

# COLEGIO DE POSTGRUADOS

---

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

**DIFERENCIACIÓN MORFOLÓGICA DE ESPECIES DE  
*CONOTRACHELUS* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE:  
MOLYTINAE) DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA Y  
CUARENTENARIA PARA MÉXICO**

ANA VICTORIA MANCERA SILVA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2016

La presente tesis titulada: DIFERENCIACIÓN MORFOLÓGICA DE ESPECIES DE *CONOTRACHELUS* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: MOLYTINAE) DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA Y CUARENTENARIA PARA MÉXICO, realizada por la alumna: ANA VICTORIA MANCERA SILVA, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS  
FITOSANIDAD  
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR

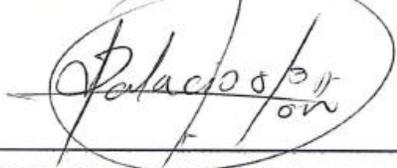
CONSEJERO:

  
DR. NÉSTOR BAUTISTA MARTÍNEZ

ASESOR:

  
M.C. JORGE MANUEL VALDEZ CARRASCO

ASESOR:

  
DR. ROGELIO ENRIQUE PALACIOS TORRES

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Septiembre de 2016

**DIFERENCIACIÓN MORFOLÓGICA DE ESPECIES DE *CONOTRACHELUS*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: MOLYTINAE) DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA Y  
CUARENTENARIA PARA MÉXICO**

Ana Victoria Mancera Silva, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016

**RESUMEN**

En México se presentan seis especies del género *Conotrachelus* que provocan pérdidas entre el 40 y el 100% en la producción de frutales. *C. perseae*, *C. aguacatae*, *C. dimidiatus*, *C. copalensis*, *C. crataegi* y *C. eburneus* causan daños económicos en los cultivos de aguacate, guayaba, tejocote y nanche rojo, respectivamente. La correcta identificación de estas plagas es necesaria para la toma de decisiones en la implementación de un programa de manejo de plagas, o en el caso de las plagas cuarentenadas, evitar el cierre de mercados a causa de una incorrecta determinación. El presente trabajo tiene como objetivo facilitar la determinación de estas plagas mediante la diagnosis e ilustraciones comparativas de las principales estructuras diagnóstico de cada una de las especies. Además, se propone una clave taxonómica que incluye la descripción de la genitalia. La diagnosis y la clave se basan en caracteres morfológicos externos de fácil observación, además de la genitalia de hembra y macho. Los resultados obtenidos demuestran que la diferenciación de las seis especies se puede realizar por medio de los márgenes laterales del protórax y el área humeral. Sin embargo, la identificación por medio de la genitalia masculina y femenina resulta ser más efectiva. El edeago y el esternito VIII fueron las estructuras que presentaron notorias diferencias entre las especies. La genitalia femenina demuestra ser una herramienta taxonómica adicional para la separación de especies y puede ser utilizada con seguridad en la ausencia de especímenes macho.

Palabras clave: Picudos, morfología, plagas, genitalia.

**MORPHOLOGICAL DIFFERENTIATION OF SPECIES OF *CONOTRACHELUS*  
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: MOLYTINAE) OF AGRICULTURAL AND  
QUARANTINE IMPORTANCE FOR MEXICO**

Ana Victoria Mancera Silva, M.C.  
Colegio de Postgraduados, 2016

**ABSTRACT**

In Mexico six species of *Conotrachelus* causing losses between 40 and 100% in fruit production are presented. *C. perseae*, *C. aguacatae*, *C. dimidiatus*, *C. copalensis*, *C. crataegi* and *C. eburneus* cause economic damage to crops avocado, guava, hawthorn and red nanche, respectively. The correct identification of these pests is necessary for decision making in the implementation of a pest management program, or in the case of quarantined pests, prevent the closure of markets because of an incorrect determination. This work aims to facilitate the identification of these pests by diagnosis and comparative illustrations of the main diagnostic structures of each species. In addition, a taxonomic key that includes the description of the genitalia is proposed. Diagnosis and external key are based on morphological characteristics of easy observation in addition to the genitalia of female and male. The results show that differentiation of the six species can be performed through the lateral margins of prothorax and humeral area. However, the identification by means of male and female genitalia the more effective it is. The aedeagus and the sternite VIII were the structures that were notably different among the species. Female genitalia constitute an additional taxonomic tool for separating species and can be used with certainty in absence of male specimens.

Key words: Weevil, morphology, pest, genitalia.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Colegio de Postgraduados por el apoyo brindado en mis estudios de postgrado.

Agradezco sinceramente a los integrantes de mi consejo particular: Dr. Néstor Bautista Martínez, M.C. Jorge Manuel Valdez Carrasco, Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres y el Dr. Héctor González Hernández; de quienes recibí todo su apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

Al Dr. Álvaro Castañeda Vildózola y el Dr. Manuel Darío Salas Araiza por la aportación de los especímenes. El M.C. Carlos Patricio Illescas y el M.C: Manuel Alejandro Tejeda por los conocimientos compartidos y su amistad sincera.

Agradezco a todas las personas que de alguna manera contribuyeron en la realización del presente trabajo, además de que fueron parte de mi formación académica.

## DEDICATORIA

Dedicada a mi padre que de alguna forma aún me cuida y que sé que estaría orgulloso del logro, y a mi madre que siempre me ha apoyado incondicionalmente en todo.

A mi hijo y esposo, mis mayores tesoros, a quienes les robé un poco de su tiempo para llegar hasta aquí.

A mis hermanos y sobrinos, de todos recibí siempre su apoyo y aliento.

A todos los amigos que gané en esta etapa de mi vida, siempre conté con su apoyo.

## CONTENIDO

|   |     |
|---|-----|
| RESUMEN .....   | iii |
| ABSTRACT .....  | iv  |
| AGRADECIMIENTOS .....   | v   |
| DEDICATORIA.....  | vi  |
| CONTENIDO.....  | vii |
| LISTA DE FIGURAS .....  | ix  |
| 1. INTRODUCCIÓN.....  | 1   |
| 2. OBJETIVOS .....  | 2   |
| 3. REVISIÓN DE LITERATURA .....   | 3   |
| 3.1. Familia Curculionidae Latreille, 1802.....   | 3   |
| 3.2. Subfamilia Molytinae Schönherr, 1823 .....   | 3   |
| 3.3. Género <i>Conotrachelus</i> Dejean, 1835 .....   | 3   |
| 3.4. Especies de importancia agrícola y cuarentenaria .....   | 4   |
| 3.4.1. <i>Conotrachelus perseae</i> Barber 1919 y <i>Conotrachelus aguacatae</i><br>Barber 1923 – Barrenador pequeño del hueso del aguacate ..... | 4   |
| 3.4.2. <i>Conotrachelus dimidiatus</i> Champion 1902 – El picudo de la guayaba..  | 5   |
| 3.4.3. <i>Conotrachelus copalensis</i> Salas y Romero 2012.....   | 7   |
| 3.4.4. <i>Conotrachelus crataegi</i> Walsh 1864 - El barrenador del fruto del<br>tejocote .....   | 7   |
| 3.4.5. <i>Conotrachelus eburneus</i> Champion 1902.....   | 8   |
| 4. METODOLOGÍA.....   | 8   |
| 4.1. Obtención de material entomológico .....   | 8   |
| 4.2. Estudio morfológico .....  | 9   |
| 5. RESULTADOS .....   | 9   |
| 5.1. <i>Conotrachelus perseae</i> Barber .....  | 13  |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 5.1.1. | Morfología externa .....  | 13 |
| 5.1.2. | Genitalia .....   | 13 |
| 5.2.   | <i>Conotrachelus aguacatae</i> Barber .....   | 16 |
| 5.2.1. | Morfología externa .....  | 16 |
| 5.2.2. | Genitalia .....   | 16 |
| 5.3.   | <i>Conotrachelus dimidiatus</i> Champion .....  | 19 |
| 5.3.1. | Morfología externa .....  | 19 |
| 5.3.2. | Genitalia .....   | 19 |
| 5.4.   | <i>Conotrachelus copalensis</i> Salas y Romero .....  | 22 |
| 5.4.1. | Morfología externa .....  | 22 |
| 5.4.2. | Genitalia .....   | 22 |
| 5.5.   | <i>Conotrachelus crataegi</i> Walsh .....   | 25 |
| 5.5.1. | Morfología externa .....  | 25 |
| 5.5.2. | Genitalia .....   | 25 |
| 5.6.   | <i>Conotrachelus eburneus</i> Champion .....  | 28 |
| 5.6.1. | Morfología externa .....  | 28 |
| 5.6.2. | Genitalia .....   | 28 |
| 5.7.   | Clave para identificación de seis especies de <i>Conotrachelus</i> de<br>importancia agrícola y cuarentenaria ..... | 31 |
| 6.     | DISCUSIÓN.....  | 35 |
| 7.     | CONCLUSIONES.....   | 36 |
| 8.     | BIBLIOGRAFÍA.....   | 37 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Esquema general del adulto en vistas lateral y dorsal. ....                   | 10 |
| Figura 2. Esquema general del edeago en vista lateral y dorsal. ....                    | 10 |
| Figura 3. Esquema general de la espícula. ....  | 11 |
| Figura 4. Esquema general del tegmen. ....  | 11 |
| Figura 5. Esquema general de la espermateca. ....                                       | 12 |
| Figura 6. Esquema general del esternito VIII. ....                                      | 12 |
| Figura 7. <i>Conotrachelus perseae</i> . ....   | 15 |
| Figura 8. <i>Conotrachelus aguacatae</i> . ....   | 18 |
| Figura 9. <i>Conotrachelus dimidiatus</i> . ....  | 21 |
| Figura 10. <i>Conotrachelus copalensis</i> . ....                                       | 24 |
| Figura 11. <i>Conotrachelus crataegi</i> . ....   | 27 |
| Figura 12. <i>Conotrachelus eburneus</i> . ....   | 30 |
| Figura 13. Cabeza y protórax vista lateral. ....  | 33 |
| Figura 14. Protórax vista dorsal. ....  | 33 |
| Figura 15. Articulación de élitros vista dorsal y crestas elitrales vista lateral. .... | 34 |

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen más de 60000 especies de picudos y su diversificación se debe principalmente a la asociación con diferentes plantas hospederas y a los hábitos alimentarios de los estadios larvales (Anderson, 2002; Marvaldi et al. 2002). Dentro de la familia Curculionidae Latreille se encuentran varias especies de picudos de importancia económica debido a que son plagas de diversas plantas ornamentales, agrícolas y forestales. Las larvas de esta familia son en su mayoría endofíticas y se alimentan en diversos tejidos de la planta (Oberprieler et al. 2007; Anderson, 2002).

