

COMPLEJO ESCARABAJO BARRENADOR POLÍFAGO

Euwallacea sp. - *Fusarium
euwallaceae*

Ficha Técnica No. 62



Arakelian, 2012; Eskalen, 2014; Eskalen *et al.*, 2014b; Kabashima y Dimson, 2014.





CONTENIDO

IDENTIDAD.....	1
Nombre científico	1
Sinonimia	1
Clasificación taxonómica.....	1
Nombre común.....	1
Código EPPO.....	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.....	4
Distribución nacional de hospedantes.....	6
ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS.....	7
Ciclo biológico	7
Descripción morfológica.....	8
Huevo.....	8
Larva	8
Pupa.....	8
Adulto.....	8
Similitud con otras especies.....	9
DAÑOS Y SÍNTOMAS	9
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS.....	13
Dispersión.....	13
MEDIDAS FITOSANITARIAS	13
Control cultural	14
Control biológico	14
Control químico.....	14
Medidas regulatorias.....	14
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA.....	14
Toma y envío de muestras.....	15
Alerta fitosanitaria	15
BIBLIOGRAFÍA	15

IDENTIDAD

Nombre científico

Euwallacea sp.



Fuente: Arakelian, 2012.

Sinonimia

Euwallacea nr. *fornicatus*
Euwallacea aff. *fornicata*

(Freeman *et al.*, 2013; Freeman *et al.*, 2014)

Clasificación taxonómica

Reino: Animal
Phylum: Arthropoda
Sub-phylum: Hexapoda
Clase: Insecta
Orden: Coleoptera
Familia: Curculionidae
Subfamilia: Scolytinae
Género: *Euwallacea*
Especie: *Euwallacea* sp.

(O'Donnell *et al.*, 2014)

Nombre común

Nombre común	
Español	Escarabajo barrenador polífago
Inglés	Polyphagous Shot Hole Borer (EUA)

Código EPPO

EUWASP.

(CAB International, 2018; EPPO, 2018).

Estatus fitosanitario

De acuerdo con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5 "Glosario de términos fitosanitarios", *Euwallacea* sp. cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que se encuentra **Presente**: restringida solo en algunas áreas (zona urbana de Tijuana, Baja California) en México (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", *Euwallacea* sp., se considera una plaga Transitoria: accionable, bajo vigilancia (IPPC, 2017; DGSV-CNRF, 2015).

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

Euwallacea sp. y el hongo *Fusarium euwallaceae* se encuentran regulados por la European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).

Expertos suponen que la introducción del Escarabajo barrenador polífago (EBP), *Euwallacea* sp., fue a través de productos y/o material procedente del sudeste de Asia, debido a que ha sido detectado en Taiwán, Vietnam y China (University of California, s/a). Este insecto forma interacciones simbióticas con múltiples especies de hongos (Eskalen *et al.*, 2014a), hasta el momento se sabe que es vector de tres hongos: *Fusarium euwallaceae*, *Graphium* sp., y *Acremonium* sp., esta asociación provoca la enfermedad conocida como marchitez regresiva de Fusarium o "Fusarium dieback (FD)" en aguacate y otras plantas hospedantes en California, EUA e Israel (Lynch *et al.*, 2014). Las



hembras de EBP invaden una amplia variedad de especies hospedantes, donde hacen galerías para ovipositar e inocular y cultivar los hongos de los que se alimentan tanto las larvas como los adultos (Eskalen *et al.*, 2014a).

El EBP es relativamente de reciente introducción tanto en Israel (2005) como en los EUA (2003), sin embargo, la asociación con *F. euwallaceae* se observó hasta el 2012, cuando por primera vez se observó el daño de la muerte regresiva por *Fusarium* en EUA (Eskalen *et al.*, 2012).

Impacto económico a nivel mundial

En Israel, los ataques del escarabajo en aguacate han sido en los principales cultivares: 'Haas', 'Pinkerton' y 'Ettinger', pareciendo ser 'Haas' el más susceptible, además los patógenos simbióticos han sido aislados en cultivares de aguacate en varias áreas de producción. Las plantaciones de este cultivo en Israel cubren aproximadamente 7,000 ha y cerca de dos tercios de la producción total se exporta. Durante un estudio de cinco años, el escarabajo se ha extendido en aproximadamente el 60% de la producción de aguacate en ese país. Productores de aguacate en Israel son reacios a usar insecticidas para controlar EBP por temor a la pérdida de las exportaciones a la Unión Europea, donde existen requisitos estrictos de residuos de plaguicidas, y esta falta de tratamiento eficaz se cree que contribuye a la propagación continua de la plaga. Algunos huertos tienen tasas de infestación de 100% (Eskalen, 2012). Por lo tanto, el escarabajo y sus hongos simbióticos se han convertido en una seria amenaza para el futuro de la producción de este cultivo en Israel (Mendel *et al.*, 2012; Freeman *et al.*, 2014). Si esta plaga se dispersa a las plantaciones comerciales de aguacate en Estados Unidos podría causar graves daños económicos a la Industria de este cultivo (Eskalen y Stouthamer, 2012). En California fue reportado en aguacate en 2012 en el condado de los Ángeles y en 2014 en San

Diego (Eskalen y Stouthamer, 2015). Recientemente, Carrillo *et al.* (2016) publicaron detecciones de *Euwallacea nr. fornicatus* sp #2 en huertos comerciales de aguacate en el sur de Florida. Sin embargo, a la fecha no hay estudios del impacto económico en los cultivos agrícolas donde ha sido reportada esta plaga.

Potencial de impacto económico en México

De dispersarse y establecerse en México *Euwallacea* sp. tendría repercusiones económicas inmediatas debido a que podría afectar la producción de aguacate (Eskalen y Stouthamer, 2015; Carrillo *et al.*, 2016). De acuerdo a su importancia económica podría impactar alrededor de 39,705.96 millones de pesos, afectando la producción de 2,029,885.85 toneladas, obtenidas en una superficie sembrada de 218,492.93 hectáreas (Cuadro 1) [SIAP, 2018; con datos del 2017]. Además, se pondrían en riesgo 187 mil empleos directos, los cuales benefician a más de 70 mil familias en el estado con mayor producción de aguacate (Michoacán), e impactar en los 11, 727 productores de aguacate establecidos en el país (SAGARPA, 2014; Sánchez, 2007). Así mismo la presencia de esta plaga ocasionaría el cierre de mercados internacionales, afectando las exportaciones de estos productos, debido a que es una plaga regulada por varios países.

Por otro lado si el hongo *Fusarium* sp, se estableciera y dispersara en México podría afectar la producción de 7,402,597.11 toneladas obtenidas en una superficie sembrada de 751,118.72 ha, con un valor de producción de 68,560.34 millones de pesos (Cuadro 1) [SIAP, 2018; con datos del ciclo agrícola 2017].

Cuadro 1. Producción nacional de los hospedantes agrícolas de *Euwallacea* sp. y *Fusarium* sp. en México.

