

FALSO GUSANO DE LA FRUTA

Thaumatotibia leucotreta
Meyrick, 1913

Ficha Técnica No. 70



Gilligan y Epstein, 2014; Boersma, 2017; Van der Straten, s/a;
Hofmeyr, s/a; Kenneth, s/a.





CONTENIDO

IDENTIDAD.....	1
Nombre científico	1
Sinonimia	1
Clasificación taxonómica.....	1
Nombre común.....	1
Código EPPO.....	1
Guía para su identificación.....	1
Estatus fitosanitario.....	1
Situación de la plaga en México.....	1
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA.....	1
Impacto económico a nivel mundial	2
Potencial de impacto económico en México	2
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA	3
HOSPEDANTES.....	5
Distribución nacional de hospedantes.....	6
ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS.....	7
Ciclo biológico	7
Descripción morfológica.....	11
Huevo.....	11
Larva	12
Pupa.....	13
Adulto.....	13
DAÑOS Y SÍNTOMAS	17
Similitud con otras especies.....	20
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS.....	21
Dispersión.....	21
MEDIDAS FITOSANITARIAS	21
Muestreo o monitoreo de la plaga.....	21
Control cultural	21
Control biológico	21
Control químico	22
Control etológico	22
Técnica del insecto estéril	22
Medidas regulatorias.....	23
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA.....	23
Toma y envío de muestras.....	23
Alerta fitosanitaria	23
BIBLIOGRAFÍA.....	23

IDENTIDAD

Nombre científico

Thaumatotibia leucotreta Meyrick.



(Gilligan y Epstein, 2014)

Sinonimia

Cryptophlebia leucotreta Meyrick
Cryptophlebia roerigii Zacher
Olethreutes leucotreta Meyrick
Thaumatotibia roerigii Zacher

Clasificación taxonómica

Clase: Insecta
Orden: Lepidoptera
Familia: Tortricidae
Género: *Thaumatotibia*
Especie: *Thaumatotibia leucotreta*

Nombre común

Nombre común	
Español	Palomilla de la naranja, Falso gusano de la fruta.
Inglés	False codling moth, citrus codling moth, orange codling moth, orange moth.
Francés	Fausse carpocapse, teigne de l'oranger.

Fuente: CAB International, 2018.

Código EPPO

ARGPLE.

Guía para su identificación

Para su identificación se recomienda consultar las publicaciones de Couilloud (1988), Williams (1953) y Komai (1999); en las que se describe a detalle la especie *T. leucotreta*.

Estatus fitosanitario

De acuerdo con la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, Glosario de términos fitosanitarios, *Thaumatotibia leucotreta* cumple con la definición de plaga cuarentenaria y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes (IPPC, 2018).

Situación de la plaga en México

Con base en la NIMF No. 8, Determinación de la situación de una plaga en un área, *Thaumatotibia leucotreta* es una plaga Ausente en México: no hay registros de la plaga (IPPC, 2017).

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

Thaumatotibia leucotreta es una de las plagas más destructivas de cítricos en África (Gilligan *et al.*, 2011; Newton, 1998). Las larvas se alimentan directamente de los frutos ocasionando madurez prematura y caída del fruto. Las lesiones originadas durante su alimentación sirven de entrada para patógenos oportunistas que incrementan el daño (Gilligan *et al.*, 2011). Las larvas de *T. leucotreta* son polífitas y han sido reportadas en más de 50 especies de plantas, que incluyen a más de 30 familias botánicas (Brown *et al.*, 2014). En África, no solo es una plaga importante en cítricos, también origina pérdidas económicas en cultivos como aguacate, algodón, maíz, guayaba, macadamia, mango, durazno, y

otros de interés agrícola y hortícola (Venette *et al.*, 2003; Guilligan *et al.*, 2011; CAB International, 2018).

Esta palomilla es considerada una plaga cuarentenaria de importancia internacional, principalmente para países exportadores de cítricos, incluido los Estados Unidos. Por lo anterior, la detección de una sola larva en frutos de exportación, puede resultar en el rechazo de todo el envío (Venette *et al.*, 2003; Boersma y Carpenter, 2016; Onah *et al.*, 2016).

Por la importancia que esta plaga reviste, el panel de expertos sobre medidas fitosanitarias de la Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO por sus siglas en inglés), decidió agregarla a la lista de alertas de la EPPO, como una plaga A2 (EPPO, 2018a).

Impacto económico a nivel mundial

En Nigeria, las infestaciones de *T. leucotreta* en cítricos originan importantes pérdidas en el rendimiento que afectan la seguridad alimentaria y económica de este país, además del aumento en los costos de producción originados por el manejo y las pérdidas en las exportaciones, lo que repercute en la generación de divisas (Onah *et al.*, 2016). Para Sudáfrica, esta especie es una plaga clave; y para otros países, representa una amenaza para los mercados de exportación (De Jader, 2013).

Reed (1974) en Uganda, reporta pérdidas del 42 - 90% en algodón. En Israel, es una plaga de importancia en macadamia, su presencia en este cultivo originó pérdidas en rendimiento superiores al 30% (Wysoki, 1986), y en cultivos tardíos de durazno, se registraron pérdidas del 28% (1989). Begemann y Schoeman (1999), en Nigeria, calcularon pérdidas del 1.6% en naranja navel y del 0.3% en naranja valencia a consecuencia de esta plaga. Asimismo, Guilligan *et al.* (2011) y Newton (1998), refieren que en aguacate originó pérdidas del 2 al 90%.

Potencial de impacto económico en México

En México, *T. leucotreta* representa una seria amenaza, principalmente para los cultivos de maíz, aguacate, cítricos, café, plátano, cacao, mango, durazno, los cuales son los de mayor ingreso y superficie sembrada en el país. De introducirse a México, tendría repercusiones económicas inmediatas en estos y otros cultivos, los cuales tuvieron en conjunto un valor de producción de alrededor de 226,514 millones de pesos, con una producción de 62,669,610.27 toneladas obtenidas en una superficie sembrada de 11,850,656.29 ha (Cuadro 1) [SIAP, 2018; con datos del ciclo agrícola 2017]. De acuerdo con lo que se reporta en la literatura, *T. leucotreta* es más severa en cítricos (Grové *et al.*, 2012). En este sentido, actualmente México ocupa el quinto lugar en producción de cítricos a nivel mundial, por lo tanto, el ingreso, establecimiento y dispersión de esta plaga, tendría repercusiones económicas inmediatas, afectando la producción en este cultivo, y perjudicando a más de 108, 465 mil productores, además, se pondrían en riesgo más de 154 mil empleos directos, 250 mil indirectos y 28 millones de jornales anuales (SAGARPA 2012; Salcedo *et al.*, 2016; Zilch, 2016).

México ocupa el 1er lugar a nivel mundial en producción de aguacate con un valor superior a los 30 mil millones de pesos. Este cultivo es generador de aproximadamente 187 mil empleos directos que benefician a más de 70 mil familias y a 11, 727 productores establecidos en el país (SAGARPA, 2014; Sánchez, 2007).

Cuadro 1. Producción de los principales cultivos hospedantes de *Thaumatotibia leucotreta* en México. Ciclo agrícola 2017.

Hospedante	Superficie Sembrada (ha)	Producción (toneladas)	Valor de producción (millones de pesos)
Maíz grano	7,540,942.12	27,762,480.90	100,206.30
Frijol	1,676,230.41	1,183,868.06	16,375.78
Café cereza	722,444.32	835,380.37	4,905.64
Maíz forrajero	590,780.68	16,669,014.09	9,597.06
Naranja	335,425.69	4,629,758.18	8,621.73
Aguacate	218,492.93	2,029,885.85	39,705.96
Mango	201,464.38	1,958,491.08	7,434.21
Limón	193,787.41	2,513,390.68	12,625.48
Plátano	80,283.16	2,229,519.34	6,965.81
Cacao	59,837.80	27,287.25	1,074.30
Manzana	57,529.81	714,149.28	6,230.81
Tuna	47,973.25	470,231.74	1,473.76
Uva	33,713.64	415,889.20	7,279.73
Durazno	31,281.22	163,795.96	1,340.83
Mandarina	21,514.27	285,866.96	681.36
Toronja (pomelo)	19,187.01	441,873.40	1,151.38
Tangerina	12,860.50	206,628.15	532.15
Tangelo	5,216.50	117,316.64	248.77
Lima	1,691.19	14,783.14	63.64
TOTAL	11,850,656.29	62,669,610.27	226,514.70

Fuente: SIAP, 2018; con datos del ciclo agrícola 2017.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

T. leucotreta, es nativa de África Subsahariana de la región de Etiopía y varias islas africanas. Los climas en los que se encuentra distribuida, se caracterizan por ser tropicales, secos o templados. Su distribución actual sugiere que se encuentra estrechamente relacionada con biomas desérticos, xéricos, matorrales, pastizales, sabanas, además, de bosques latifoliados húmedos tropicales y subtropicales (Boersma y Carpenter, 2016; Venette *et al.*, 2003). Esta plaga era desconocida en la Provincia del Cabo Occidental de Sudáfrica, hasta finales de 1960. Posteriormente, para 1970, su rango de distribución se expandió en esta zona llegando a establecerse en huertos comerciales de cítricos

(Hofmeyr *et al.*, 2015). CAB International (2018), señala que *T. leucotreta*, se encuentra presente en los países referidos en el Cuadro 2 y Figura 1. Esta palomilla ha sido interceptada en Europa (Dinamarca, Finlandia, Italia, España, Suecia y Reino Unido), en productos procedentes de África, sin embargo, a la fecha estos países se mantienen libres de la plaga. En Países Bajos prevalece el estatus de Ausente: plaga erradicada (CAB International, 2018; Stibick *et al.*, 2010).

De acuerdo con Gilligan *et al.* (2011), larvas vivas y muertas de esta especie, son interceptadas frecuentemente en puntos de ingreso en Estados Unidos, principalmente en pimientos (*Capsicum* sp.), berenjena (*Solanum melongena*) y clementinas (*Citrus* sp.). En 2005,

dos larvas vivas de *T. leucotreta* fueron encontradas en California, dentro de clementinas sometidas previamente a tratamiento en frío, procedentes de Sudáfrica. Posteriormente, en 2008 un macho adulto fue capturado en una

trampa localizada en Ventura, California, sin que a la fecha se tengan más reportes. En el Cuadro 2 y Figura 1, se muestra a detalle su distribución geográfica.

Cuadro 2. Distribución de *Thaumatotibia leucotreta* a nivel mundial.

Continente	País
Asiático	Israel.
Africano	Angola, Benin, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Cabo Verde, República Centroafricana, Chad, República Democrática del Congo, Costa de Marfil, Eritrea, Etiopía, Gambia, Ghana, Kenia, Madagascar, Malawi, Malí, Mauricio, Mozambique, Níger, Nigeria, Reunión, Ruanda, Santa Elena, Senegal, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Suazilandia, Tanzania, Togo, Uganda, Zambia, Zimbabue.

Fuente: CAB International, 2018; EPPO, 2018b; California Department of Food and Agriculture, s/a.

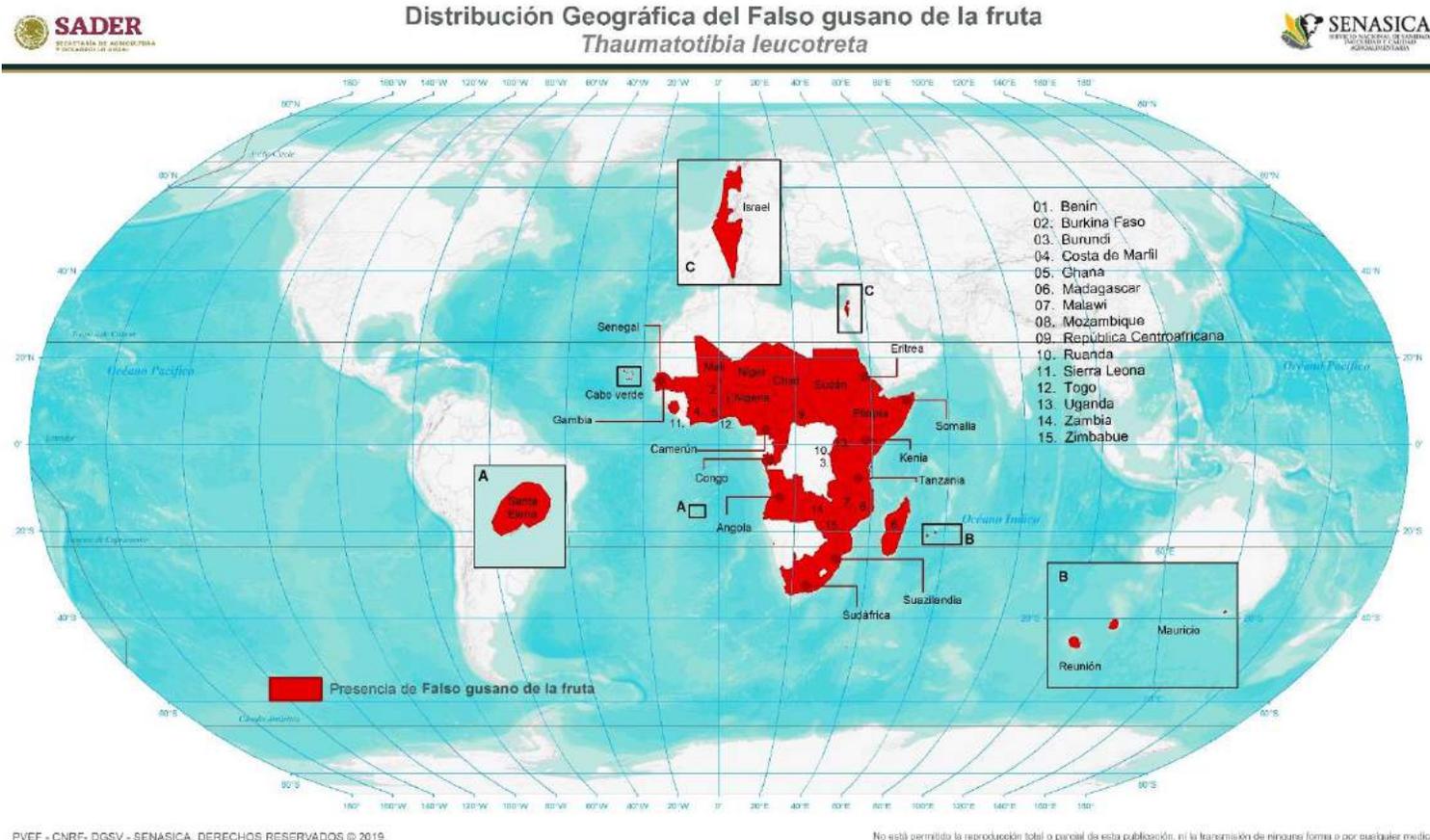


Figura 1. Distribución geográfica de *Thaumatotibia leucotreta*, a nivel mundial (CAB International, 2018; EPPO, 2018b; California Department of Food and Agriculture, s/a).