En la subfamilia Molytinae Schönherr, la mayoría de los taxones están asociados con plantas leñosas y las larvas se desarrollan en madera en descomposición. Por otro lado, varias atacan tallos, troncos y raíces (Oberprieler et al. 2007; Marvaldi and Lanteri, 2005; Anderson, 2002). Esta subfamilia comprende alrededor de 10000 especies, y algunas de ellas provocan daños a diversos cultivos; para México destacan los géneros *Rhyssomatus* Schönherr (López et al. 2012) *Heilipus* Germar (Castañeda et al. 2007), *Cholus* Germar (Flores and González, 1960) y *Conotrachelus* Dejean (Domínguez et al. 2015; Oberprieler et al. 2007).

El género *Conotrachelus* Dejean, agrupa 1113 especies descritas en el continente americano (Castañeda et al. 2014). La mayoría ocurre en la región neotropical; se alimentan de estructuras reproductivas y vegetativas de una amplia diversidad de plantas dicotiledóneas (Marvaldi and Lanteri, 2005; Anderson, 2002; Marvaldi et al. 2002).

En México se reportan 86 especies de este género (O'Brien and Wibmer 1982), de las cuales, seis son plagas importantes asociadas a especies frutales de alto valor comercial. *Conotrachelus aguacatae* Barber y *C. perseae* Barber, perforan los frutos del aguacate (*Persea americana*) y se alimentan de sus semillas, reducen los rendimientos y pueden provocar restricciones comerciales hacia los mercados de exportación (Domínguez et al. 2015); *C. dimidiatus* Champion y *C. copalensis* Salas y Romero

atacan frutos de guayaba (*Psidium guajava*), causan pérdidas del 60% de la producción y limitan la movilización de los frutos a zonas libres de estas plagas (Aragón et al. 2015; Salas y Romero, 2012; Sánchez, 2011; Tafoya et al. 2010); *C. crataegi* Walsh barrena frutos de tejocote (*Crataegus* spp.) y provoca pérdidas en el rendimiento entre el 40 y 100% (Huerta et al. 2015, Muñiz et al. 2012); *C. eburneus* Champion ataca frutos de nanche rojo (*Malpighia mexicana*), daña su calidad estética y demerita su valor comercial (Castañeda et al. 2014).

Los estudios morfológicos de estas plagas son limitados y aún existe confusión al momento de su identificación, lo cual es de gran importancia, ya que la correcta identificación de especies insectiles en el ámbito agrícola es necesaria para la toma de decisiones en la implementación de un programa de manejo de plagas, o en el caso de las plagas cuarentenadas, evitar el cierre de mercados a causa de una incorrecta determinación. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo facilitar la determinación de especies de *Conotrachelus* de importancia agrícola y cuarentenaria para México, mediante la diagnosis e ilustraciones comparativas de las principales estructuras diagnóstico de cada una de las especies. Además, se propone una clave que incluye la descripción de la genitalia, que podrá servir como herramienta para la diferenciación o caracterización de las seis especies.

## 2. OBJETIVOS

- Contribuir al conocimiento actual del género *Conotrachelus* en México.
- Describir la genitalia y considerarla como carácter taxonómico en la separación de especies.
- Crear una guía fotográfica de la morfología de las especies, así como de la genitalia.
- Elaborar una clave taxonómica para la identificación de especies del género *Conotrachelus*.

### **3. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1. Familia Curculionidae Latreille, 1802**

Esta familia se caracteriza por presentar diferentes formas y tamaños de rostrum, con el cual se puede observar dimorfismo sexual; también presenta antenas geniculadas (escapo, funículo y mazo); en la mayoría de las especies la inserción antenal se encuentra entre la mitad de su longitud y el ápice, y en algunos casos cerca de la base del rostrum; presentan palpos labiales de uno o dos segmentos; el pigidio está formado por el tergito VII u VIII. Las larvas son en forma de coma; presentan segmentos abdominales con dos a cuatro pliegues dorsales; sin presencia de patas. La mayoría de las especies son fitofagas, tanto adultos como larvas, se asocian a angiospermas y pocas a gimnospermas (Scolytinae). Varias especies son plagas de plantas ornamentales, cultivos de granos y frutales (Morrone, 2014; Marvaldi and Lanteri, 2005; Marvaldi, 2003; Anderson, 2002).

#### **3.2. Subfamilia Molytinae Schönherr, 1823**

Esta subfamilia comprende alrededor de 10000 especies en todo el mundo (Oberprieler et al., 2007). Su principal característica es que presenta tibias con uncus, los cuales utilizan para aferrarse a troncos; con frecuencia uñas tarsales separadas y metepimeron cubierto por los élitros. Los estadios larvales de la mayoría de los taxones se alimentan de madera muerta o material en descomposición, otros se les puede encontrar en la hojarasca, y algunos como el género *Conotrachelus* se alimentan de semillas, frutos o estructuras reproductivas de las plantas vivas. La larva se caracteriza por presentar cóndilos postoccipitales; líneas frontales incompletas, es decir, que no llegan hasta la articulación de la membrana de la mandíbula; el segmento anal con cuatro lóbulos y barras del labrum convergentes (Oberprieler et al., 2007; Marvaldi and Lanteri, 2005; Marvaldi, 2003; Anderson, 2002).

#### **3.3. Género *Conotrachelus* Dejean, 1835**

Los estadios larvales son endófitos, algunas especies de este género se alimentan de frutas y nueces de dicotiledóneas en desarrollo. Los adultos se caracterizan por presentar uñas tarsales separadas; el proesterno es acanalado; el funículo antenal es

de siete segmentos; protórax con lóbulos postoculares de distinta forma y fémures con distintos dientes en el margen ventral (Marvaldi and Lanteri, 2005; Anderson, 2002; Schoof, 1942).

### **3.4. Especies de importancia agrícola y cuarentenaria**

En México se presentan seis especies que causan pérdidas económicas importantes a diferentes frutales.

#### **3.4.1. *Conotrachelus perseae* Barber 1919 y *Conotrachelus aguacatae* Barber 1923 – Barrenador pequeño del hueso del aguacate**

Las dos especies se han estudiado juntas, aunque primero fue descrita *C. perseae* por Barber (1919), de especímenes provenientes de Guatemala. Posteriormente, Barber (1923) describió a *C. aguacate*. Muñiz en 1970 realizó un estudio morfológico y comparativo entre *C. persae* y *C. aguacate*, donde incluyó imágenes de la morfología externa y su genitalia. En 1979, Whitehead publicó una pequeña clave para identificar las dos especies de *Conotrachelus* que se alimentan de aguacate, incluyendo además a *C. serpentinus* Klug.

Estas dos especies forman parte de las cinco plagas reglamentadas del aguacate en México, por las que el gobierno de Estados Unidos de América implementó una cuarentena de 1912 a 1997 al aguacate mexicano (SENASICA, 2016). Por ello, se estableció la Norma Oficial Mexicana NOM-066-FITO-2002 donde se declaran zonas libres de barrenadores del hueso que deben preservarse, así como zonas bajo control fitosanitario en las que es necesario aplicar medidas fitosanitarias. Hasta el momento *C. perseae* se encuentra reportada para los estados de Hidalgo, Michoacán, Puebla, Estado de México, Guanajuato, Oaxaca, Veracruz (Muñiz, 1970; Coria, 1999; Castañeda et al. 2013 y 2015), en el municipio de Aramberri, Nuevo León (SENASICA, 2016) y recientemente se informó que ataca aguacate var. Hass en Comitán, Chiapas (Vázquez et al. 2015). Por otro lado, *C. aguacatae* se encuentra reportada en Puebla, Querétaro, Oaxaca, Michoacán, Guanajuato y Colima (SENASICA, 2016).

Las dos especies adquieren su importancia porque provocan pérdidas económicas en el cultivo de aguacate. Las hembras hacen perforaciones al fruto con el rostrum y depositan los huevecillos en la herida, después los cubren para que no queden expuestos a enemigos. Cuando la larva emerge entra en contacto directo con la pulpa del fruto y comienza a alimentarse para llegar a la semilla (hueso) del aguacate, en donde termina su crecimiento. Los frutos dañados caen al suelo prematuramente, las larvas salen y comienzan a pupar en el suelo, donde terminan su ciclo cuando emerge el adulto y nuevamente suben a los árboles. Los adultos son de hábitos nocturnos y se presentan dos generaciones por año (Téliz y Mora, 2007; GIIIA, 2013; Coria, 1999).

Debido a su importancia cuarentenaria y económica se realizaron trabajos sobre su biología, morfología, distribución y control. Coria (1999) investigó el ciclo de vida, fluctuación poblacional y alternativas de control; sin embargo, no especificó la especie que estudió. De igual forma, Castañeda et al. (2013) realizaron una investigación sobre la asociación de *C. perseae* y *H. lauri*, además de registrar nuevos estados con presencia de esta plaga. Debido a esto, en 2015, Castañeda et al. publicaron nuevos registros de distribución del barrenador pequeño del hueso y breves notas sobre su biología. En este mismo año, Payán et al. (2015) realizaron un análisis de los estadios larvales de *C. perseae* y llegaron a la conclusión que presenta cuatro. En 2006, Domínguez realizó una descripción morfológica completa del barrenador pequeño de la semilla, donde incluyó un registro fotográfico digital y microscopía electrónica de barrido de las estructuras útiles para la taxonomía de esta especie. El estudio incluyó a la larva, genitalia masculina y femenina, además de la morfología externa de los adultos. Para el 2008, Francia complementó el estudio de Domínguez, cuando realizó un estudio morfológico de la larva y el adulto de *C. aguacate*, e hizo mención de las diferencias entre estas dos especies.

### **3.4.2. *Conotrachelus dimidiatus* Champion 1902 – El picudo de la guayaba**

Reportada por primera vez en 1902 por Champion en *Biologia Centrali-Americana*, en donde incluyó una clave para identificar 188 especies de *Conotrachelus*. En México,

esta plaga cobró importancia a partir de los años sesentas, cuando ocasionó pérdidas de hasta el 60% en el cultivo de guayaba (Velázquez, 1975, citado por González, 2002). González (1991) mencionó que hay diferentes patrones de daño debido a que existen varias especies de picudo asociadas a guayaba; sin embargo, la que causa el mayor problema es *C. dimidiatus*. Por lo que, a partir de ese momento se comenzó a estudiar sobre la biología, daños y control de esta plaga. En 2010, Tafoya et al. observaron que los daños del picudo de la guayaba comienzan desde el exterior hacia el interior del árbol, tal vez por medio de vuelos cortos procedentes de otros árboles o de malezas. Esto descarta la teoría de que el adulto sube por el tronco, como se pensaba antes. Cuando las hembras ovipositan en el fruto hacen pequeños orificios que se tornan corchosos, y adquieren la apariencia arriñonada. Las larvas recién eclosionadas penetran al interior del fruto donde se desarrollan. Debido a esto el fruto madura y provoca la caída prematura. El adulto se presenta de julio a septiembre durante la temporada de lluvias (González, 2002; Tafoya et al. 2010; Tafoya et al. 2011; Sánchez, 2011). Se cree que la sustancia que utiliza la hembra para cubrir los orificios, después de ovipositar, se trata de una sustancia de marcaje (Aragón et al. 2015). De igual forma, se han evaluado compuestos volátiles para la mejor captura de adultos (Tafoya et al. 2011). Recientemente, Salas y Romero (2012) reportaron una nueva especie (*C. copalensis*) que daña frutos de guayaba, la cual se abordará más adelante, en donde incluyeron una clave para diferenciarla de *C. dimidiatus* y *Conotrachelus psidii*.