Hospedante	Superficie sembrada (ha)	Producción (toneladas)	Valor de la producción (millones de pesos)
Hospedante reproductivo			
Aguacate	218,492.93	2,029,885.85	39,705.96
Hospedantes para el desarrollo del hongo			
Aceituna	7,351.45	12,879.38	139.96
Durazno	31,281.22	163,795.96	1,340.83
Jaca	1,509.70	22,192.83	143.95
Macadamia	1,484.50	3,067.81	63.86
Naranja	335,425.69	4,629,758.18	8,621.73
Níspero	13.99	69.45	0.27
Nuez	123,346.30	147,198.48	11,407.03
Papaya	18,771.99	961,768.25	4,948.23
Persimonio	9	52.8	0.92
Uva	33,713.64	415,889.20	7,279.73
Zapote chiclero	182	0	0
TOTAL	771,582.41	8,386,558.19	73,652.47

Fuente: SIAP-SAGARPA, 2017 (con datos del 2016); Gomez *et al.*, 2019.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

estos países.

El origen exacto de EBP es desconocido, pero el análisis genético indica que puede proceder de la zona comprendida entre el norte de Tailandia y el sur de Japón (Coleman *et al.*, 2013). Actualmente, el EBP sólo se ha registrado en el sur de California y sur de Florida (EUA), Israel, Tijuana (México), así como en Pietermaritzburg y Johannesburgo en Sudáfrica (van den Berg *et al.*, 2019; Paap *et al.*, 2018; Carrillo *et al.*, 2016; García-Avila *et al.*, 2016; Tuffen *et al.*, 2014; O'Donnell *et al.*, 2014) (Cuadro 2, Figura 1), pero se considera que es una especie introducida en

En California está presente en los condados de Los Ángeles, Orange, San Bernardino, Riverside y San Diego. Posiblemente la población del condado de San Diego, es un genotipo diferente del que se encuentra en el resto de la región, y lleva una nueva especie de *Fusarium*, lo que posiblemente indica una introducción separada, aunque es una especie estrechamente relacionada con el EBP (Drill, 2014; Eskalen, 2014), se cree que Taiwán es el presunto origen de la infestación en el Condado de San Diego (Kabashima y Dimson, 2014).

Cuadro 2. Distribución de *Euwallacea* sp. a nivel mundial.

Continentes	Países y zonas con reportes de <i>Euwallacea</i> sp.
América	Estados Unidos de América (California , en los condados de Los Ángeles, Orange, San Bernardino, Riverside y San Diego; Florida en el condado de Miami-Dade) y México (Baja California en el municipio de Tijuana).
Asia	Israel.
África	Sudáfrica [Pietermaritzburg (Provincia de KwaZulu-Natal) y Johannesburgo (Provincia de Gauteng)].

Fuente: CAB International, 2018; Carrillo *et al.*, 2016; García-Ávila *et al.*, 2016; Paap *et al.*, 2018; van den Berg *et al.*, 2019.

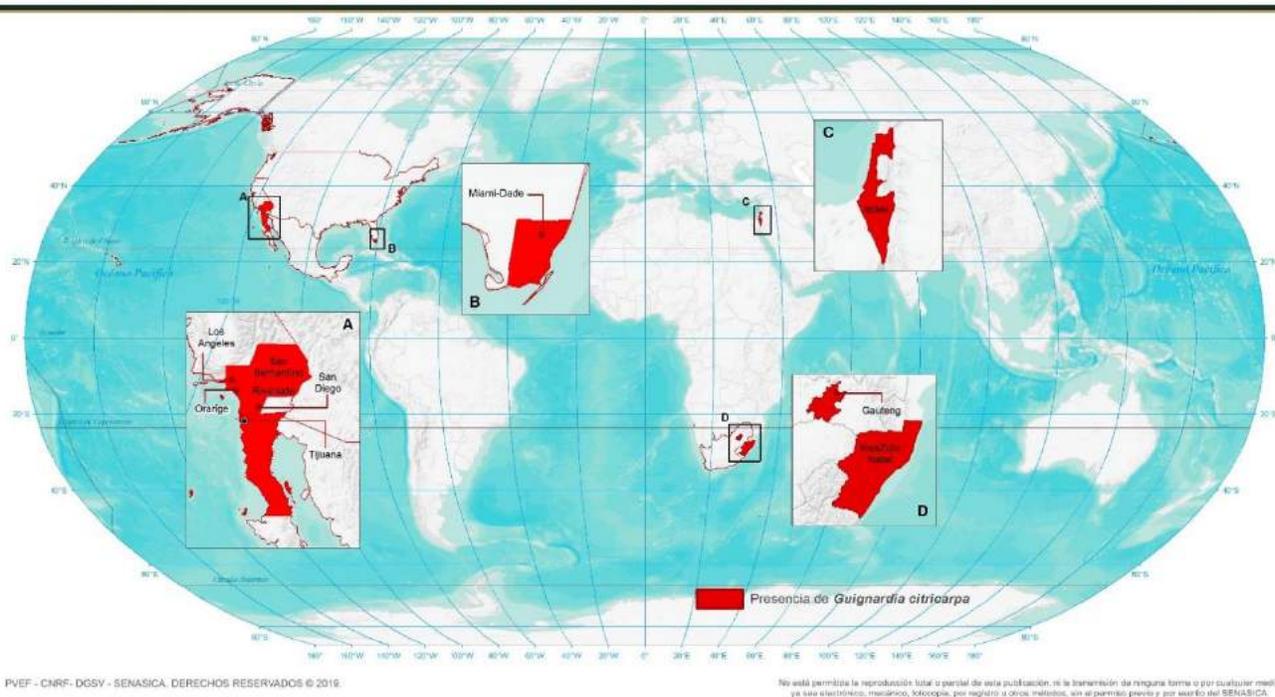


Figura 1. Distribución geográfica de *Euwallacea* sp. Elaboración propia con datos de: CAB International, 2018; Carrillo *et al.*, 2016; García-Ávila *et al.*, 2016; Paap *et al.*, 2018; van den Berg *et al.*, 2019.

HOSPEDANTES

El EBP se ha observado atacando a más de 300 especies de árboles, por lo menos más de 110 de esas especies son susceptibles a la muerte regresiva por *Fusarium* (Kabashima y Dimson, 2014). Sin embargo, no se sabe si el EBP es capaz de reproducirse en estas especies, pero puede inocular los hongos y éstos infectar al árbol (Eskalen *et al.*, e2014a).

En un estudio realizado en dos jardines botánicos infestados, en California EUA, observaron 207 especies de plantas leñosas con signos de ataque consistente del EBP de las cuales se aisló a *F. euwallaceae* de 113 plantas, pertenecientes a 40 familias, (Eskalen *et al.*, 2013a). Las familias con más especies infectadas fueron Sapindaceae (arces), Fabaceae (leguminosas leñosas) y Fagaceae (hayas). Varias especies pueden ser susceptibles al ataque del EBP y de la enfermedad, sin embargo, actualmente sólo cerca de 38 especies han sido

identificadas como hospedantes adecuados, donde el EBP es capaz de reproducirse, desarrollarse y el hongo puede crecer (hospedantes reproductivos), entre ellos se encuentra el aguacate (Eskalen *et al.*, 2014b), una amplia variedad de árboles de paisajes urbanos y de áreas naturales (Eskalen *et al.*, 2013a) y, recientemente, Gomez *et al.* (2019) reportaron nuevos registros de hospedantes, entre los que destacan *Carica papaya* (papaya), *Artocarpus heterophyllus* (jaca) y *Manilkara zapota* (chicozapote). Los hospedantes adecuados para la reproducción del escarabajo y el hongo se enlistan en el Cuadro 3.

Por otro lado se ha reportado que durazno, vid, níspero, olivo, nuez de macadamia, persimonia y naranja son hospedantes en los cuales se desarrolló *Fusarium* sp, sin embargo únicamente se reporta como hospedante reproductivo de *Euwallacea* sp. al cultivo de aguacate, así como del hongo (Eskalen *et al.*, 2013a).