HOSPEDANTES

Thaumatotibia leucotreta es una especie polífaga, infesta a más de 50 especies de plantas incluidas en aproximadamente 30 familias botánicas (Brown *et al.*, 2014; Rentel *et al.*, 2017). En los Cuadros 3 y 4, se presentan los hospedantes silvestres y cultivados en los que este lepidóptero se ha registrado de acuerdo a lo señalado por De Jager (2013).

Cuadro 3. Hospedantes cultivados de *Thaumatotibia leucotreta*.

Familia	Nombre común	Nombre científico
Annonaceae	Chirimoya	<i>Annona cherimoya</i>
Cactaceae	Tuna	<i>Opuntia ficus-indica</i>
Ebenaceae	Caqui	<i>Diospyros virginiana</i>
Fabaceae	Frijol	<i>Phaseolus spp.</i>
	Roble común	<i>Quercus robur</i>
Lythraceae	Granada	<i>Punica granatum</i>
Malvaceae	Algodón	<i>Gossypium hirsutum</i>
	Abelmosco	<i>Abelmoschus esculentus</i>
Myrtaceae	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Oleaceae	Olivo	<i>Olea europeae</i>
Poaceae	Maíz	<i>Zea mays</i>
	Sorgo	<i>Sorghum halepense</i>
Rosaceae	Chabacano	<i>Prunophora armeniaca</i>
	Nectarina	<i>Prunus persica</i> var. <i>nectarina</i>
	Durazno	<i>Prunus persica</i>
	Pera	<i>Pyrus spp.</i>
	Ciruela	<i>Prunus domestica</i>
Rutaceae	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>
	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>
	Tangelo	<i>Citrus reticulata</i> (híbrido)
	Tangerina	<i>Citrus reticulata</i>
Sapindaceae	Litchi	<i>Litchi chinensis</i>
Solanaceae	Chile	<i>Capsicum spp.</i>
Theaceae	Té	<i>Camellia sinensis</i>
Vitaceae	Uva	<i>Vitis spp.</i>

Fuente: De Jager, 2013.

Cuadro 4. Hospedantes silvestres de *Thaumatotibia leucotreta*.

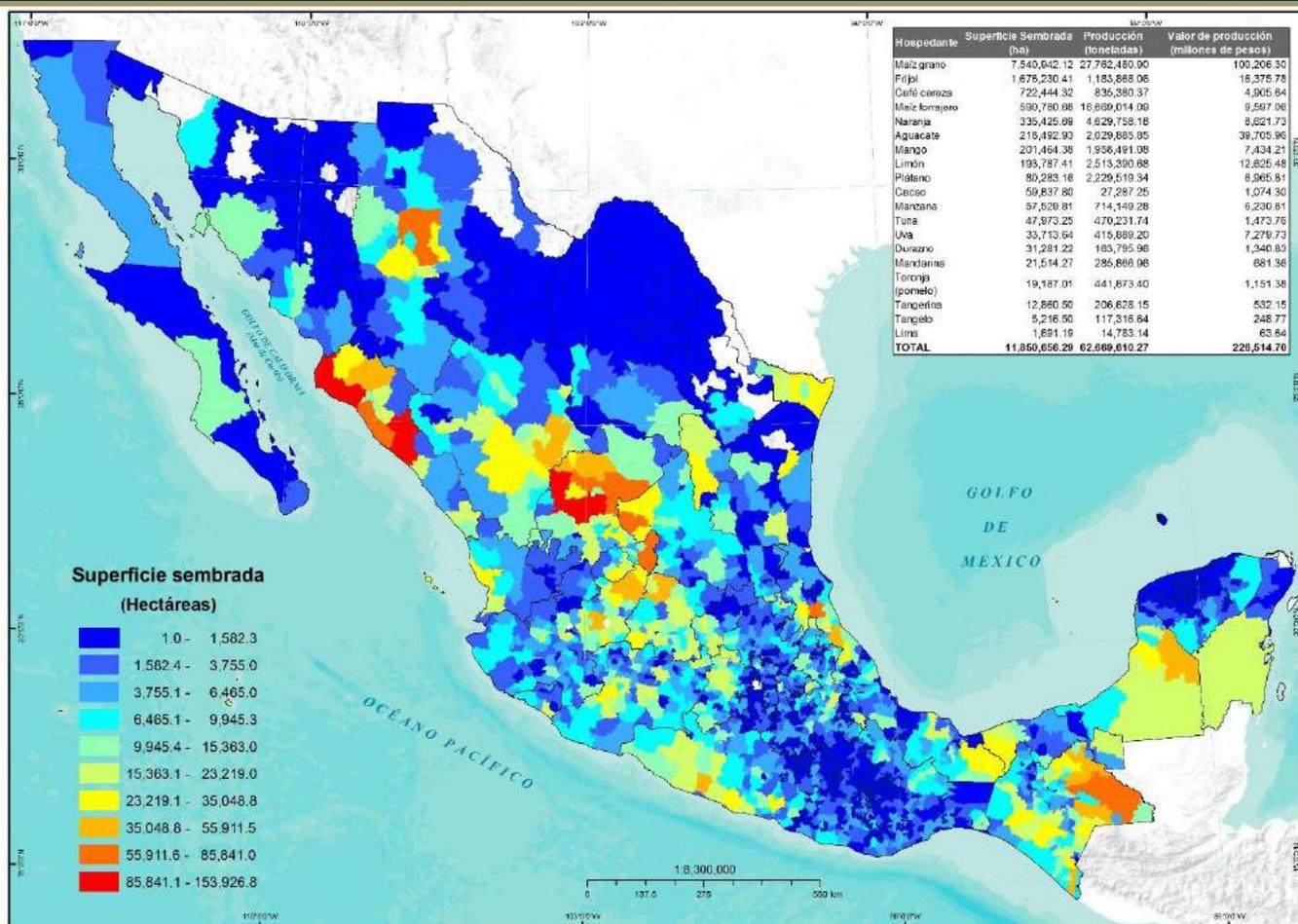
Familia	Nombre común	Nombre científico
Anacardiaceae	Marula	<i>Sclerocarya caffra</i>
	Ciruela kaffir	<i>Harpephyllum caffrum</i>
Annonaceae	Chirimoya africana	<i>Annona senegalensis</i>
Asparagaceae	Sin nombre común	<i>Alubuca</i> sp.
	Sin nombre común	<i>Asparagus crassycladus</i>
Combretaceae	Sauce rojo	<i>Combretum apiculatum</i>
Crassulaceae	Planta jade	<i>Crassula ovate</i>
Ebenaceae	Ébano africano	<i>Diospyros mespiliformis</i>
	Manzana estrella	<i>Diospyros lycioides</i>
Euphorbiaceae	Ricino	<i>Ricinus communis</i>
Fabaceae	Nuez africana	<i>Schotia beachypetala</i>
	Sauce Port Jackson	<i>Acacia saligna</i>
	Árbol loro	<i>Schotia afra</i>
Moraceae	Higo silvestre	<i>Ficus capensis</i>
Myrtaceae	Cerezo de agua	<i>Syzygium cordatum</i>
Oleaceae	Ciruela roja acida	<i>Ximenia caffra</i>
	Olivo silvestre	<i>Olea europea</i> subsp. <i>africana</i>
Passifloraceae	Flor de la pasión	<i>Passiflora</i> sp.
Podocarpaceae	Palo amarillo	<i>Podocarpus latifolius</i>
Rhamnaceae	Espina de búfalo	<i>Ziziphus mucronata</i>
Salicaceae	Manzana kei	<i>Dovyalis caffra</i>
Sapotaceae	Palo de leche rojo	<i>Mumisops zeyheri</i>
Solanaceae	Tomatillo	<i>Solanum tomentosum</i>

Fuente: De Jager, 2013.

Distribución nacional de hospedantes

Los cultivos hospedantes de *T. leucotreta*, se encuentran distribuidos en la mayoría de los estados de la República Mexicana. Sinaloa, Chihuahua, Zacatecas, Guerrero, Campeche, Veracruz, Jalisco y Quintana Roo son las entidades federativas que presentan mayor superficie sembrada con hospedantes potenciales de esta plaga (Figura 2).

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
Hospedantes de importancia económica
Falso gusano de la fruta (*Thaumatotibia leucotreta*)



SENASICA - DGSV - CNRE - PVLE. DERECHOS RESERVADOS © 2019. No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la institución. Fecha de elaboración Enero 2019.

Figura 2. Distribución de hospedantes de *Thaumatotibia leucotreta* en México.

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Ciclo biológico

El ciclo biológico de *T. leucotreta* comprende los estadios de huevo, larva, pupa y adulto. La diapausa es ausente. El ciclo completo dura aproximadamente 30 días (en condiciones óptimas) o 174 días (en condiciones desfavorables) [Figura 3]. Se reporta que pueden ocurrir de dos a diez generaciones al año. Sin embargo, en naranjas cultivadas en Sudáfrica, se han observado hasta cinco generaciones/año (Venette *et al.*, 2003). En este sentido, el número

de generaciones está determinado por varios factores tales como: temperatura, disponibilidad y calidad de alimento, fotoperiodo, humedad, latitud; además del efecto de depredadores y enfermedades.

La presencia permanente de hospedantes favorece que esta palomilla permanezca activa durante todo el año (Venette *et al.*, 2003). Gunn (1921), señala que la humedad tiene un efecto importante en el control de *T. leucotreta*. Este autor reporta que las infestaciones de esta plaga son menos severas durante el periodo de lluvias. De acuerdo con estudios, la proporción entre



machos y hembras es de 1: 2, se ha observado que las hembras son más longevas que los machos (Daiber, 1980). Las hembras grávidas vuelan durante la noche, ovipositan los huevos de manera individual sobre la epidermis, esta actividad la realizan entre las 17:00 y 23:00 horas. Se ha demostrado que a temperatura de 10.6 °C, la eclosión no ocurre. Asimismo, condiciones de temperaturas $\leq 13^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa del 30%, incrementan la tasa de mortalidad de los huevos y a temperatura óptima de 25°C, la hembra oviposita de tres a ocho huevos por postura (Daiber, 1979a). De esta manera, una sola hembra puede depositar hasta 800 huevos durante toda su vida. Si existe una alta infestación, más de una hembra deposita sus huevos en un mismo fruto. Sin embargo, pocos llegan a sobrevivir debido al canibalismo (Stibick *et al.*, 2010). El desarrollo del huevo ocurre a los 2 o 22 días, en función de la temperatura, son extremadamente sensibles a las bajas temperaturas y a periodos prolongados de baja humedad. Daiber (1979a), refiere que temperaturas por debajo del punto de congelación por un lapso de dos días, pueden causar la muerte de los huevos. De acuerdo con este autor, la eclosión de los huevos se inhibe a 10.6°C. En promedio, la etapa de huevo dura de 14.5 a 5.1 días a temperaturas de 15 y 25 °C respectivamente (Daiber, 1979a) [Figura 3].

Las larvas atraviesan por cinco instares, las del primer instar, rasgan la corteza del fruto para penetrar en él y alimentarse de la epidermis, a través de orificios de 1 mm de diámetro que construyen. Las de instares más avanzados, lo hacen de la parte central del fruto. Generalmente, una sola larva sobrevive por fruto, aunque se ha registrado un máximo de 3. El sitio de ingreso de la larva es evidente debido a las excretas (material fino en polvo) que se observan en la superficie, y por la decoloración en la corteza (Stibick *et al.*, 2010). Una vez que las larvas alcanzan la madurez, el fruto puede caer al suelo o permanecer en la rama, en este caso, la larva, construye un hilo de seda para dejarse caer en el

suelo y pupar (Stibick *et al.*, 2010). De acuerdo con Daiber (1979b), la tasa de desarrollo larval depende de la temperatura, por lo que al incrementar esta, decrece significativamente el tiempo de desarrollo. Su investigación también mostró que las etapas de desarrollo más cortas para este insecto, corresponden a los primeros cuatro instares mientras que el último instar antes de la fase de prepupa resultó ser el más largo.

