

Biología y daños de *Conotrachelus crataegi* (Coleoptera: Curculionidae) en tejocote (*Crataegus* spp.) en México

Biology and damage of *Conotrachelus crataegi* (Coleoptera: Curculionidae) in tejocote (*Crataegus* spp.) in Mexico

MARTHA LILIA ROSAS-ALFARO¹, ARTURO HUERTA-DE LA PEÑA^{1,2}, JUAN MORALES-JIMÉNEZ¹, ANDRÉS PÉREZ-MAGAÑA¹, LUIS RICARDO HERNÁNDEZ³ y JESÚS FRANCISCO LÓPEZ-OLGUÍN⁴

Resumen: *Conotrachelus crataegi* es un curculiónido plaga que barrena los frutos de tejocote en la zona de producción en Puebla, México. Las hembras ovipositan en frutos pequeños en desarrollo, donde la larva barrena hasta llegar y destruir las semillas. En ausencia de trabajos de investigación sobre biología y daños de este insecto en la región productora de tejocote, se estudió la biología de este barrenador y los daños sobre los frutos. Se realizaron muestreos al follaje, frutos y suelo en tres localidades de la Sierra Nevada de Puebla, México del 30 de abril de 2014 al 27 de mayo de 2015. *C. crataegi* presentó alto traslape de estados de desarrollo; los huevos se observaron desde la tercera semana de abril, hasta la segunda de julio de 2014, con un período estimado de incubación de tres a cinco días. Las larvas se registraron durante todo el período de muestreo, desde la primera semana de julio de 2014, hasta la última de mayo de 2015. El estado de pupa ocurrió en marzo y abril de 2014, con una duración de 10 a 15 días. Los adultos se observaron de abril a septiembre de 2014; las mayores densidades poblacionales de los adultos se presentaron el 28 de mayo y el 11 de junio de 2014. Los resultados de esta investigación contribuyen al diseño de un programa de manejo sustentable de *C. crataegi* en México.

Palabras clave: Barrenador, frutales, picudo del membrillo, plagas.

Abstract: *Conotrachelus crataegi* is a curculionid pest that borer the fruits of the hawthorn in the production area of Puebla, Mexico. Females lay eggs in small developing fruits, then the larvae auger to reach and destroy the seeds. This study was conducted due to the absence of research on the biology of and damage caused to fruits by this insect in the region. Samplings of foliage, fruits and soil were made in three locations in the Sierra Nevada of Puebla from April 30, 2014 to May 27, 2015. *C. crataegi* showed highly overlapping stages of development; eggs were observed from the third week of April to the second week of July 2014, with an estimated period of incubation of three to five days. Larvae were recorded throughout the sampling period from the first week of July 2014 until the last week of May 2015. The pupal stage occurred during the months of March and April 2014 and lasted between 10 and 15 days. Adults were seen from April to September 2014 with the highest population densities noted on May 28 and June 11, 2014. The results of this research will help in designing a program for the sustainable management of *C. crataegi* in Mexico.

Key words: Borer, fruits, quince curculio, pests.

Introducción

Crataegus mexicana Moc & Sessé, 1825 (Rosales: Rosaceae) es una especie originaria de México; su nombre común “tejocote” deriva del náhuatl: telt (piedra), xocotl (fruto ácido) “fruta ácida y dura” (Simeón 1997; CONABIO 2015) con amplia distribución desde Centroamérica hasta Ecuador (Núñez *et al.* 2008). Es un árbol espinoso de cinco a 10 m de altura, de hojas anchas en la parte media y con extremos angostos, de color verde oscuro en el haz y verde pálido en el envés y con borde dentado. Las flores son en forma de umbelas y pueden ser de color blanco o amarillo (Pérez *et al.* 2008). *C. mexicana* es importante en México, sobre todo en la zona central donde se ubican las áreas tradicionalmente productoras (Borys 1989; Resina 2013). El fruto de tejocote es consumido en fresco en la temporada invernal y utilizado en la preparación de una bebida tradicional conocida en México como “ponche”. La pectina del tejocote se utiliza como gelificante de jaleas y mermeladas (Pedroza *et al.* 1995; Beli *et al.* 1997).

En México se producen 4.398 ton de tejocote y en el estado de Puebla la superficie es de 854 ha, con una produc-

ción estimada de 4.159 ton y un valor de la misma de US \$271.335.20. Gran parte de la producción (60 %) se destina para la elaboración de jugos y néctares y el resto se consume en fresco (SIAP 2014). La mayor zona productora de tejocote en Puebla se localiza en la “Sierra Nevada de Puebla” ubicada en la región centro oeste del estado, en la zona fría glacial, con un clima templado subhúmedo con lluvias en verano y temperaturas promedio anuales de 15 °C, precipitación anual de 900 mm y una altitud que va de los 2.200 a 2.400 msnm (INAFED 2010). La agricultura practicada es de temporal, minifundista, con sistemas de producción tradicionales basados en maíz principalmente (Osorio *et al.* 2015), destacando la producción de varias especies frutales caducifolias como el nogal, pera, manzana, ciruela, durazno y tejocote, que se intercalan con maíz y frijol, principalmente (Mendoza *et al.* 2010).