Cuadro 3. Hospedantes para la reproducción de *Euwallacea* sp. y *Fusarium euwallaceae*.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jaca
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote chiclero
Sapindaceae	<i>Acer negundo</i>	Arce negundo
	<i>Acer macrophyllum</i>	Arce de hoja grande
	<i>Acer paxii</i>	
	<i>Acer buergerianum</i>	Arce tridente
	<i>Acer palmatum</i>	Arce japonés palmeado
	<i>Alectryon excelsus</i>	Titoki
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
Platanaceae	<i>Platanus racemosa</i>	Sicómoro de California
Fagaceae	<i>Quercus robur</i>	Roble común
	<i>Quercus agrifolia</i>	Encino de la costa
	<i>Platanus x acerifolia</i>	Plátano de sombra
	<i>Quercus engelmannii</i>	Roble Engelmann
	<i>Quercus suber</i>	Alcornoque mediterráneo
	<i>Quercus lobata</i>	Roble de los valles
Salicaceae	<i>Salix laevigata</i>	Sauce
	<i>Populus fremontii</i>	Álamo de Virginia
	<i>Populus trichocarpa</i>	Álamo negro
	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón
	<i>Salix gooddingii</i>	Sauce negro
Betulaceae	<i>Alnus rhambifolia</i>	Aliso blanco
Fabaceae	<i>Albizia julibrissin</i>	Mimosa
	<i>Erythrina corallodendron</i>	Árbol Coral
	<i>Cercidium floridum</i>	Azul palo verde
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde
	<i>Castanospermum australe</i>	
	<i>Cercidium sonora</i>	Brea
	<i>Prosopis articulata</i>	Mesquite amargo
	<i>Acacia</i> spp.	Acacia
<i>Wisteria floribunda</i>	Glicinia japonesa	
Aquifoliaceae	<i>Ilex cornuta</i>	
Theaceae	<i>Camellia semiserrata</i>	Camelia
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar
Myrtaceae	<i>Eucalyptus ficifolia</i>	Eucalipto rojo
Simaroubaceae	<i>Alianthus altissima</i>	Árbol del cielo

Fuente: Gomez *et al.*, 2019; CAB International, 2017; Krinski and Godoy, 2015.

Distribución nacional de hospedantes

En México, hay una gran diversidad de especies reportadas como hospedantes reproductivos y susceptibles, tales como forestales, de ornato y agrícolas (aguacate, durazno, vid, níspero, olivo, nuez de macadamia, persimonia y naranja). En la Figura 2 se presenta

la distribución de aguacate, hospedante potencial para la reproducción de *Euwallacea* sp., donde se observa que las zonas con mayor superficie sembrada son en el estado de Michoacán; mientras que para el desarrollo de *Fusarium* sp., las zonas con mayor superficie se muestran en Veracruz y Sonora (Figura 3) con datos del ciclo 2017 por el SIAP (2018).

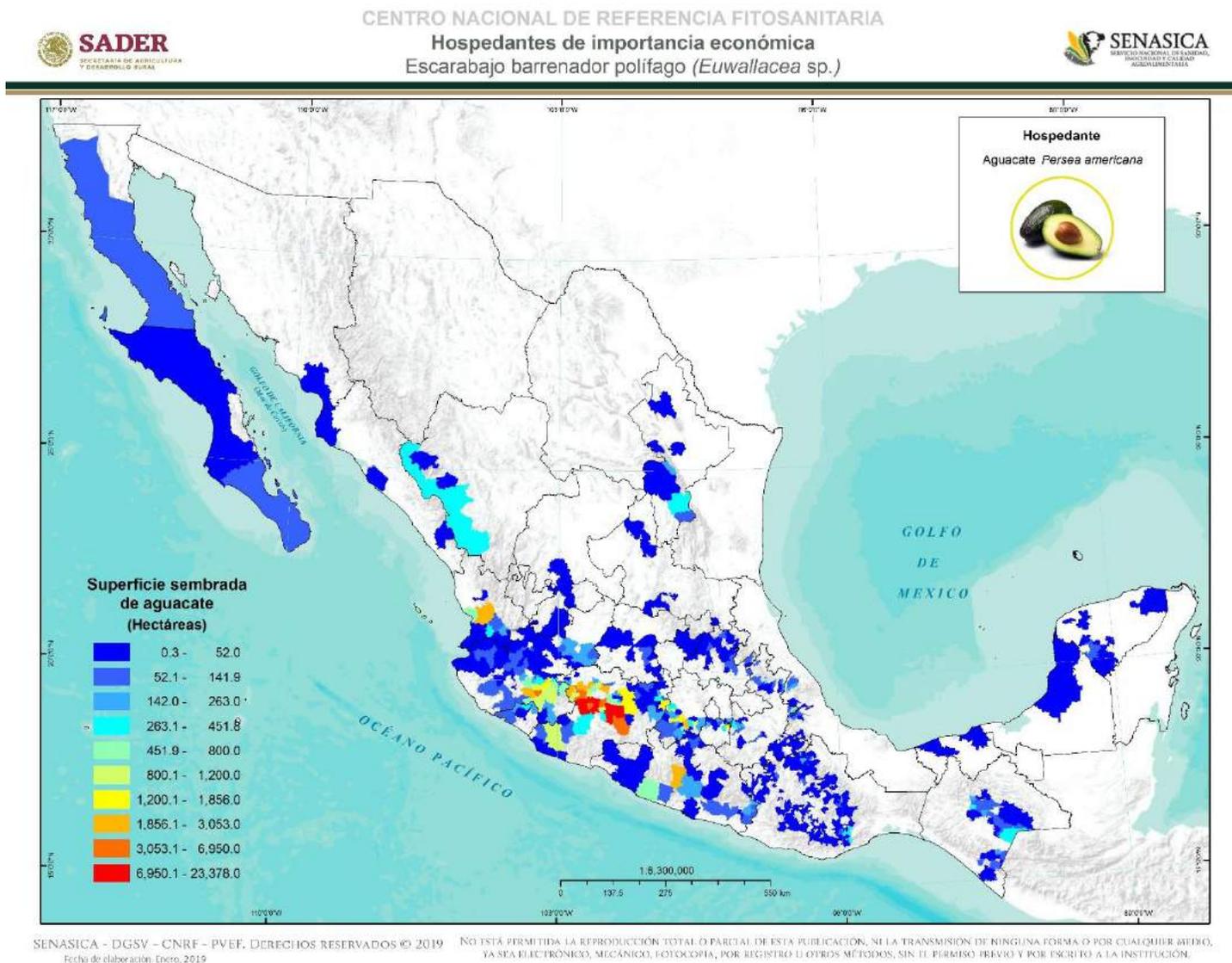
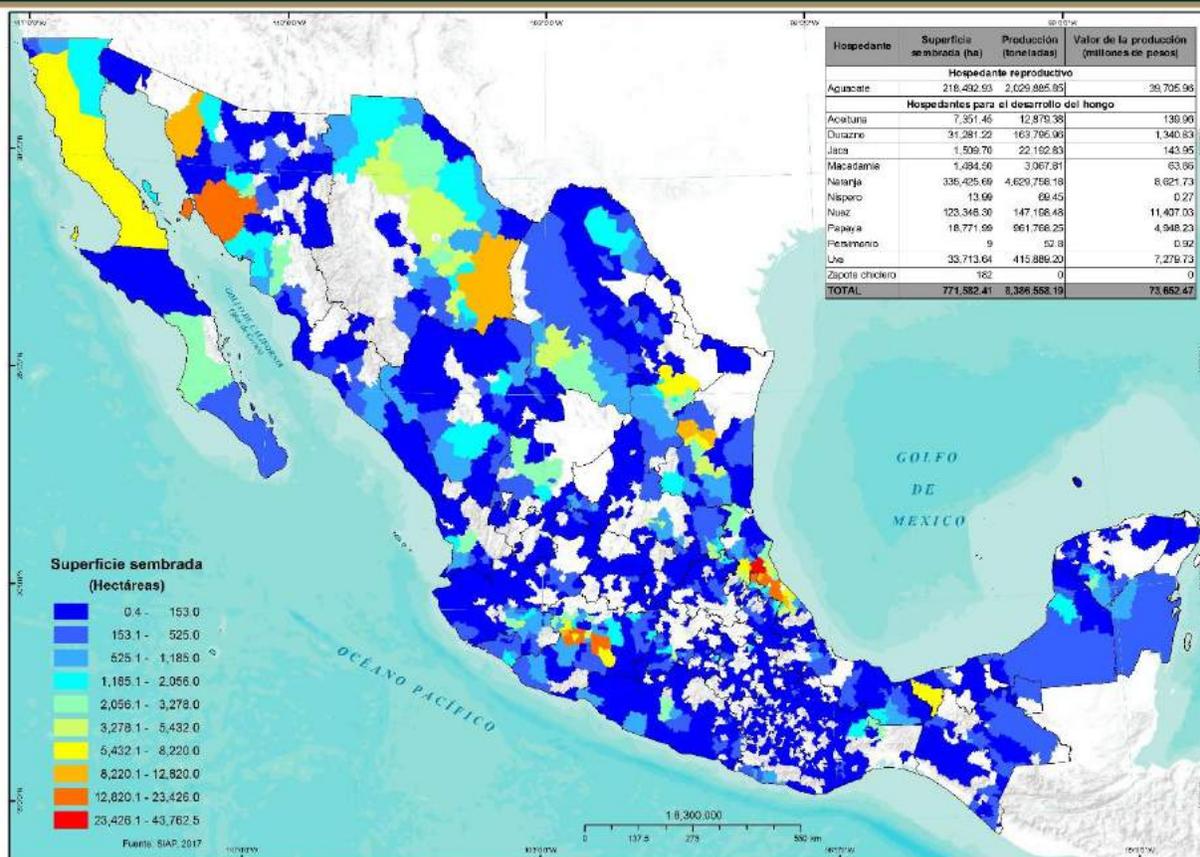