Otros autores como Boardman *et al.* (2011), refieren que las larvas de *T. leucotreta*, son susceptibles al frío y mueren a temperaturas superiores al punto de congelación, lo que sugiere que durante la etapa larval, existe una plasticidad fenotípica limitada a estas temperaturas. Por otra parte, temperaturas de 38 a 45°C, durante un periodo de 2 a 2.5 horas, tienen un efecto letal sobre las larvas, resultando en una mortalidad del 50% (Johnson y Neven, 2010).

Otro factor importante en el desarrollo larval es la calidad de alimento. Daiber (1979b), encontró una correlación positiva entre la calidad de alimento y la duración de la etapa larval, en este sentido, alimento de baja calidad tiene un efecto negativo en el desarrollo. En otra investigación, este mismo autor observó que durante el quinto instar, la larva forma un cocón (envoltura) con partículas del suelo e hilos de seda producidos por su cuerpo, el cual le sirve de protección, durante las etapas de prepupa y pupa (Daiber, 1979a). El periodo de larva dura de 12 a 33 días en climas cálidos y de 35 a 67 días en climas fríos (Bloem *et al.*, 2007) [Figura 3]. Se ha observado una menor emergencia de adultos en pupas expuestas a una baja humedad relativa o localizadas en suelos irrigados. Asimismo, de acuerdo con investigaciones temperaturas $\leq 10.5^{\circ}\text{C}$ propician una alta tasa de mortalidad de pupas (Daiber, 1979b). El desarrollo completo de la pupa es de 13 a 60 días, en función de la temperatura. La pupa del macho, requiere un periodo más largo (13-47 días) para desarrollarse que el de la hembra 11-39 días). La pupación ocurre en la superficie del suelo, en grietas, en

frutos caídos o escombros. Las pupas son sensibles a las bajas temperaturas y lluvias fuertes, sin embargo, las que han completado una cuarta parte o la mitad de su desarrollo, tienden a

ser más resistentes que las pupas jóvenes (Myburgh and Bass, 1969; De Jager, 2013; Bloem *et al.*, 2007).

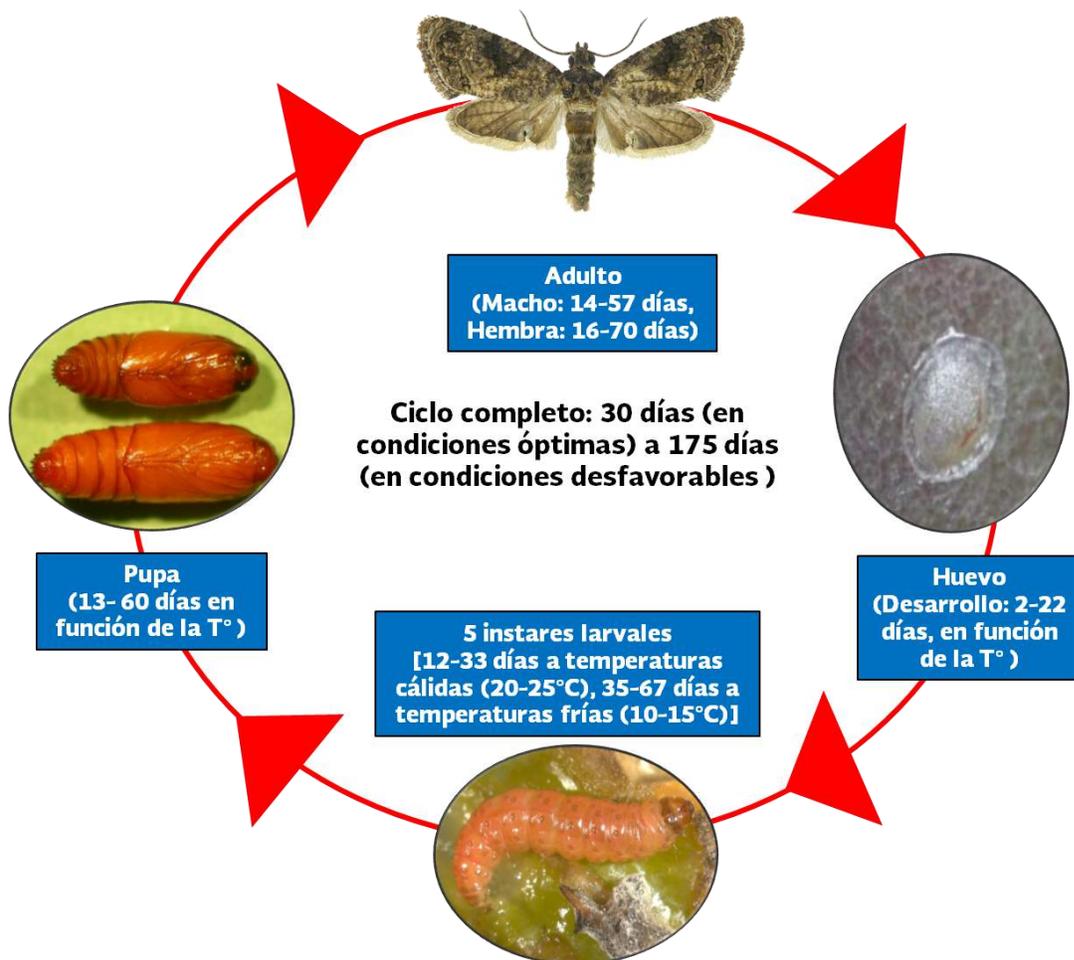


Figura 3. Ciclo biológico de *Thaumatotibia leucotreta* [KEPHIS-EDES-COLEACP, 2015; Van Der Straten, s/a; Hofmeyr, s/a; Gilligan y Epstein, s/a.

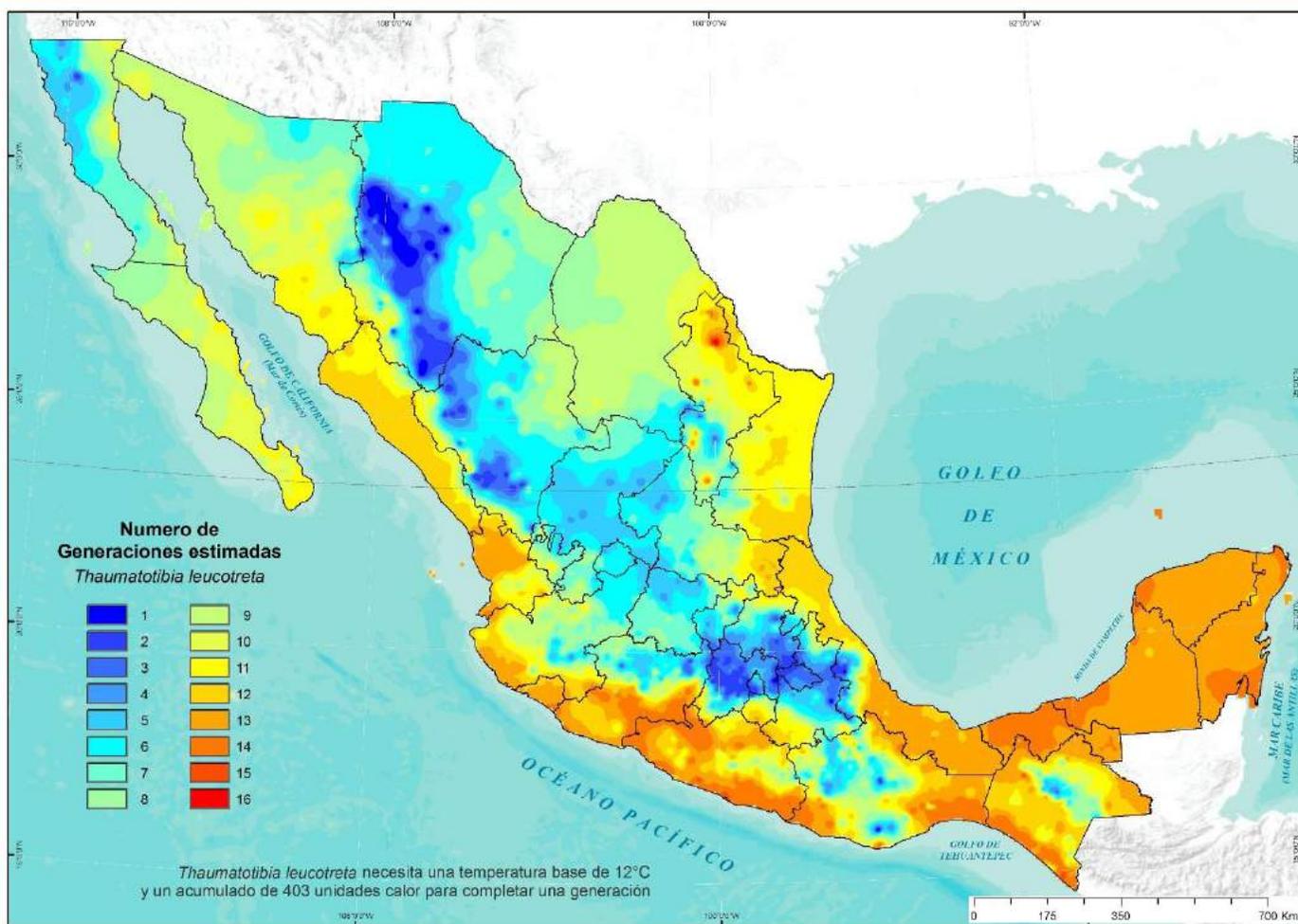
La emergencia de adultos generalmente ocurre durante las primeras horas del día (Couilloud, 1994), estos son más activos durante la noche, en el día reposan sobre áreas sombreadas de la planta hospedante (Blomefield, 1978; Couilloud 1994). La actividad de las palomillas aumenta con el inicio de la floración (Newton 1989a). Los adultos pueden aparearse varias veces durante el día (Couilloud 1994). La oviposición generalmente se realiza en áreas cercanas al fruto en desarrollo (Daiber 1975, Newton 1989b, Ochou 1993). Sin embargo, las hembras prefieren

partes específicas de la planta, para realizar esta actividad, a menudo tienden a elegir superficies lisas, no pubescentes. En algodón, muestran preferencia por las cápsulas verdes (Couilloud, 1994). Mientras que en durazno los huevos son depositados en las hojas cercanas al fruto (Blomefield, 1978; Newton, 1989a). Se ha observado que las palomillas también tienden a seleccionar áreas dañadas del fruto para la oviposición (Blomefield, 1978; Newton y Crause, 1990). La emergencia de adultos generalmente ocurre durante el día. Los machos adultos tardan

entre 13 y 49 días en emerger, las hembras lo hacen a los 11 o 39 días (Daiber 1979c). En promedio, las hembras viven de 16 a 70 días y los machos de 11 a 39 días. Se caracterizan por no volar mucho, por lo que su dispersión está limitada a unos pocos metros (100m), en función de la temperatura y disponibilidad de hospedantes (Bloem *et al.*, 2007).

De acuerdo con Daiber (1980), esta especie requiere 405 Grados Días de Desarrollo (GDD)

para completar un ciclo, con una temperatura base de 12 °C y una temperatura umbral máxima de 40°C. Tomando estos valores, se determinó el número de generaciones potenciales que este insecto puede presentar en México, donde se observa que, en los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León se pueden presentar de 11 a 16 generaciones por año (Figura 4).

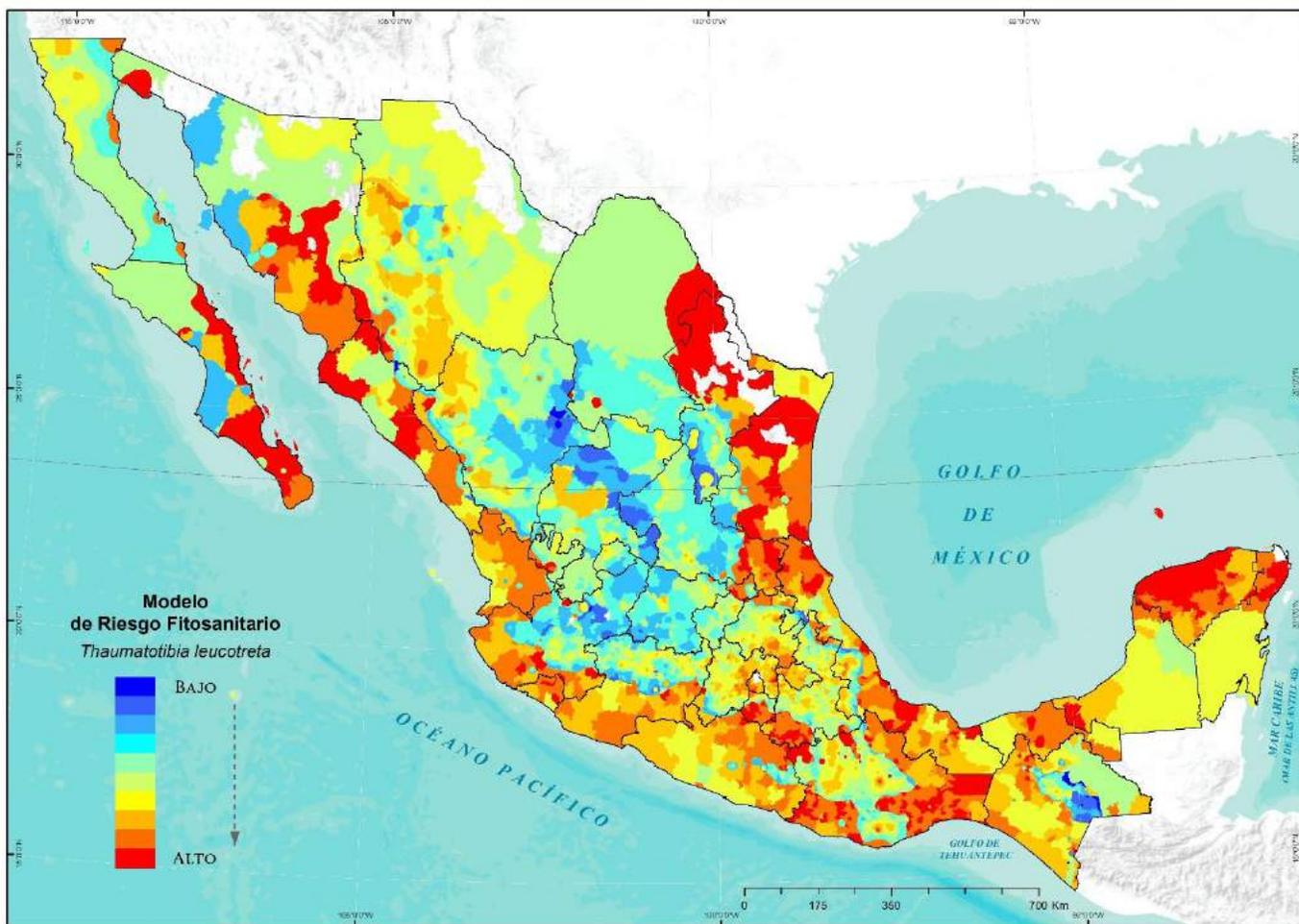


DGVS - CNRF - PYEF. DERECHOS RESERVADOS © 2019.
Fecha de elaboración: Enero, 2019

NO ESTÁ PERMITIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTA PUBLICACIÓN, NI LA TRANSMISIÓN DE NINGUNA FORMA O POR CUALQUIER MEDIO, YA SEA ELECTRONICA, MECÁNICA, FOTOCOPIA, POR REGISTRO U OTROS MÉTODOS, SIN EL PERMISO PREVIO Y POR ESCRITO DEL SENASICA.

