



REVISTA
MEXICANA DE
FITOSANIDAD

Sección
Artículo de revisión.
2(3): Pp: 25-38
Fecha de publicación:
31-diciembre-2018.

Recibido:
01-03-2018
Aceptado:
12-12-2018

Correos electrónicos
^{1,1}haidel_vargas@hotmail.com
^{1,2}fabian.grifaldo@academicos.udg.mx
^{1,3}talavera@cucsur.udg.mx
^{2,1}marodzul@hotmail.com
^{3,1}azuarad@gmail.com
^{4,1}teotsintli@gmail.com
^{5,1}khic26@hotmail.com
^{6,1}ftafoya@correo.uaa.mx

ISSN: 2448-9093

Edita
Sociedad Mexicana de
Fitosanidad.
Calle Amado Nervo s/n,
Tepatepec.
Francisco I. Madero,
Hidalgo. C. P. 42660.

Índice, resúmenes, Vol.
abstracts, suplementos.
en:
www.revimexfito.com.mx

© 2018 - Revista Mexicana de
Fitosanidad

PICUDO DE LA GUAYABA *Conotrachelus dimidiatus*¹ (Champion) UNA PLAGA DE IMPORTANCIA ECONÓMICA PARA EL CULTIVO DE GUAYABA *Psidium guajava* L.² EN MÉXICO

HAIDEL VARGAS-MADRIZ^{1,1}, AUSENCIO AZUARA-DOMÍNGUEZ^{3,1}, JORGE SAN JUAN-LARA^{4,1}, KARLA HAYDEE IBARRA-CORTÉS^{5,1}, PEDRO FABIÁN GRIFALDO-ALCÁNTARA^{1,2}, ANTONIO TALAVERA-VILLARREAL^{1,3}, FELIPE TAFOYA-RANGEL^{6,1} Y MARTHA OLIVIA LÁZARO-DZUL^{2,1*}.

¹Departamento de Producción Agrícola, Centro Universitario de la Costa sur, UdeG
Av. Independencia Nacional, No.151. Autlán, Jalisco, México. C. P. 48900.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo Instituto de Fitosanidad, km 35.5,
Carr. México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, C. P. 56230

³Tecnológico Nacional de México/I.T. de Cd. Victoria, Victoria, Tamaulipas, C. P. 87010.

⁴Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Ingeniería en Agrotecnología, Domicilio
Conocido S/N, Francisco I. Madero, Tepatepec, Hidalgo, C.P. 42660

⁵Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas, Nayarit, Boulevard
Nuevo Vallarta No. 65 Pte, Nuevo Vallarta, Nayarit. C.P. 63732.

⁶Departamento de Biología - Centro Básico Universidad Autónoma de Aguascalientes,
Av. Universidad, 940, Aguascalientes. C. P. 20100

*Autor de correspondencia: marodzul@hotmail.com.

RESUMEN:

La guayaba (*Psidium guajava*) es uno de los principales frutales que se cultivan en México, sin embargo, los cultivares se ven demeritados en su producción y calidad por un complejo de insectos plaga que afectan al fruto, entre los cuales destaca el picudo de la guayaba (*Conotrachelus dimidiatus*) que impacta a las plantaciones tanto silvestres como comerciales de guayaba; y es considerada de importancia económica, ya que ocasiona daños internos al fruto. La presente revisión brinda un panorama actual del conocimiento generado por diversos autores sobre distribución, biología, daños y aspectos a considerar en el manejo integrado de la plaga. Resaltando que en México son escasos los estudios sobre este coleóptero a pesar de que es considerado una plaga importante en el cultivo de la guayaba.

Palabras clave: Frutales, plagas de importancia económica, tratamientos postcosecha, picudos.

Guava Weevil *Conotrachelus dimidiatus*¹ (Champion) a plague of economic importance for the cultivation of guava *Psidium guajava*² L. in Mexico

ABSTRACT:

The guava (*Psidium guajava*) is one of the main fruit trees grown in Mexico, however, the cultivars are demerited in their production and quality by a complex of insect pests that affect the fruit, among which the weevil stands out guava (*Conotrachelus dimidiatus*) that impacts both wild and commercial plantations of guava; and it is considered economically important, as it causes internal damage to the fruit. The present review provides a current overview of the knowledge generated by various authors on biology, distribution, damage and aspects to consider in the integrated management of the pest. Highlighting that in Mexico there are few studies on this beetle although it is considered an important pest in the cultivation of guava.

Keys works: Fruit trees, pests of economic importance, postharvest treatments, weevils.

INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es un miembro importante de la familia de las Mirtáceas (Myrtales: Myrtaceae). Es originario del Trópico Americano y de la parte meridional de México, donde se cree que se distribuyó hacia las regiones tropicales y subtropicales del mundo, ya que en América se han encontrado alrededor de 140 especies del género *Psidium*. Es una fruta que se ha cultivado por más de un siglo en nuestro país, siendo el municipio de Calvillo, en el estado de Aguascalientes, el pionero en la producción de este cultivo de manera comercial (FRUCASA, 2008; Sánchez-Urdaneta y Peña-Valdivia, 2011). La guayaba es uno de los principales frutales que se cultivan en México, con una superficie de 23,000 hectáreas y una producción media anual de 137,000 toneladas (SIAP, 2018). Los cultivares de guayaba se ven demeritados en su producción y calidad por un complejo de insectos plaga que afectan al fruto. Entre éstos se encuentran las moscas de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew), *A. serpentina* (Wiedemann) y *A. striata* (Schiner) (Diptera: Tephritidae), el mayate del fruto *Cyclocephala lunulata* (Burmeister) (Coleoptera: Melolonthidae), el piojo harinoso amarillo *Nipaecoccus nipae* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae) y el picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus* (Champion) (Coleoptera: Curculionidae). De todas ellas, las más estudiadas han sido las moscas de la fruta. Actualmente, uno de los insectos plaga de este frutal que ha tomado relevancia en los últimos años es el picudo de la guayaba (Muñiz-Vélez y González, 1982; Insuasty *et al.*, 2008; Tafuya *et al.*, 2010). El género *Conotrachelus* está conformado por una gran cantidad de especies; en México se tienen reportadas 95 de ellas, *C. dimidiatus* es la que afecta a las plantaciones tanto silvestres como comerciales de guayaba; y es considerada de importancia económica, ya que ocasiona daños internos al fruto, afectando la calidad postcosecha del mismo, y derivado de ello, su precio de mercado (O'Brien y Wibmer, 1982; Salas-Araiza y Romero-Nápoles, 2012; Muñiz *et al.*, 2012). El ciclo biológico de este coleoptero coincide con el desarrollo de la fruta, por lo cual presenta una problemática difícil de atender cuando la guayaba

ya se encuentra en maduración y lista para su venta, debido a que los frutos infestados desarrollan un aspecto de riñón que los excluye de ser aptos para comercializarse (Tafuya *et al.*, 2010; Aragón *et al.*, 2015).