Figura 2. Áreas de riesgo por presencia de hospedantes agrícolas para el establecimiento y desarrollo del Escarabajo barrenador polífago (*Euwallacea* sp). Elaboración propia con datos del SIAP, 2019.



SENASICA - DGSV - CNRF - PVET. DERECHOS RESERVADOS © 2019. NO ESTA 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: Marzo 2019

Figura 3. Áreas de riesgo por presencia de hospedantes agrícolas para el desarrollo del hongo *Fusarium* sp. Elaboración propia con datos del SIAP, 2019.

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Ciclo biológico

El EBP es una especie multivoltina, es probable que complete de dos a cuatro generaciones por año en las zonas urbanas del sur de California, EUA, sin embargo, se necesitan más datos para verificar el ciclo de vida (Coleman *et al.*, 2013). En Israel, un ciclo se lleva a cabo de 8 a 10 semanas (durante el verano) y hay múltiples generaciones por año (Tuffen *et al.*, 2014).

Euwallacea sp., al igual que otros escarabajos ambrosiales, depende de la relación simbiótica

con especies de hongos, en este caso con *Fusarium* sp., *Fusarium euwallaceae*, *Graphium* sp., y *Acremonium* sp. (Eskalen *et al.*, 2014b), como es el caso de muchos escarabajos con hábitos ambrosiales, las hembras de *Euwallacea* sp. poseen un par de micangios en la parte posterior de la mandíbula, donde lleva las esporas de su simbionte, las cuales inoculan en la madera de los árboles al construir galerías de ramificación en el xilema del hospedante (Coleman *et al.*, 2013). Tanto los adultos como las larvas se alimentan de este hongo, que se extiende desde las galerías, el cuál ataca el tejido vascular del árbol, causando finalmente la muerte regresiva del hospedante (Eskalen and Stouthamer, 2012; Eskalen *et al.*, 2014a).

Dentro del árbol, en las galerías, los machos se aparean con sus hermanas, y las hembras apareadas dejan estas galerías para crear sus propias galerías de descendencia. La madre también puede aparearse con sus hijos (por lo que nunca necesita encontrar un macho cuando viaja) (Kabashima and Dimson, 2014). Una sola hembra apareada puede iniciar una nueva población (Eatough *et al.*, 2013). Por otra parte, una vez que el complejo escarabajo/hongos mata al árbol hospedante, las hembras grávidas vuelan en busca de un nuevo huésped (Eskalen *et al.*, 2014b).

Actualmente, no existen datos específicos sobre los requerimientos de temperatura, sin embargo, en un estudio realizado por Umeda (2014) sobre el efecto de la temperatura en el desarrollo de EBP (*Euwallacea* sp.), quien mencionó en una conferencia que EBP se desarrolló más rápido a temperaturas más altas; observándose que con una diferencia de 5 °C, se redujo el tiempo de desarrollo de este insecto por más de 10 días, mientras que los escarabajos mantenidos a temperaturas moderadamente bajas mostraron un desarrollo mínimo.

Descripción morfológica

Huevo

Son de color blanco y ovalados (Figura 4), translucidos de 0.5- 0.6 mm de longitud (Randy *et al.*, 2013).



Figura 4. Huevos de *Euwallacea* sp. Créditos: Eskalen *et al.*, 2013b.

Larva

Presenta tres instares larvales (Figura 5), son apodas y de color blanco.



Figura 5. Larva de *Euwallacea* sp. Créditos: Eskalen *et al.*, 2013b.

Pupa

La pupación tiene lugar dentro de las galerías, las pupas son de color blanco y de tipo exarata (Figura 6).



Figura 6. Pupa de *Euwallacea* sp., tipo exarata. Créditos: Coleman, 2013.

Adulto

Al igual que en otras especies de la tribu Xyleborina, también presentan dimorfismo sexual (López *et al.*, 2007). La hembra es de color café oscuro a casi negro mide de 1.7-2.5mm de

longitud. Los élitros son 1.2 veces más largos que anchos con protuberancias puntiagudas en la superficie posterior. El pronoto es subcircular, mostrando margen anterior redondeada dentada. Las procoxas son contiguas (Figura 7a). Los machos son más pequeños (1.2 a 1.67mm), sin alas y de color café (Kabashima and Dimson, 2014; Arakelian, 2015) (Figura 7b). Debido a que no vuelan es raro observarlos ya que nunca abandonan las galerías (López *et al.*, 2007).