En los últimos años la alta incidencia del barrenador del fruto del tejocote *Conotrachelus crataegi* Walsh, 1863 (Coleoptera: Curculionidae), ha ocasionado pérdidas económicas importantes en varios municipios de la zona productora. Los frutos en desarrollo atacados se caen y los que logran desarrollarse no tienen calidad comercial, por lo que los ingresos

¹ M. Sc., Dr., Dr., Dr. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Estado de Puebla. CP. 72760. Puebla, México. ² arturoh@colpos.mx, autor para correspondencia. ³ Dr. Ex-Hacienda Santa Catarina Mártir S/N, 72810 San Andrés Cholula, Puebla, México. ⁴ Dr. Calle 4 Sur 104, Centro Histórico, 72000 Heroica Puebla de Zaragoza, Puebla, México.

económicos de los productores disminuyen considerablemente. Además, no pueden movilizar la fruta a otros estados del país y menos aún a la exportación del producto (Karp 2010). El control del barrenador se realiza en mayo; principalmente, mediante la aplicación de insecticidas órgano-sintéticos, dirigidos a los adultos, aunque los resultados no son eficientes, debido a que no se conoce con precisión en que momento deben hacerse las aplicaciones, porque se desconocen aspectos básicos de biología y ecología del barrenador.

El barrenador del fruto del tejocote *C. crataegi*, es una plaga clave en huertos de tejocote de la Sierra Nevada de Puebla. El huevo es de color amarillo, de forma cilíndrica, con menos de 1 mm de largo; la larva es curculioniforme, de color blanquecino-rosado y después cambia al color amarillo-crema cuando la larva se encuentra en su último instar. Presenta cabeza totalmente esclerotizada, de color café, con aparato bucal masticador. La pupa es exarata, de color blanco al formarse; posteriormente toma un color amarillo. La pupación ocurre en una celda de tierra en un período de 10 a 15 días, con medidas de 7 x 4 mm de largo y ancho, respectivamente. El adulto es de color café oscuro con una longitud de 5-6 mm. En la parte dorsal del tórax, los machos presentan vellos blancos dando aspecto de una "V" invertida. Las hembras tienen una coloración café intenso (Frederick 1942; Douglas y Cowles 2011; Huerta *et al.* 2015).

El adulto de *C. crataegi* al alimentarse del fruto, lo afecta; sin embargo, el daño principal lo hace la larva en las semillas (Muñiz *et al.* 2012). En Estados Unidos, Douglas y Cowles (2011) lo reportan en pera (*Pyrus communis* L., 1753; Rosales: Rosaceae) y membrillo (*Cydonia oblonga* Mil, 1768; Rosales: Rosaceae); por otra parte, Maier (1980) lo reporta en el sur de Nueva Inglaterra en manzana (*Malus domestica* Borkh, 1803; Rosales: Rosaceae). No se conoce con exactitud la manera en que *C. crataegi* llegó a la región productora de tejocote en Puebla, solo se sabe de manera general que, durante los últimos años, la distribución e incidencia de este insecto ha ido en aumento. No se tiene información sobre hospederos alternos o sobre enemigos naturales asociados al barrenador en la región; así mismo, no se tiene información precisa sobre aspectos biológicos básicos del insecto en campo y nivel de daño en frutos. El objetivo de este trabajo fue estudiar la biología de campo y daños de *C. crataegi* en huertos de tejocote, especialmente el período de emergencia de adultos y la duración de las diferentes etapas de desarrollo del barrenador. La información generada en este trabajo es una contribución para el diseño de una estrategia de manejo sustentable del insecto en la región productora de tejocote.

Materiales y métodos

Zona de estudio. Los muestreos se realizaron en tres localidades de la Sierra Nevada de Puebla: San Andrés Calpan (19°06'36" y 19°41'12"N; 98°23'54" y 98°32'24"O), Domingo Arenas (19°06'36" y 19°08'48"N; 98°26'24" y 98°28'24"O) y Huejotzingo (19°13'32" y 19°06'36"N; 98°20'18" y 98°39'00"O) (INEGI 2009). La temperatura promedio registrada durante los muestreos de la emergencia de adultos en esta zona fue de 17, 2 °C y una precipitación acumulada de 426,6 mm (Fig. 1).

En cada comunidad se consideró un huerto para realizar los muestreos para registrar los estados de desarrollo del barrenador, la emergencia de adultos y los frutos dañados. Los árboles seleccionados estaban en plena producción, con una

edad promedio de 25 años; en condiciones de temporal, asociados con especies frutales como pera (*Pyrus communis* L.), chabacano (*Prunus armeniaca* L.), ciruela (*Prunus domestica* L.), capulín (*Prunus salicifolia* Kunthe) y durazno (*Prunus persica* L.). La superficie del huerto de San Andrés Calpan fue de 5.000 m² con aproximadamente, 100 árboles de tejocote, el huerto de Domingo Arenas fue de 4.000 m² con 33 árboles de esta misma especie, mientras que el huerto de Huejotzingo tuvo una superficie de 4.000 m², con 67 árboles de tejocote; en los tres huertos el resto de los árboles fueron de otras especies de frutales como las ya mencionadas.