MATERIALES Y MÉTODO

Este trabajo busca recopilar la mayor parte de la literatura que se ha generado sobre el picudo de la guayaba, así como su relevancia, estado actual y potencial como plaga de importancia económica. Se realizó una búsqueda bibliográfica en los buscadores, así como en revista nacionales e internacionales, resúmenes de congresos y tesis que hablaran temas sobre dicho organismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad de Curculionoidea (Coleoptera) en México. La superfamilia Curculionoidea, conocidos comúnmente como “picudos” o “gorgojos”, representa uno de los grupos con mayor número de especies dentro del orden coleóptera. Se han descrito aproximadamente entre 57,000 a 62,000 especies, pero se estima que pueden existir unas 220,000 a nivel mundial (Oberprieler *et al.*, 2007), se valora que están distribuidas en alrededor de 6,000 géneros. Estas características la hacen una de las superfamilias con el mayor número de especies conocidas en el planeta. Se les encuentra en casi todos los continentes, en todos los climas del orbe, tanto en ambientes terrestres como acuáticos, principalmente en cuerpos de agua dulce (sin presencia en aguas marinas), adaptándose siempre a las condiciones del medio ambiente y siendo más prósperas en las zonas tropicales del mundo (Oberprieler *et al.*, 2007; Jones y Obregón-Zúñiga, 2013; Morrone, 2014). En México, se han realizado algunos estudios para determinar la cantidad de especies que conforman a esta familia dentro del territorio nacional. Anderson y O'Brien (1996) estimaron cerca de 449 géneros y 2,344 especies de Curculionoidea *sensu lato*; Ordóñez-Reséndiz *et al.* (2008) listó 603 géneros y 3,511 especies. Actualmente, el número de Curculionoidea en México es de 3,594, lo cual representa el 5.8 % del total mundial de especies descritas para esta

familia; en cuanto a la cantidad de géneros descritos, los 603 presentes en México representan el 1.7 % del total mundial (Morrone, 2014). Además, de las especies endémicas presentes en nuestro país, el 40 % se encuentran en suelo mexicano, 40 % más se comparte con Estados Unidos y Canadá, y 20 % con América Central y del Sur (Anderson y O'Brien, 1996).

Interés económico de Curculionoidea (Coleoptera) en México. Esta familia es de importancia económica, debido a sus hábitos alimenticios, puesto que muchas de sus especies son consideradas plagas de una amplia variedad de cultivos, frutos y granos almacenados; además las larvas de algunos de ellos destruyen los nódulos fijadores de nitrógeno en leguminosas, y son considerados plaga en pastos (Jones y Obregón-Zúñiga, 2013; Morrone, 2014; Soto-Hernández *et al.*, 2016).

Algunas especies son benéficas, como por ejemplo aquellas que se desarrollan solamente en malezas y otras más pueden ser utilizadas como control biológico (Morrone, 2000). Finalmente, y no menos importante algunos géneros son considerados comestibles en zonas rurales de México, principalmente *Metamasius* spp. *Rhynchophorus* spp. y *Scyphophorus* spp. (Ramos-Elorduy y Pino, 2004). Por otra parte, destacan algunas especies de curculiónidos, atacando cultivos de interés económico como son los agaves *Scyphophorus acupunctatus* (Gyllenhaal), *Scyphophorus yuccae* (Horn), *Rhinostomus frontalis* (Leconte), *Cactophagus spinolae* (Gyllenhal) y *Peltophorus polymitus* (Boheman), aguacates *Conotrachelus aguacatae* (Baber), *C. perseae* (Baber), *Macrocopturus aguacatae* y *M. constrictus*, arroz *Lissorhoptrus oryzophilus* (Kuschel), *L. erratis* (Kuschel), *L. mexicanus* y *Sphenophorus corona* (Vaurie), caña de azúcar *Metamasius hemipterus* (Sericeus), chiles en general *Anthonomus eugenii* (Cano), frijol *Apion* spp. y *Chalcodermus aeneus* (boheman), granos almacenados (*Sitophilus granarius* (L.), *S. oryzae* (L.), *S. zeamays* (L.), y *Caulophilus oryzae* (Gylh.), guayaba *Conotrachelus* spp., maíz *Sphenophorus callosus* (Olivier), plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar), *Metamasius hemipterus* (Linné) y *Polytus mellerborgii* (Boheman) y solanáceas,

principalmente jitomate *Phyrdenus muriceus* (Germar) y *Trichobaris trinotata* (Say.); así como en plantaciones y bosques forestales, infestando principalmente a *Pinus patula*, *P. hartwegii*, *P. montezumae*, *P. ayacahuite* y *P. duranguensis* *Pandeleiteius* sp. y *Pissodes zitacuarence* y dos especies importantes del género *Pseudotsuga*: *Pseudotsuga menziesii* y *P. flahaulti* *Pityophthorus orarius*, a lo largo y ancho de toda la república (Cibrián, 2009; Morrone, 2014; Soto-Hernández *et al.*, 2016).

Referencias de estudios generales más importantes de la familia Curculionoidea. En México, dentro de las obras referenciadas por diversos autores como una de las más importantes en el estudio de los Curculiónidos, se encuentra la monumental Biología Centrali-Americana (Sharp y Champion, 1889-1911; Champion, 1902-1909; Jordan, 1906-1907), así como algunas publicaciones de Selander y Vaurie (1962) y Vaurie (1970, 1971). Ha habido avances en el campo de estudio de esta familia, principalmente en los casos de importancia económica (Morrone, 2014; Soto-Hernández *et al.*, 2016). Además, existen algunos otros estudios independientes que han contribuido a la investigación en torno a la familia Curculionoidea: Villada (1901) realizó una compilación de los estudios del entomólogo francés Dr. Eugenio Dugès, quien durante 27 años se dedicó al estudio de la entomología mexicana, principalmente de coleópteros; dicha obra se titula Coleopterografía Mexicana, resaltando el Tomo VII Curculiónidos, además de ordenar 2,500 especies de coleópteros (entre ellos, especies de curculiónidos) en un libro llamado Catálogo de la Colección de Coleópteros Mexicanos del Museo Nacional, formada y clasificada por el Dr. Eugenio Dugès; O'Brien y Wibmer (1982) proporcionaron una lista de las especies de Curculionidae “*sensu lato*” de Norteamérica, con sinonimia y distribución geográfica; Morrone (2000) presentó una clave en general para la identificación taxonómica de las familias y subfamilias de curculiónidos presentes en la república; Ordóñez-Reséndiz *et al.* (2008) citan la lista más reciente de las especies de Curculionoidea en México. Conjuntamente, se han hecho múltiples estudios para determinar la presencia de algunos géneros distintivos de

Curculionoidea en el país. Como ejemplos, Camacho (2012) determinó 12 especies del género *Ips* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) para México, y propuso una clave dicotómica para separar a dichas especies, así como datos biológicos para el género. Pérez *et al.* (2015) determinó la presencia de 19 especies del género *Xyleborus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) para México, además de la realización de una clave dicotómica para su identificación y la descripción de las 19 especies encontradas.

