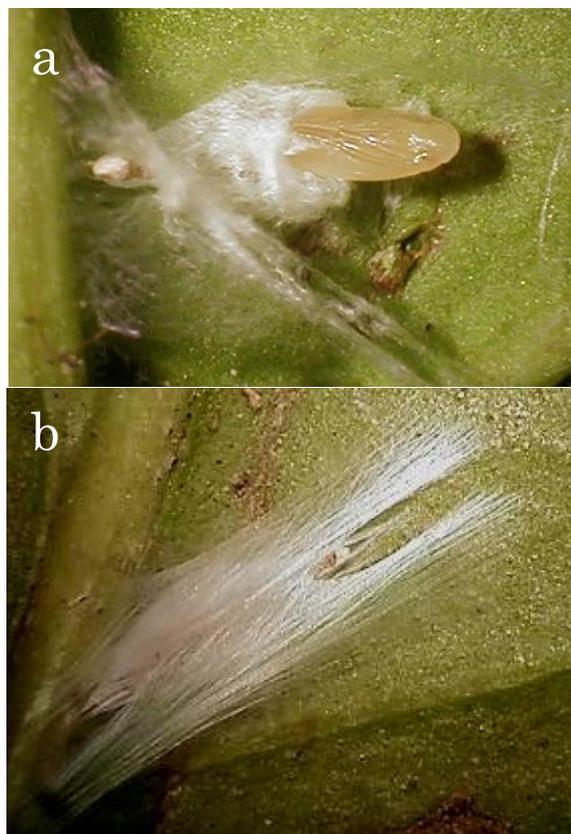


Figura 7.-a) Pupa de *L. coffeella* donde se observan, ojos, antenas y desarrollo alar. b) Seda en forma de X que envuelve a la pupa. Créditos: Refugio Lomeli.

Dirección General de Sanidad Vegetal

Adulto: 2-3 mm de longitud y 4.2-4.3 mm de expansión alar. Con un mechón de pelos largos plateados en la región del vértex y los ojos. Los ojos presentan escamas que cubren su porción superior. Antenas largas filiformes que extendidas llegan cerca del borde posterior de las alas anteriores. Alas anteriores largas, lanceoladas, completamente cubierta de escamas, con flecos de pelos grisáceos en su borde posterior. Tienen una mancha redonda de color negro brillante en la parte posterior e interna de cada ala, rodeada por otra de color amarillo sucio, en forma de media luna, 3 líneas amarillas transversales en el borde posterior y una línea que parte de la mancha negra dirigida hacia arriba y hacia afuera. Patas con fórmula tarsal 5-5-5 y espinas tibiales con fórmula 0-2-4 (Figura 8) (Enríquez *et al.*, 1975).



Figura 8.- Adulto de *L. coffeella*. Créditos: Refugio Lomeli.

5.3. Daños

Los daños a la planta están dados por las minas producidas por las larvas al alimentarse del mesófilo de la hoja. En un comienzo son verde claras y posteriormente se tornan marrón claro o negruzco, debido a la acumulación de excrementos (Figuras 9). La forma de las minas es irregular, redondeadas, alargadas y en zigzag (Figura 10 y 11). (Enríquez *et al.*, 1975).

En severidades altas de ataque de la plaga se han registrado de 18 a 20 galerías en una sola hoja con 2-4 larvas por galería (Enríquez *et al.*, 1975) (Figuras 12 y 13).

Por el debilitamiento de la planta debido a la poca superficie foliar, decae la acción fotosintética y ocasiona una posterior defoliación, lo que influye directamente en la baja de la producción de café (Enríquez *et al.*, 1975).



Figura 9.- Minas causadas por *L. coffeella*. Créditos: LukoHilje Quirós.

Dirección General de Sanidad Vegetal



Figura 10.- Daños por minador de las hojas de cafeto.
Créditos: LANREF.



Figura 11.- Larvas de *L. coffeella* en hoja. Créditos:
Rodrigo José Sorgatto.