El picudo de la guayaba se encuentra distribuido en Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Morelos, Veracruz y Oaxaca (González, 2002; Tafoya et al. 2010). Sánchez (2000) reportó la presencia de *C. psidii* Marshall en el estado de Tabasco, sin embargo, en el 2011 el mismo autor corrigió la información reportando que la especie encontrada se trataba de *C. dimidiatus*. Por lo tanto, se llegó a la conclusión que *C. psidii* solo se encuentra en Sudamérica.

### **3.4.3. *Conotrachelus copalensis* Salas y Romero 2012**

Mediante una colecta en huertas de guayaba del campus de la División Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato en Irapuato, Gto., se identificó una nueva especie de *Conotrachelus* asociada a este cultivo. Fue entonces que en 2012, Salas y Romero, publicaron la descripción de la nueva especie e incluyeron una clave para diferenciar las tres especies plaga del cultivo de guayaba. Sin embargo, esto significa que hasta el momento solo se tiene esta información y aún hacen falta más estudios sobre esta especie.

### **3.4.4. *Conotrachelus crataegi* Walsh 1864 - El barrenador del fruto del tejocote**

Esta especie fue descrita en marzo de 1864 por Walsh en las Actas de la Sociedad de Historia Natural de Boston (Proceedings of the Boston Society of Natural History) y se encuentra distribuida en los Estados Unidos (Schoof, 1942). El barrenador del fruto del tejocote ha cobrado importancia recientemente en el estado de Puebla, ya que provoca pérdidas desde el 40% hasta el 100% en este cultivo (Huerta et al. 2015). Debido a que Puebla es el principal productor de tejocote en México, con una superficie sembrada de 879.75 ha (SIAP, 2016), se han realizado estudios sobre la biología y control de *C. crataegi*. Fue entonces que en 2012 Muñiz et al. realizaron una investigación que les permitió conocer la preferencia de oviposición de la hembra. En la cual concluyeron que los frutos inmaduros, de tamaño mediano y grande, tuvieron mayor preferencia para la oviposición. Huerta et al. (2015) publicaron un folleto en el que se describe el ciclo biológico, sus etapas de desarrollo y los daños que provoca esta plaga.

Los daños se observan después de que la hembra oviposita en el fruto, cuando la larva emerge y esta se introduce hacia las semillas para alimentarse de ellas, dejando un polvillo o aserrín típico de color café. El momento de coleccionar el adulto y poder realizar un control, es a partir de mayo hasta el mes de septiembre (Huerta et al. 2015).

### **3.4.5. *Conotrachelus eburneus* Champion 1902**

Esta especie fue descrita por Champion (1902) y su distribución incluye los estados de Veracruz y Colima. En noviembre de 2006 se identificó a *C. eburneus* en frutos de nanche rojo (*M. mexicana*) en el municipio de Tepalcingo, Morelos, aunque también lo detectaron en el Estado de México. Las larvas de este picudo se alimentan del fruto y lo destruyen en su totalidad; se encuentran dos por cada fruto. Próxima a pupar la larva sale y se introduce al suelo donde forma una celda de tierra (Castañeda et al. 2014; Yee, 1999).

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. Obtención de material entomológico**

Los especímenes adultos de *Conotrachelus* utilizados en el estudio fueron capturados directamente de sus respectivos hospederos en distintas localidades de México. En laboratorio, los insectos fueron sacrificados con acetato de etilo; posteriormente se montaron en alfileres entomológicos o fijados en alcohol al 70% para su empleo en estudios posteriores.

*C. perseae* fue colectado en Meyuca de Morelos, municipio Coatepec Harinas, en el Estado de México (18°51'18"N, 99°46'59"W y 1992 msnm), capturados de árboles de aguacate cv. Hass, el 14 de octubre de 2009. *C. aguacatae* se colectó en El Paixtle, municipio de Silao, en el estado de Guanajuato (21°03'30.4"N 101°24'18.4"W), encontrado en aguacate criollo a una altura de 1700 msnm, el 22 de septiembre de 2015. Para el caso de *C. eburneus*, los especímenes fueron colectados en el municipio de Tepalcingo, Morelos (18°35'39.90"N, 98°50'56.06"W y 1174 msnm) en árboles de guayaba, el 7 de agosto de 2014. Los especímenes de *C. dimidiatus* fueron colectados en el municipio de Tepalcingo, Morelos (18°35'39.90"N, 98°50'56.06"W y 1174 msnm) en árboles de guayaba, el 17 de julio de 2012. *C. crataegi* fue colectado en el municipio de Calpan, en el estado de Puebla (19°05'44.3"N 98°27'27.7"W), el 25 de junio de 2015. Finalmente *C. copalensis* fue colectado en una huerta de guayaba en el campus de la División Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato en el municipio de

Irapuato, en el estado de Guanajuato (20°44'39"N 101°19'14"W y 1750 msnm), el 4 de agosto de 2007.

#### **4.2. Estudio morfológico**

La confirmación y descripción de cada una de las especies se realizó utilizando la terminología propuesta por Champion (1902), Barber (1923), Schoof (1942), Whitehead (1979), Salas y Romero (2012) y Domínguez et al. (2015).

La toma de fotografías se realizó con un fotomicroscopio Tessoar de Carl Zeiss, tomando en cuenta las características distintivas en vista lateral y dorsal de los adultos. Las estructuras genitales se lograron captar con un fotomicroscopio III de Carl Zeiss. Para la extracción de la genitalia se separó el abdomen de cada espécimen y se colocó en un tubo "Eppendorf" con KOH al 10% para su maceración, a una temperatura de 80° C en un "termoblock" Accu Block (Digital Dry Bath) durante 20 a 30 minutos; posteriormente se colocaron en cajas de Petri con alcohol al 70% para extraer las estructuras genitales (esternito VIII y espermateca en el caso de hembras y edeago y espícula en el caso de machos). Estas estructuras fueron fijadas en cajas de Petri con ayuda de gel y cubiertas con alcohol para evitar su deshidratación. Para obtener un enfoque óptimo en las fotografías se utilizó el software Combine ZP y para la elaboración de las láminas de imágenes se usó el programa GIMP 2.8.14.

El material examinado se encuentra en la colección de insectos de Entomología Agrícola del Colegio de Postgraduados campus Montecillo, en el Estado de México.

### **5. RESULTADOS**

A continuación se presenta una diagnosis y una clave taxonómica para la identificación de seis especies de *Conotrachelus* de importancia agrícola y cuarentenaria. La diagnosis y la clave se basan en caracteres morfológicos externos de fácil observación, además del edeago y el esternito VIII. Se utilizó la terminología morfológica propuesta

por Champion (1902), Barber (1923), Schoof (1942), Whitehead (1979), Salas y Romero (2012), Pérez (2014) y Domínguez et al. (2015), como se ilustra en la figuras.

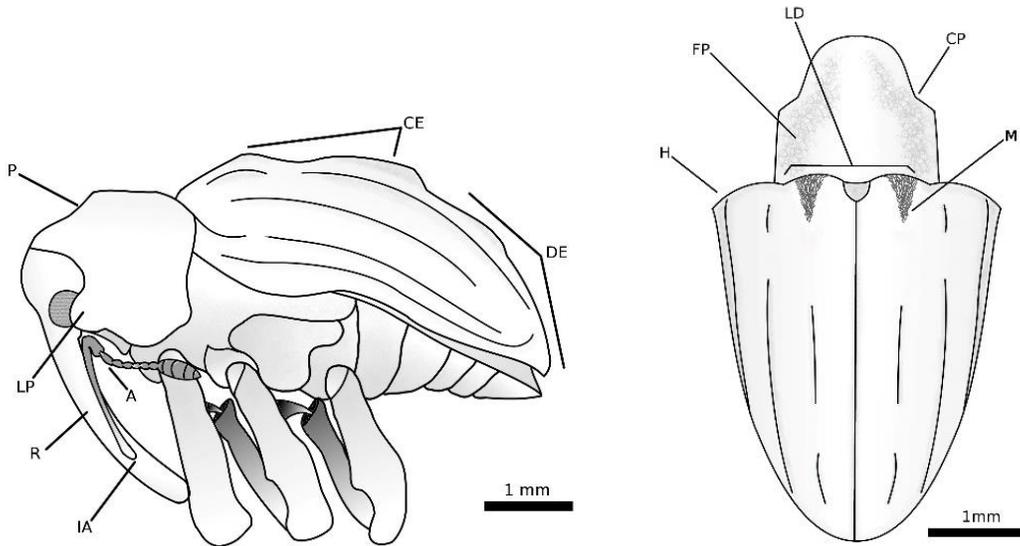


Figura 1. Esquema general del adulto en vistas lateral y dorsal. A, antena; CE, crestas elitrales; CP, constricción del pronoto; DE, declive elitral; FP, franja de pubescencia; H, húmero; IA, inserción antenal; LD, línea divisoria; LP, lóbulo postocular; M, máculas; P, pronoto; R, rostrum.

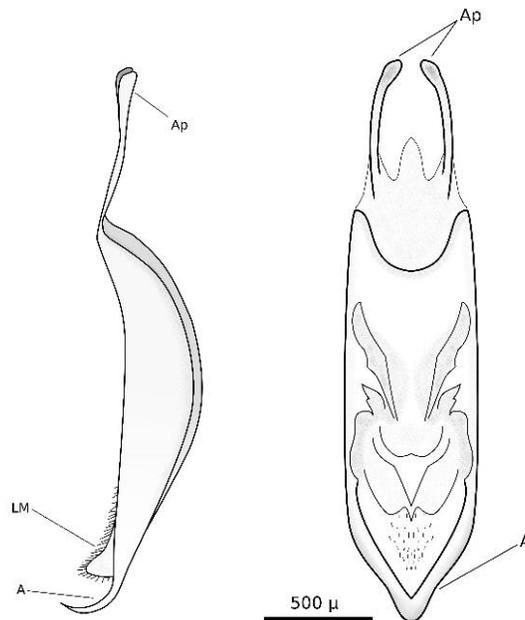


Figura 2. Esquema general del edeago en vista lateral y dorsal. A, ápice; Ap, apodemas; LM, lóbulo membranoso.