Especies de *Conotrachelus* asociadas al cultivo de guayaba. El género *Conotrachelus* es uno de los más grandes en todo el mundo, con más de 1,100 especies. Una gran cantidad de estas especies son consideradas de importancia económica, debido a que atacan diversos cultivos. Por ejemplo, *Conotrachelus nenuphar* (Herbst), es considerada una plaga importante tanto del ciruelo, como de la manzana y del durazno en América del Norte, y el picudo de la guayaba *C. psidii* el cual ataca dicho frutal en América del Sur (O'Brien y Couturier, 1995). Para el cultivo de la guayaba se han reportado tres especies de importancia económica que afectan la calidad de fruto. La primera es *C. dimidiatus*, de la cual ya se tenía conocimiento desde inicios del siglo XX, y se encuentra asociada a árboles silvestres de *Psidium guajava*, así como también a plantaciones comerciales en México; la segunda *C. psidii* Marshall, la cual se alimenta de plantaciones comerciales de guayaba en América del Sur, principalmente Bolivia, Brasil, Paraguay y Venezuela; por último *C. copalensis* Salas y Romero, considerada especie relativamente nueva, la cual se presenta en México, principalmente en la región del Bajío (Guanajuato y Aguascalientes) (Salas-Araiza y Romero-Nápoles, 2012).

Distribución de *Conotrachelus dimidiatus* en México. De manera general, el picudo de la guayaba se encuentra presente en tres países de América: México, Guatemala y Honduras (Sánchez-Soto, 2011). En México, se ha reportado en una parte considerable del territorio mexicano, principalmente en los estados de San Luis Potosí, Veracruz y Oaxaca, Morelos (Muñiz-Vélez y González, 1982; Muñiz-Vélez *et al.*, 2015), Tabasco (Sánchez-Soto, 2011), al oeste del estado

de Michoacán (Mendoza *et al.*, 2004), Aguascalientes y Zacatecas, compartiendo la zona de Calvillo con Jalpa y Juchipila, región conocida como Calvillo-Cañones (González y García, 1997; Tafoya *et al.*, 2011), Guanajuato, teniendo como hospedantes guayaba y mango (Salas-Araiza *et al.*, 2001), Querétaro (Jones y Obregón-Zúñiga, 2013; Vargas-Madriz *et al.*, 2016) y Jalisco (Vargas-Madriz *et al.*, 2016).

Descripción de *Conotrachelus dimidiatus*.

Biología: El huevo es de forma ovalada, mide aproximadamente de 1.4 a 1.6 mm de largo y de 0.72 a 0.97 mm de ancho. Cuando son ovipositados, tienen una apariencia blanca translúcida; entre cuatro a cinco días después, cambian a una apariencia blanca opaca, manteniéndola hasta el momento de eclosión. El cambio más notorio, es la apreciación de las mandíbulas de la larva a través del corión en los últimos días de incubación. **Larva:** es ápoda, de una tonalidad blanca amarillenta, variando de rosado a anaranjado en algunos ejemplares; cuando se mantiene en reposo, adquiere una forma crecéntrica (forma de C), con la cápsula de color ámbar oscuro, retraída en el primer segmento torácico. Su longitud es variable, yendo de 4 a 14 mm aproximadamente. La cápsula cefálica es de contorno oval, de igual longitud tanto a lo largo como a lo ancho. Sus mandíbulas son coniformes, con dos dientes cónicos, casi agudos, y hacia la parte basal, con dos dientes anchos y laminares. El mentón tiene una forma romboide y tiene tres sedas hacia el borde externo; el abdomen se segmenta de forma similar en forma y tamaño, decreciendo hacia el extremo posterior (Muñiz-Vélez y González, 1982).

Pupa: es de cuerpo alargado, ensanchado en la región correspondiente al pro y mesotórax, superficie dorsal convexa, y la ventral convexa hacia el exterior; el protórax es de forma triangular, con dos tubérculos en el borde dorsal, cada uno de ellos con una seda subapical muy pequeña; los élitros solo muestran las estrías; los segmentos abdominales son similares en tamaño y estructura, los tres primeros presentan en la parte media y a los lados de la línea media, cinco proyecciones espiniformes, y en el primer segmento se presenta una sutura curva que deja un área de forma triangular (Muñiz-Vélez y González, 1982).

Adulto: es pequeño, de 4.5 a 5.5 mm de longitud, y de 2.5 a 3.5 mm de ancho, con un aspecto robusto más o menos de contorno oval, de color oscuro, rojizo o casi negro, con escamas que forman bandas, manchas o motas, pudiendo ser de tonalidades amarillentas, rojizas o blancas; la cabeza es pequeña, redonda y cubierta dorsalmente por el protórax, su superficie está cubierta con puntuaciones grandes y gruesas; los ojos son ovales y casi planos; el rostro fuerte y moderadamente curvado, ligeramente dilatado en el extremo apical y con las antenas insertadas en las hembras en el tercer apical y en los machos en el cuarto apical (Fig. 1). El protórax es casi cónico, más ancho que largo, lados redondeados y convergiendo hacia el frente, con superficie fuerte y rugosamente punteada, con vestidura de escamas piliformes formando bandas, que son más definidas hacia la parte posterior, de color anaranjado o entremezclando algunas amarillas y otras blancas. Los élitros son de contorno casi triangular, más ancho que el protórax, con estrías bien marcadas y puntuaciones grandes, más o menos profundas y con una pequeña escama alojada en el fondo; las crestas elitrales son discontinuas. Las patas son fuertes, rugosas, con los fémures clavados y fuertemente unidentados, con vestidura de escamas finas piliformes, de color anaranjado principalmente. Las alas, a esta altura bien desarrolladas, son membranosas, con venas bien marcadas en la parte basal y pigmentadas solo en la parte apical, la superficie de éstas se encuentra cubierta por pequeñas espinas casi microscópicas (Muñiz-Vélez y González, 1982).

A nivel sexual, en los machos el edeago se encuentra formado por un lóbulo curvo con bordes casi paralelos; de apariencia rectangular en vista dorsal; en vista lateral, edeago con una curva ventral bien marcada (Fig. 2). Apodemas casi tan largos como el edeago, con un pequeño pliegue en la parte media. Esternito VIII en forma de Y invertida, mediano, en el extremo posterior hay una ligera dilatación; los brazos laterales se curvan hacia afuera y luego convergen hacia el plano medio, se ensanchan en el lugar de máxima separación; las puntas traseras son redondeadas, membranosas con numerosas setas largas (Mancera *et al.*, 2018). El genital femenino es de

tipo saculiforme, y poco esclerosada, y presenta en su extremo dos pequeñas prolongaciones (estilos) (Muñiz y González, 1982; Aragón *et al.*, 2015).

La cópula es simple; el macho monta a la hembra y la sujeta del pronoto con la patas protorácicas, mientras que con las patas metatorácicas frota frecuentemente el abdomen de la hembra con los élitros; este acto tiene una duración de 50 a 90 minutos, teniendo como promedio 75 minutos. La actividad de los adultos inicia con las primeras horas de la mañana, desplazándose generalmente de una rama a otra y ocasionalmente de un árbol a otro; muy pocos individuos utilizan sus alas para volar. Los picudos se desplazan entre las ramas buscando algún fruto para alimentarse, ya sea un fruto inmaduro recién formado o un fruto plenamente maduro; hembras y machos se alimentan de ellos haciendo perforaciones irregulares. Al aumentar la radiación solar, el picudo busca la sombra del fruto, para poder seguir alimentándose de él, o para permanecer en reposo total. Cuando sienten un potencial peligro hacia ellos, aparentan estar muertos y se dejan caer al suelo; una vez cerciorándose que no hay amenazas, vuelven a ser activos y regresan al árbol (Muñiz-Vélez y González, 1982; Aragón *et al.*, 2015).