Figura 4. Número de generaciones estimadas de *Thaumatotibia leucotreta* al 80% de probabilidad en México. Estimación con el método residual, SIMPEC y requerimientos térmicos propuestos por Daiber (1980).

Asimismo, considerando el número de generaciones que esta plaga puede presentar en el país y la distribución de hospedantes preferenciales y secundarios, en la Figura 5 se observan las áreas potenciales de riesgo para el establecimiento y desarrollo de este insecto. Lo anterior, resalta la importancia que tiene para la agricultura mexicana.



DGSV - CNIU - PVEF. DERECHOS RESERVADOS © 2019.
Fecha de elaboración: Enero, 2019.

NO ESTÁ PERMITIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTA PUBLICACIÓN, NI LA TRANSMISIÓN DE NINGUNA FORMA O POR CUALQUIER MEDIO, YA SEA ELECTRÓNICO, MECÁNICO, FOTOCOPIA, POR RESISTO O OTROS MÉTODOS, SIN EL PERMISO PREVIO Y POR ESCRITO DEL SENASICA.

Figura 5. Áreas de riesgo para la introducción, desarrollo y establecimiento de *Thaumatotibia leucotreta* en México por condiciones climáticas óptimas y presencia de hospedantes.

Descripción morfológica

Huevo

Los huevos son ovipositados de manera individual sobre la superficie del fruto, hojas, frutos caídos o en superficies lisas no

pubescentes (Stibick *et al.*, 2010). Son de tamaño pequeño (1 mm de diámetro), de forma ovalada con la superficie reticulada. Recién puestos son translúcidos de color blanco-amarillento, pero adquieren un color rosado antes de eclosionar (Figura 6) [Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de Murcia, 2015].



Figura 6. Huevo de *Thaumatotibia leucotreta* (KEPHIS-EDES-COLEACP, 2015).

Larva

Las larvas de *T. leucotreta* atraviesan por cinco instares, los cuales varían en tamaño y color (KEPHIS-EDES-COLEACP, 2015). Las larvas de los tres primeros instares son de color blanco amarillento, con diminutas manchas negras con setas cortas cada una, poseen una cápsula cefálica de color negro (Figura 7). Las del cuarto y quinto instar, son de color rosado tendiendo a rojizo, con tonalidades claras en la parte ventral y naranja-amarillas en ambos lados del cuerpo, se caracterizan por presentar una cápsula cefálica de color café claro (Figura 8) [Venette *et al.*, 2013; KEPHIS-EDES-COLEACP, 2015; Bloem *et al.*, 2007].

Las larvas del primer instar miden en promedio 1 mm de longitud, las de los últimos instares hasta 20 mm de largo (KEPHIS-EDES-COLEACP, 2015; Daiber, 1979b). En general, poseen pináculos largos de tonalidades más oscuras que el color del cuerpo, espiráculos ovales y pequeños, rara vez más largos que las bases setales (Figura 9 y 10).

En el segmento A8, se observa un espiráculo ligeramente anterior a la línea media vertical del segmento; seta subdorsal (SD1) anteroventral al espiráculo, mide unas tres veces el diámetro de este. En A9 L1 equidistante a L2 y L3 (Figura 9).

Orificio anal bien desarrollado. Pronoto de color café amarillento que sobresale por delante y por ambos lados del cuerpo (Figura 10c). Peine anal con 2-7 dientes (Figura 11). Propatas con 31-40 ganchos dispuestos en un círculo biordinal (Figura 12) [Venette *et al.*, 2013; Bloem *et al.*, 2007]. Generalmente, el tamaño de la capsula cefálica y la longitud del cuerpo se usan para determinar el estadio larval (Venette *et al.*, 2003; Bloem *et al.*, 2007; Timm *et al.*, 2007).



Figura 7. Larva de *Thaumatotibia leucotreta* (primeros instares) en fruto de naranja (Ostojá- Starzewski y Duncan, 2017).



Figura 8. Últimos instares larvales de *Thaumatotibia leucotreta* (Van Der Straten, s/a; Mazza *et al.*, 2014).

Pupa

La pupa inicialmente es de color café claro. A medida que madura adquiere una coloración oscura. La pupa del macho es de tamaño más pequeño (6 mm) en comparación con la de la hembra (10 mm), y presenta dos protuberancias laterales en el 9° segmento abdominal. Con espiráculos ovales distribuidos transversalmente, dos filas de espinas dorsales en los segmentos A2-A7 y una fila de espinas en los segmentos A8-A10, a excepción de la pupa del macho, en la que el segmento A8 presenta dos filas de espinas dorsales enganchadas. En el segmento A10, se observa un par de espinas a lo largo de la elevación anal, sin setas enganchadas. Ambas pupas se caracterizan por tener una terminación posterior dentada (Figura 13) [Venette *et al.*, 2003; KEPHIS-EDES-COLEACP, 2015].

Adulto

Las hembras son de tamaño más grande (9 mm) que los machos (6 mm), con una envergadura alar de 16 a 20 mm, respectivamente. Son de color café-grisáceo a café oscuro o negro (KEPHIS-EDES-COLEACP, 2015). Las alas anteriores de machos y hembras son amplias y alargadas, con pelos en los bordes. Se caracterizan por la presencia de un punto blanco en el centro y una mancha oscura en forma de signo de interrogación, localizada en los bordes, la cual se observa cuando estas se encuentran extendidas (Figura 14). Las alas posteriores son de color café grisáceo claro, con venas marcadas de color oscuro. En los machos se observa una mancha semicircular de color negro (Figura 14). Otra característica distintiva de esta especie, es la presencia de un mechón de escamas levantadas en la parte dorsal del tórax (Figura 10 d) [KEPHIS-EDES-COLEACP, 2015; Bloem *et al.*, 2007].

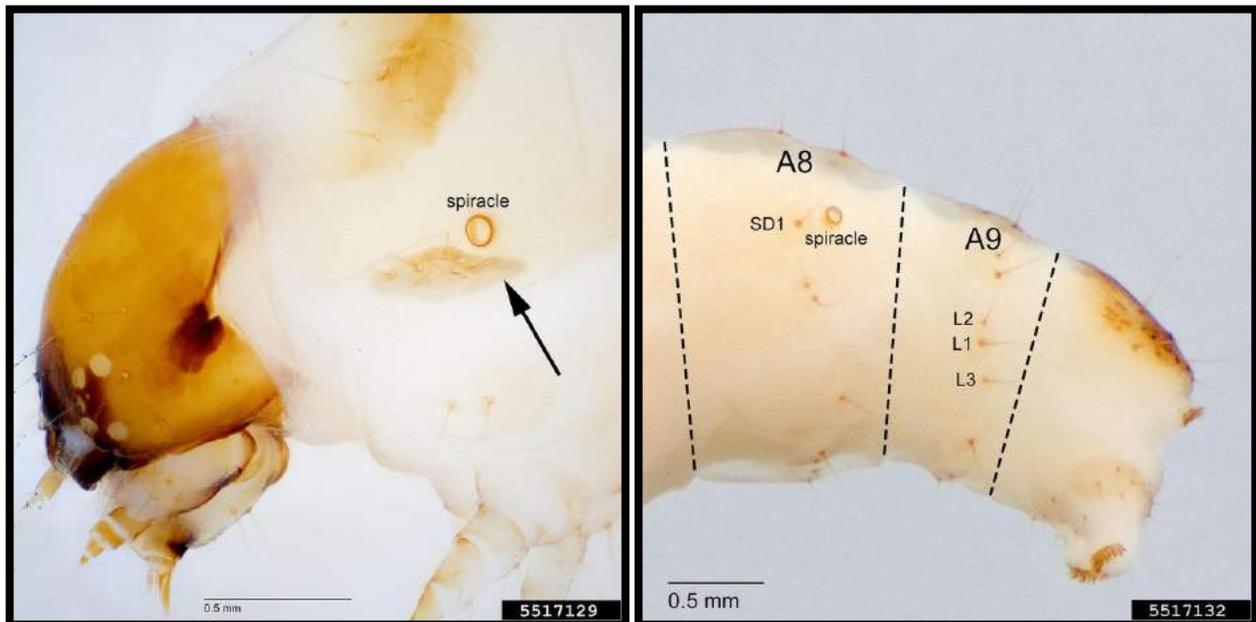


Figura 9. Espiráculo en protorax y segmento A8 de *Thaumatotibia leucotreta* (larva) [Gilligan, s/a].

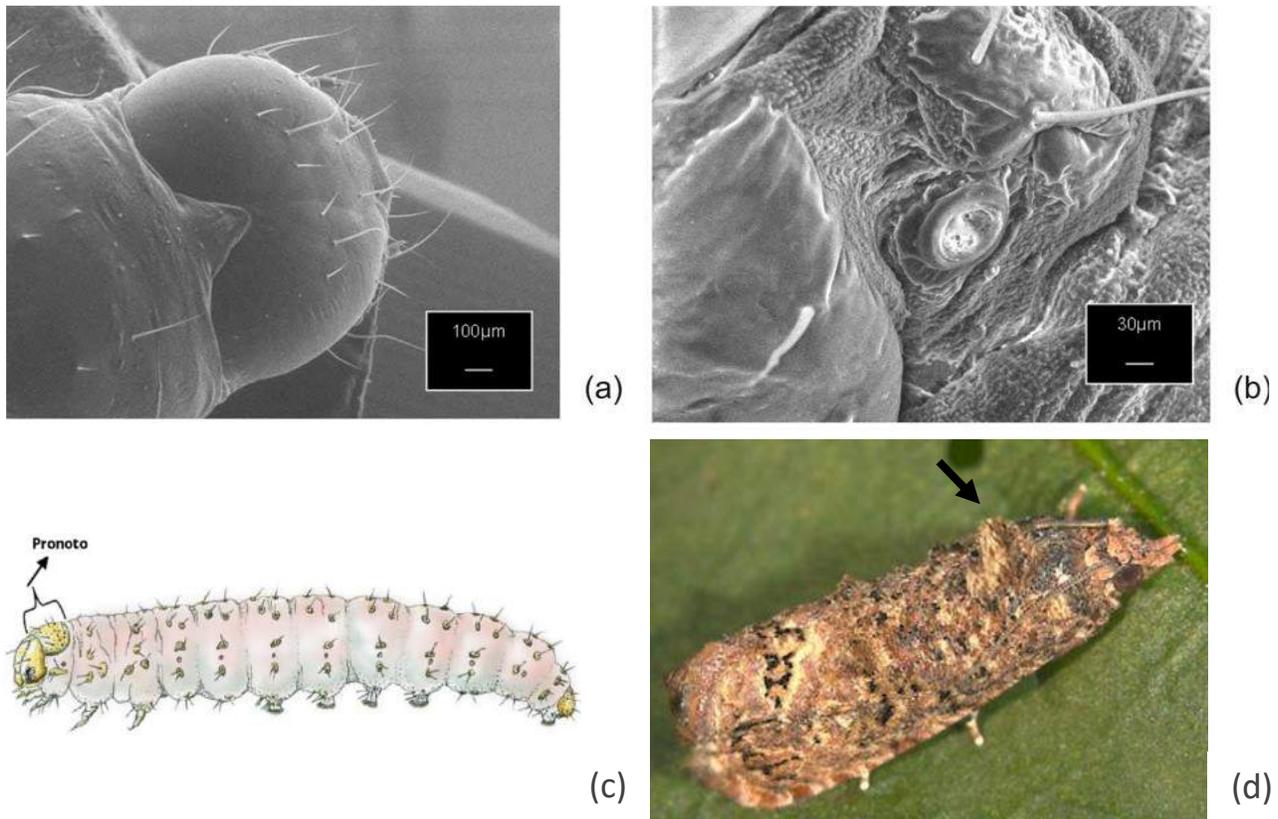


Figura 10. Características de *Thaumatotibia leucotreta*. Microscopía electrónica de barrido de larva del último instar: a) Cabeza (vista dorsal); b) espiráculo en protorax; c) Vista lateral del pronoto (larva); d) Mechón de escamas levantadas en la parte dorsal del tórax [Timm *et al.*, 2007; KEPHIS-EDES-COLEACP,2015].