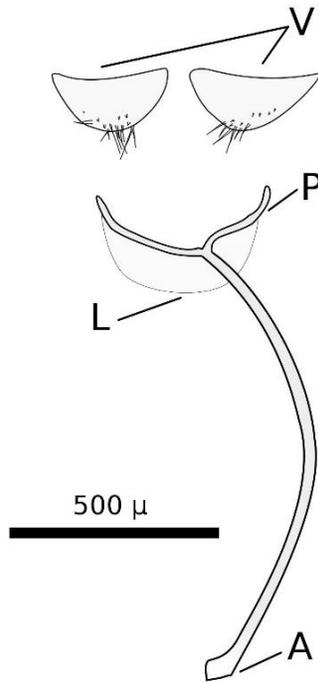


Figura 3. Esquema general de la espícula. A, parte anterior; P, parte posterior; L, lámina membranosa; V, valvas ventrales.

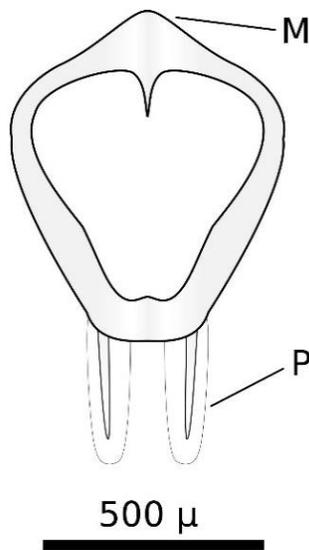


Figura 4. Esquema general del tegmen. M, manubrio; P, parámetros.

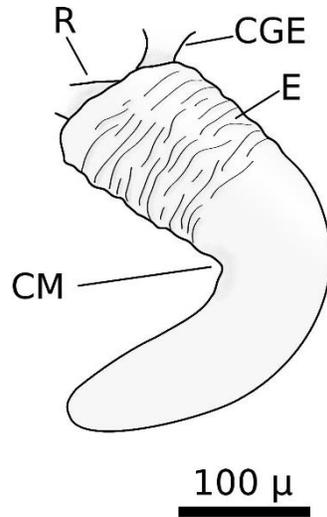


Figura 5. Esquema general de la espermateca. CGE, conducto de la glándula espermática; CM, constricción media; E, estrías; R, ramus.

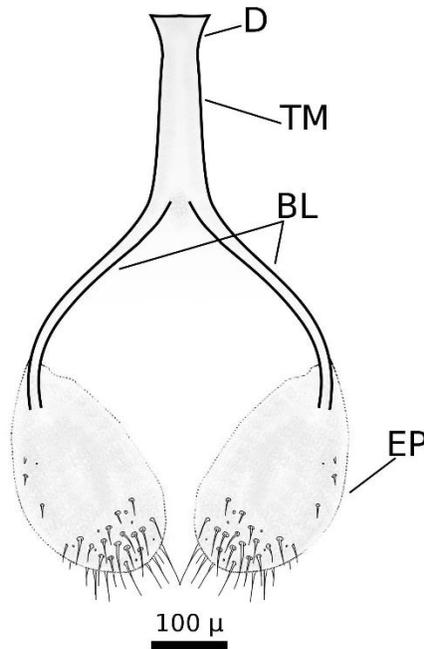


Figura 6. Esquema general del esternito VIII. EP, extremo posterior; BL, brazos laterales; D, dilatación; TM, tallo medio.

## 5.1. *Conotrachelus perseae* Barber

### 5.1.1. Morfología externa

En vista dorsal es de contorno romboide ovalado (Fig. 7C y D). La coloración de las escamas es variable, las hay de colores blanco, anaranjado y rosa, y son de tipo piliforme. Las hembras son más grandes que los machos (Fig. 7A). También se diferencian en el rostrum, ya que en las hembras es más largo y más delgado que en los machos. La inserción antenal en el macho se encuentra más cerca del ápice del rostrum, mientras que en la hembra puede llegar hasta casi la mitad del rostrum. Presentan lóbulo postocular bien marcado (Fig. 7A y B). En vista dorsal, los márgenes laterales del protórax tienen una constricción suave en la parte media del segmento. También, se distingue una franja de cutícula desnuda en la línea dorsal longitudinal media del protórax. La región humeral es una característica distintiva de esta especie, ya que es una cuarta parte más ancha que la base del protórax, además de que los húmeros son angulosos de extremo redondeado. La línea divisoria entre pronoto y élitros es sinuosa u ondulada, con unas máculas de color blanco-pardo (Fig. 7C y D). En los élitros se observa escaso desarrollo de crestas, pero más marcadas que en *C. aguacatae*. El declive elitral es poco pronunciado (Fig. 7A y B). Especie asociada a frutos de aguacate.

### 5.1.2. Genitalia

**Espícula:** Es una estructura tubular translúcida, la cual es más ancha en su base, pero se estrecha hacia el ápice. Presenta una curvatura bien marcada y termina en una punta aguda. Las valvas ventrales son de forma triangular y están unidas por una membrana transparente (Fig. 7J).

**Tegmen:** Es un anillo de cutícula débil que rodea al edeago. En el borde posterior se encuentran los parámetros, los cuales son planos, de márgenes paralelos y divergentes. En el borde anterior se encuentra el manubrio, que corresponde a dos proyecciones de forma triangular (Fig. 7G).

**Edeago:** Estructura formada por un lóbulo aplanado, de márgenes casi paralelos, que en la vista dorsal se ensanchan ligeramente, dando la apariencia general de un rectángulo un poco más estrecho en su extremo basal (Fig. 7I). La superficie dorsal es poco convexa. Sin embargo, en vista lateral se aprecia que el ápice se dobla ventralmente en un ángulo de 90°, y termina en un extremo redondeado, donde presenta una pubescencia fina y corta. Los apodemas del edeago son cortos y en vista lateral muestran una marcada curva ventral (Fig. 7H).

**Espermateca:** La espermateca tiene la mitad anterior ensanchada y la posterior se va estrechando hasta terminar en punta, estas se dividen por una constricción media de casi 90°. En la mitad anterior no se observa ramus, ni conducto y es más corta que su parte posterior. En la mitad anterior se observan algunas estrías (Fig. 7F).

**Esternito VIII:** Es un esclerito en forma de “V” invertida, con un tallo medio y dos brazos laterales. El tallo medio es corto, ya que inmediatamente comienza a dividirse. Los brazos son simétricos, divergentes y terminan en punta redondeada y plana, donde se presentan varias sedas largas. La parte media de los brazos se ensanchan formando una membrana semicircular (Fig. 7E).

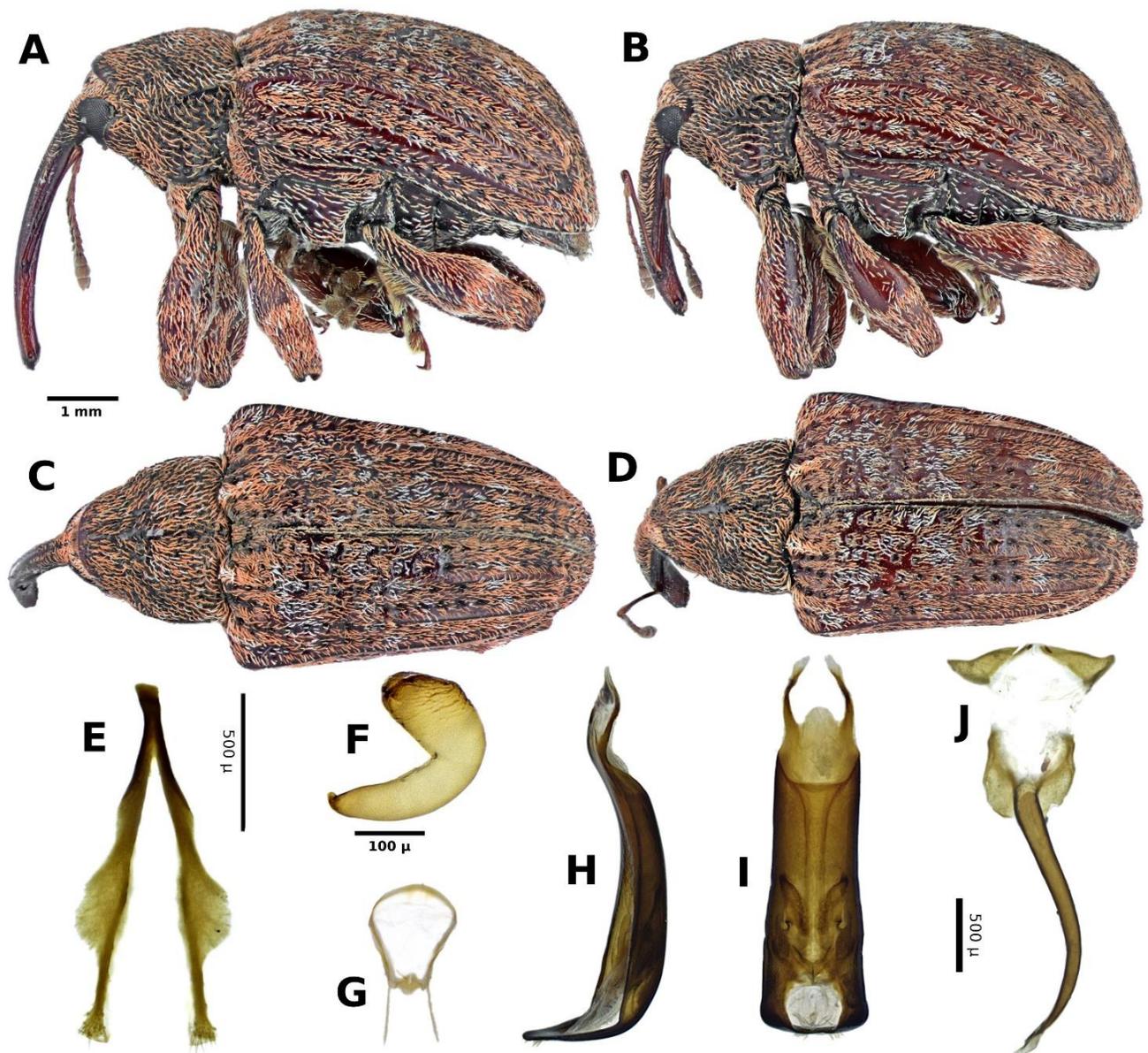


Figura 7. *Conotrachelus perseae*. A, hembra vista lateral; C, hembra vista dorsal; B, macho vista lateral; D, macho vista dorsal; E, esternito VIII; F, espermateca; G, tegmen; H, edeago vista lateral; I, edeago vista dorsal; J, espícula.