Muestreos. Para registrar la presencia de los diferentes estados de desarrollo del barrenador en los huertos de tejocote, se realizaron muestreos quincenales durante 13 meses, (abril de 2014 a mayo de 2015). Se hicieron muestreos en follaje, fruto y suelo en cada uno de los huertos en cada caso los muestreos se iniciaban de acuerdo a la etapa fenológica del tejocote y se continuaban hasta que ya no se detectaba la etapa de desarrollo estudiada. Se inició con muestreos en follaje y frutos, y con base a observaciones preliminares, se estimó que la fecha más probable de presencia de adultos sería la etapa fenológica de brotación vegetativa y formación de frutos. De acuerdo con lo anterior, se practicaron 11 muestreos quincenales, del 30 de abril al 17 de septiembre de 2014. Para los muestreos se utilizó una manta de color blanco de 1 x 1,5 m; en cada árbol (de cinco), se sacudieron tres ramas en diferentes orientaciones del árbol, de modo que se pudiera cubrir la mayor área foliar.

Para registrar la presencia de huevos y larvas del barrenador en fruto, del 9 de julio al 10 de diciembre de 2014 se establecieron muestreos (nueve) quincenales; los muestreos iniciaron cuando se observaron los primeros puntos de oviposición de las hembras en los frutos, y basados en información de muestreos preliminares realizados como parte previa en esta investigación, en cuanto a la preferencia de oviposición cuando el fruto tiene un tamaño y desarrollo determinado; los muestreos continuaron hasta que ya no hubo frutos en el árbol.

Un segundo período de muestreos se estableció del 15 de abril al 27 de mayo de 2015; esto con el propósito de considerar el ciclo completo de muestreo de frutos en el árbol. En este caso se colectaron aleatoriamente 10 frutos por árbol, en

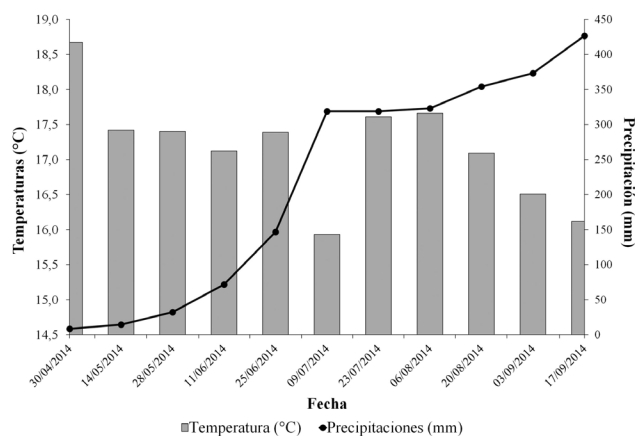


Figura 1. Temperatura promedio y precipitación acumulada registradas en el área de estudio durante el período de muestreos de adultos en follaje.

cinco árboles por huerto con características similares y distribuidos de manera uniforme en la superficie del mismo, por lo que se revisaron 50 frutos por huerto en cada fecha. Los frutos se colocaron en bolsas medianas de plástico Ziploc® y se trasladaron al laboratorio para su revisión. Con un bisturí se hizo la disección de los frutos, bajo un microscopio estereoscópico (Motic®SMZ-168. 1:6.7) se identificó la presencia de huevos y larvas del barrenador.

También, se realizaron muestreos de suelo, con el propósito de registrar la presencia de larvas, pupas y preadultos. Estos muestreos se realizaron cada 15 días, del 12 de noviembre de 2014 al 29 de abril de 2015. Este período se definió con base al avanzado desarrollo de las larvas encontradas en frutos de los árboles, y también al grado de madurez del fruto próximo a cosecharse. Alrededor del área de goteo del árbol se marcaron tres cuadros de 50 x 50 cm, y mediante una pala recta se obtuvieron muestras de suelo a una profundidad de 20 cm. Posteriormente, la tierra se filtró por un tamiz metálico con cuadros de 5 mm de lado. Los ejemplares se recolectaron en frascos de 250 ml de plástico, en el laboratorio fueron lavados, y hervidos por 3 min, para luego colocarlos en alcohol al 70 % para preservarlos (Steyskal *et al.* 1986; Márquez 2005). Los muestreos concluyeron cuando ya no se observaron larvas, pupas y preadultos en suelo.

Daños de larvas en fruto y número promedio de larvas en suelo y adultos en follaje. Para estimar los daños ocasionados por adultos y larvas en fruto, se consideraron los datos obtenidos de los muestreos realizados para el estudio de la biología de campo y emergencia de adultos de los tres huertos. En este caso, se calculó el porcentaje de daño de larvas en frutos por la presencia o ausencia de estas. También, en el período de muestreo, se contabilizó el número de larvas presentes en los frutos colectados, así como en el suelo.