La hembra busca un fruto que no haya sido ovipositado previamente, siendo una característica única de esta especie la oviposición de un solo huevo por fruto; así hace una pequeña perforación en la parte media de frutos de guayaba verdes, generalmente en aquellos con un diámetro de 2 a 4 cm, los cuales son llamados coloquialmente “frutos canica”; esta perforación tiene la anchura y longitud de la probóscide. Al terminar esta acción, da media vuelta y posiciona un huevo en la abertura recién hecha, da media vuelta otra vez e intenta taponear la abertura con residuos de masticación, así como secreciones bucales, para sellarla con una sustancia gelatinosa, que, al paso de unos minutos, seca por completo, finalizando la oviposición. Los sitios de oviposición a menudo tienen una apariencia cóncava y acorchada, y se ha hecho la suposición que la masa gelatinosa que sella el orificio es un marcaje basado en compuestos químicos que evita que otra hembra oviposite de nuevo en ese fruto (Fig. 3). Dependiendo de la

etapa de desarrollo en que se encuentre el fruto, se podrán observar los sitios de oviposición, identificándose principalmente como un abultamiento que posteriormente, parecerá una

pequeña mancha necrosada (Muñiz-Vélez y González, 1982; Tafoya *et al.*, 2010; Aragón *et al.*, 2015).

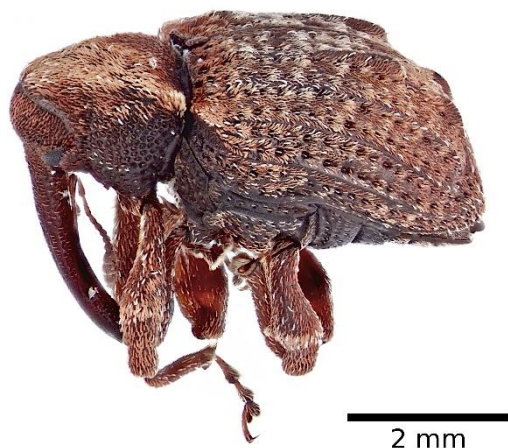


Figura 1 Adulto de *Conotrachelus dimidiatus* (Champion) (Créditos de la foto: Jorge Valdez Carrasco, 2018).



Figura 2. Vista lateral y dorsal del edeago de *Conotrachelus dimidiatus*, (Créditos de la foto: Mancera *et al.*, 2018).



Figura 3. Oviposición *Conotrachelus dimidiatus* en frutos de guayaba (Créditos de la foto: Haidel Vargas Madriz, 2018).

Ciclo biológico: Dependiendo de las condiciones de temperatura, el tiempo de incubación del huevo va de seis a nueve días; pasado este periodo eclosiona y emerge la larva, de tonalidad blanquecina y con la cápsula cefálica de color ámbar, midiendo aproximadamente 1.5 mm. La larva, al desarrollarse dentro del fruto, pasa por cinco instares, teniendo un periodo de desarrollo dentro del mismo que va de 51 a 60 días; en algunas ocasiones su presencia es poco perceptible a simple vista, si no se hace un

muestreo detallado de los frutos. Una vez que las larvas abandonan el fruto, penetran en el suelo a una profundidad de 5 a 15 cm, en donde fabrican un cocón con tierra y secreciones. Realizada esta acción, empieza el desarrollo de la pupa, con una duración de 30 días en promedio. Al finalizar el estadio de pupa, los adultos formados inician el ascenso hacia la superficie y al mismo tiempo inicia la maduración de sus gónadas, lo cual les toma en promedio 20 días; una vez maduras las gónadas, inicia la cópula, y 15 días después de

haber sido efectuada esta acción, inicia la oviposición. El adulto llega a vivir en promedio 75 días, desde su emergencia hasta la muerte (Muñiz-Vélez y González, 1982; Mendoza *et al.*, 2005; Aragón *et al.*, 2015).

El ciclo biológico de *C. dimidiatus* es de aproximadamente un año en campo abierto, y comparado con estudios realizados en condiciones de laboratorio, este mismo ciclo se acorta a 30 días, probablemente debido a que las condiciones de temperatura y humedad son más constantes en este último ambiente. Sin embargo, las etapas de desarrollo varían en algunas épocas del año en las zonas de producción donde se le ha estudiado. Por ejemplo, Muñiz-Vélez y González (1982), en un estudio realizado en Tepoztlán, Mor. describen que a las larvas se les pueden apreciar de abril a mayo, prolongándose su salida de los frutos hasta octubre, teniendo una estadía dentro del fruto de aproximadamente 105 días. Una vez completado su desarrollo, iniciará la construcción del cocón para poder pupar, entrando en un letargo y adoptando una forma crecéntrica en la cual permanecerá hasta fines de enero, teniendo una muda y la ecdisis se presentará en los primeros días de febrero, para así finalizar la pupación en marzo, dando como resultados adultos completamente formados, los cuales continuarán nuevamente este ciclo. Aragón *et al.* (2015) en un estudio realizado en Calvillo, Aguascalientes, mencionan que el periodo de vuelo inicia a finales de mayo y concluye a mediados de septiembre, con una longevidad de 75 días aproximadamente, encontrándose algunos adultos activos hasta octubre y el letargo se prolonga hasta febrero.

Distribución del hábitat de *Conotrachelus dimidiatus*. La zona principal donde se encuentran los adultos en el árbol, es en el follaje de los árboles de guayaba (Fig. 4). Tafoya *et al.* (2010) indicaron que la colonización de los árboles se hace de la zona externa del follaje hacia la zona interna del árbol, y generalmente mediante vuelos cortos, se mueven de un árbol a otro, o hacia malezas en los alrededores de las plantaciones árboles, pero muy pocos individuos lo hacen directamente escalando el tronco. Las larvas se desarrollan a la par del fruto dentro de él, pasando en el último instar hacia tierra; la pupa se

encuentra generalmente en tierra hasta que completa su desarrollo de manera efectiva, y con ello el adulto pueda emerger y buscar un hospedero (Muñiz-Vélez y González, 1982).

Daños de *Conotrachelus dimidiatus*. Los daños ocasionados a los frutos infestados son muy característicos. Estos presentan una concavidad corchosa, lo cual les da una forma de riñón (Fig. 5). Generalmente, la mayoría de los frutos infestados caen antes de llegar a la madurez completa, ya que se induce una abscisión de los mismos debido a la fermentación que provoca la larva con sus excretas; incluso algunos frutos llegan a la madurez completa sin caer al suelo, pero pierden su valor comercial, ya que por dentro carecen de gran parte de pulpa, además de estar sumamente fermentados. Por esta causa son rechazados automáticamente en el mercado. *C. dimidiatus* debe considerarse como una plaga importante, ya que es responsable del daño del 50 % al 70 % en los frutos de una plantación (Muñiz-Vélez y González, 1982; Mendoza *et al.*, 2004; Tafoya *et al.*, 2010).