## 5.2. *Conotrachelus aguacatae* Barber

### 5.2.1. Morfología externa

En vista dorsal se puede observar que tiene una forma general romboide u ovalada (Fig. 8C y D). La coloración es muy similar a la especie anterior, aunque las escamas son menos densas y dan la apariencia de ser más robustas, también son de tipo piliforme (Fig. 8A y B). El rostrum de las hembras es más largo y más delgado que en los machos (Fig. 8A). De igual forma, la inserción antenal en el macho se encuentra más cerca del ápice del rostrum (Fig. 8B), mientras que en la hembra puede llegar hasta casi la mitad del rostrum. Presentan lóbulo postocular bien marcado (Fig. 8A y B). En vista dorsal, se puede apreciar que los márgenes laterales del protórax se reducen hacia el ápice sin constricción evidente. La franja de cutícula desnuda es poco perceptible en la línea dorsal longitudinal media del protórax. La región humeral es más estrecha que en *C. perseae*, además de que los húmeros son redondeados. La línea divisoria entre pronoto y élitros es sinuosa u ondulada, con unas máculas de color blanco-pardo (Fig. 8C y D). En los élitros se observa escaso desarrollo de las crestas elitrales, pero son menos perceptibles. El declive elitral es poco pronunciado (Fig. 8A y B).

### 5.2.2. Genitalia

**Espícula:** Es cilíndrica, curvada y en su parte anterior termina en una punta plana. La parte posterior tiene forma de “Y” y sostiene una lámina membranosa semicircular. Las valvas ventrales están unidas formando un círculo (Fig. 8J).

**Tegmen:** Es un anillo ancho y esclerosado que rodea al edeago. Los parámetros son anchos, casi paralelos y cortos, con sus extremos redondeados. El manubrio es más ancho que el resto del anillo y forma una punta corta hacia atrás (Fig. 8G).

**Edeago:** Estructura formada por un solo lóbulo, de márgenes paralelos, que al llegar al ápice convergen en una punta, con apariencia de “V” (Fig. 8I). En vista lateral el ápice es recurvado hacia la parte ventral de donde sobresale un lóbulo medio membranoso. Los apodemas no muestran una curvatura ventral, pero sí son relativamente más

largos que en la especie anterior. En vista lateral, el edeago comienza a ensancharse inmediatamente después de terminar los apodemas, y llegan a su anchura máxima en la mitad del lóbulo, para después presentar el declive (Fig. 8H).

**Espermateca:** La espermateca tiene la mitad anterior ensanchada y la posterior se va estrechando hasta terminar en punta, en la cual presenta una curvatura ventral bien marcada. En la mitad anterior se observa un pequeño ramus con su conducto espermático. Las dos mitades tienen la misma longitud (Fig. 8F).

**Esternito VIII:** Es un esclerito en forma de “Y” invertida. El tallo medio es corto y su extremo anterior se ensancha, lo que da una apariencia de una espátula. Los brazos laterales se curvan hacia el exterior en el primer tercio de su longitud, y después convergen hacia el plano medio. Sus extremos posteriores son redondeados, se ensanchan ligeramente y llevan varias sedas largas (Fig. 8E).

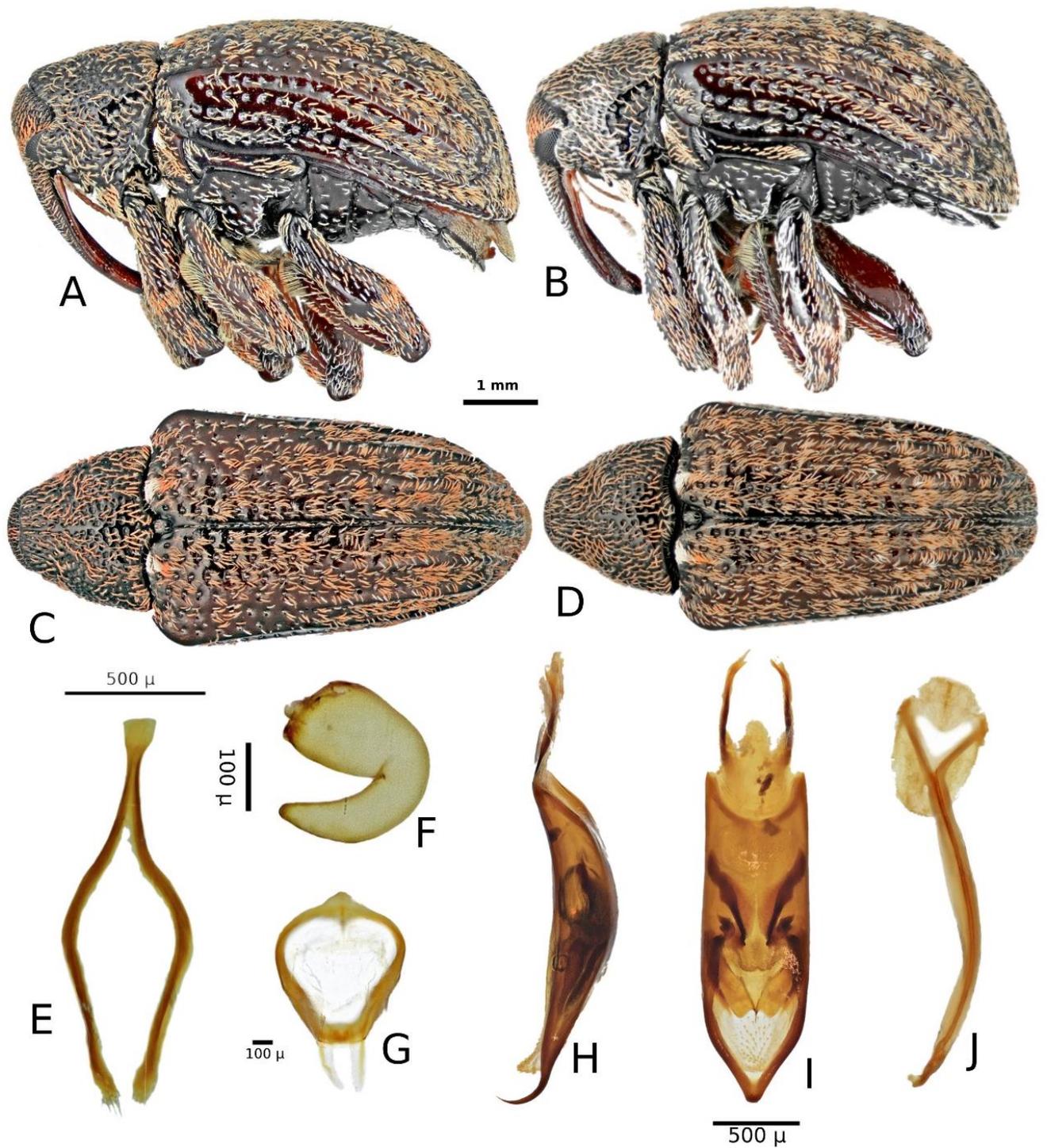


Figura 8. *Conotrachelus aguacatae*. A, hembra vista lateral; C, hembra vista dorsal; B, macho vista lateral; D, macho vista dorsal; E, esternito VIII; F, espermateca; G, tegmen; H, edeago vista lateral; I, edeago vista dorsal; J, espícula.

### 5.3. *Conotrachelus dimidiatus* Champion

#### 5.3.1. Morfología externa

En vista dorsal es de contorno romboide ovalado (Fig. 9C y D). Las escamas son de tipo piliforme y su coloración es variable, café rojizo, amarilla y blanca, algunas formando manchas. El rostrum de las hembras es relativamente más largo y ancho que en los machos (Fig. 9A). De igual forma, la inserción antenal en el macho se encuentra más cerca del ápice del rostrum (Fig. 9B), mientras que en la hembra puede llegar hasta casi la mitad del rostrum. Presentan lóbulo postocular bien marcado (Fig. 9A y B). En vista dorsal se observa una franja de pubescencia blanca en el margen anterior del pronoto con apariencia de V o U invertida (los brazos de la V dirigidos hacia atrás). Los márgenes laterales del protórax tienen una constricción suave en la parte media del segmento. La línea divisoria entre el pronoto y los élitros es casi recta. El área humeral es una cuarta parte más ancha que la base del pronoto, y sus húmeros son angulosos de extremo redondeado (Fig. 9C y D). Las crestas elitrales son desarrolladas, no prominentes y discontinuas. El declive elitral es poco pronunciado (Fig. 9A y B).

#### 5.3.2. Genitalia

**Espícula:** Es cilíndrica y curvada, en su parte anterior termina en una punta plana, translúcida y de forma triangular. La parte posterior tiene forma de “Y” y sostiene una lámina membranosa semicircular. Las valvas ventrales son triangulares, llevan varias sedas largas y están unidas por una membrana (Fig. 9J).

**Tegmen:** Es un anillo de cutícula débil que rodea al edeago. Los parámetros son planos, translúcidos y de márgenes paralelos. El manubrio es un lóbulo translúcido que es tan largo como la mitad de la longitud de los parámetros (Fig. 9G).

**Edeago:** Estructura formada por un lóbulo curvo, de márgenes casi paralelos, que en vista dorsal dan la apariencia general de un rectángulo (Fig. 9I). En vista lateral, el edeago presenta una curvatura ventral bien marcada, y en la mitad de la longitud de éste, presenta su máxima anchura (Fig. 9H). Los apodemas son casi tan largos como

la longitud del edeago y presentan un pequeño pliegue a la mitad de su longitud (Fig. 9H e I).

**Espermateca:** La espermateca tiene la mitad anterior ensanchada y la posterior se va estrechando hasta terminar en punta, las cuales se dividen por una constricción media de casi 90°. En la mitad anterior están el ramus y el conducto de la glándula espermática, además de varias estrías que la rodean (Fig. 9F).

**Esternito VIII:** Es un esclerito en forma de “Y” invertida. El tallo medio es corto y en su extremo anterior presenta una ligera dilatación. En cuanto el tallo medio se divide, los brazos laterales se curvan hacia el exterior, para después converger hacia el plano medio. Los brazos se ensanchan a partir de la distancia máxima de separación entre ellos y terminan en una membrana. Sus extremos posteriores son redondeados y mantienen numerosas sedas largas (Fig. 9E).