Análisis estadístico. Se realizaron análisis de correlación, utilizando el coeficiente de correlación de Spearman, las variables ambientales consideradas fueron: temperatura promedio y precipitación acumulada respectivamente, relacionadas con el número de adultos de *C. crataegi* emergidos en las diferentes fechas de muestreo. Los datos de las variables: larvas en fruto, en suelo y los adultos en follaje de los tres huertos de tejocote, fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA). Las medias se compararon por medio de la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS para Windows (2003), aplicando los procedimientos PROC GLM y PROC CORR de SAS.

Resultados y discusión

Biología de *C. crataegi*. En la figura 2 se observa la presencia y duración de las diferentes etapas de desarrollo de *C. crataegi* en campo. El período de huevo estuvo asociado con la emergencia de los primeros adultos y con el desarrollo del fruto. Debido a que fue difícil detectar los huevos en los frutos en campo, se colectaron muestras de frutos con huevos para registrar su período de incubación, el cual duró de tres a cinco días. El período de incubación de *C. crataegi* es similar al presentado en otras especies de barrenadores del género *Conotrachelus* (Bodenham *et al.* 1976; Coria 1999; Bailez *et al.* 2003; Rodríguez y Cásares 2003; Pérez y Iannacone 2008). En el caso específico de *C. crataegi*, Douglas y Cowles (2011), observaron que los huevos del barrenador tienen un período de incubación mayor al observado en este trabajo (7 a 10 días), esta diferencia podría deberse a las condiciones climatológicas presentes en cada lugar donde se realizaron las investigaciones.

En relación con la presencia y duración de la etapa de larva, destaca el tiempo prolongado de esta, debido a que se registró durante todo el año, de manera activa en el fruto o de manera inactiva en el suelo durante la época de sequía. Douglas y Cowles (2011), observaron un comportamiento similar de la duración de la larva de esta especie. En estudios realizados con otras especies de barrenadores del género *Conotrachelus*, se ha observado un comportamiento similar (Coria 1999; Bailez *et al.* 2003; Rodríguez y Cásares 2003).

El período de pupa fue corto, presentándose principalmente durante los meses de marzo-abril, cuando el fruto está en su fase de “canica” y las condiciones de temperatura y humedad son las óptimas para que los adultos inicien su alimentación, cópula y reproducción, estos registros son similares a los obtenidos por otros autores en barrenadores del género *Conotrachelus* (Bailez *et al.* 2003; Rodríguez y Cásares 2003).

Entre abril a septiembre de 2014, se observó que la mayor cantidad de adultos aparecía en la última semana de mayo y la segunda de junio. El huerto con mayor número promedio de adultos fue el de Domingo Arenas (Fig. 3).

El análisis de correlación entre el número total de adultos emergidos en los 11 muestreos realizados y la temperatura media no fue significativo estadísticamente ($r = 0,02486$; $P = 0,7512$; con una probabilidad $\leq 0,05$); en el caso de la correlación con la precipitación acumulada, el valor fue negativo ($r = -0,23754$; $P = 0,0021$; con una probabilidad $\leq 0,05$). En general se sabe que los factores de

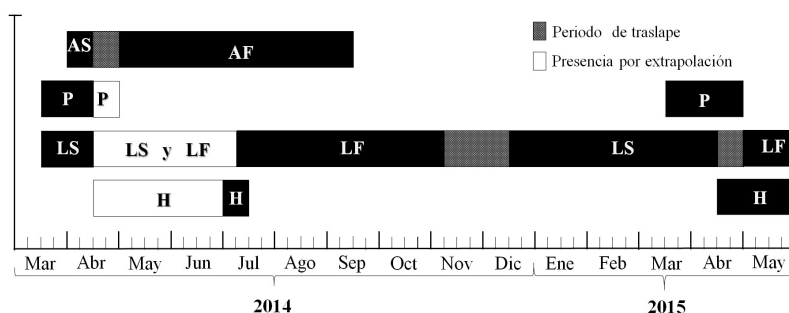


Figura 2. Etapas de desarrollo de *C. crataegi* en huertos de tejocote en Puebla, México. (H: Huevo, LS: Larva en suelo, LF: Larva en fruto, P: Pupa, AS: Adulto en suelo, AF: Adulto en follaje).

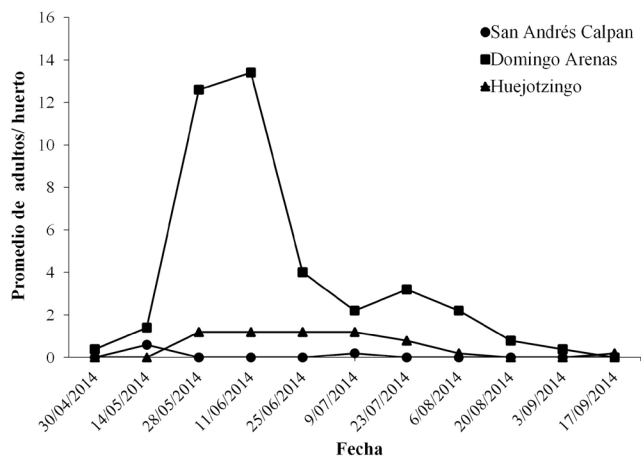


Figura 3. Periodo de emergencia de adultos de *C. crataegi* en tres huertos de tejocote (*Crataegus* spp.) en la Sierra Nevada de Puebla.