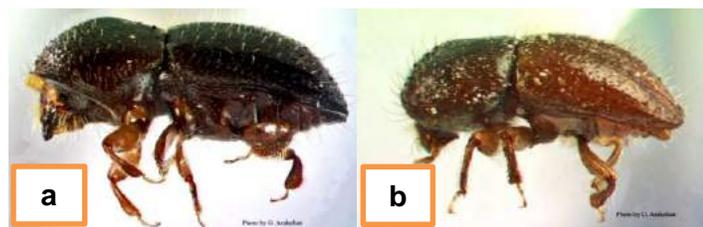


Figura 7. a) Hembra y b) Macho de *Euwallacea* sp. Créditos: Arakelian, 2012.

Similitud con otras especies

El EBP es morfológicamente indistinguible del Tea Shot Hole Borer (*Euwallacea fornicatus*), el cual originalmente fue identificado como esta especie en Israel y California (Mendel *et al.*, 2012; Rabaglia *et al.*, 2006). Sin embargo, las diferencias tanto de ADN nuclear como mitocondrial entre muestras de EBP colectados en Israel, California y Florida, así como muestras de *E. fornicatus* de las plantaciones de té de Sri Lanka y otros países del sudeste asiático indican que EBP es una especie distinta genéticamente (Rabaglia *et al.* 2013), por lo que actualmente se refiere generalmente como *Euwallacea* sp. Sin embargo, algunos autores lo han clasificado como *Euwallacea* nr. *fornicatus* #1 - #5. La especie detectada en los Ángeles fue clasificada como *Euwallacea* nr. *fornicatus* #1, la de Florida como *Euwallacea* nr. *fornicatus* #2 y la establecida en Sri Lanka como *Euwallacea* nr. *fornicatus* #4 y la de San Diego y México como *Euwallacea* nr. *fornicatus* #5, la cual es referida como kuroshio shot hole borer (KSHB) (Carrillo *et al.*, 2016; Eskalen, 2016; García-Avila *et al.*, 2016; O'Donnell *et al.* 2015).

DAÑOS Y SÍNTOMAS

El escarabajo puede afectar hospedantes cuyo diámetro varía de 2 hasta 81 cm. No se alimenta de la madera, por lo que las hembras expulsan el aserrín del árbol, el cual se puede encontrar en los orificios de entrada, en las grietas de la corteza, en la base del árbol y atrapado en telarañas en la vegetación circundante (Coleman, 2013) (Figura 8).

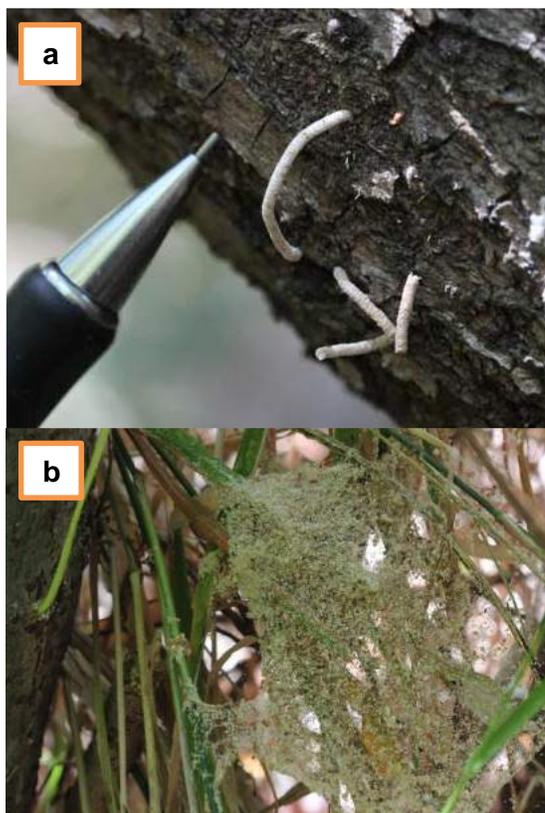


Figura 8. a) Palillos de aserrín expulsado hacia afuera de la galería y b) aserrín en vegetación adyacente. Créditos: Coleman *et al.*, 2013.

Los ataques del EBP son iniciados por las hembras frecuentemente a lo largo del tallo principal y las ramas más grandes. La hembra hace un orificio de entrada/salida de aproximadamente 0.85 mm de diámetro, construye galerías ramificadas que pueden penetrar en la madera aproximadamente a 8 cm de profundidad (Coleman, 2013).

Los síntomas externos asociados con el nuevo complejo de insecto/enfermedad incluyen: pequeños orificios de entrada/salida de adultos (Figura 9); coloración oscura de la corteza exterior, la cual puede estar asociada con un orificio de entrada/salida del escarabajo (Figura 10); exudado seco o húmedo en forma de "volcanes de azúcar" (Figura 11); gomosis en el exterior de la corteza (Figura 12); excretas del insecto (Figura 13); marchitez regresiva y finalmente la muerte de los árboles (Freeman *et al.*, 2013; Eskalen *et al.*, 2014b).



Figura 9. Múltiples orificios redondos de entrada/salida de *Euwallacea* sp. en higuera y roble. Créditos: Eskalen *et al.*, 2014b.



Figura 10. Tinción en árbol de liquidámbar (izquierda) y en aguacate (derecha) a causa del ataque del Complejo *Euwallacea* sp.-*Fusarium euwallaceae*. Créditos: Eskalen *et al.*, 2014b.



Figura 11. Exudado seco o húmedo en forma de “volcanes de azúcar” en aguacate. Créditos: Coleman *et al.*, 2013.



Figura 12. Gommosis a lo largo de tronco y ramas en árbol ornamental (izquierda) y en olivo (derecha) a causa del ataque del Complejo *Euwallacea* sp.-*Fusarium euwallaceae*. Créditos: Coleman *et al.*, 2013; Eskalen *et al.*, 2014b.



Figura 13. Excretas de *Euwallacea* sp. en el orificio de entrada. Créditos: Eskalen *et al.*, 2014b.



Figura 15. Corte transversal muestra el avance de la infección por *Fusarium euwallaceae*. Créditos: Eskalen *et al.*, 2014b.

Los síntomas internos incluyen tinción de la madera infectada, los hongos simbióticos manchan la entrada y las galerías de color café a negruzco (Coleman, 2013; Eskalen *et al.*, 2014b) (Figura 14), secciones transversales de ramas cortadas muestran la extensión de la infección (Figura 15).

Cuando los ataques de *Euwallacea* sp. alcanzan altas densidades y el daño es severo, son comunes brotaciones basales (Figura 16) y la muerte regresiva de las ramas y la corona (Coleman, 2013) (Figura 17).



Figura 14. Tinción del orificio de entrada (a) y galerías (b) a causa del ataque del Complejo *Euwallacea* sp.-*Fusarium euwallaceae*. Créditos: Eskalen *et al.*, 2014b; Coleman *et al.*, 2013.



Figura 16. Brotaciones basales comunes después de un daño severo del Complejo *Euwallacea* sp.-*Fusarium euwallaceae*. Hospedante: *Alnus rhambifolia*. Créditos: Coleman and Seybold, 2014.



Figura 17. Muerte regresiva de ramas (a) y corona (b) del árbol. Créditos: Coleman y Seybold, 2014; Arpaia y Obendland, 2013.

Otro síntoma que se ha observado en árboles de aguacate infestados es el marchitamiento de ramas y decoloración de hojas (Figura 18). Asimismo, las ramas con alta infestación generalmente se rompen en la sección donde las galerías de los escarabajos están establecidas (Figura 19) (Arpaia y Obendland, 2013).



Figura 18. Marchitamiento y decoloración de hojas por daño de *Ewallacea* sp. Créditos: Arpaia y Obendland, 2013.