Figura 12.- Planta de café afectada por *L. coffeella*.
Créditos: J. Refugio Lomeli.



Figura 13.- Infestación severa por *L. coffeella* en
planta. Créditos: Via rural, Brasil, 2014.

6. ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS

6.1. Epidemiología de la plaga

Existen pocos estudios epidemiológicos que relacionen la interacción entre aspectos ambientales con el comportamiento del minador de las hojas.

El minador es una especie estacional que prevalece en periodos de verano y durante eventos climáticos como el Niño,

Dirección General de Sanidad Vegetal

un factor preponderante para el aumento de poblaciones es la temperatura, ya que por cada grado que se aumente se obtiene un generación adicional al año. En Colombia la temperatura promedio es de 18°C, por lo que es posible obtener seis generaciones. Sin embargo, a 22°C se llegan a obtener 10 generaciones. Debido a ese aumento de temperatura en los últimos años se han detectado ataques a altitudes de 1,500 a 1,700 cuando antes solo se tenían hasta los 1,300 msnm (Constantino *et al.*, 2011).

Un estudio realizado en Soconusco, Chiapas, México, México en los meses de febrero a marzo de 2003 para identificar el efecto de la altitud de las plantaciones ubicadas entre 380 y 1,200 m, señala que la plaga estuvo presente en todas las localidades con rangos 0.8 a 22.0% hojas minadas (Barrera *et al.*, 2006).

Asimismo, la mayor incidencia del minador de las hojas del café se encuentra en cultivos con poco manejo fitosanitario; sombríos tanto de zonas cálidas como secas (Enríquez *et al.*, 1975).

6.2. Sobrevivencia, dispersión y multiplicación

Los adultos don de hábitos nocturnos y en el día permanecen ocultos en el envés

de las hojas. Se les puede observar volando durante días nublados y cuando se sacuden las ramas interiores de las plantas de café afectadas con minas. Las larvas permanecen en el mesófilo del tejido donde se protegen de enemigos naturales (Constantino *et al.*, 2011).

6.3. Métodos de diagnóstico

El principal método de diagnóstico de *L. coffeella* es a través de características morfológicas del insecto. Adicionalmente, se han implementado técnicas moleculares en la identificación de la plaga. En el banco de datos genéticos (GenBank) del National Center for Biotechnology Information se tienen 12 registros de identificación, como se muestra en el cuadro 2:

7. MEDIDAS FITOSANITARIAS

7.1. Exclusión

7.1.1. Regulatorias

En México no existe regulación para *Leucoptera coffeella*, debido a que es una plaga presente y de importancia económica. Sin embargo en los países miembros del APPPC, PPPO, Este de África, África meridional y China, *L. coffeella* esta cataloga como plaga de importancia cuarentenaria (EPPO, 2014).

Dirección General de Sanidad Vegetal

Cuadro 2: Registros de secuenciaciones de *Leucoptera coffeella*.

Peso del fragmento y RNA	primer	proteína	Código GenBank
501 bp linear mRNA	acc	acetyl-coAcarboxylase	JQ790064.1
402 bp linear mRNA	192fin	glu-/pro-tRNAsynthetase	JQ790385.1
1,134 bp linear mRNA	enolase	putativeenolaseprotein	JQ789601.1
594 bp linear mRNA	3017fin	tetrahydrofolatesynthase	JQ788831.1
447 bp linear mRNA	265fin	his-tRNAsynthetase	JQ788253.1
591 bp linear mRNA	109fin	gelsolin	JQ787874.1
621 bp linear mRNA	3007fin	glucosephosphatedehydrogenase	JQ786450.1
501 bp linear mRNA	262fin	proteasomesubunit	JQ785095.1
2,193 bp linear mRNA	CAD	carbamoilphosphatesynthetase/aspartatetranscarbamyase/dihydroorotase	JQ784618.1
441 bp linear mRNA	197fin	triosephosphateisomerase	JQ784120.1
666 bp linear mRNA	8091fin	glucosephosphateisomerase	JQ783812.1
705 bp linear mRNA	3070fin	ala-tRNAsynthetase	JQ783516.1

Fuente: GenBank <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/?term=Leucoptera>.