Figura 11. Vista ventral posterior del peine anal de *Thaumatotibia leucotreta* (Gilligan, s/a).

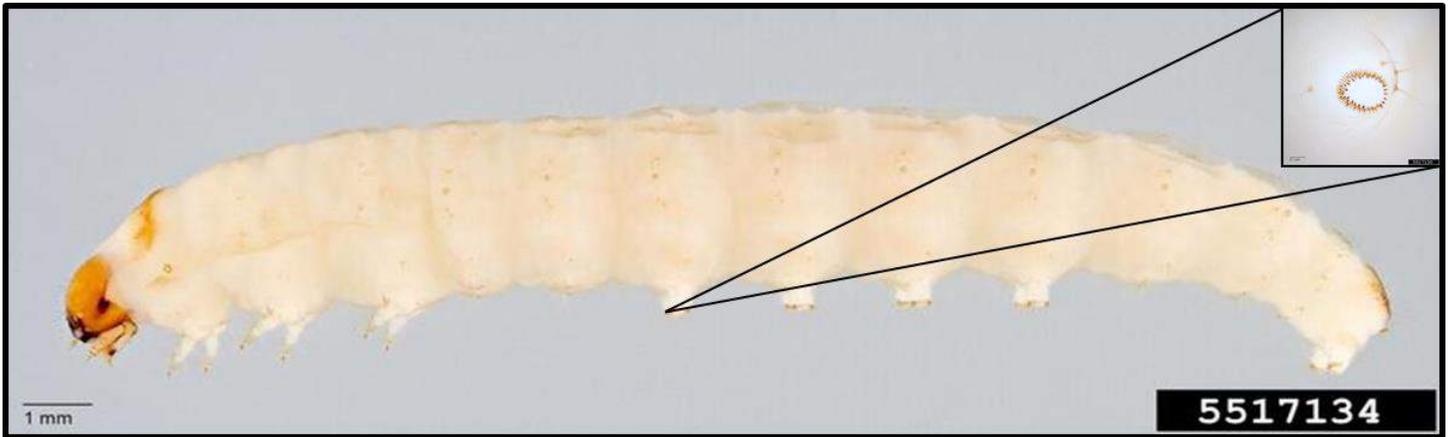


Figura 12. Vista lateral del cuerpo y patrón de crochets de *Thaumatotibia leucotreta* (larva) [Gilligan, s/a].

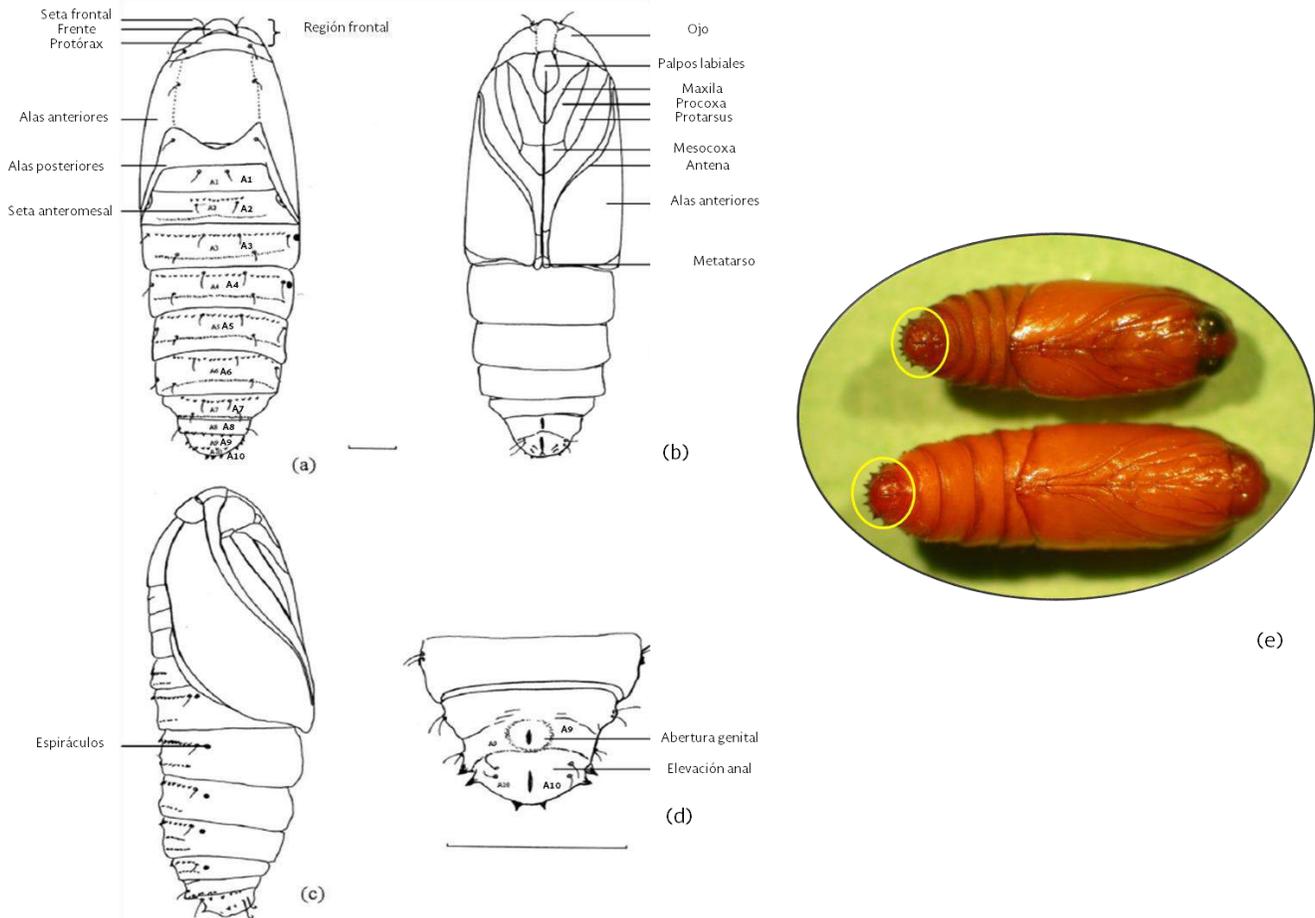


Figura 13. Pupa de *Thaumatotibia leucotreta*. (a). Vista dorsal (hembra); (b). Vista ventral (hembra); (c). Vista lateral (hembra); (d). Segmentos abdominales terminales (macho). Solo se muestran setas prominentes. Escala= 1mm; (e). Acercamiento de los segmentos abdominales terminales de pupas de hembras y machos, en donde se observa la terminación dentada (Timm *et al.*, 2007; Hofmeyr, s/a).

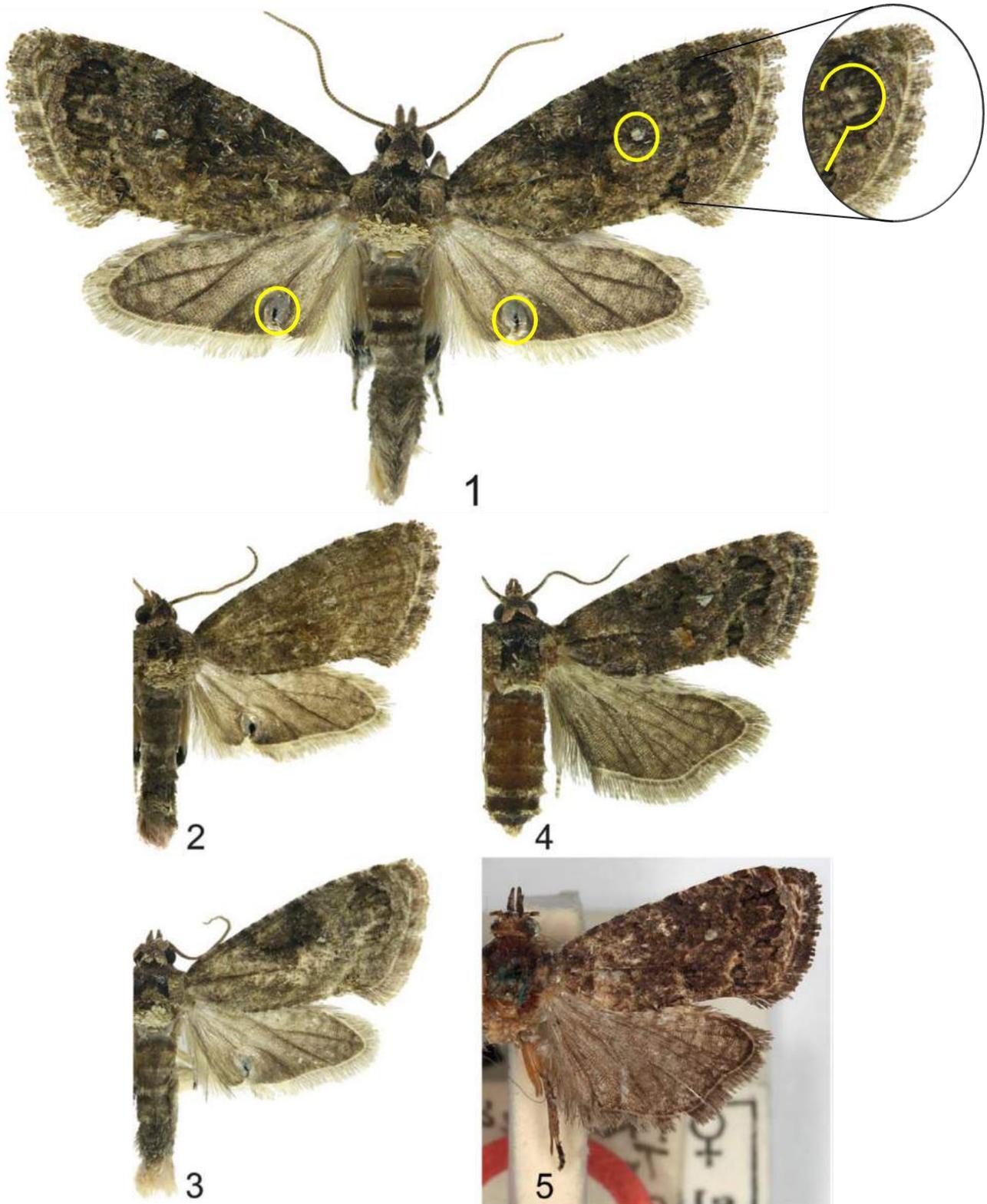


Figura 14. Patrones alares de adultos de *Thaumatotibia leucotreta*. 1-3, Machos; 4, hembra; 5, Holotipo hembra (Gilligan *et al.*, 2011).

DAÑOS Y SÍNTOMAS

La alimentación y desarrollo de las larvas, afecta el crecimiento del fruto, lo que ocasiona su madurez y caída prematura. Generalmente, las hembras adultas ovipositan cerca del cáliz o en depresiones de la epidermis. Los primeros instares larvales, se alimentan de este tejido en donde originan pequeños orificios de entrada (1 mm de diámetro), los cuales son visibles por las excretas producidas por las larvas (Figuras 15).

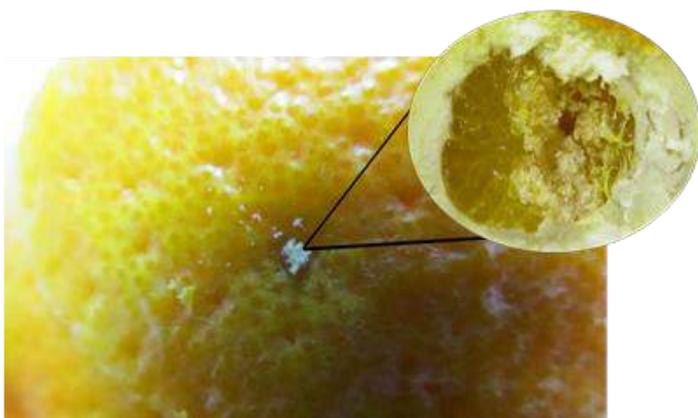


Figura 15. Sitios de ingreso de larvas de *Thaumatotibia leucotreta* en frutos de naranja donde se observan las excretas (material fino en polvo) producidas por los primeros instares larvales (Kenneth, s/a. b; Hofmeyr, s/a. b.).

Estas, una vez que maduran, se desplazan hacia zonas más profundas del fruto (Bloem *et al.*, 2007). Si el hospedante es de epidermis dura, como la nuez, la entrada se realiza cerca del pedúnculo o donde existe tejido más suave.

En frutales como durazno o cítricos (de cáscara suave), los orificios de entrada pueden realizarse en cualquier parte de la epidermis. Las larvas muestran preferencia por el pedúnculo o el cáliz del fruto, en otros casos eligen un área lesionada o un corte en la corteza para poder penetrar (Figura 16). En aguacate, por ejemplo, el sitio de entrada está marcado por la formación de una elevación (“cráter”) en la superficie (Figura 17) [Grové *et al.*, 2010].