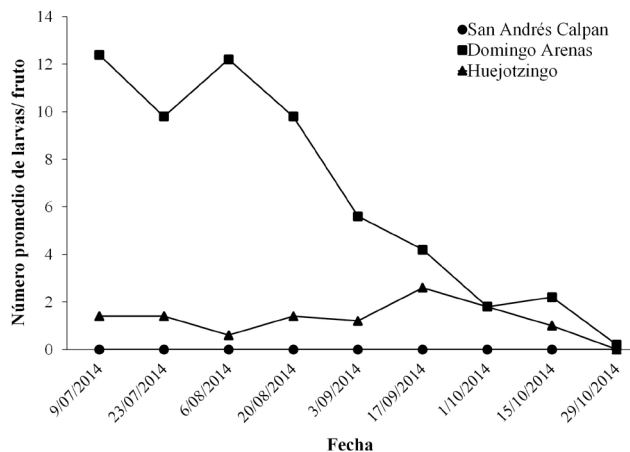


Figura 4. Número promedio de larvas de *C. crataegi* en frutos de tejocote en tres huertos de la Sierra Nevada de Puebla.

clima como la temperatura y precipitación están relacionados de manera importante con la biología y fluctuación poblacional de los insectos (Pérez-De la Cruz *et al.* 2009); sin embargo, en este caso es probable que los resultados obtenidos, pudieran estar influenciados por la alta variabilidad de los datos de número de adultos emergidos en los tres huertos de tejocote.

Los resultados obtenidos en este trabajo, sobre la biología de campo de *C. crataegi*, indican que se trata de una especie univoltina; varias especies de barrenadores presentan ciclos prolongados de un año, con etapas de desarrollo activas e inactivas, adaptadas a las condiciones climatológicas y a la fenología de las especies hospederas (Rodríguez y Cásares 2003; Pérez y Iannacone 2008).

Daños de larvas en fruto y número promedio de larvas en suelo y adultos en follaje. El número promedio de larvas por fruto fue mayor en los primeros cuatro muestreos en el huerto de Domingo Arenas, en comparación con los huertos de Huejotzingo y San Andrés Calpan, (Fig. 4), en el huerto de San Andrés Calpan no se encontraron larvas dañando los frutos y en el de Huejotzingo se observaron bajas densidades de larvas en fruto.

En la tabla 1 se muestra el número promedio de larvas en fruto, en suelo y adultos en follaje en el huerto de Domingo Arenas, fue estadísticamente diferente en comparación con los huertos de Calpan y Huejotzingo ($F = 20,40$; $df = 6,0$; $P = 0,0002$); ($F = 4,52$; $df = 6,0$; $P = 0,0270$); ($F = 10,93$; $df = 6,0$; $P = 0,017$).

De 1.800 frutos muestreados de los árboles de julio a diciembre de 2014, en promedio por fruto revisado se encontra-

ron como mínimo una larva y máximo tres. Del total de los frutos revisados en todos los muestreos, se registró un daño del 77 % de frutos en el huerto de Domingo Arenas y de 30 % en Huejotzingo, en el huerto de San Andrés Calpan no se observaron daños por larvas. En la Sierra Nevada de Puebla, se realizaron acciones de muestreo por medio de la campaña denominada: Manejo fitosanitario de frutales, donde se encontró un 38,2 % de daño de *C. crataegi* y al realizar acciones fitosanitarias de control, se redujo el porcentaje de daño a un promedio de 22,2. Esta experiencia muestra que realizar prácticas fitosanitarias, favorece el desarrollo del fruto con una menor incidencia del barrenador del tejocote (CESAVEP 2015).

En los muestreos de suelo se recolectaron un total de 3.566 larvas; en el huerto de Domingo Arenas se presentaron los niveles más altos (Fig. 5), el 12 de noviembre de 2014 se empezaron a observar larvas en suelo, teniendo el mayor promedio en enero de 2015, con 108,2 larvas y a partir del 4 de febrero de 2015 empezaron a disminuir de tal modo que el 29 de abril de 2015 ya no se encontraron larvas en suelo. La baja cantidad de larvas encontradas en esta fecha coincide con la aparición de los primeros adultos en follaje. El estado de pupa no se pudo contabilizar de manera sistemática, probablemente debido a que esta etapa es muy corta y por lo espaciado de los muestreos, no se pudieron contabilizar de manera precisa, aunque sí se observaron pupas y preadultos en los últimos muestreos, sobre todo a finales de marzo y a principios de abril de 2015. En el huerto de San Andrés Calpan no se colectaron larvas en suelo y en el de Huejotzingo, en general, se tuvo un promedio bajo de larvas, observándose el mayor promedio con 31,4 larvas el 12 de noviembre y disminuyendo a 16 larvas el 29 de no-

Tabla 1. Análisis de varianza de número promedio de larvas de *C. crataegi* en frutos y en suelo, así como adultos en tres huertos de tejocote (*Crataegus* spp.) en la Sierra Nevada de Puebla.