7.2. Esquema de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria

En México desde febrero de 2014 *L. coffeella* se encuentra bajo monitoreo dentro del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria en los estados de Chiapas, Veracruz y Puebla, a través de la implementación de parcelas fijas y móviles (SENASICA, 2014). Si requiere más información, por favor consultar la plataforma WWW-RoyaCafé en <http://www.royacafe.lanref.org.mx/>.

7.2.1. Alerta Fitosanitaria

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

7.3. Erradicación

No existen reportes sobre la erradicación del minador de las hojas.

Dirección General de Sanidad Vegetal

7.4. Protección

7.4.1. Control cultural

Dentro de las medidas culturales, la más importante es la regulación de la sombra, por lo que se sugiere un distanciamiento adecuado entre los árboles, sombra moderada y campos limpios de malezas (Enríquez *et al.*, 1975).

7.4.2. Control biológico

Un trabajo realizado por Barrera y colaboradores en la zona del Soconusco, Chiapas señala que el control por enemigos naturales va del 2 al 70%, donde se reportan 2 géneros de parasitoides de la familia Braconidae (*Allobracon* y *Stiropius*) y 10 de las familias Eulophidae (*Aprostocetus*, *Chrysocharis*, *Cirrospilus*, *Closterocerus*, *Elachertus*, *Horismenus*, *Neochrysocharis*, *Pnigalio*, *Proacrias*, *Zagrammosoma*), siendo *Pnigalio*, *Neochrysocharis* y *Zagrammosoma* los más abundantes. Mientras que los depredadores más importantes son hormigas de los géneros *Pseudomyrmex* y *Camponotus*. La depredación más alta (30-42%) se presenta en los meses de septiembre a enero, mientras que el parasitismo más alto se presenta en enero 37% y el más bajo en marzo-junio con un 13% y un promedio superior a 26% (Barrera *et al.*, 2016).

En Brasil y Perú se reportan dos especies de *Poliestes* spp. reconocidos como importantes predadores del minador del café (*L. coffeella*) (Hagen *et al.*, 1999).

7.4.3. Control genético

El uso de material vegetal resistente o tolerante es una alternativa para el control del minador de la hoja, el cual no afecta la acción de enemigos naturales como lo es la aplicación de productos químicos.

Un estudio realizado en Brasil en las variedades Tupi IAC 1669-33, Obatã IAC 1669-20 y Ouro Verde Amarelo, señaló que las dos primeras variedades entre el mes de julio y octubre de 2003 presentaron incidencias del 45-67% y en mayo-octubre de 2004 registraron incidencias del 38-65%, mientras que la tercera variedad para esos mismos periodos tuvo incidencias de 11-53% y 10-25%, respectivamente. Lo que sugiere que Ouro Verde Amarelo es menos susceptible al minador de la hoja y una alternativa viable (Costa, 2005).

Asimismo, Guerreiro (1991) realizó un estudio de diferentes especies para identificar fuentes de resistencia a *L. coffeella* y concluyó que *Coffea stenophylla*, *C. brevipes*, *C. liberica* y *C. salvatrix* son altamente resistentes; *C. racemosa*, *C. kapakata*, *C. dewevrei* y *C.*

Dirección General de Sanidad Vegetal

eugenooides son moderadamente resistentes y *C. congensis*, *C. canephora* y *C. arabica* son susceptibles, lo anterior consideran el área foliar dañada. Lo anterior concuerda con Barrera y colaboradores (2006) que señala que *C. arabica* es altamente susceptible.