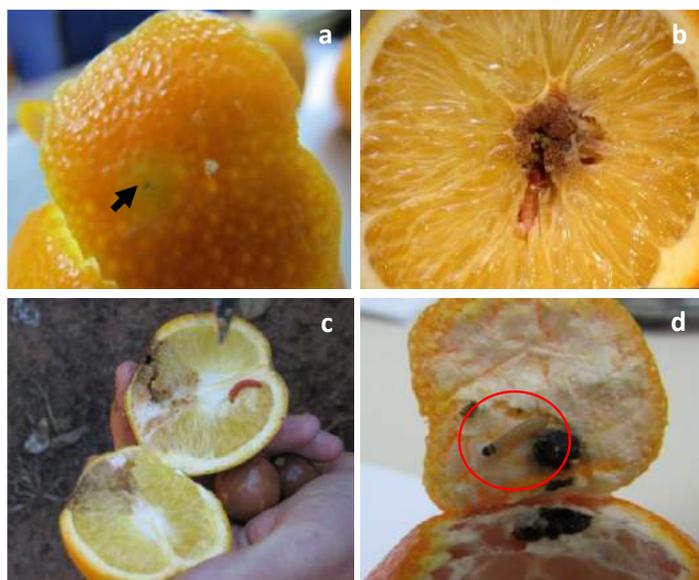


Figura 16. Daños originados por larvas de *Thaumatotibia leucotreta*, en frutos de naranja. a. orificios de entrada; b-d. Daños observados en el centro y cáliz del fruto (Kenneth, s/a. a, b); Andermatt Biocontrol, s/a; Hofmeyr, s/a. a).



Figura 17. Lesiones causadas por larvas de *Thaumatotibia leucotreta* en frutos de aguacate (arriba) y naranja (abajo) [Grové *et al.*, 2010; Kenneth, s/a. b]

Las larvas de *T. leucotreta*, son capaces de desarrollar en el interior de frutos inmaduros antes de que puedan iniciarse las medidas de control. En frutos de naranja, la zona de entrada, adquiere una coloración café de aspecto hundido que se expande a medida que el fruto desarrolla (Figuras 17 y 18) [Bloem *et al.*, 2007; Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente Región de Murcia, 2015]. Las larvas completamente desarrolladas salen del fruto a través de los orificios realizados en la epidermis, los cuales sirven de entrada para que otros patógenos oportunistas infecten el fruto causando un mayor daño (Bloem *et al.*, 2007).

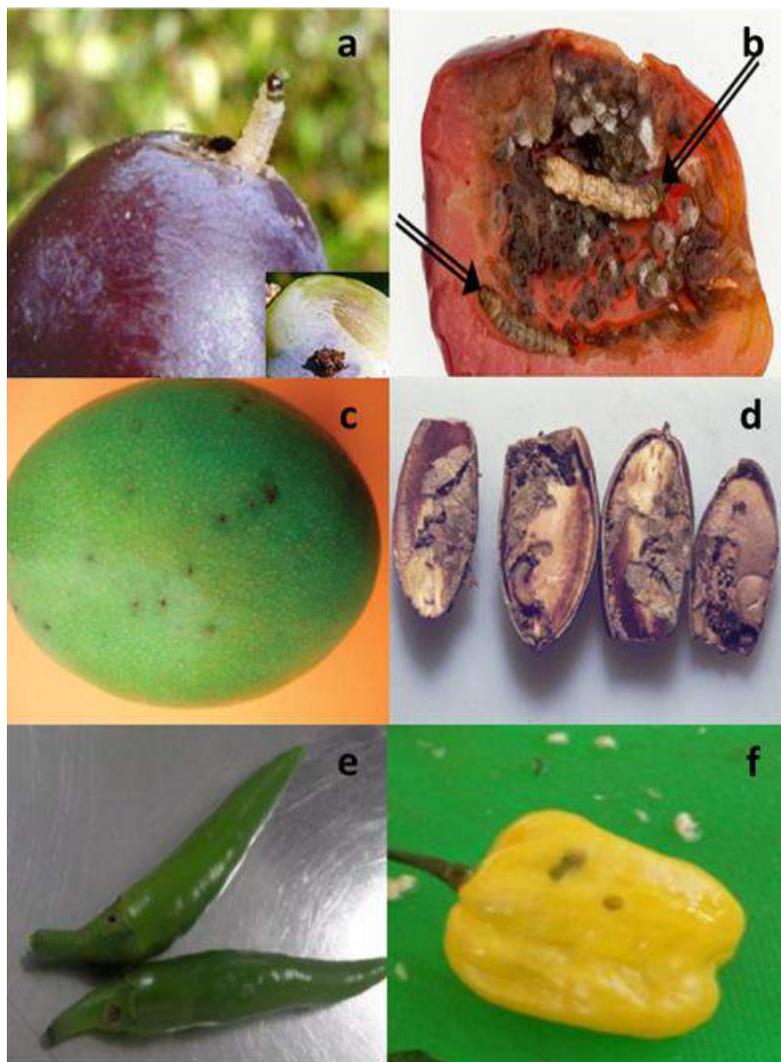


Figura 18. Daños de larvas de *Thaumatotibia leucotreta*: a y b) Frutos de uva; c) mango; d) nuez; e y f) *Capsicum* spp. (Department for Environment Food and Rural Affairs, 2016; KEPHIS-EDES-COLEACP, 2015; KEPHIS, 2016; Grové *et al.*, 2012; Blomefield, s/a).

Los daños originados por *T. leucotreta*, en frutos de aguacate pueden ser confundidos por los causados por *Conotrachelus perseae*, *Stenoma catenifer* y *Heilipus lauri*. Sin embargo, las lesiones producidas por estas plagas se caracterizan por la presencia de un polvo blanquecino, manchas de apariencia caliza, además de residuos producto de la perforación y excretas en los orificios de entrada (Figura 19).

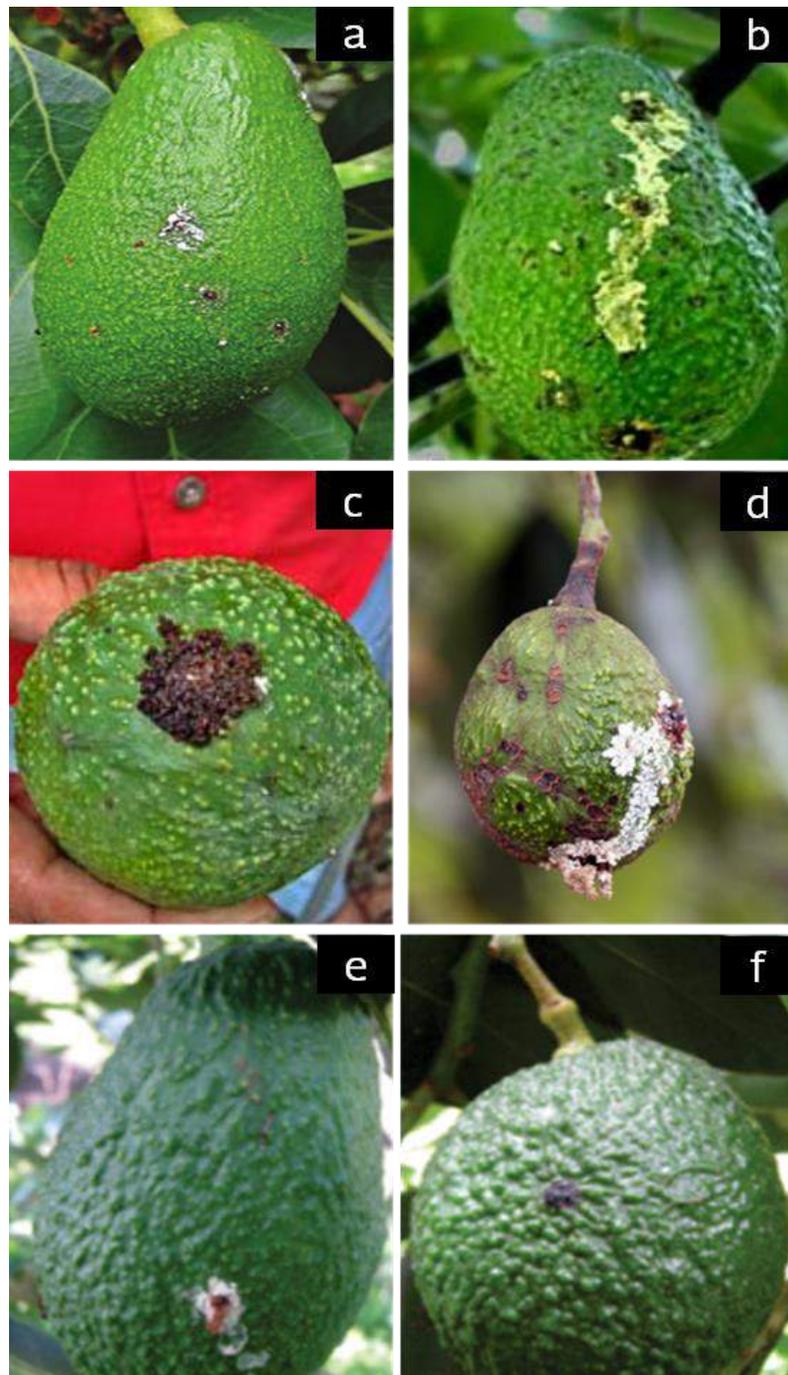


Figura 19. Lesiones en forma de media luna y presencia de polvo blanquecino en la parte apical, media o basal de frutos de aguacate dañados por *Conotrachelus perseae* (a); orificios de penetración producidos por larvas de *Stenoma catenifer*, en donde se observa la presencia de manchas blancas de apariencia caliza, con montículos de excretas (b-d); orificios de entrada cubiertos con residuos producto de la perforación de larvas de *Heilipus lauri*, además de la presencia de un líquido blanquecino y costra de color negro (e-f) [Castañeda-Vildózola *et al.*, 2015; Palacios *et al.*, 2011; Molet y Jackson, 2016; Caicedo *et al.*, 2010].

Similitud con otras especies

El primer paso para el diagnóstico de los ejemplares de *T. leucotreta* recolectados, es la identificación a nivel de género. En este sentido, adultos de esta especie pueden ser identificados con el empleo de las características enlistadas por Komai (1999), Bradley *et al.* (1979), Nye y Fletcher (1991), Timm *et al.* (2007) y Gilligan *et al.* (2011). Bloem (2007), refiere que en Estados Unidos los adultos de *T. leucotreta* pueden ser confundidos fácilmente con: *Cydia pomonella*. En el oeste de África con el pirálido *Mussidia nigrevenella*, otras especies similares en este país son: *Thaumatotibia batrachopa* (barrenador de la nuez), *Cryptophlebia peltastica* (palomilla del litchi), *Cydia toreuta* y *Ecdyolopha punctidiscana*. En México, especies como *Grapholita molesta*, *G. packardi* y *C. pomonella* pueden ser confundidas con esta palomilla (Figura 20).

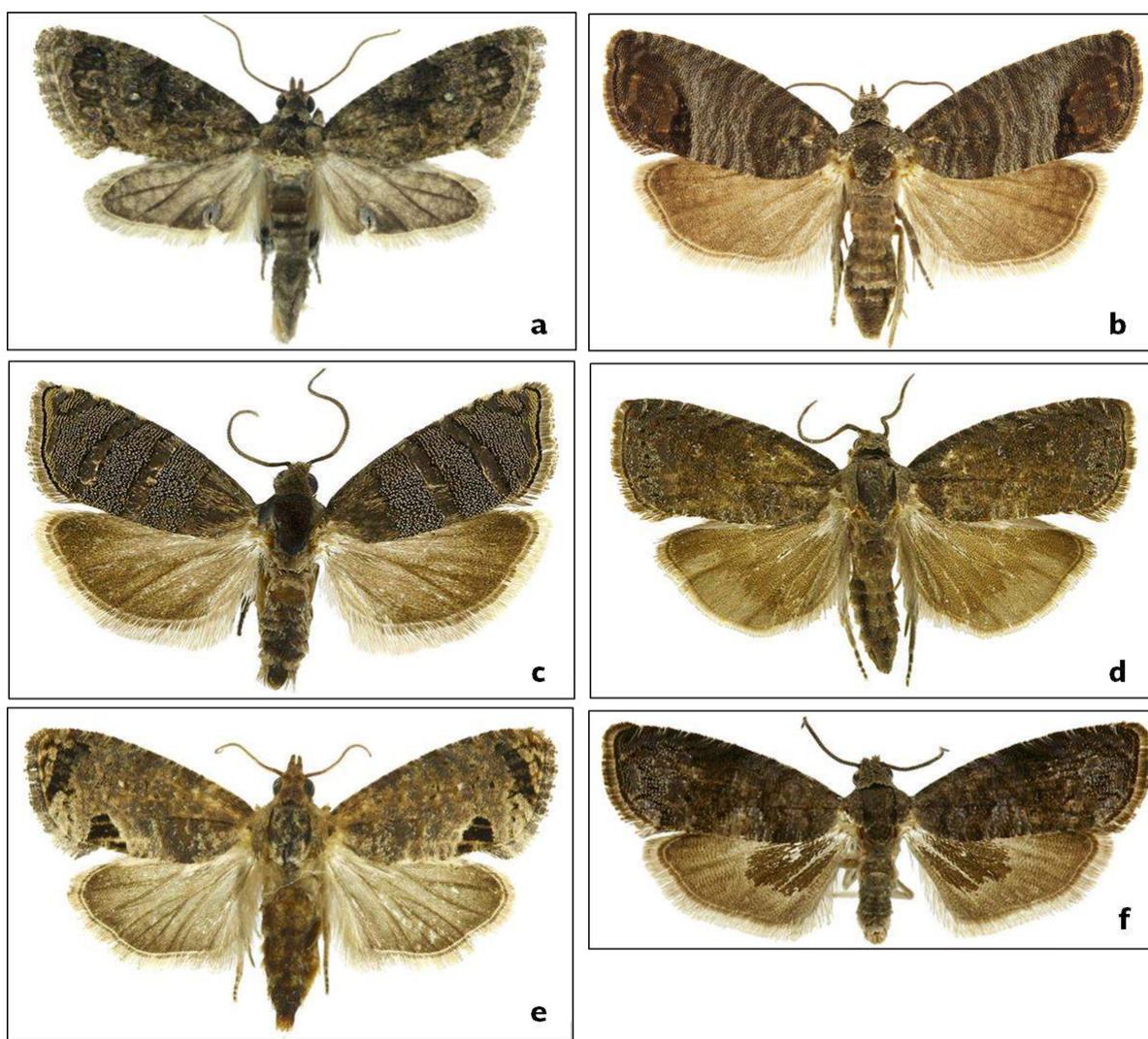


Figura 20. Tortricidos de importancia económica con los que *Thaumatotibia leucotreta* puede ser confundido: a) *Thaumatotibia leucotreta*; b) *Cydia pomonella*; c) *Cydia toreuta*; d) *Grapholita molesta*; e) *Cryptophlebia peltastica*; f) *Grapholita packardi*. [Gilligan *et al.*, 2011; Gilligan y Epstein, s/a (a, b, c, d, e)].