Huertos	Larvas		Adultos en follaje
	Fruto	Suelo	
Calpan	0,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 b	0,80 ± 1,79 b
Domingo Arenas	59,20 ± 8,58 a	566,20 ± 155,3 a	40,60 ± 16,47 a
Huejotzingo	13,20 ± 10,3 b	147,00 ± 275,83 b	6,00 ± 6,89 b

* Cada uno de los datos representan la media ± desviación estándar. ** Dentro de cada columna, medias con distinta letra indican diferencias estadísticamente significativas (Tukey; $P \leq 0,05$).

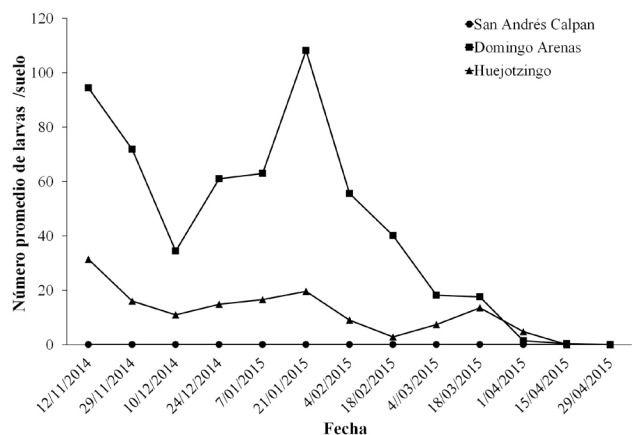


Figura 5. Número de larvas colectadas en suelo en huertos de tejocote en la Sierra Nevada de Puebla en el periodo de 2014-2015.

viembre. Posteriormente, los niveles mermaron, hasta llegar a cero.

Pocos estudios abordan el período de hibernación de las larvas de la familia Curculionidae; así, Coria (1999) menciona que la larva de *C. perseae* sale del fruto del aguacate y se entierra al suelo para pupar. La investigación de *C. crataegi* hace una aportación importante, debido a que se pudo observar que las larvas empiezan a caer al suelo a partir de 1° de octubre de 2014, lo que coincide con la cosecha del tejocote y con el otoño, con la finalidad de hibernar después de haber adquirido el alimento que les dará la energía necesaria para pasar al estado de pupa hasta el siguiente año y poder emerger como adultos y alimentarse de los frutos a partir de abril del siguiente año, lo que coincide con la primavera y los frutos de tejocote en desarrollo, que son seleccionados por las hembras para alimento y oviposición. La larva del picudo de la yema del manzano, *Amphidees latifrons* Sharp, 1891 (Coleoptera: Curculionidae), al emerger se dirige al suelo para alimentarse de las raíces más tiernas, al alcanzar su total desarrollo pupan a una profundidad de entre 5 y 20 cm (Guerrero *et al.* 2004), de manera similar a como se observó en *C. crataegi* que, al caer al suelo en los huertos de tejocote, solo se entierra en un intervalo de 5 a 15 cm de profundidad.

Existen pocos estudios sobre la biología de campo de barrenadores del género *Conotrachelus*, principalmente de *C. crataegi*; sin embargo, en algunos casos se han realizado trabajos de control biológico que contribuyen al conocimiento para un manejo sustentable de este grupo de insectos plaga (Shapiro *et al.* 2002; Akotsen *et al.* 2010; Tafoya *et al.* 2010; Shapiro *et al.* 2011; Akotsen *et al.* 2012).

Conclusiones

C. crataegi es una especie univoltina, su ciclo biológico inicia con la emergencia de adultos que se concentró entre el 28 de mayo y el 11 de junio. El huevo se observó desde abril hasta junio y el período de incubación duró de 3 a 5 días. La larva está presente durante todo el año, de manera activa durante el desarrollo del fruto e inactiva en el suelo, durante los meses de noviembre a marzo. La pupa se registró en marzo y abril; en general se observó alto traslape de etapas de desarrollo del barrenador en campo. El daño ocasionado por las larvas en frutos fue de 77 % en Domingo Arenas, 30 %

en Huejotzingo y 0 % en Calpan. La incidencia de larvas en frutos, suelo y número promedio de adultos registrados fue estadísticamente diferente entre los tres huertos evaluados, presentándose los mayores valores en el huerto de Domingo Arenas. La información generada en el presente trabajo es pionera en la región productora de tejocote en Puebla, México y constituye una aportación importante para el diseño de un manejo sustentable de esta plaga en la región.

Agradecimientos

Al Conacyt por financiar, mediante una beca, los estudios de doctorado de Martha Lilia Rosas Alfaro, autora principal de este trabajo. Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por su apoyo en el financiamiento de esta investigación, a los productores de tejocote de San Andrés Calpan, Domingo Arenas y Huejotzingo en el Estado de Puebla, por facilitar sus huertos para la investigación y al Cesavep, por su apoyo en la vinculación con los productores en el área de estudio.