Los adultos suelen alimentarse del tejido suave de ramas tiernas, peciolo de hojas, retoños de hojas o meristemas florales, ocasionando pequeñas heridas redondas en las partes afectadas. Sin embargo, este daño es mínimo, provocando solo pequeñas manchas necrosadas al paso del tiempo, y no se ha visto daños de consideración en las partes afectadas (Muñiz-Vélez y González, 1982; Tafoya *et al.*, 2010). Asimismo, Tafoya *et al.* (2010) señalaron que el daño mayor producido por los picudos en los frutos presentes en el árbol, se da en el área de la copa del mismo, y se va agravando hacia el interior del follaje, además, en relación con los puntos cardinales, menciona que el daño es más persistente en orientación Oeste, ya que este es el punto que prefieren los adultos desde la salida hasta la puesta del Sol. Con relación al daño producido en temporada de lluvias, encontró que el daño es menor en los meses de precipitación pluvial, siendo mayor en los periodos de ausencia de lluvias, principalmente el mes de mayo.

Métodos de control para *Conotrachelus dimidiatus*. *Químico:* Esta acción se realiza principalmente cuando por medio del muestreo conocido como “manteo”, se detecta un picudo



Figura 4. Árbol de guayaba infestado con *C. dimidiatus* (Créditos de la foto: Haidel Vargas Madriz, 2018).



Figura 5. Daño en guayaba provocado por *C. dimidiatus* (Créditos de la foto: Haidel Vargas Madriz, 2018).

por árbol, y se observan los primeros frutos con oviposición. Los ingredientes activos utilizados son paratión metílico al 50 %, en dosis de 500 a 510 cc, malatión 50 CE (concentrado emulsionable) en dosis de 250 a 350 cc y azinfos metílico 35 PH (polvo humectable) a razón de 110 gramos. Cualquiera de estos plaguicidas debe ser diluido previamente en 100 litros de agua por hectárea, y se debe considerar aumentar o disminuir las dosis de manera proporcional, ya que el volumen requerido de la solución dependerá del tamaño y cantidad de árboles, así como del tipo de boquilla y su gasto al momento de la aspersión. Para llevar dicha acción, se puede realizar con bombas de aspersión, manuales o de parihuela (González, 2002; Mendoza *et al.*, 2004; Insuasty *et al.*, 2008).

Biológico: El control biológico es una de las acciones que aún falta por estudiarse de manera más detallada. Se han detectado varias cepas de hongos entomopatógenos que afectan en forma natural a adultos (*Beauveria bassiana* (Balsamo Vuillemin) y a larvas (*Metarhizium anisoplae* Lineage). Además, se han detectado parasitoides como *Bracon* sp. *Iphiaulax* sp. y *Calliephiates* sp. aunque en poblaciones pequeñas de larvas y adultos, ya que principalmente se han encontrado en huertos abandonados donde se reestablece el control biológico natural, es decir, no se han hecho estudios formales sobre estos parasitoides que coadyuven a un manejo integrado del picudo (González *et al.*, 2008; Insuasty *et al.*, 2008).

Uno de los agentes potenciales del control biológico son los nematodos entomopatógenos. Estos parasitan al picudo y liberan en su interior bacterias que se multiplican en el hemocele, donde posteriormente se alimentan y reproducen; como consecuencia, el picudo muere debido a la infestación de nematodos, los cuales al final salen en busca de nuevos hospederos (Alatorre y Kaya, 1990; Jaffee, 1993). Las familias de nematodos que son importantes pertenecen a la familia Steinernematidae y Heterorhabditidae, siendo asociados principalmente a bacterias de los géneros *Xenorhabdus* y *Photorhabdus*, respectivamente (Gaugler y Kaya, 1990). En este sentido, Juárez *et al.* (2006) evaluaron la susceptibilidad de las larvas de picudo a la cepa de *Heterorhabditis* sp. BJAZ13 en condiciones de laboratorio, encontrando que dicha cepa provocó una mortalidad de 59.9 % y concluyendo que BJAZ13 es una alternativa biológica importante para el control en etapas tempranas de desarrollo de picudo de la guayaba. El uso de nematodos entomopatógenos para el control de picudo es una actividad comercial que empieza a dar sus primeros pasos. En México se comercializa una cepa de nematodo entomopatógeno *Steinernema carpocapsae* (Weiser), bajo el nombre comercial de Ninja SC[®]. Contiene aproximadamente 25 millones de juveniles infectivos por bolsa. Dicha presentación puede ser almacenada hasta por tres meses en refrigeradores de uso común (González *et al.*, 2008). Además de hongos y nematodos

entomopatógenos, hay especies de hormigas que son depredadoras de larvas de picudo, principalmente cuando la larva baja hacia al suelo para iniciar el estadio de pupa. Las especies de hormigas depredadoras son *Pheidole oxypos* (Forel), *Ectamma planidens* (Borgmeir), *Odontomachus bauri* (Emery), *Neoponera villosa* (Fabricius) y *Solenopsis invicta* (Buren). Dichas especies pueden erradicar del 60 al 90 % de las larvas en estado prepupario presentes en una plantación (González *et al.*, 2008; Insuasty *et al.*, 2008).

Cultural: Las prácticas de control cultural del picudo incluyen múltiples actividades, las cuales van encaminadas principalmente a la erradicación de manera mecánica de larvas y adultos del picudo de la guayaba. En Colombia se hace uso de la red de golpe, lo cual en México es conocido como manteo; es una actividad que, previo a su realización, requiere de monitoreos constantes y sistemáticos. Es recomendable para huertas pequeñas, puesto que demanda una cantidad considerable de mano de obra para su ejecución. Consiste en agitar o golpear suavemente los árboles, para tirar al suelo tanto frutos infestados como larvas y adultos del picudo, los cuales caerán a una manta previamente colocada bajo la copa de los árboles; dicho material será recogido para luego ser eliminado o incinerado, y así destruir frutos, larvas y adultos que se hayan colectado. Sin embargo, algunos frutos pueden ser recogidos de manera manual directamente del árbol antes de que las larvas los abandonen, para poder ser quemados en una sola sesión; es fácil detectarlos, debido a la forma arriñonada que toman (González *et al.*, 2008; Insuasty *et al.*, 2008).

La selección de árboles trampa es una actividad encaminada a dejar ciertos ejemplares dentro de la huerta sin protección vegetal, es decir, sin aplicaciones de plaguicidas, esto con el fin de atraer a los adultos, ya que en esos árboles encontrarán las condiciones ideales para que las hembras lleven a cabo la oviposición. Previo a ello, es imprescindible identificar aquellos árboles que sean más frecuentados por el picudo mediante monitoreos intensivos. De esta manera, en los árboles trampa será mucho más fácil eliminar larvas y frutos infestados que ocasionen

problemas en el ciclo de producción subsecuente (Insuasty *et al.*, 2008). El desfase de cosecha consiste principalmente en adelantar o atrasar la producción para que el ciclo de alta presencia de adultos en los árboles no coincida con la fructificación de los mismos; se realiza atrasando el primer riego para obtener fruta en la época tardía (enero-marzo) o programándola para obtener fruta en la época temprana (mayo-agosto). Esta actividad es más difícil de llevar a cabo, puesto que algunos otros incidentes meteorológicos como biológicos pueden incidir con la fructificación en los árboles, como heladas, incidencia de otras plagas como moscas de la fruta, ventiscas fuertes, incidencia escasa o nula de lluvias, etcétera (González *et al.*, 2008; Insuasty *et al.*, 2008).