Figura 19. Ruptura de rama de árbol de aguacate por daño de *Ewallacea* sp. Créditos: Arpaia y Obendland, 2013.

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

Dispersión

Hay pocos datos disponibles sobre la capacidad de dispersión de la plaga. Hasta 2014, la dispersión en California había sido local, pero poco después, en el mismo año, se encontró un escarabajo en una trampa en Santa Cruz, a unos 300 kilómetros de la infestación principal en el área de Los Ángeles. No se sabe si la plaga llegó por dispersión natural o por una vía antropogénica.

Las vías por las que entro el EBP a E.U.A e Israel son desconocidas, aunque expertos en California son de la opinión que el medio de dispersión a grandes distancias es a través de material vegetal de propagación infestado o cajas de embalaje infestadas (Eskalen, citado por Tuffen *et al.*, 2014).

MEDIDAS FITOSANITARIAS

Debido a las recientes detecciones del vector y del patógeno, los EUA continúan investigando y probando medidas de control para evitar la dispersión de estos. A la fecha realizan las siguientes medidas fitosanitarias:

Control cultural

- a) En las áreas agrícolas y zonas forestales realizar monitoreos e inspecciones constantes, para poder detectar los signos en árboles (orificios de salida con presencia de exudado en polvo blanco alrededor, decoloraciones o cancro en la madera, marchitamientos, orificios de entrada, etc.), que nos hagan sospechar del ataque del escolítido o de la enfermedad.
- b) proporcionar la fertilización y riego adecuado para mantener a los árboles tan sanos como sea posible, debido a que los escarabajos ambrosiales atacan los árboles que sufren de algún tipo de estrés ambiental (sequía, inundación, congelación, deficiencias nutricionales, etc.) o cultural como las podas.
- c) Destruir los árboles infestados en la misma área donde fue detectado, ya que se sabe que aún en las virutas o astillas de madera se pueden encontrar estados inmaduros del insecto, por lo que los residuos de ramas, troncos, y cualquier otra estructura vegetal debe ser triturado, solarizado (cubrir con plástico transparente durante al menos 2 meses para matar cualquier resto de escarabajos) y composteado, para eliminar al hongo y evitar la sobrevivencia de ambos, ya que actualmente no existen tratamientos altamente efectivos para la prevención y control de este insecto y su simbionte asociado (Eskalen *et al.*, 2012; Eatough *et al.*, 2013). En el caso de la protección de árboles parcialmente infectados, realizar una poda selectiva, es decir cortar ramas enfermas y tratar las áreas del árbol cortadas.
- d) Evitar el movimiento de madera infestada, incluyendo leña, fuera del área infestada.
- e) Esterilizar las herramientas para prevenir la diseminación de la enfermedad, empleando cloro de uso doméstico al 25% o alcohol

etílico al 70% (Eskalen *et al.*, 2012).

Control biológico

Na *et al.* (2014) evaluaron varios agentes de control biológico para *Fusarium euwallaceae*, entre ellos el comercial *Bacillus subtilis* y como resultado observaron que todos inhibieron el crecimiento del hongo.

En podas selectivas debido a la infestación parcial del árbol por el escarabajo y/o el patógeno, las áreas cortadas las tratan con *Bacillus subtilis* (Kabashima, 2016).

Control químico

Para el control de este escarabajo se han probado insecticidas de contacto en aerosol para el tronco y ramas e inyecciones o inundación del suelo de insecticidas sistémicos. Los insecticidas que se han probado en EUA son Imidacloprid (inyección al suelo), Bifentrina y Dinotefuran (spray para tronco) (Eatough *et al.*, 2013).

Medidas regulatorias

Euwallacea sp. no se encuentra en el listado de plagas reglamentadas de México ante la CIPF (2011), tampoco en las Normas Oficiales Mexicanas y no se encuentra regulada en el Módulo de Requisitos Fitosanitarios para la Importación, sin embargo *Euwallacea fornicatus*, la especie con la que se puede confundir morfológicamente, sí está en el Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios en plantas de granado (*Punica granatum*), así como en plantas de aguacate (*Persea americana*) para plantar originarias de Estados Unidos (SENASICA-SAGARPA, 2015).

VIGILANCIA FITOSANITARIA

EPIDEMIOLOGICA

En México se llevan a cabo actividades de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la



detección oportuna del complejo Escarabajo barrenador polífago, a través de las acciones de exploración, rutas de trampeo y rutas de vigilancia en los estados de Baja California, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán, así como la instalación y revisión periódica de plantas centinela en puntos de ingreso del territorio nacional.

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

Toma y envío de muestras

La toma de muestras, se llevará a cabo toda vez que en las inspecciones visuales y las revisiones de trampas se detecten ejemplares sospechosos al Escarabajo barrenador polífago o síntomas sospechosos a la enfermedad.

Cuando se observen pequeños orificios a lo largo del tronco o ramas, coloración de la corteza exterior, la cual puede estar asociada con un orificio de entrada/salida del escarabajo, así como exudado seco o húmedo en forma de “volcanes de azúcar” o gomosis en el exterior de la corteza, excretas del insecto en vegetación adyacente y/o marchitez regresiva de las ramas, se sugiere cortar trozos de madera (con permiso del dueño) para observar la presencia del insecto, coleccionar a los especímenes sospechosos y colocarlos en agua destilada y/o alcohol al 70 % para su posterior identificación, o tomar el trozo de madera con síntomas del hongo (de 15 cm por lo menos), envolverlo con papel secante y colocarlo en una hielera con geles anticongelantes para su posterior identificación.

Las muestras tomadas de ejemplares sospechosos a *Euwallacea* sp. o madera con síntomas de la enfermedad, deberán ser enviadas al laboratorio de Entomología y Acarología y/o de Micología del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF), y al mismo tiempo, notificar al responsable de darle el seguimiento por parte de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV).

La descripción de los manuales de toma y envío de muestras para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria las podrá consultar en el link <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIRVEF/ReporteCiudadano.aspx>.

Alerta fitosanitaria

Con el objetivo de detectar oportunamente brotes de la plaga, la Dirección General de Sanidad Vegetal ha puesto a disposición pública el teléfono: 01-(800)-98-79-879 y el correo electrónico: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx para atender los reportes sobre la posible presencia de brotes emergentes. 01-(800)-98-79-879 y el correo electrónico: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx para atender los reportes sobre la posible presencia de brotes emergentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Arakelian, G.** 2015. Polyphagous Shot Hole Borer (*Euwallacea* sp.) vectoring Fusarium Dieback (*Fusarium* sp.). En línea: <http://www.rcdsmm.org/wp-content/uploads/2016/11/Polyphagous-shot-hole-borer.pdf>. Fecha de consulta: enero de 2019.
- Arpaia, M. L., and Obenland, D.** 2013. Update from Israel on the Polyphagous Shot Hole Borer and its Fusarium fungal symbiont.
- Brar, G. S.** 2012. Ecology and biology of redbay



ambrosia beetle (*Xyleborus glabratus* Eichhoff). University of Florida. Tesis: 140 pages.

euwallaceae. En línea:
https://cizr.ucr.edu/pdf/pest_alert_EBP_and_fd.pdf Fecha de consulta: enero de 2019.

Bright, D. E. 1976. The bark beetles of Canada and Alaska, Coleoptera: Scolytidae. The Insects and Arachnids of Canada, Part 2. Biosystematics Research Institute, Canada Department of Agriculture, Ottawa, ON, Canada.