Literatura citada

- AKOTSEN, M. C.; BOOZER, R. T.; FADAMIRO, H. Y. 2010. Field evaluation of reduced insecticide spray programs for managing plum curculio, *Conotrachelus nenuphar* (Coleoptera: Curculionidae), in Alabama peaches. *Pest Management Science* 67: 626-632.
- AKOTSEN, M. C.; BOOZER, R. T.; FADAMIRO, H. Y. 2012. Influence of orchard weed management practices on soil dwelling stages of plum curculio, *Conotrachelus nenuphar* (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist* 95 (4): 882-889.
- BAILEZ, O. E.; VIANA, B. A. M.; DE LIMA, J. O. G.; MOREIRA, D. D. O. 2003. Life-history of the guava weevil, *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae), under laboratory conditions. *Neotropical Entomology* 32 (2): 203-207.
- BELI, R. T.; RAKESH, K. S.; AVTAR, K. H.; RAO, M. A. 1997. Chemistry and uses of pectin-A review. *Critical Reviews. Food Science and Nutrition* 37 (1): 47-73.
- BODENHAM, J.; STEVENS, R. E.; TATCHER, T. O. 1976. A cone weevil, *Conotrachelus neomexicanus*, on ponderosa pine in Colorado: life history, habitats, and ecological relationships (Coleoptera: Curculionidae). *The Canadian Entomologist* 108 (7): 693-699.
- BORYS, M. V. 1989. Valor ecológico del tejocote (*Crataegus* spp.). *Memorias del primer congreso de ecología. "La Era Ecológica"*. Puebla, Pue. México. 19 p.
- CESAVEP (Comité de Sanidad Vegetal del Estado de Puebla). 2015. Programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria, 2015. Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Puebla, campaña: Manejo fitosanitario de frutales. Informe mensual No. 6. 7 p. Disponible en: http://www.cesavep.org/descargas/Informes2015/FRUTALES/09_SEPTIEMBRE.pdf [Fecha revisión: 02 junio 2017].
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2015. *Crataegus pubescens*. Rosaceae. 224-226 p. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/59-rosac1m.pdf [Fecha revisión: 09 noviembre 2015].
- CORIA, A. V. M. 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber, *C. aguacatae* B.) (Coleoptera: Curculionidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. *Revista Chapingo, Serie Horticultura* 5: 313-318.
- DOUGLAS, S. M.; COWLES, R. S. 2011. *Plant pest handbook a guide to insects, diseases and other disorders affecting plants*. Pear (*Pyrus*). Quince (*Cydonia*). The Connecticut Agricultural Experiment Station, USA. Disponible en: <http://www.ct.gov/>