Legal: El picudo de la guayaba ha tenido antecedentes históricos de su detección al ser exportado hacia otros países, principalmente Estados Unidos de América. De hecho, se tiene conocimiento que su Departamento de Agricultura, a finales de la década de 1920, ya había interceptado cargamentos con guayaba infestada de larvas de picudo en San Antonio, Texas. Para ese entonces, el ya extinto Buró de Entomología de los Estados Unidos de América había dictaminado que *C. dimidiatus* Champion era exclusivamente mexicana y no se tenía conocimiento de ella en territorio estadounidense, por lo cual era potencialmente peligrosa y la guayaba era, y sigue siendo hasta la fecha, el único fruto hospedero conocido. Más tarde, larvas fueron colectadas por T. R. Stephens en Matamoros, México, en guayabas infestadas procedentes de Uruapan, Michoacán, México, para estudiar la biología y los hábitos de dicha plaga (USDA, 1931). De manera oficial, el picudo de la guayaba no está incluido en alguna Norma Oficial Mexicana (NOM), Norma Mexicana (NMX) o en algún reglamento nacional o internacional que impida su movilización hacia otras zonas de producción, e incluso hacia el extranjero. Recientemente se ha postulado la idea de incluir al picudo de la guayaba en la NOM-081-FITO-2001, formalmente denominada “Norma Oficial Mexicana, Manejo y Eliminación de Focos de Infestación de Plagas, mediante el Establecimiento o Reordenamiento de Fechas de Siembra, Cosecha y Destrucción de Residuos”,

donde *C. dimidiatus* no es considerada plaga cuarentenaria a nivel nacional, pero en 2004 resurge como plaga de importancia económica, principalmente en las regiones productoras de Aguascalientes, y las campañas que se han realizado para el control del picudo (Acciones para el Monitoreo, Detección y Control de este insecto en la región de Calvillo, Aguascalientes) se han apegado a los lineamientos contemplados en esta norma, principalmente en el manejo de los focos de infestación, prevención y control. Dentro de dicha norma se incluye a otras plagas de la guayaba (*Anastrepha* sp., *Rhagoletis* sp. y *Toxotrypana* sp.) consideradas plagas cuarentenarias. Se prevé que en un futuro *C. dimidiatus* podría ser un impedimento en la exportación de fruta fresca a otros países, principalmente Estados Unidos, por lo que se debe poner mayor énfasis en ella e incluirla a la brevedad posible en dicha norma o en alguna otra (SAGARPA, 2006).

Etológico (Ecología química): Se ha establecido que la conducta de los insectos plaga al atacar diversas especies vegetales está influenciada tanto por la producción de compuestos orgánicos volátiles (COV) de las plantas hospederas y COV del insecto mismo. En el caso del picudo de la guayaba, la situación podría ser la misma y los COV podrían determinar su comportamiento al igual que se ha publicado para otras especies de curculiónidos (Reddy y Guerrero, 2004; Bruce y Pickett, 2011 y Keeseey *et al.*, 2012).

En México, durante 2007 se estableció un experimento en donde se evaluó el potencial atrayente de machos y hembras de *C. dimidiatus* para tratar de incrementar las capturas de adultos del insecto en trampas piramidales tipo "Teddars". Los cebos vivos se colocaron en recipientes insertados sobre el recipiente de captura de las trampas; se observó una mayor captura en las trampas cebadas con machos en comparación con las de hembras (29 y 17 insectos respectivamente), se observó además un efecto del sitio, ya que se colectaron más individuos en trampas ubicadas cerca de huertas abandonadas (González *et al.*, 2008).

Asimismo, en otros estudios realizados en México, se han reportado algunos compuestos volátiles de frutos verdes de guayaba, como atrayentes para *C. dimidiatus*, tales como β -

cariofileno, limoneno y 3-hexen 1-ol (Contreras-Montañez y Tafoya, 2008). Por su parte Tafoya *et al.* (2010) evaluaron la capacidad de los compuestos limoneno, dodecano, acetol, decanal, β -cariofileno y ácido propiónico para atraer insectos adultos de *C. dimidiatus* durante dos temporadas (2008 y 2009) en huertos de guayaba en Calvillo, Aguascalientes, encontraron que de los seis compuestos probados, el acetol + dodecano y la combinación terciaria de acetol + dodecano + limoneno mostraron diferencia significativa con respecto al testigo en la captura de insectos adultos del picudo de la guayaba. Los compuestos químicos fueron capaces de detectar la presencia estacional de insectos adultos al inicio de la temporada de lluvias (julio) y su disminución en los meses posteriores (septiembre) en ambas temporadas. Mencionan además que las tasas de liberación variaron según la naturaleza de cada compuesto, logrando una duración mínima de dos semanas. Para promover mayores capturas se sugiere aislar e identificar feromonas de los insectos y adicionarlos a las mezclas hasta ahora evaluadas.

Hidrotérmico: En años recientes se han evaluado algunos tratamientos postcosecha para el control de *C. dimidiatus*, en un estudio realizado en México, se reporta mortalidad de larvas a partir de los 70 minutos de inmersión en tratamiento hidrotérmico a 65 °C, así también se observó mortalidad de larvas después de los primeros seis días de almacenamiento en frío a una temperatura entre 5-7 °C, en ambos tratamientos postcosecha, las variables fisicoquímicas acidez titulable y vitamina C, no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, mientras que, los grados °Brix y acidez iónica mostraron diferencias significativas respecto al testigo (Vargas-Madríz *et al.*, 2017). En otros estudios también se ha evaluado el efecto del tratamiento hidrotérmico a 36 y 46 °C respectivamente, durante diferentes lapsos de tiempo (1, 3, 5, 7 hasta 10 minutos) para el control de sus larvas, encontrándose que el tratamiento a 36 °C no fue efectivo para el control de las larvas, mientras que con el tratamiento a 46 °C se observó mortalidad de larvas a partir del minuto siete de inmersión y fue totalmente efectivo al minuto 10 (Pacheco, 2017; Mendoza, 2017).

PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

En México se produce guayaba en casi todo el país, ya sea como cultivo, silvestre, huertos familiares o de traspatio, sin embargo, las zonas productoras más importantes se localizan en los estados de Aguascalientes, Michoacán, y Zacatecas, los cuales a nivel nacional contribuyen con el 88 % de la superficie cosechada y con el 89 % de la producción total del país (SIAP, 2018). El consumo per cápita es de 2.3 kilogramos. Cabe señalar que la disponibilidad del producto en el mercado es casi todo el año, la producción se concentra en los meses de agosto a marzo, siendo los meses de mayo y junio los de menor oferta. La mayoría de las familias lo consumen en fresco como fruta de mesa o para refrescos caseros. Esto significa que cerca del 87 % de la producción nacional se consume directamente en fresco, de los cuales el 65 % se concentra en la central de abastos de México, 20 % en la de Guadalajara, 10 % en Monterrey y el 5 % restante en otros centros (Yam *et al.*, 2010).