Coleman, T. W., and Sebyold, S. J. 2014. Tree injury and mortality associated with the polyphagous shot hole borer in southern California. Presentación en PDF.

CAB International. 2018. Invasive species compendium. *Euwallacea fornicatus*. En línea:
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/57163>.
Fecha de consulta: febrero de 2019.

DGSV-CNRF. 2015. *Euwallacea* sp. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (DGSV-CNRF). Ficha de categorización. SAGARPA-SENASICA. 5p.

CIPF. 2018. Lista de Plagas Reglamentadas de México 2011. 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.

EPPO. 2018. Datasheet: *Euwallacea* sp. (EUWASP). Global Database. Spodoptera litura. En línea:
<https://gd.eppo.int/taxon/EUWASP> Fecha de consulta: enero de 2019.

Carrillo, D., Cruz, L.F., Kendra, P. E., Narvaez, T. I., Montgomery, W S., Monterroso, a., DE Grave, C., Cooperband M. F. 2016. Distribution, Pest Status and Fungal Associates of *Euwallacea* nr. *fornicatus* in Florida Avocado Groves. Insects. 7(55): 1-11. En línea: <https://www.mdpi.com/2075-4450/7/4/55> Fecha de consulta: enero de 2019.

Eskalen, A., and Stouthamer, R. 2012. New Beetle Fungus Disease Complex Threatens Avocado Production. From the Grove. Volume 2, Number 2 summer 2012.

Coleman, T. W. 2013. Injury Symptoms Associated with the Polyphagous Shot Hole Borer, *Euwallacea* sp., and Fusarium Dieback, *Fusarium euwallaceae*. USDA Forest Service, Forest Health Protection.

Eskalen, A., Gonzalez, A., Wang, D. H., Twizeyimana, M., and Mayorquin, J. S. 2012. First report of a Fusarium sp. and its vector Tea Shot Hole Borer (*Euwallacea fornicatus*) causing fusarium dieback on avocado in California. Plant Disease. 96(7): 1,070.2 - 1,070.2.

Coleman, T. W., Eskalen, A., and Stouthamer, R. 2013. New Pest Complex in California: The Polyphagous Shot Hole Borer, *Euwallacea* sp., and Fusarium Dieback, *Fusarium*

Eskalen, A., Stouthamer, R., Lynch, S. C., Twizeyimana, M., Gonzalez, A., and Thibault, T. 2013a. Host range of Fusarium dieback and its ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytinae) vector in southern California. Plant Dis. 97:938-951.

Eskalen, A., Stouthamer, R., Rugman-Jones, P., Douhan, G., Twizeyimana, M., Lynch, S., Wang, D., Mayorquin, J., Gonzalez, A., Na, F., and Yeung, L. 2013b. Polyphagous shot hole borer and Fusarium dieback: A



generalist pest/disease complex threatening avocado and landscapes trees in California. Department of Plant Pathology and Microbiology & Department of Entomology University of California, Riverside. Southern California Forest Pest Council.

Eskalen, A. 2014. Polyphagous Shot Hole Borer (*Euwallacea* sp.) and Fusarium Dieback (*Fusarium* sp.). University of California, Riverside. Center for Invasive Species Research. En línea: http://cistr.ucr.edu/polyphagous_shot_hole_borer.html Fecha de consulta: enero de 2019.

Eskalen, A., Lynch, S.C., Na, F., Sugino, K., Stouthamer, R., Paine, T., and Carrillo, J. 2014a. Fusarium dieback, an emerging exotic disease/pest complex causing dieback throughout agricultural, urban, and wildland landscapes in Southern California. Topic: Phylogeny, Phylogeography, Biogeography and Epidemiology. 20 p. In: Academic and Technical Workshop on *Xyleborus glabratus* and *Euwallacea* sp. Simposio Internacional sobre manejo y control de plagas cuarentenarias en el aguacatero. Realizado en Xalapa, Veracruz, México del 3 al 7 de noviembre de 2014.

Eskalen, A., Kabashima, J., and Dimson, M. 2014b. Polyphagous Shot Hole Borer + Fusarium Dieback Field Identification Guide. University of California. Agricultura and Natural Resources.

Eatough, M. J., Paine, and T. Kabashima, 2013. Update on Ambrosia Beetle – Fusarium complex. University of California cooperative extension, Orange & L.A. County.

Eskalen, A., Stouthamer, R. 2015. Polyphagous

and Kuroshio Shot Hole Borers. En línea: <http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=19197>. Fecha de consulta: enero de 2019.

Eskalen, A. 2016. Fusarium Dieback / PSHB & KSHB Distribution Map. University of California, Riverside On-line via: <http://eskalenlab.ucr.edu/distribution.html> (last accessed 25 May 2016).

Freeman, S., Sharon, M., Maymon, M., Mendel, Z., Protasov, A., Aoki, T., Eskalen, A., and O'Donnell, K. 2013. *Fusarium euwallaceae* sp. nov.--a symbiotic fungus of *Euwallacea* sp., an invasive ambrosia beetle in Israel and California. *Mycologia*. Nov-Dec; 105(6):1595-606. doi: 10.3852/13-066.

Freeman, S., Sharon, M., Maymon, M., Mendel, Z., Protasov, Margalit, O., Mohotti, K., O'Donnell, K., and Mendel, Z. 2014. Occurrence of *Fusarium euwallaceae* and *Graphium* sp. symbiotic fungi within their host trees and their association with their symbiotic beetle, *Euwallacea* nr. *fornicatus*. Topic: Phylogeny, Phylogeography, Biogeography and Epidemiology. 26 p. In: Academic and Technical Workshop on *Xyleborus glabratus* and *Euwallacea* sp. Simposio Internacional sobre manejo y control de plagas cuarentenarias en el aguacatero. Realizado en Xalapa, Veracruz, México del 3 al 7 de noviembre de 2014.

García-Ávila, C. J., Trujillo-Arriaga, F. J., López-Buenfil, J. A., González-Gómez, R., Carrillo, D., Cruz, L. F., Ruiz-Galván, I., Quezada-Salinas A., Acevedo-Reyes, N. 2016. First Report of *Euwallacea* nr. *fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. *Florida Entomologist*. 99(3): 555-556.

Gomez, F.D.; Lin, W.; Gao, L.; and Li. Y. 2019.



New host plant records for the *Euwallacea fornicatus* (Eichhoff) species complex (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) across its natural and introduced distribution. *Journal of Asia-Pacific Entomol.* 22(1): 338-340. En línea: https://www.researchgate.net/publication/330663889_New_host_plant_records_for_the_Euwallacea_fornicatus_Eichhoff_species_complex_Coleoptera_Curculionidae_Scolytinae_across_its_natural_and_introduced_distribution Fecha de consulta: marzo de 2019.

Update en aplicator Alerts. 1(1): 3. En línea: https://capca.com/assets/magazine/September2016/files/assets/common/downloads/CAPCA_ApplicatorAlerts_Sept2016_WEB.pdf. 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.

Kendra, P. E. 2014. Comunicación personal a la Zona Centro-Pacífico del Programa de Vigilancia Epidemiológica-SENASICA.

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.

Lindgren, B. S. 1983. A multiple funnel trap for scolytid beetles (Coleoptera). *Can. Entomol.* 115: 299-302.