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

Dispersión

La dispersión natural de *T. leucotreta* es a través del vuelo de adultos, los cuales vuelan durante la noche y en el día descansan sobre áreas sombreadas de la planta. En general vuelan poco, y pueden dispersarse hasta 100m, en función de la temperatura y disponibilidad de hospedantes. Se ha demostrado que los machos viajan más de un kilómetro para encontrar hembras (Stibick *et al.*, 2010; Plant Health Australia, 2015). Las larvas pueden ser transportadas en frutos infestados, movilizadas a través del intercambio comercial. Las pupas pueden encontrarse adheridas en material de embalaje o contenedores. Asimismo, herramientas de trabajo y equipo agrícola utilizados durante las labores de cosecha, también son vía para la dispersión del insecto. Sin embargo, el movimiento antropogénico es el factor principal para la movilización de *T. leucotreta* a grandes distancias. Bajo este escenario, de acuerdo con Venette *et al.* (2003), las intercepciones de esta especie están en gran medida asociadas con pasajeros de vuelos internacionales. En Estados Unidos, por ejemplo, la plaga ha sido interceptada en 34 puntos de ingreso al país, los cuales en su mayoría corresponden a aeropuertos internacionales.

MEDIDAS FITOSANITARIAS

Muestreo o monitoreo de la plaga

Para su monitoreo se emplean trampas tipo ala con la feromona específica E-8-Dodecenyl acetate+Z-8-Dodecenyl acetate (9:1). La densidad de trapeo dependerá del sitio de riesgo. Se colocan a una altura máxima de 1.5 m de altura, ubicadas a las orillas del hospedante.

Control cultural

Se recomienda realiza saneamientos semanales en viveros, huertas, jardines y zonas con presencia de hospedantes. Las siguientes técnicas pueden ser usadas en conjunto con otras, como parte de un programa efectivo de manejo integrado de plagas: eliminación y destrucción de frutos infestados o caídos, también es conveniente remover en forma periódica la tierra y realizar un riego intenso para matar pupas en el suelo (Bloem *et al.*, 2007; De Jager, 2013).

Control biológico

Estudios realizados por Begemann (2008) y Coombes *et al.* (2017), demostraron que los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* son capaces de matar larvas de *T. leucotreta*. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se usaron preparaciones de conidios secos, debido a que estos son lipofílicos y se adhieren fácilmente a la cutícula larval.

De acuerdo con Begemann (2008), larvas que se desplazaron de un lugar a otro de la planta y entraron en diapausa, son menos susceptibles a la infección por el hongo, en comparación a las larvas que no lo hicieron. Así mismo, se observó que la fase de pupa, la cual se realiza en el suelo es más resistente al hongo *Beauveria bassiana*.

Por otra parte, varias especies de moscas y avispa han sido reportadas como parasitoides de larvas de *T. leucotreta* en el sur de África, en este sentido, investigaciones realizadas han demostrado que *Agathis bishopi* (Hymenoptera: Braconidae) es el endoparasitoide más efectivo (con niveles de parasitismo del 34%) y predominante en la provincia del Cabo Oriental de Sudáfrica (Zimba *et al.*, 2016).

Asimismo, especies de nematodos entomopatógenos como *Heterorhabditis bacteriophora* y *H. zealandica* han sido evaluados en el control de larvas de *T. leucotreta*, los

resultados obtenidos concluyen que concentraciones de 20, 40 y 80 juveniles infecciosos (IJs)/cm², causaron mortalidad de más del 90% de larvas, mientras que, a concentraciones de 5, 10 y 20 IJs/cm², se obtuvo una mortalidad de más del 80% (Malan y Moore, 2016).

Control químico

T. leucotreta es difícil de erradicar o controlar con insecticidas, debido a que las larvas se desarrollan dentro del fruto. Además, ha creado resistencia a insecticidas sistémicos y no sistémicos usados con frecuencia para su combate (Reed, 1974). Si se realiza una aplicación de productos químicos, es recomendable que esta se realice al finalizar la tarde o durante las primeras horas de la noche, con la finalidad de coincidir con los hábitos nocturnos de larvas y adultos. Si después de la estimación de dos ciclos de vida de *T. leucotreta*, los resultados del monitoreo demuestran la ausencia de la palomilla, las aplicaciones deben suspenderse (Bloem *et al.*, 2007).

Sweet y Hollings (1983), recomiendan los siguientes insecticidas para el control de esta plaga en Sudáfrica: Azinphos-methyl Guthion® Solupak 50%, Methomyl, y Cypermethrin 200 EC. USDA-APHIS-PPQ (1983), recomiendan la aplicación de los siguientes insecticidas para la erradicación de *T. leucotreta*: Azinphos-methyl (Gusathion®, Guthion®), Diazinon y Permetrina. Estudios recientes, en los que se evaluó el efecto de varios insecticidas sobre la reproducción de *T. leucotreta*, a través de bioensayos con aplicaciones tópicas de insecticidas y frutos tratados (contaminados), concluyeron que concentraciones estándar de Delegate® 20g/100 L y DPX-HGW86 36 mL/100 L en frutos tratados, disminuyeron significativamente el número de huevos ovipositados. Sin embargo, aplicaciones tópicas de insecticidas mostraron que solo las concentraciones de Coragen®, tuvieron un efecto sobre la reproducción de las palomillas ($P <$

0.0001). Los productos Alsystin® y Meothrin™, que se usan frecuentemente en la industria citrícola, no afectaron la reproducción del insecto en ambos bioensayos (Fullard y Hill, 2013).

Control etológico

Existen feromonas las cuales se han usado con el propósito de interrumpir el apareamiento de esta especie, de manera que constituyen uno de los métodos de control más exitoso. Se ha demostrado que liberando altas concentraciones de la feromona [(E)-7-dodecenil acetato, (E)-8-dodecenil acetato y (Z)-9-dodecenil acetato], en la zona infestada puede interferir con la capacidad del macho para encontrar a la hembra, interrumpiendo el apareamiento (Bloem *et al.*, 2007).

Es importante mencionar que para la aplicación oportuna de productos químicos, se recomienda basarse en la acumulación de Grados Días de Desarrollo (GDD); para esto, se deben empezar a contar los GDD acumulados a partir de la primera detección de un adulto en trampas con feromona.

Técnica del insecto estéril

La técnica del insecto estéril (TIE) es un componente importante del programa de manejo integrado para *T. leucotreta*, que se implementó con éxito en la región del Cabo Oriental de Sudáfrica. Este programa de control integrado, consiste en transportar machos estériles (irradiados con rayos gamma 150 Gy) desde una instalación de cría, hacia huertos infestados. Esta técnica, ha reducido las poblaciones de *T. leucotreta*, reduciendo las pérdidas en cosecha en un 50%, 80% y 93% en áreas con liberación, además los rechazos de fruta de exportación también disminuyeron significativamente, en comparación con áreas en las que no hubo liberación de insectos estériles (Hofmeyr *et al.*, 2015; Boersma y Carpenter, 2016).



Medidas regulatorias

T. leucotreta es una plaga reglamentada para México ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2018). Se encuentra regulada en el Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la Importación de fruto fresco de manzana, para consumo originaria y procedente de Sudáfrica (SENASICA-SAGARPA, 2017).

VIGILANCIA FITOSANITARIA

Con la finalidad de detectar de manera oportuna a *T. leucotreta*, el programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, mantiene instaladas rutas de trampeo en el estado de Baja California. Las cuales, se encuentran establecidas estratégicamente, en función de la distribución y densidad de hospedantes, condiciones climáticas favorables, biología de la plaga, etapas fenológicas del cultivo, rutas de comercialización y vías de comunicación (SAGARPA-SENASICA-PVEF, 2018).

La descripción de las estrategias fitosanitarias para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria se pueden consultar en el link <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIRVEF/AccionOperativa.aspx>

Toma y envío de muestras

La toma de muestras, se realiza conforme a lo establecido en el procedimiento de toma y envío de muestra referido en el siguiente enlace: <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIRVEF/ReporteCiudadano.aspx>

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 el teléfono (01)-800-98-79-879 y el

correo electrónico
alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx.

BIBLIOGRAFÍA

Andermatt Biocontrol, s/a. Cryptex. En línea: <http://www.andermttbiocontrol.com/sites/products/bio-insecticides/baculovirus/cryptex.html>
Fecha de consulta: enero de 2019.

Begemann, G. J. 2008. The mortality of *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick) final instar larvae exposed to the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. Entomological Society of Southern Africa, 16(2): 306-308.

Begemann, G. J., and Schoeman, A. S. 1999. The phenology of *Helicoverpa armigera* (Hbn) (Lepidoptera: Noctuidae), *Tortrix capensana* (Walker) and *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) on citrus at Zebediela, South Africa. African Entomology, 7(1): 131-148.

Bloem, S., Carpenter, J. E., Ellis, S., Gilligan, T., Stibick, J. N. L., Usnick, S. J., and Venette, R. C. 2007. New pest response guidelines false codling moth *Thaumatotibia leucotreta*. United States Department of Agriculture. Marketing and Regulatory Programs. Animal and Plant Health Inspection Service. Cooperating State Department of Agriculture. 20 p.

Blomefield, T. L. 1989. Economic importance of false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta*, and codling moth, *Cydia pomonella*, on peaches, nectarines and plums. Phytophylactica, 21(4):435-436.

Blomefield, T. 1978. Economic importance of false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta*, and codling moth, *Cydia*



pomonella, on peaches, nectarines and plums. *Phytophylactica* 21: 435-436.

Blomefield, T. s/a. False codling moth (FCM). Biology, life cycle and control options *Thaumatotibia leucotreta* (=Cryptophlebia). En línea: <https://www.yumpu.com/en/document/view/23132696/-cryptophlebia-false-codling-moth-fcm> Fecha de consulta: enero de 2019.

Boarman, L., Grout, T. G., and Terblanche, J. S. 2011. False codling moth *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera, tortricidae) larvae are chill-susceptible. *Insect Science*, 1-14.

Boersma, N. 2017. The suppression of the false codling moth, *Thaumatotibia leucotreta* in South Africa using an AW-IPM approach with a SIT component. Programa Manager XSIT. South Africa. En línea: <http://www.naweb.iaea.org/nafa/ipc/Nevill-Boersma.pdf> Fecha de consulta: enero de 2019.

Boersma, N., and Carpenter, J. E. 2016. Influence of holding temperature and irradiation on field performance of mass-reared *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae). *Florida Entomologist*, 99(1): 215-221.

Bradley, J. D., Tremewan, W. G., and Smith, A. 1979. *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick). 208-209 pp. *British Tortricoid Moths-Tortricidae: Olethreutinae*. The Ray Society, London, England.

Brown, J. W., Copeland, R. S., Aarvik, L., Luke, Q., Miller, S., and Rosati, M. 2014. New host records for fruit-feeding Afrotropical tortricidae (Lepidoptera). *African Entomology*, 22: 343-376.

CAB International, 2018. *Thaumatotibia*

leucotreta (false codling moth). *Crop Protection Compendium*. CAB International. United Kingdom. En línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/6904> Fecha de consulta: enero de 2019.

Caicedo R, L., Varón D, E., Bacca, T., Carabali, A. 2010. Daños ocasionados por el perforador del aguacate *Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en Tolima (Colombia). *Revista Carpoica, Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(2): 1289-136. En línea: <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/203/207> Fecha de consulta: enero de 2019.

California Department of Food and Agriculture. s/a. False codling moth pest profile. Plant Health and Pest Prevention Services. En línea: https://www.cdfa.ca.gov/plant/pdep/target_pest_disease_profiles/FCM_PestProfile.html Fecha de consulta: enero de 2019.

Castañeda-Vildózola, A., Franco-Mora, O., Reyes A, J. C., Ruíz-Montiel, C., Váldez-Carrasco, J. y Equihua-Martínez, A. 2015. New distribution records of the small avocado seed weevil, *Conotrachelus perseae* Barner (Coleoptera: Curculionidae), in Mexico and notes on its biology. *Scientific Note. The Coleopterists Bulletin*, 69(2): 267-271.

CIPF. 2018. Lista de Plagas Reglamentadas de México 2015. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/reportingobligation/2018/05/09/LISTA_DE_PLAGAS_REGLAMENTADAS_DE_MEXICO_2018.pdf Fecha de consulta: enero de 2019.

Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente Región de Murcia. 2015. Manual

para la identificación de plagas y enfermedades de los cítricos en campo. 40 p.