Teniendo en cuenta que la mayor parte del consumo del fruto se hace en fresco, es de primordial importancia disminuir el impacto de los daños ocasionados por *C. dimidiatus*, el cual, sin un control adecuado puede generar incluso una pérdida de hasta el 70 % en la producción de fruta. Debido a la importancia económica que este fruto genera para la economía mexicana, se debería primeramente contar con una normatividad legal a la cual apegarse para el manejo de este picudo, para posteriormente canalizar recursos públicos hacia proyectos de investigación que generen el conocimiento adecuado para un manejo integrado de la plaga. Abarcando diversas áreas tales como manejo postcosecha, control biológico del insecto e inclusive atrayentes y feromonas, aspectos en los cuales aún se están dando los primeros pasos.

CONCLUSIONES

Dados los escasos estudios sobre *C. dimidiatus* en México y su impacto real sobre la pérdida en la producción de guayaba, esta revisión propone que es necesario profundizar en la investigación básica de este picudo para detectar las zonas productoras que requieren una intervención

inmediata, así mismo la elaboración de leyes que aborden la problemática regional de manera integral y en coordinación con los productores afectados, de esta manera poder emprender acciones encaminadas a un manejo integral de *C. dimidiatus* en donde se requiera, y en particular aprovechando aquellos métodos que no han sido implementados (enemigos naturales, uso de feromonas etc.)

LITERATURA CITADA

- ALATORRE, R. R. AND H. K. KAYA. 1990. Interspecific competition between entomopathogenic nematodes in the genus *Heterorhabditis* and *Sterneinema* for an insect host in sand. *J. Invertebr. Pathol.*, 55: 179–188.
- ANDERSON, R. S. Y C. W. O'BRIEN. 1996. Curculionidae (Coleoptera). Pp. 329–351, In: J. LLORENTE, A. N. GARCÍA, Y E. GONZÁLEZ (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. CONABIO, México, D. F.
- ARAGÓN, G. A., PÉREZ, B. C., VERA, D. A., TREJO, R. Y H. B. MOTA. 2015. Hábitos reproductivos del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) en Calvillo, Aguascalientes. *Entomología mexicana*, 2: 613–618.
- BRUCE, T. AND J. PICKETT. 2011. Perception of plant volatile blends by herbivorous insects – Finding the right mix. *Phytochemistry*, 72:1605–1611.
- CAMACHO P. A. 2012. *El género Ips (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en México*. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado de Fitosanidad. Texcoco, Estado de México. 73 p.
- CIBRIÁN, T. D. 2009. *Manual para la identificación de plagas y enfermedades en plantaciones de árboles de navidad*. CONAFOR-CONACYT-UACH. 79 p.
- CONTRERAS-MONTAÑEZ, K. Y F. TAFOYA. 2008. Aislamiento de atrayentes naturales del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus*. Pp. 900–904, In: E.G. Estrada-Venegas, A. Equihua-Martínez, J. R. Padilla-Ramírez y A. Mendoza-Estrada (Eds.). *Entomología mexicana*, Vol. 7. Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología.
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2018. *Conotrachelus dimidiatus* Champion. Disponible en: <https://gd.eppo.int/taxon/CONHDI>. (Fecha de consulta: 29-VIII-2018).

- FRUCASA (Fruticultores de Calvillo S. A. de C. V.). 2008. Estudio orientado a identificar las necesidades de la infraestructura logística en la cadena de suministro de la guayaba (*Psidium guajava* L.) para la exportación a Estados Unidos. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/FRUCASA_RE.pdf. (Fecha de consulta: 10-II-2017).
- GAUGLER, R. AND H. K. KAYA. 1990. *Entomopathogenic nematodes in biological control*. CRC Press. Boca Ratón, Florida, USA. 365 p.
- GONZÁLEZ, G. E Y O. M. GARCÍA. 1997. Picudos del género *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae) asociados a guayabo (*Psidium guajava* L.) y su importancia en el Cañón de Juchipila, Zacatecas. *Agraria UAAAN*, 13(1): 34–54.
- GONZÁLEZ, G. E. 2002. Control de plagas insectiles. Pp. 86–109, *In*: G. E. GONZÁLEZ, R. J. S. PADILLA, M. L. REYES, M. A. PERALES DE LA CRUZ, Y V. F. ESQUIVEL (Eds.). *Guayaba, su cultivo en México*. INIFAP, Coyoacán, México.
- GONZÁLEZ, G. E., LOZANO, G. J., ESPAÑA, M. P., TAFOYA, R. F., PADILLA, J. S., PERALES DE LA CRUZ, M. A. Y A. JUÁREZ. 2008. *Estrategias de manejo orgánico-biológico del picudo de la guayaba (Conotrachelus spp.)*. INIFAP, Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Pabellón, México. Folleto Técnico Número 39.
- INSUASTY B. O., MONROY, R., DÍAZ, A. Y J. BAUTISTA. 2008. *Manejo fitosanitario del cultivo de la guayaba (Psidium guajava L.) en Santander*. Boletín Técnico, Publicación del Instituto Colombiano Agropecuario. Imprenta Nacional de Colombia.
- JAFFEE, B. A. 1993. Density-dependent parasitism in biological control soil born insects, nematodes, fungi and bacteria. *Biocontrol Sci. Technol.*, 3: 235–246.
- JONES, R. W. Y J. A. OBREGÓN-ZÚÑIGA. 2013. *Captura de datos de la colección de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) de la Universidad Autónoma de Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. Informe Final SNIB-CONABIO, proyecto No. HC010. México, D. F. 34 p.
- JUÁREZ, M.A., NAJAR, C. F., ROMÁN, O. G. Y J. LOZANO. 2006. Susceptibilidad del picudo de la guayaba (*Conotrachelus dimidiatus* Champ.) al nemátodo *Heterorhabditis* sp. (Rhabditia: Heterorhabditidae) cepa BJAZ13. *Revista Digital de la Universidad Autónoma de Zacatecas Nueva Época* (n. s.), 2(3): 1–2.
- KEESEY, I., BRUCE, A., BARRETT, A. AND R. LERCH. 2012. Electroantennographic responses of the small chestnut weevil *Curculio sayi* (Coleoptera: Curculionidae) to volatile organic compounds identified from chestnut reproductive plant tissue source. *Environ. Entomol.*, 41: 933–940.
- MANCERA, S. A. V., BAUTISTA, N., ILLESCAS, C. P., VALDEZ, J. M. AND A. CASTAÑEDA. 2018. *Conotrachelus* species of agricultural and quarantine importance for Mexico. *Southwest. Entomol.*, 43(1): 45–55.
- MENDOZA L., M. R.; A. LUIS A. Y S. F. CASTILLO O. 2004. *Guayaba (Psidium guajava L.): su cultivo en el Oriente de Michoacán, México*. INIFAP, Centro de Investigaciones del Pacífico Centro, Campo Experimental Uruapan. Folleto Técnico Núm. 4.
- MENDOZA, L. M. R., LUIS, A. A., CASTILLO, O. S. Y E I. VIDALES. 2005. *Diagnóstico del manejo actual del cultivo de guayaba en la región oriente de Michoacán*. INIFAP, Centro de Investigaciones del Pacífico Centro, Campo Experimental Uruapan. Pub. Esp. Núm. 1.
- MENDOZA, L. F. 2017. *Tratamiento hidrotérmico a 46 °C para el control de Conotrachelus dimidiatus (Champion) (Coleoptera: Curculionidae) en guayaba (Psidium guajava L.)*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México. 121 p.
- MORRONE, J. J. 2000. Mexican weevils (Coleoptera: Curculionoidea): a preliminary key to families and subfamilies. *Acta Zool. Mex. (n. s.)*, 80: 131–141.
- MORRONE, J. J. 2014. Biodiversidad de Curculionoidea (Coleoptera) en México. *Rev. Mex. de Biodiver., Supl.*, 85: 312–324.
- MUÑOZ, M. M., CIBRIÁN, T. J. AND A. R. NIETO. 2012. Fuentes de atracción y preferencia de oviposición de *Conotrachelus crataegi* Walsh (Coleoptera: Curculionidae) en *Crataegus* spp. (Rosaceae: Maloideae). *Rev. Chapingo Ser. Hortic.*, 18: 21–37.
- MUÑOZ-VÉLEZ, R. Y E. GONZÁLEZ. 1982. *Conotrachelus dimidiatus* Champ., “el picudo de la guayaba”, en Morelos, México. *An. Esc. Nac. Cien. Biol.*, 26: 9–35.
- MUÑOZ-VÉLEZ, R., BURGOS-DUEÑAS, A., BURGOS-DUEÑAS, O., LÓPEZ-MARTÍNEZ, V. Y A. BURGOS-SOLORIO. 2015. Nuevas aportaciones a los Curculionoidea del Estado de Morelos, México. *Folia Entomol. Mex. (n. s.)*, 1(1): 25–49.
- O'BRIEN, C. W. AND G. COUTURIER. 1995. Two new