Por otro lado, se ha identificado que la toxina de *Bacillus thuringiensis* es efectiva en el control del minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*), por la formación de inclusiones cristalinas que produce durante la esporulación de la bacteria. En ese sentido se ha introducido el gen *CryIA(c)* a *C. arabica* y *C. canephora* para conferir resistencia contra la plaga, con resultados efectivos (Carneiro y Stiles, 2005; Leroy *et al.*, 1999).

7.4.4. Control etológico

La principal forma de comunicación entre los insectos es a través de los olores: la hembra adulta de minador es capaz de emitir una feromona sexual, para avisar al macho que esta lista para copular. Las son señales químicas volátiles que son percibidas por otro insecto de la misma especie (Constantino *et al.*, 2011). Derivado de ello Francke y colaboradores (1988) detectaron los compuestos de la molécula de feromona del minador de las hojas y ahora se sintetiza para ser usada como cebo de

trampas de monitoreo. Asimismo, es utilizada en confusión sexual, lo cual se logra al saturar el ambiente con la feromona para que el macho no encuentre a la hembra.

7.4.5. Control químico

En Brasil, donde la plaga ha causado pérdidas considerables, los productores realizan el control de la plaga con productos químicos como clorpirifos, deltametrina, dimetoato, ethión, monocrotofós y permetrina (Gusmao *et al.*, 2011). Desafortunadamente, el uso continuo y desmedido de estos productos ha ocasionado que la plaga genere resistencia a los insecticidas (Domingos *et al.*, 2011).

En México no se recomienda usar insecticidas químicos para el control del minador, pues las altas infestaciones están asociadas al uso y abuso de estos productos al interferir con la acción de los enemigos naturales (Barrera *et al.*, 2006).

Dirección General de Sanidad Vegetal

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, E. 1986. Control natural del minador de la hoja del cafeto en México *Leucoptera coffella* (Guer.-Men. 1842) (Lep. Lyonetiidae). Tesis. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. 217 pp.
- Barrera, J.F., R. Lomeli, J. S. Bernal, J. Herrera y E. Malo. 2006. Folleto técnico no. 12.- El minador de la hoja del café, una plaga explosiva regulada por enemigos naturales. Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, México. 8 p.
- Carneiro M. F. y J. I. Stiles. 2005. Transgenic Coffee. P. 858-869. In G. G. Khachatourians, A. McHughen, R. Scorza, W. K. Nip and Y. H. Hui (eds) Transgenic Plants and Crops. Taylor & Francis e-Library, New York. U.S.A.
- Cárdenas J.A. 1979. Fluctuación poblacional de minador de la hoja del cafeto (*Leucoptera coffella* Guer.-Men, 1842) en el campo experimental de Ixtacuaco, Veracruz [México, *Coffea arabica*]. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo (México), Departamento de Parasitología. 64 p.
- CENICAFÉ. 2014. Minador de las hojas del cafeto; Una plaga potencial por efectos del cambio climático. Centro Nacional de Investigación de Café (CENICAFÉ). Disponible en: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/330/1/avt0409.pdf> Consultado 20 Agosto 2014).
- CIPF. 2011. Nimf n. 8 Determinación de la situación de una plaga en un área. En: FAO (eds.) Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias. Roma. 83-93 p.
- CIPF. 2014. Lista de Plagas Reglamentadas de México 2011, Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). Disponible en: <https://www.ippc.int/es/content/lista-de-plagas-reglamentadas-de-mexico-2011> (Consulta 04 Julio 2014).
- Costa C. E. 2005. Biología, daño e control de bicho-minero en cultivos de café arábica. Tesis de Maste. Instituto Agronómico Pós-Graduacao, Campinas, Sao Paulo, Brasil. 1005 p.
- Constantino L. M., J. C. Floréz, P. Benavides and T. Bacca. 2011. Minador de las hojas del cafeto. Una plaga potencial por efectos del cambio climático. Avances técnicos 409. CENICAFÉ, Chinchina, Caldas, Colombia. 12 p.