Coombes, C. A., Hill, M. P., Moore, S. D., and Dames, J. F. 2017. Potential of entomopathogenic fungal isolates for control of the soil-dwelling life stages of *Thaumatotibia leucotreta* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) in citrus. Short communications. African Entomology, 25(1): 235-238.

Couilloud, R. 1988. *Cryptophlebia* (= *Argyroploce*) *leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae, Olethreutinae). Coton et Fibres Tropicales. 63(4):319-351.

Couilloud, R. 1994. *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). In: Insect pests of cotton. 207-213 pp. Matthews, G. A., and Tunstall, J. P. (Eds.). CAB International, Wallingford, U. K.

Daiber, C. C. 1980. A study of the biology of the false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick): The adult and generations through the year. Phytomythologica, 12: 187-193.

Daiber, C. C. 1979a. A study of the biology of the false codling moth *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick): The egg. Phytomythologica, 11: 141-144.

Daiber, C. C. 1979b. A study of the biology of the false codling moth *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick): The larva. Phytomythologica, 11: 141-144.

Daiber, C. C. 1975. The false codling moth (*Cryptophlebia leucotreta* Meyr.) in peaches. 11-17 pp. In: Proceedings of the First Congress of the Entomological Society of Southern Africa. The Society, Stellenbosch.

De Jader, M. Z. Biology and ecology of the false codling moth, *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick). Thesis for the degree of Master of Sciences in Agriculture. Faculty of Agrisciences at Stellenbosch University. 87 p.

Department for Environment Food and Rural Affairs. 2016. Pest alert: *Thaumatotibia leucotreta*. En línea: <https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/factsheets/thaumatotibia-leucotreta-pest-alert.pdf> Fecha de consulta: enero de 2019.

EPPO. 2018a. EPPO A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests. En línea: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list Fecha de consulta: enero de 2019.

EPPO. 2018b. Datasheet: *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) False codling moth. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/ARGPLE> Fecha de consulta: enero de 2019.

Fullard, T., and Hill, M. P. 2013. Impact of insecticides on the reproductive potential of false codling moth, *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick, 1913) (Lepidoptera: Tortricidae). African Entomology, 21(2): 310-315.

Gilligan, T. M., and Epstein, M. E. 2014. Tortricids of agricultural importance. *Thaumatotibia leucotreta*. En línea: http://idtools.org/id/leps/tortai/Thaumatotibia_leucotreta.htm Fecha de consulta: enero de 2019.

Gilligan, T. M., Epstein, M. E., and Hoffman, K. M. 2011. Discovery of false codling moth,

Thaumatotibia leucotreta (Meyrick), in California (Lepidoptera: Tortricidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 113(4): 426–435.

Gilligan, T. M., and Epstein, M. E. s/a (a). Codling moth (*Cydia pomonella*). En línea: <https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5482427> Fecha de consulta: enero de 2019.

Gilligan, T. M., and Epstein, M. E. s/a (b). Eastern pine seedworm (*Cydia toreuta*). En línea: <https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5482438> Fecha de consulta: enero de 2019.

Gilligan, T. M., and Epstein, M. E. s/a (c). Oriental fruit moth (*Grapholita molesta*). En línea: <https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5482465> Fecha de consulta: enero de 2019.

Gilligan, T. M., and Epstein, M. E. s/a (d). Litchi moth (*Cryptophlebia peltastica*). En línea: <https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=548241> Fecha de consulta: enero de 2019.

Gilligan, T. M., and Epstein, M. E. s/a (e). Cherry fruitworm (*Grapholita packardii*). En línea: <https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5482469> Fecha de consulta: enero de 2019.

Grové, T., De Beer, M. S., and Joubert, P. H. 2012. Host status of commercial mango cultivars to *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) in South Africa. Journal of Economic Entomology, 105(6): 1954-1962.

Gunn, D. 1921. The false codling moth (*Argyroplaca leucotreta* Meyr.). Union S. African Dept. Agric. Pretoria. Science Bulletin, 21: 1-28.

Hofmeyr, J. H., Carpenter, J. E., Bloem, S., Slabbert, J. P., Hofmeyr, M., and Groenewald, S. S. 2015. Development of the sterile insect technique to suppress false codling moth *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) in citrus fruit: Research to implementation (part 1). African Entomology, 23(1): 180-186.

Hofmeyr, J. H. s/a. (a). False codling moth (*Thaumatotibia leucotreta*) larva (e). Citrus Research International. En línea: <https://www.ipmimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=4989> Fecha de consulta: enero de 2019.

Hofmeyr, J. H. s/a. (b). False codling moth (*Thaumatotibia leucotreta*) damage. Citrus Research International. En línea: <https://www.ipmimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=4989> Fecha de consulta: enero de 2019.

IPPC. 2017. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 8. Determination of pest status in an area. International Plant Convention (IPPC). En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM_08_1998_Es_2017-04-22_PostCPM12_InkAm.pdf Fecha de consulta: enero de 2019.

IPPC. 2018. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 5. Glossary of Phytosanitary Terms. International Plant Convention (IPPC). En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM_05_2018_Es_2018-07-10_PostCPM13.pdf Fecha de consulta: enero de 2019.

Johnson, S. A., and Neven, L. G. 2010. Potential of heated controlled atmosphere



- postharvest treatments for the control of *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, 130: 265-271.
- Kenneth, R. L.** s/a. (a). False codling moth (*Thaumatotibia leucotreta*) indicator (s) and larva (b). USDA APHIS PPQ. En línea: <https://www.ipmimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=4989> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Kenneth, R. L.** s/a. (b). False codling moth (*Thaumatotibia leucotreta*) indicator (s). En línea: <https://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=4989> Fecha de consulta: enero de 2019.
- KEPHIS.** 2016. Factsheets of pests of Phytosanitary significance to Kenya. *Thaumatotibia leucotreta*
- KEPHIS-EDES-COLEACP.** 2015. Inspection manual for *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), false codling moth on capsicums for pack house, field and border inspections points. Kenya Plant Health Inspectorate Service (KEPHIS)-EDES-COLEACP. 20 p.
- Komai, F.** 1999. A taxonomic review of the genus *Grapholita* and allied genera (Lepidoptera: Tortricidae) in the Palaearctic region. *Entomologica Scandinavica*, 55 (Suppl.): 1-219.
- Martínez, M. J. L.** 2013. Cultivos de cítricos. En línea: <https://es.slideshare.net/3Ramonescitricos-uaan> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Malan, A. P., and Moore, S. D.** 2016. Evaluation of local entomopathogenic nematodes for the control of false codling moth, *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick, 1913), in a citrus orchard in South Africa. *African Entomology*, 24(2): 489-501.
- Mazza, G., Strangi, A., Marianelli, L., Del Nista, D., and Roversi, P. F.** 2014. *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) intercepted for the first time in Italy. *Short Note. Redia*, 97: 147-149.
- Molet T., and Jackson, L. D.** 2016. CPHST Pest Datasheet for *Stenoma catenifer*. USDA-APHIS-PPQ-CPHST. En línea: <http://download.ceris.purdue.edu/file/2884> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Myburgh, A., and Bass, M.** 1969. Effect of low temperatures storage on pupae of false codling moth *Cryptophlebia* (Argyroproce) *leucotreta* Meyr. *Phytophylactica*, 1: 115-116.
- Newton, P., and Crause, C.** 1990. Oviposition on *Litchi chinensis* by *Cryptophlebia* species (Lepidoptera: Tortricidae). *Phytophylactica*, 22: 365-367.
- Newton, P. J.** 1998. Family Tortricidae False codling moth *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) Lepidoptera: Butterflies and moths. 192-200 pp. *In: Citrus pests in the Republic of South Africa.* Bedford, E. C. G., Van den Berg, M.A., and de Villiers, E.A. (eds). Institute for Tropical and Subtropical Crops, ARC Nelspruit, South Africa.
- Newton, P.** 1989a. The influence of citrus fruit condition on egg laying by the false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 52: 113-117.
- Newton, P.** 1989b. Combinations of applications of a chitin synthesys inhibitor and inundative releases of egg parasitoids against the false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick)



- (Lepidoptera: Tortricidae), on citrus. Bulletin of Entomological Research, 79: 507-519.
- Nye, I. W. B., and Fletcher, D. S.** 1991. The generic names of moths of the world. Microlepidoptera. Vol. 6. Natural History Museum Publications, London.
- Ochou, G.** 1993. Mecanisme d' invasion et d' infestation de *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) sur le cotonnier [Invasion and infestation mechanism of *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) on cotton plant]. 1367-1374 pp. In: Third International Conference on Pest in Agriculture. Association Nationale de Protection des Plantes, Montpellier.
- Onah, I. E., Taylor, D., Eyo, J. E., and Ubachukwu, P. O.** 2016. Identification of the false codling moth, *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick) [Lepidoptera: Tortricidae], infesting sweet oranges in Nigeria, by DNA barcoding. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 118(4): 574-581.
- Ostojá-Starzewski, J. C., and Duncan, A.** 2017. False codling moth *Thaumatotibia leucotreta*. Plant pest factsheet. Department for Environment Food and Rural Affairs.
- Palacios T, R. E., Ramírez-Del Ángel, M., Uribe-González, E., Granados-Escamilla, D., Romero-Castañeda, J., and Valdez-Carrasco, J.** 2011. Avocado seed moth, *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) in Queretaro, México. Short Communication. Acta Zoologica Mexicana (n. s.), 27(2): 501-504.
- Plant Health Australia.** 2015. Generic contingency plan. Exotic chewing insects affecting the grains industry. Specific examples detailed in this plan: wheat stem sawfly (*Cephus cinctus*), false codling moth (*Thaumatotibia leucotreta* syn. *Cryptophlebia leucotreta*). 60 p.
- Reed, W.** 1974. The false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* Meyr. (Lepidoptera: Olethreutidae) as a pest of cotton in Uganda. Cotton Growing Review, 51(3):213-225.
- Rentel, M., Gilligan, T., and Addison, P.** 2017. Quantifying variation in the shape of the valvae in *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae). African Entomology, 25(2): 494-501.
- SAGARPA.** 2014. Refuerzan protección a exportación de aguacate. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación (SAGARPA).
- SAGARPA.** 2012. México, entre los líderes en producción de cítricos a nivel mundial. Boletín. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación (SAGARPA).
- Salcedo, B.D.; Mora, A.G.; Acevedo, S.G.** 2016. Metodología para evaluar los impactos económicos del HLB (Huanglongbing) en la cadena citrícola mexicana. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) En línea: http://www.iica.int/sites/default/files/events/presentations/2016-08/impactos_hlb_en_mex_26ago2016.pdf Fecha de consulta: enero de 2019.
- Sánchez, G.** 2007. El cluster del aguacate de Michoacán. Sistema de Inteligencia de Mercados. Morelia: Fundación Produce Michoacán.
- SENASICA-SAGARPA.** 2017. Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para



- la importación de mercancía de origen vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En línea: <https://sistemasssl.senasica.gob.mx/mcrfi/> Fecha de consulta: enero de 2019.
- SENASICA-DGSV-CNRF.** 2018. Manual Técnico Operativo 2018. Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV)-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF). 60 p.
- SIAP-SAGARPA.** 2018. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). En línea: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Stibick, J. K. L., Bloem, S., Carpenter, J. E., Ellis, S., Gilligan, T., Unick, S. T., Venette, R. C.** 2010. New pest response guidelines false codling moth *Thaumatotibia leucotreta*. United States Department of Agriculture (USDA). Marketing and Regulatory Programs. Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). Cooperating State Department of Agriculture. 20 p.
- Sweet, J. B. S., and Hollings, N.** 1983. Aguide to the use of pesticides and fungicides in the Republic of South Africa. Government Printer, Pretoria: 179.
- Timm, A. E., Warnich, L., and Geertsema, H.** 2007. Morphological and molecular identification of economically important Tortricidae (Lepidoptera) on tropical and subtropical fruit in South Africa. African Entomology, 15(2): 269-286.
- USDA-APHIS-PPQ.** 1983. Action plan, false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick).
- Van der Straten, M. J. s/a.** False codling moth *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick, 1913). Plant Protection Service, the Netherlands. En línea: <http://www.ukmoths.org.uk/species/thaumatotibia-leucotreta/larva/> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Venette, R. C., Davis, E. E., DaCosta, M., Heisler, H., and Margaret, L.** 2003. Mini risk assessment false codling moth, *Thaumatotibia* (= *Cryptophlebia*) *leucotreta* (Meyrick) [Lepidoptera: Tortricidae]. USDA/APHIS/PPQ Department of Entomology, University of Minnesota. 30 p.
- Williams, J.R.** 1953. The larvae and pupae of some important Lepidoptera. Bulletin of Entomological Research, 43:691-701.
- Wysoki, M.** 1986. New records of Lepidopterous pests of macadamia in Israel. Phytoparasitica, 14(2):147.
- Zilch, R.J.F.** 2016. Huanglongbing y su situación mundial. IX Seminario Internacional de Cítricos Lima, Perú. 19 de abril de 2016.
- Zimba, K., Moore, S. D., Heshula, U., and Hill, M. P.** 2016. *Agathis bishopi*, a larval parasitoid of false codling moth *Thaumatotibia leucotreta*: Laboratory rearing and effect of adult food on parasitism and longevity. Entomological Society of Southern Africa, 24(1): 153-161.



Forma recomendada de citar

SENASICA. 2019. Falso gusano de la fruta (*Thaumatotibia leucotreta*) Meyrick, 1913. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal - Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Cd. de México. Última actualización: Enero, 2018. Ficha Técnica No. 70. 30 p