Kabashima, J., and Dimson, M. 2014. The Polyphagous Shot Hole Borer: A New Tree Pest in Southern California. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. UCNFA News. En línea: http://ucanr.edu/sites/UCNFANews/Feature_Stories/Polyphagous_Shot_Hole_Borer/ Fecha de consulta: enero de 2019.

Lynch, S., Twizeyimana, M., Wang, D. H., Mayorquin, J. S., Na, F., Rugman-Jones, P., Stouthamer, R., and Eskalen, A. 2014. Current host range, distribution and control studies of Polyphagous shot hole borer/*Fusarium* dieback in California. Topic: Phylogeny, Phylogeography, Biogeography and Epidemiology. 22 p. In: Academic and Technical Workshop on *Xyleborus glabratus* and *Euwallacea* sp. Simposio Internacional sobre manejo y control de plagas cuarentenarias en el aguacatero. Realizado en Xalapa, Veracruz, México del 3 al 7 de noviembre de 2014.

Kabashima, J. 2016. Polyphagous & Kuroshio Shot Hole Borers and *Fusarium* Dieback

López, S., Iturrondobetia, J. C. y Goldarazena, A. 2007. Primera cita de la Península Ibérica de *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858) y *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) (Coleoptera: Scolytinae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa.* 40: 527-532.

Macias, J. 2014. The semiochemical Querciverol and its role in solving the ambrosia beetle infestation in San Diego County. California Avocado Comments. In: Blog at WordPress.com. The Ryu Theme. En línea: <https://californiaavocadocomments.wordpress.com/2014/11/23/the-semiochemical->

querciverol-and-its-role-in-solving-the-ambrosia-beetle-infestation-in-san-diego-county/ Fecha de consulta: enero de 2019.

Mendel, Z., Protasov, A., Sharon, M., Zveibil, A., Ben Yehuda, S., O'Donnell, K., Rabaglia, R., Wysoki, M., and S. Freeman. 2012. An Asian ambrosia beetle *Euwallacea fornicatus* and its novel symbiotic fungus *Fusarium* sp. pose a serious threat to the Israeli avocado industry. *Phytoparasitica* 235-238.

Na, F., Wang, D., Twizeyimana, M., Mayorquin, J. S., Eskalen, a. 2014. Efficacy of various potential biological control agents for the control of *Fusarium euwallaceae* – a symbiotic fungus of the Polyphagous Shot Hole Borer (*Euwallacea* sp.). En línea: https://www.researchgate.net/publication/306959605_Efficacy_of_various_potential_biological_control_agents_for_the_control_of_Fusarium_euwallaceae_-_a_symbiotic_fungus_of_the_Polyphagous_Shot_Hole_Borer_Euwallaceae_sp. Fecha de consulta: enero de 2019.

O'Donnell, K., Sink, S., Ran Libeskind-Hadas, R., Hulcr, J., Kasson, M. T., Ploetz, C. R., Konkol, J. L., Ploetz, J. N., Carrillo, D., Campbell, A., Duncan, E. R., Liyanage, N. H. P., Eskalen, A., Na, F., David, M., Geiser, M. D., Bateman, C., Freeman, S., Mendel, Z., Sharon, M., Aoki, T., Cossé, A. A., and Rooney, P. A. 2014. Discordant phylogenies suggest repeated host shifts in the *Fusarium–Euwallacea* ambrosia beetle mutualism. *Fungal Genetics and Biology*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fgb.2014.10.014>

O'Donnell, K., Sink, S., Libeskind-Hadas, R., Hulcr, J., Kasson, M. T., Ploetz, R. C., Konkol, J. L., Ploetz, J.N., Carrillo, D., Campbell, A., Duncan, R.E., Liyanage P. N.H., Eskalen, A., Na, F., Geiser, D.M., Bateman, C., Freeman, S., Mendel, Z.,

Sharon, M., Aoki, T., Cossé, A. A., Rooney, A. P. 2015. Discordant phylogenies suggest repeated host shifts in the *Fusarium-Euwallacea* ambrosia beetle mutualism. *Fungal Genet Biol* 82:277–290.

Paap, T.; de Beer, Z.W.; Migliorini, D.; Nel, W.J.; Wingfield, M.J. 2018. The polyphagous shot hole borer (PSHB) and its fungal symbiont *Fusarium euwallaceae*: a new invasion in South Africa. *Australasian Plant Pathology*. 47(2): 231–237. En línea: <http://opus.sanbi.org/bitstream/20.500.12143/5789/1/Paap%20et%20al%202018%20Australasian%20Plant%20Pathology.pdf> Fecha de consulta: marzo de 2019.

Rabaglia, R. J., Dole, S. A., and Cognato, A. I. 2006. Review of American Xyleborina (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Occurring North of Mexico, with an Illustrated Key. *Entomological Society of America*. 99 (6):1034-1056.

Randy, C. P., Hulcr, J., Wingfield, M. J., and De Beer, Z. W. 2013. Destructive tree diseases that are associated with ambrosia and bark beetles: Black swan events in tree pathology? *Plant Disease* Vol. 95 No. 7: 856-872.

SAGARPA, 2014. Refuerzan protección a exportación de aguacate. En línea: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/michoacan/boletines/Paginas/B0502014.a.spx>. 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. 2016. Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación de productos. Servicio



- Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En línea: <http://sistemas2.senasica.gob.mx./mcrfi/>. Fecha de consulta: enero de 2019.
- SIAP.** 2018. Cierre de producción agrícola por cultivo. Ciclo agrícola 2017. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. En línea: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>. Fecha de consulta: enero de 2019.
- Tuffen, M., Baker, R., Eyre, D., Korycinska, A., and Parkinson, N.** 2014. Rapid Pest Risk Analysis (PRA) for Polyphagous Shot Hole Borer (*Euwallacea* sp.) and Fusarium Dieback (*Fusarium euwallaceae*). The Food and Environment Research Agency del Department for Environmental Food and Rural Affairs de Gran Bretaña.
- University of California, s/a.** Invasive Shot Hole Borers. En línea: http://ucanr.edu/sites/pshb/overview/About_PSHB/. En línea: febrero-2017.
- USDA.** 2013. Pest Alert. New Pest Complex in California: The Polyphagous Shot Hole Borer, *Euwallacea* sp., and Fusarium Dieback, *Fusarium euwallaceae*. United States Department of Agriculture Forest Service. Pacific Southwest Region. State and Private Forestry. R5-PR-032 November 4, 2013. En línea: https://cirs.ucr.edu/pdf/pest_alert_EBP_and_fd.pdf. Fecha de consulta: enero de 2019.
- Van den Berg, N.; du Toit, M.; Morgan, S. W.; Fourie, G.; de Beer, Z.W.** 2019. First Report of *Fusarium euwallaceae* on *Persea americana* in South Africa. Plant Disease.
- 3 pp. En línea: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-10-18-1818-PDN> Fecha de consulta: marzo de 2019.
- Wood, S. L.** 1989. Nomenclatural changes and new species of Scolytidae (Coleoptera), Part IV. Great Basin Naturalist Vol. 49, No. 2: 167-185. En línea: <https://ojs.lib.byu.edu/ojs/index.php/wnan/article/view/1739/2087> Fecha de consulta: enero de 2019.

Forma recomendada de citar:

SENASICA. 2019. Complejo Escarabajo Barrenador Polífago (*Euwallacea* sp. – *Fusarium euwallaceae*). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Ciudad de México. Fecha de la última actualización: marzo de 2019. Ficha Técnica No 62. 20 p.