- caes/cwp/view.asp? a=2826&q=378182&pp=12&n=1 [Fecha revisión: 5 octubre 2015].
- FREDERICK, S. H. 1942. The genus *Conotrachelus* Dejean (Coleoptera, Curculionidae) in the north central United States. Whit nine plates. In: Theodore B. J.; Wilbur T. F.; Van C. H. J. Illinois Biological Monographs. Volume XIX. Number 3. Published by the University of Illinois Urbana, Illinois. 170 p.
- GUERRERO, R. E.; LEZCANO, B. J. A.; SÁNCHEZ, V. V. M.; CORRALES, R. J.; LANDEROS, F. J. 2004. Biología del picudo de la yema del manzano *Amphidees latifrons* (Sharp) (Coleoptera: Curculionidae). Acta Zoológica Mexicana 20 (1): 265-272.
- HUERTA, DE LA P. A.; ROSAS, A. M. L.; MORALES, J. J.; PÉREZ, M. A.; LÓPEZ, O. J. F.; HERNÁNDEZ, L. R.; NÚÑEZ, T. R. 2015. El barrenador del fruto del tejocote (*Conotrachelus crataegi* Walsh). Aldea México. México. 31 p.
- INAFED (Instituto para el Federalismo y Desarrollo Municipal). 2010. Puebla Región IV Angelópolis. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de Puebla. SEGOB (Secretaría de Gobernación). Disponible en: www.inafed.gob.mx/work/enclitlopedia/EMM21_puebla/ [Fecha revisión: 10 octubre 2015].
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los estados unidos mexicanos. Calpan. Clave geoestadística 21026. 2009. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21026.pdf>, Domingo Arenas 21060.pdf y Huejotzingo 21074.pdf [Fecha revisión: 17 de junio de 2015].
- KARP, D. 2010. Once the most smuggled fruit from Mexico. Tejocote: No longer forbidden. Fruit Gardener 42 (6): 10-14.
- MAIER, C. T. 1980. Quince curculio, *Conotrachelus crataegi* Walsh (Coleoptera: Curculionidae), developing in apple, a new host, in southern New England. Proceedings of the Entomological Society of Washington 82: 59-62. Disponible en: <http://biostor.org/reference/75891> [Fecha revisión: 10 octubre 2015].
- MÁRQUEZ, L. J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa 37: 385-408.
- MENDOZA, R. R.; PARRA, I. F.; DE LOS RÍOS, C. I. 2010. La actividad frutícola en tres municipios de la Sierra Nevada en Puebla: Características, organizaciones y estrategia de valorización para su desarrollo. Agricultura, Sociedad y Desarrollo 7 (3): 229-245.
- MUÑIZ, M. M.; CIBRIÁN, T. J.; NIETO, A. R. 2012. Fuentes de atracción y preferencia de oviposición de *Conotrachelus crataegi* Walsh (Coleoptera: Curculionidae) en *Crataegus* spp. (Rosaceae: Maloideae). Revista Chapingo, Serie Horticultura 18 (1): 21-37.
- NÚÑEZ, C. C. A.; NIETO, A. R.; BARRIENTOS, P. A. F.; SAHAGÚN, C. J.; GONZÁLEZ, A. F. 2008. Variability of three regional sources of germplasm of tejocote (*Crataegus* spp.) from central and southern Mexico. Genetic Resources and Crop Evolution 55: 1159-1165.
- OSORIO, G. N.; LÓPEZ, S. H.; RAMÍREZ, V. B.; GIL, M. A.; GUTIÉRREZ, R. N. 2015. Producción de maíz y pluriactividad de los campesinos en el Valle de Puebla, México. Número 14. Nova Scientia 7 (2): 577-600.
- PEDROZA, I. R.; AGUILAR, E. E.; VERNON, C. E. J. 1995. Extraction of pectin from tejocote (*Crataegus mexicana*) by acid hydrolysis and by ion exchange resins. Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos 35 (2): 151-160.
- PÉREZ, D.; IANNACONE, J. 2008. Ciclo biológico, comportamiento y censo del picudo del camu camu, *Conotrachelus dubai* O'Brien 1995 (Coleoptera: Curculionidae) en Pucallpa, Perú. Acta Amazonica 38 (1): 145-152.
- PÉREZ, O. C. P.; MENDOZA, A. M.; CEJA, R. J.; PACHECO, L. 2008. Anatomía de la madera de cinco especies de la familia Rosaceae. Madera y Bosques 14 (1): 81-105.
- PÉREZ-DE LA CRUZ, M.; EQUIHUA, A.; ROMERO, J.; SÁNCHEZ, S.; GARCÍA, E. 2009. Diversidad, fluctuación poblacional y plantas huésped de escolítinos (Coleoptera: Curculionidae) asociados con el agroecosistema cacao en Tabasco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 80: 779-791.
- RESINA. 2013. Caracterización de tejocote (*Crataegus* spp.). Red tejocote. Macro-Red Frutales 1: 53-56.
- RODRÍGUEZ, G.; CÁSARES, M. R. 2003. Algunos aspectos biológicos del gorgojo del nispero, *Conotrachelus* sp. (Coleoptera: Curculionidae). Entomotropica 18 (1): 57-61.
- SAS (Statistical Analysis System). 2003. SAS. The analyst application. Second ed. Cary, NC: SAS Inst. Inc., for Windows. Version 9.4.
- SHAPIRO, I. D. I.; MIZELL, I. R. F.; CAMPBELL, J. F. 2002. Susceptibility of the plum curculio, *Conotrachelus nenuphar*, to entomopathogenic nematodes. Journal of Nematology 34 (3): 246-249.
- SHAPIRO, I. D. I.; LESKEY, T. C.; WRIGHT, S. E. 2011. Virulence of entomopathogenic nematodes to plum curculio, *Conotrachelus nenuphar*: effects of strain, temperature, and soil type. Journal of Nematology 43 (3-4): 187-195.
- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2014. Producción Agrícola. Estado de Puebla. Ciclo: Cíclicos y perennes. Modalidad: Riego + Temporal. Tejocote. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-porcultivo/> [Fecha revisión: 09 noviembre 2015].
- SIMEÓN, R. 1997. Diccionario de la lengua náhuatl o mexicana. Siglo Veintiuno América Nuestra. 783 p.
- STEYSKAL, G. C.; MURPHY, W. L.; HOOVER, E. M. 1986. Insects and mites: Techniques for collection and preservation. United States Department of Agriculture. Miscellaneous Publication Number 1443. 103 p.
- TAFOYA F.; PERALES S. C.; GONZALEZ G. E.; CALYECAC, C. H. G. 2010. Fruit damage patterns caused by ovipositing females of *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) in guava trees. Psyche 2010: 1-4.

Recibido: 31-mar-2016 • Aceptado: 22-jul-2017

Citación sugerida:

ROSAS-ALFARO, M. L.; HUERTA-DE LA PEÑA, A.; MORALES-JIMÉNEZ, J.; PÉREZ-MAGAÑA, A.; HERNÁNDEZ, L. R.; LÓPEZ-OLGUÍN, J. F. 2017. Biología y daños de *Conotrachelus crataegi* (Coleoptera: Curculionidae) en tejocote (*Crataegus* spp.) en México. Revista Colombiana de Entomología 43 (2): 173-178. Julio - Diciembre 2017. ISSN 0120-0488.