- agricultural pest species of *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) in South America. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (n. s.) 31(3): 227–235.
- O'BRIEN, C. W. AND G. J. WIBMER. 1982. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of North America, Central America and the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea). *Mem. Am. Entomol. Institute*, 34: 1–382.
- OBERPRIELER, R. G., MARVALDI, E. A. AND R. S. Anderson. 2007. Weevils, weevils, weevils everywhere. *Zootaxa*, 1668: 491–520.
- ORDÓÑEZ-RESÉNDIZ, M. M., MUÑIZ-VÉLEZ, R. Y F. GAMA-ROJAS. 2008. Curculiónidos (Coleópteros). CD1, In: S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (Coords.). *Catálogo taxonómico de especies de México. Capital Natural de México, Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, D. F.*
- PACHECO, O. A. 2017. *Tratamiento hidrotérmico a 36 °C para el control de Conotrachelus dimidiatus (Champion) (Coleoptera: Curculionidae) en guayaba (Psidium guajava L.)*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México. 117 p.
- PÉREZ-SILVA, M., EQUIHUA-MARTÍNEZ, A., ESTRADA-VENEGAS, E. G., MUÑOZ-VIVEROS, A. L., VÁLDEZ-CARRASCO, J. M., SÁNCHEZ-ESCUADERO, J. Y T. H. ATKINSON. 2015. Sinopsis de especies mexicanas del género *Xyleborus* Eichhoff, 1864 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Acta Zool. Mex* (n. s.), 31(2): 239–250.
- Ramos-Elorduy, J. y J. M. Pino. 2004. Los Coleoptera comestibles de México, en: Anuales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología, 75(1): 149–183.
- REDDY, G. Y A. GUERRERO. 2004. Interactions of insect pheromones and plant semiochemicals. *Trends Plant Sci.*, 9: 253–261.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2006. *Evaluación Alianza para el Campo 2005: Informa de Evaluación Estatal. Subprograma de Sanidad Vegetal. Gobierno del Estado de Aguascalientes*. 114 p.
- SALAS-ARAIZA, M. D., O'BRIEN C. W AND J. ROMERO-NÁPOLES. 2001. Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) from the state of Guanajuato, Mexico. *Insecta Mundi*, 15(1): 45–57.
- SALAS-ARAIZA, M. D. Y J. ROMERO-NÁPOLES. 2012. Especies de *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) asociadas a guayaba (*Psidium guajava* L.) y descripción de una nueva especie. *Revista Colombiana de Entomología*, 38 (1): 124–127.
- Sánchez-Soto, S. 2011. *Conotrachelus dimidiatus* Champion (Coleoptera: Curculionidae): el picudo de la guayaba (*Psidium guajava* L.) en Tabasco, México. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 12(2): 17–18.
- SÁNCHEZ-URDANETA, A. B. Y C. B PEÑA-VALDIVIA. 2011. Descriptor morfológico para la caracterización del género *Psidium*. *Rev. Fac. Agron.*, 28: 303–343.
- SIAP (Sistema De Información Agroalimentaria y Pesquera De La Secretaría De Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2018. *Avances de siembras y cosechas*. Disponible en: www.siap.gob.mx. (Fecha de consulta: 13-IX-2018).
- SOTO-HERNÁNDEZ, M., REYES-CASTILLO, P., GARCÍA-MARTÍNEZ, O. Y S. ORDAZ-SILVA. 2016. Curculiónidos de diversas localidades de la República Mexicana (Coleoptera: Curculionoidea). *Acta Zool. Mex* (n. s.), 32(1): 62–70.
- TAFOYA, F., PERALES-SEGOVIA, C., GONZÁLEZ-GAONA, E. AND H. G. CALYECAC-CORTERO. 2010. Fruit damage patterns caused by ovipositing females of *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) in guava trees. *Psyche*, 1–4.
- TAFOYA, F., VELASCO-OLVERA, J.G., PERALES-SEGOVIA, C., GONZÁLEZ-GAONA, E. Y J. ESCOTO-ROCHA. 2011. Evaluación de compuestos volátiles para estimar poblaciones del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus*. Universidad de Guanajuato. *Acta Universitaria* (n. s.), 21(4): 65–69.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1931. *Foreign plant quarantines: recent entomological interceptions of interest. Plant Quarantine and Control Administration Newsletter Number 12 (not for publication)*. University of Florida Digital Collections. Disponible en: <http://ufdc.ufl.edu/AA00023275/00005/2j> (Fecha de consulta: 05-V-2017).
- VARGAS-MADRIZ, H., MARTÍNEZ-DAMIÁN, M. T., LÁZARO-DZUL, M. O., TERÁN-VARGAS, A. P. AND A. AZUARA-DOMÍNGUEZ. 2016. New distribution registry of guava weevil, *Conotrachelus dimidiatus* Champion, in guava (*Psidium guajava* L.) in Mexico. *Southwest. Entomol.*, 41(3): 883–886.
- VARGAS-MADRIZ, H., MARTÍNEZ-DAMIÁN, M. T. Y G. MENA-NEVÁREZ. 2017. Tratamientos poscosecha para el control de *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) en guayaba (*Psidium guajava*). *Revista Colombiana de Entomología*, 43(1): 14–20.

VILLADA, M. 1901. Catálogo de la Colección de Coleópteros Mexicanos del Museo Nacional formada y clasificada por el Dr. Eugenio Dugès. México. Imprenta Museo Nacional, México.

ZARAGOZA, C. S. 1999. Eugenio Dugès: Un precursor de la Entomología en México. *Dugesiana*, 6(2): 1–26.

YAM, T. J. A., VILLASEÑOR, C. A., ROMANTCHIK, E., SOTO, M. Y M. A. PEÑA. 2010. Una revisión sobre la importancia del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) y sus principales características en la postcosecha. *Rev. Cie. Téc. Agr.*, 19(4): 74–82.