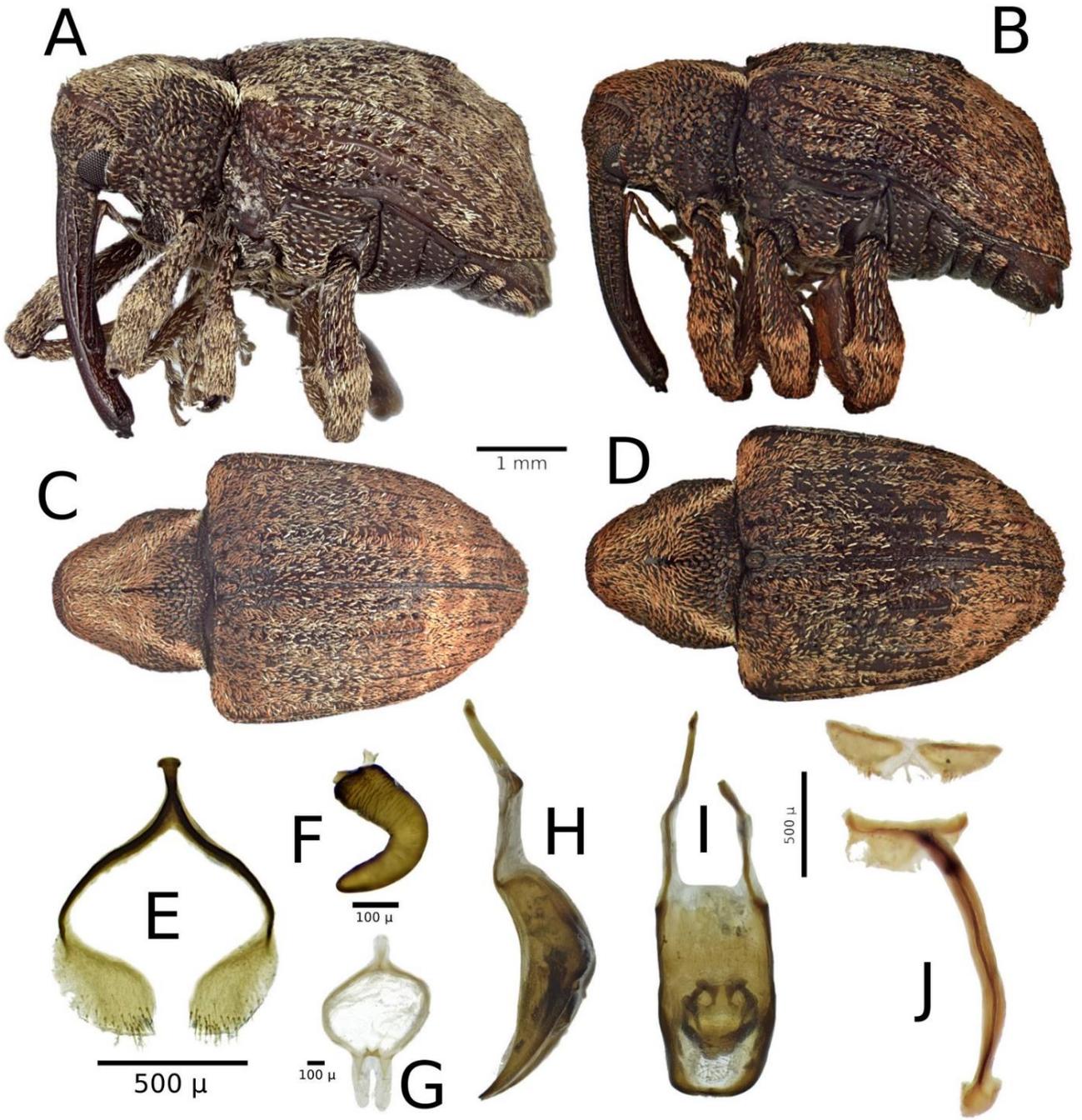


Figura 9. *Conotrachelus dimidiatus*. A, hembra vista lateral; C, hembra vista dorsal; B, macho vista lateral; D, macho vista dorsal; E, esternito VIII; F, espermateca; G, tegmen; H, edeago vista lateral; I, edeago vista dorsal; J, espícula.

## **5.4. *Conotrachelus copalensis* Salas y Romero**

### **5.4.1. Morfología externa**

En vista dorsal es de contorno romboide ovalado (Fig. 10C y D). La coloración general es marrón oscuro. Sus escamas son anchas en el ápice y agudas en su punto de inserción, aunque también escamas piliformes, semierectas, color blanco en menor cantidad. Presentan lóbulo postocular bien marcado (Fig. 10A y B). En vista dorsal, los márgenes laterales del protórax tienen una constricción bien marcada en la parte media del segmento. De igual forma, en el protórax se observan escamas claras y grandes, las cuales forman una línea cerca de los márgenes. Los húmeros son cuadrados y redondeados. La línea divisoria entre pronoto y élitros es casi recta (Fig. 10C y D). En los élitros se observa escaso desarrollo de crestas. El declive elitral es redondo y pronunciado (Fig. 10A y B).

### **5.4.2. Genitalia**

**Espícula:** Es cilíndrica, curvada y en su parte anterior termina en una punta plana y esclerosada. La parte posterior tiene forma de “Y” y sostiene una lámina membranosa casi rectangular (Fig. 10J).

**Tegmen:** El anillo del tegmen es delgado pero esclerosado. Los parámetros son planos, largos y divergentes. El manubrio es largo, ancho y membranoso (Fig. 10G).

**Edeago:** Estructura formada por un lóbulo plano, pero con varias curvaturas ventrales (Fig. 10H). En vista dorsal se estrecha abruptamente cerca del ápice (Fig. 10I). En vista lateral se observa una curvatura ligera cerca de los apodemas, mientras que el ápice se curva abruptamente hacia la parte ventral, de donde sobresale un lóbulo medio membranoso (Fig. 10H). Los apodemas son largos, aproximadamente la mitad de la longitud del edeago (Fig. 10H e I).

**Espermateca:** La espermateca tiene la mitad anterior globosa y la posterior se va estrechando hasta terminar en punta, en la cual presenta una ligera curvatura ventral.

En la mitad anterior no se observa ramus, ni conducto de la glándula espermática. La mitad anterior es más corta que la posterior (Fig. 10F).

**Esternito VIII:** Es un esclerito en forma de “Y” invertida. El tallo medio tan largo como la tercera parte de su longitud. Los brazos laterales se curvan hacia el exterior en último tercio de su longitud, y después convergen hacia el plano medio. Sus extremos posteriores son redondeados, se ensanchan ligeramente y llevan numerosas sedas (Fig. 10E).

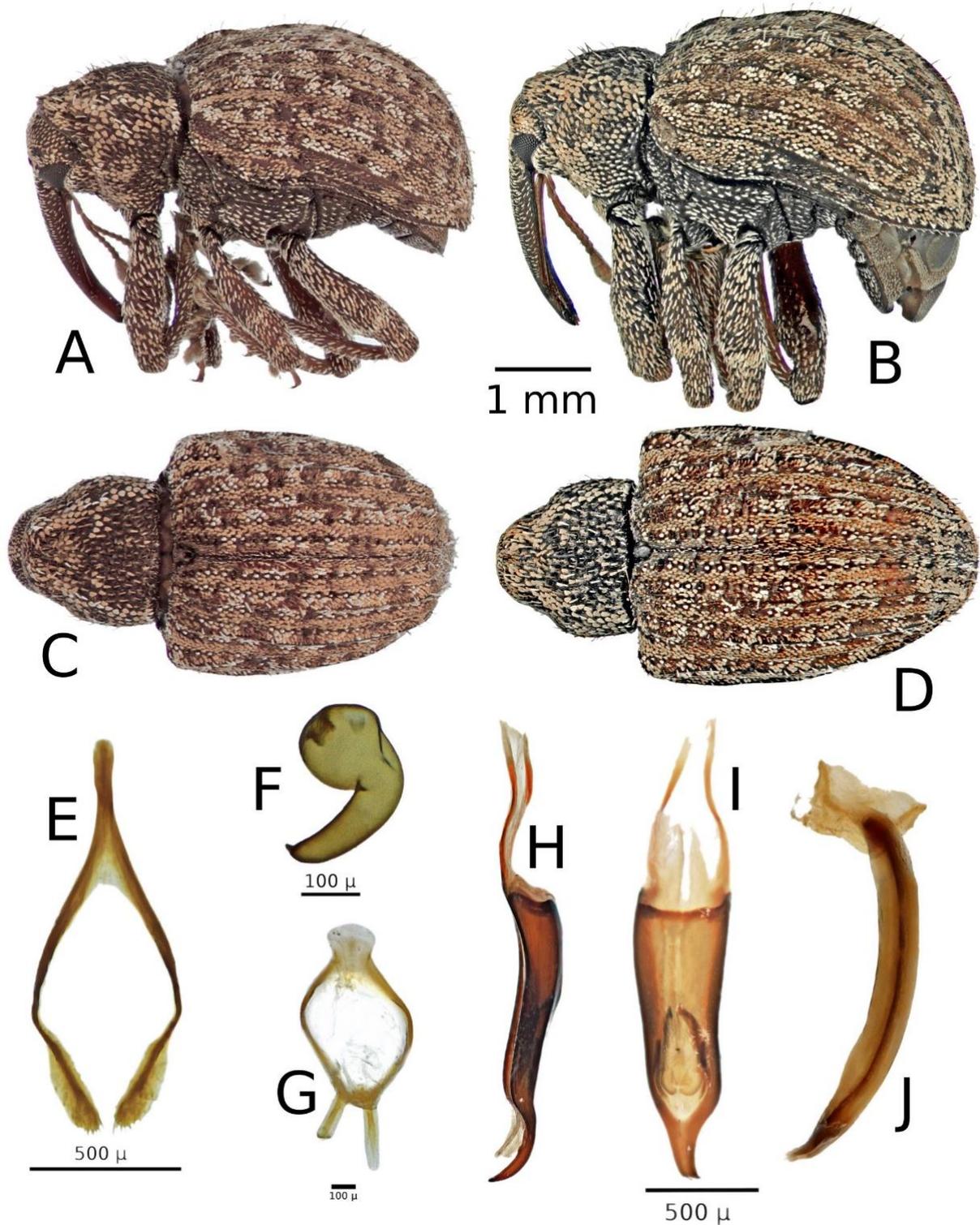


Figura 10. *Conotrachelus copalensis*. A, hembra vista lateral; C, hembra vista dorsal; B, macho vista lateral; D, macho vista dorsal; E, esternito VIII; F, espermateca; G, tegmen; H, edeago vista lateral; I, edeago vista dorsal; J, espícula.