Dirección General de Sanidad Vegetal

- Domingos J., G. De Freitas, M.B. Lopes y M. S. Zacarias. 2011. Spatian distribution of the coffee-leaf-miner (*Leucoptera coffeella*) (Guérin-Méneville & Perrottet, 1842) in an organic coffee (*Coffea arabica* L.) field in formation. *Coffee Science*, larvras, 6(3):226-232.
- EPPO. 2014. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). Disponible en: <https://www.eppo.int> (Consulta 07 Julio 2014).
- Enríquez E., S. Bejarano y V.Vila. 1975. Biología de *Leucoptera coffeella* - Morfología, Ciclo Biológico y Comportamiento de *Leucoptera coffeella*. Disponible en: <http://www.revperuentomol.com.pe/publicaciones/vol18/BIOLOGIA-DE-LEUCOPTERA-COFFEELLA79.pdf> (Consultado 22 Agosto 2014).
- Francke W., m. Tóth, G. Szocs, W. Krieg, H, Ernest, E. Buschmann. 1988. Identifizierung and Synthese von Dimethyl alkanenals Sexual locks toffeweiblicher Minier motten (Lyonetiidae). *Zeitschrift für Naturforschung* 43:787-789.
- Guerreiro O. H. Penna y A. Carvalho. 1991. Fontes de resistencia ao bicho-minerio *Perileucoptera coffeella*, em *Coffea* spp. *Bragantia*, Campinas. 50(1):45-55.
- Gusmao M. R., M. Picanco, A. H. Rocha e M. Fialhomoura. 2000. Seletividade fisiológica de inseticidas a vespidae predadores do bicho-mineiro-do-cafeiro. *Pesq. Agropec. Bras*, Brasilia. 35(4):681-686.
- Hagen K. S., N. J. Mills, G. Gordh and J. A. McMurtry. 1999. Terrestrial Arthropod Predators of Insect and Mite Pests. 383-461 p. In Bellows T. and Flaber T.W. (eds) *Handbook of Biological Control*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Leroy, T.; A.M. Henry, R. Philippe, M. Royer, I. Altosaar, R. Frutos, D. Duris and R. Philippe. 2000. *Plant Cell Reports*. 19:382-389.
- Nantes J. F. D. e J. R.P. Parra. 1977. Avaliacao de danos causados por *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em três variedades de café (*Coffea* spp.). *O Solo* 69:23-29.
- Paliz, V. y J. Mendoza. 1993. Plagas del cafeto. pp. 144-166. En: Sotomayor, H. I. (Ed.) *Manual del cultivo del café*, Estación Experimental Pichilingue, Quevedo, Ecuador. 166 p.

Dirección General de Sanidad Vegetal

SAG-CNC. 1955. Principales enfermedades y plagas del cafeto en México. Secretaria de Agricultura y Ganadería Comisión Nacional del Café, México D. F. 101 p.

SENASICA. 2014. Situación Epidemiológica de la roya del café en Chiapas, Veracruz y Puebla. Informe epidemiológico Núm. 8. Servicio Nacional Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México, D. F. 11 p.

SIAP. 2014. Cierre de la producción agrícola por estado año 2013. Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP), México, D.F. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> (Consulta 6 agosto 2014).

Dirección General de Sanidad Vegetal

8.1. Forma recomendada de citar:

SENASICA. 2014. Minador de la hoja del cafeto (*Leucoptera coffeella* Guérin Méneville). Dirección General de Sanidad Vegetal - Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D. F. Ficha Técnica No. 50. 21p.

Coordinación:

M.C. José Abel López Buenfil
Director del CNRF
Ing. Rigoberto González Gómez
Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria
Dr. Gustavo Mora Aguilera
Coordinador de LANREF

Con la colaboración:

Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria (LANREF)
Colegio de Postgraduados (CP)
Ing. Coral Mendoza Ramos
Ing. Maritza Juárez Duran
Ing. Laura Rosney Jiménez González
Ing. Juan José Coria Contreras
Ing. Gerardo Acevedo Sánchez