## 5.5. *Conotrachelus crataegi* Walsh

### 5.5.1. Morfología externa

En vista dorsal se puede observar que tiene una forma general romboide u ovalada. La coloración puede ser de marrón rojizo a café oscuro, con algunas bandas de escamas más claras en el caso del macho (Fig. 11C y D). Esta es la única especie en la que se observó una densa capa de escamas piliformes en todo el cuerpo. Presentan lóbulo postocular bien marcado (Fig. 11A y B). La hembra es ligeramente más grande que el macho. El rostrum de las hembras es relativamente más largo y más delgado que en los machos (Fig. 11A). De igual forma, la inserción antenal en el macho se encuentra más cerca del ápice del rostrum (Fig. 11B), mientras que en la hembra puede llegar hasta casi la mitad del rostrum. Sin embargo, la característica más fácil de observar es que los machos tienen una franja de pubescencia blanca en el pronoto, con apariencia de V o U invertida (Fig. 11D), mientras que en la hembra es poco perceptible ya que su coloración es oscura y uniforme (Fig. 11C). Los márgenes laterales del protórax con una notoria constricción abrupta antes de alcanzar el borde anterior del segmento (Fig. 11C y D). En la vista lateral del protórax se observa una cresta que coincide con la constricción abrupta, antes mencionada (Fig. 11A y B). Las crestas elitrales son discontinuas y prominentes, en ellas se observan escamas delgadas, semierectas de color café claro, que sobresalen a la densa capa de escamas oscuras. Los húmeros son angulosos de extremo agudo (Fig. 11C y D). La línea divisoria entre pronoto y élitros es sinuosa u ondulada, y no presentan máculas. El declive elitral es poco pronunciado (Fig. 11A y B).

### 5.5.2. Genitalia

**Espícula:** Es cilíndrica y curvada, en su parte anterior termina en una punta plana, translúcida y de forma triangular. La parte posterior tiene forma de “Y” y sostiene una lámina membranosa semicircular. Las valvas ventrales son triangulares, llevan varias sedas largas y están unidas por una membrana (Fig. 11J).

**Tegmen:** El anillo del tegmen es completo y rodea al edeago. Los parámetros son planos, de cutícula clara, márgenes paralelos, divergentes y con pubescencia fina. El

manubrio es corto y con ápice redondeado. El tegmen mantiene la misma anchura en todo el anillo (Fig. 11G).

**Edeago:** En vista dorsal el edeago tiene forma trapezoidal. Cerca de los apodemas presenta su máxima anchura y comienza a estrecharse hacia el ápice (Fig. 11I). El ápice tiene la mitad del ancho de la base. En vista lateral el ápice se curva hacia la parte ventral de donde sobresale la membrana ventral (Fig. 11H). Los apodemas presentan una curvatura ventral y tienen la mitad de la longitud del edeago. El saco interno es corto y membranoso, sin sobrepasar los apodemas (Fig. 11H e I).

**Espermateca:** La espermateca tiene la mitad anterior ensanchada o globosa y la posterior se va estrechando hasta terminar en punta, en la cual presenta una curvatura ventral bien marcada. En la mitad anterior no se observa ramus, pero sí el conducto de la glándula espermática. La mitad anterior es más corta que la posterior (Fig. 11F).

**Esternito VIII:** Es un esclerito en forma de “Y” invertida. El tallo medio es largo, aproximadamente una cuarta parte de la longitud del esclerito, y en su extremo anterior presenta una ligera dilatación translúcida. En cuanto el tallo medio se divide los brazos laterales se curvan hacia el exterior, para después converger hacia el plano medio. En el último cuarto de su longitud, los brazos se ensanchan ligeramente y terminan en membrana. Sus extremos posteriores son redondeados con numerosas sedas largas (Fig. 11E).

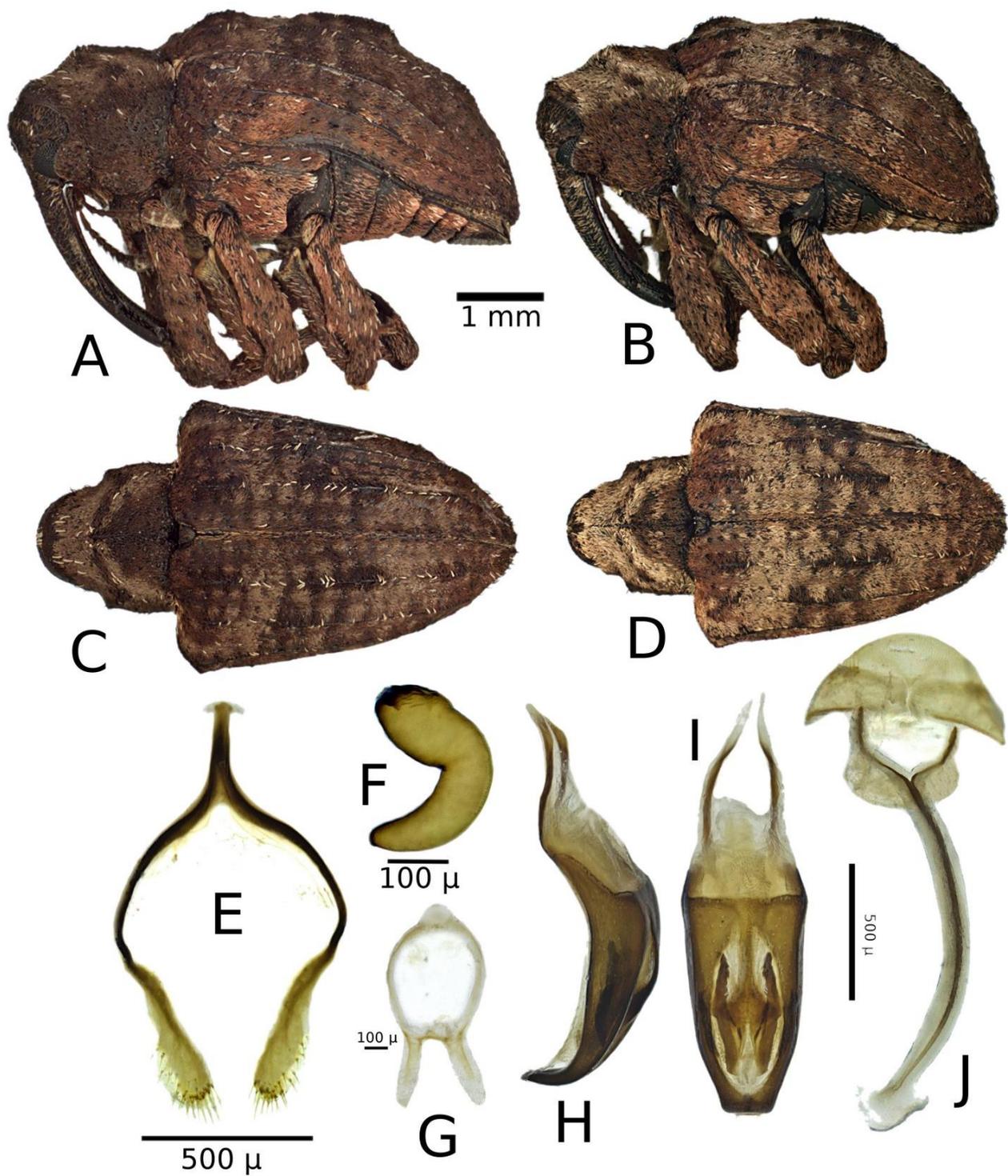


Figura 11. *Conotrachelus crataegi*. A, hembra vista lateral; C, hembra vista dorsal; B, macho vista lateral; D, macho vista dorsal; E, esternito VIII; F, espermateca; G, tegmen; H, edeago vista lateral; I, edeago vista dorsal; J, espícula.

## 5.6. *Conotrachelus eburneus* Champion

### 5.6.1. Morfología externa

En vista dorsal se puede observar que tiene una forma general romboide u ovalada. Presenta una densa capa de escamas blancas en todo el cuerpo y específicamente en la parte media de los élitros se observa una línea ancha de escamas más claras (Fig. 12C y D). De igual forma, en el protórax y fémures se observan líneas de escamas blancas. El rostrum es muy robusto, curvado y casi tan largo como el protórax. En esta especie no se observa el lóbulo postocular (Fig. 12A y B). La hembra es ligeramente más grande que el macho. El rostrum de las hembras es más largo que el de los machos y reduce su anchura conforme se acerca al ápice (Fig. 12A). En el macho el rostrum mantiene el mismo grosor. De igual forma, la inserción antenal en el macho se encuentra más cerca del ápice del rostrum (Fig. 12B), mientras que en la hembra puede llegar hasta casi la mitad del rostrum. En vista dorsal, los húmeros son cuadrados de extremo redondeado. La línea divisoria entre pronoto y élitros es casi recta (Fig. 12C y D). Presentan crestas elitrales discontinuas y el declive elitral es poco pronunciado (Fig. 12A y B).

### 5.6.2. Genitalia

**Espícula:** Es delgada, cilíndrica y curvada, en su parte posterior se sostiene por dos láminas membranosas que forman una bifurcación cuyos bordes externos son redondeados y los internos casi rectos. Las valvas ventrales son de forma triangular y llevan varias sedas largas (Fig. 12I).

**Edeago:** Estructura formada por un lóbulo translúcido, de márgenes casi paralelos, que en la vista dorsal se ensanchan ligeramente, dando la apariencia general de un rectángulo un poco más estrecho en su extremo basal (Fig. 12H). Sin embargo, en vista lateral, el edeago presenta una ligera curvatura ventral en la mitad de su longitud. Antes de llegar al ápice se presenta otra ligera curvatura ventral (Fig. 12G). En vista dorsal el ápice es redondeado (Fig. 12H). Los apodemas son tan cortos y delgados que son poco perceptibles, ya que los rodea la membrana (Fig. 12G y H).

**Espermateca:** La espermateca tiene la mitad anterior ensanchada o globosa y la posterior se va estrechando hasta terminar en punta, las cuales se dividen por una constricción media de casi 90°. En la mitad anterior se observa el conducto de la glándula espermática y un ramus poco perceptible. En la mitad posterior se observan unos pliegues en su parte ventral (Fig. 12F).

**Esternito VIII:** Es un esclerito en forma de “Y” invertida. El tallo medio es largo, aproximadamente una tercera parte del largo del esclerito, es ancho, plano y presenta una ligera dilatación en su parte anterior. En cuanto el tallo medio se divide, los brazos laterales se curvan hacia el exterior, para después converger hacia el plano medio. En el último tercio de su longitud, los brazos se ensanchan y terminan en membrana. Sus extremos posteriores son redondeados y mantienen numerosas sedas largas (Fig. 12E).

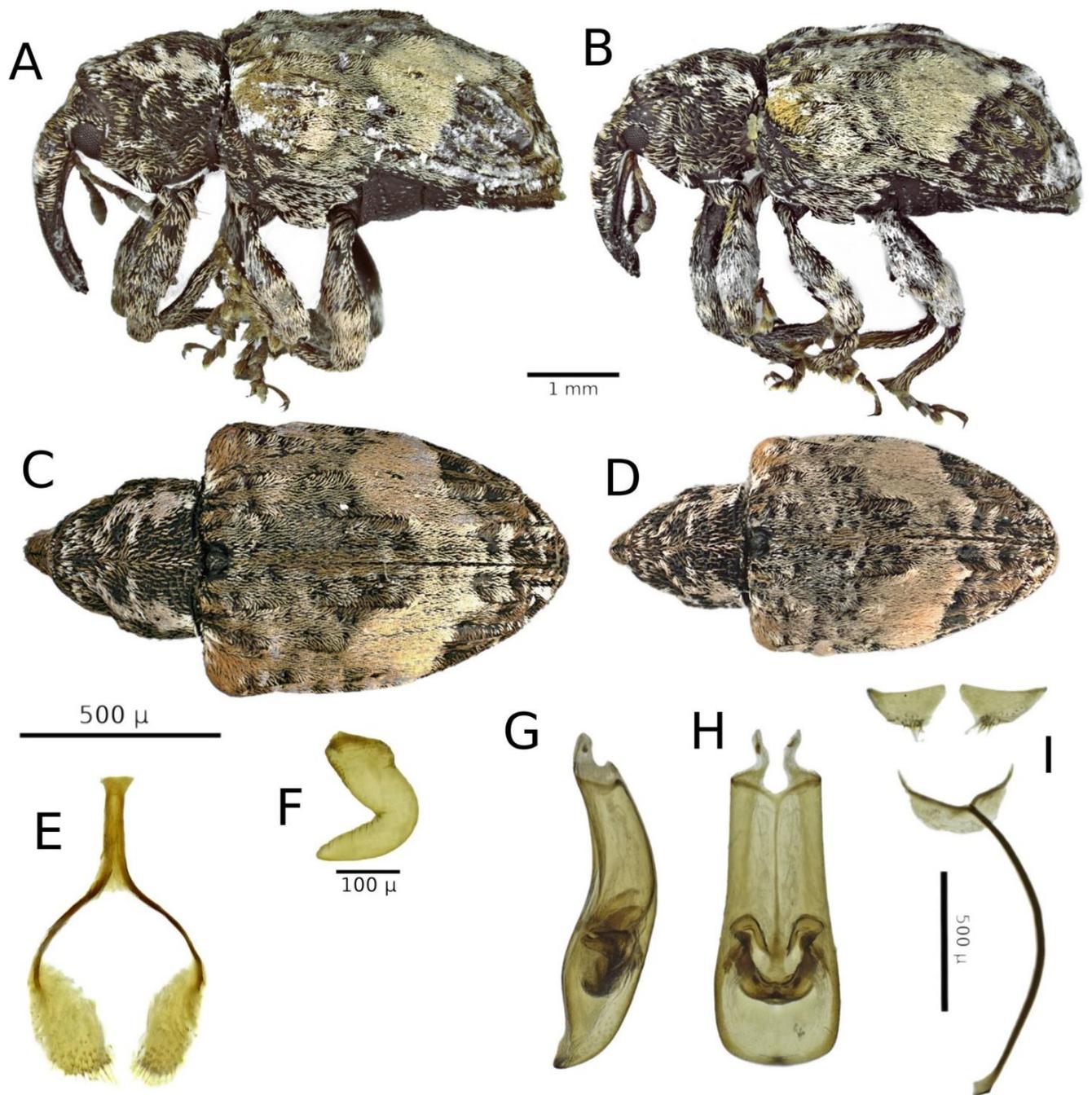


Figura 12. *Conotrachelus eburneus*. A, hembra vista lateral; C, hembra vista dorsal; B, macho vista lateral; D, macho vista dorsal; E, esternito VIII; F, espermateca; G, edeago vista lateral; H, edeago vista dorsal; I, espícula.

## 5.7. Clave para identificación de seis especies de *Conotrachelus* de importancia agrícola y cuarentenaria

1. Escamas blanquecinas en todo el cuerpo, incluyendo fémures de los tres pares de patas (Fig. 12A y B); longitud del rostrum igual o más corto que el protórax; lóbulo postocular ausente (Fig. 13E); mancha de escamas más claras en la parte media de los élitros (Fig. 12C y D). Edeago con una ligera curvatura ventral en la parte media (Fig. 12G); en vista dorsal, tiene forma rectangular, con ápice redondeado (Fig. 12H); apodemas cortos y delgados (Fig. 12G y H). Asociada a nanche rojo.....*C. eburneus*
- 1'. Escamas cafés en todo o la mayor parte del cuerpo; rostrum más largo que el protórax; lóbulo postocular bien marcado (Fig. 13A-D y F).....2
2. Línea divisoria entre pronoto y élitros casi recta (Fig. 15E e I).....3
- 2'. Línea divisoria entre pronoto y élitros sinuosa u ondulada, con o sin máculas (Fig. 15A, C y G).....4
3. Declive elitral redondo y pronunciado, escamas anchas en el ápice y agudas en su punto de inserción, mezcladas con hileras de escamas delgadas semierectas en menor cantidad; escaso desarrollo de las crestas elitrales (Fig. 15J); húmeros cuadrados con márgenes redondeados (Fig. 15I). Edeago con varias curvaturas ventrales (Fig. 10H); en vista dorsal, se estrecha abruptamente cerca del ápice (Fig. 10I); en vista lateral, ápice recurvado ventralmente, de donde sobresale un lóbulo medio membranoso (Fig. 10H). Asociada a guayaba.....*C. copalensis*
- 3'. Declive elitral continuo; escamas piliformes abundantes; crestas elitrales desarrolladas no prominentes (Fig. 15F); húmeros angulosos de extremo redondeado (Fig. 15E); franja de pubescencia blanca en el margen anterior del pronoto con apariencia de V o U invertida (los brazos de la V dirigidos hacia atrás) (Fig. 14C). Edeago de forma rectangular, con ápice redondeado (Fig. 9I); en vista lateral, presenta

una curvatura ventral bien marcada (Fig. 9H); apodemas casi tan largos como la longitud del edeago (Fig. 9H e I) Asociada a guayaba.....*C. dimidiatus*

4. Crestas elitrales discontinuas y prominentes (Fig. 15H); húmeros angulosos de extremo agudo; escamas piliformes abundantes (Fig. 15G); márgenes laterales del protórax con una notoria constricción abrupta en la parte media del segmento; franja de pubescencia blanca en el pronoto, con apariencia de V o U invertida (Fig. 14E); máculas ausentes (Fig. 15G). Edeago de forma trapezoidal, con ápice cuadrado; ápice tan largo como la mitad del ancho de la base (Fig. 11I); en vista lateral, ápice curvado ventralmente donde sobresale la membrana ventral (Fig. 11H)). Asociada a tejocote.....*C. crataegi*

4'. Escaso desarrollo de crestas elitrales (Fig. 15B y D); máculas presentes en los lóbulos de articulación de los élitros; escamas piliformes menos densas (Fig. 15A y C).....5

5. Márgenes laterales del protórax con una constricción suave en la parte media del segmento; franja de cutícula desnuda bien marcada en la línea dorsal longitudinal media del protórax (Fig. 14A); húmeros angulosos de extremo redondeado (Fig. 15A). Edeago con el ápice doblado ventralmente en ángulo de 90° (Fig. 7H); en vista dorsal, el edeago se ensancha hacia el ápice en forma de rectangular (Fig. 7I). Asociada a aguacate.....*C. perseae*

5'. Márgenes laterales del protórax se reducen hacia el ápice sin constricción evidente; franja de cutícula desnuda poco perceptible en la línea dorsal longitudinal media del protórax (Fig. 14B); distancia entre húmeros más estrecha que en *C. perseae* (Fig. 15C). Edeago con el ápice recurvado hacia la parte ventral donde sobresale un lóbulo medio membranoso (Fig. 8H); en vista dorsal el ápice tiene forma de "V" (Fig. 8I). Asociada a aguacate.....*C. aguacatae*

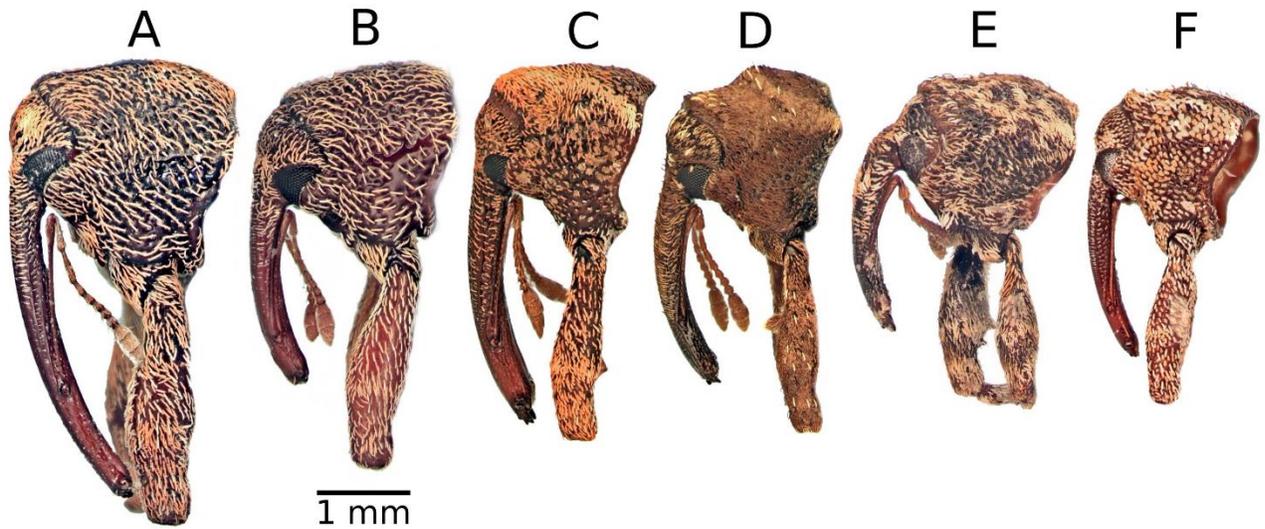


Figura 13. Cabeza y protórax vista lateral. A, *C. perseae*; B, *C. aguacatae*; C, *C. dimidiatus*; D, *C. crataegi*; E, *C. eburneus*; F, *C. copalensis*.

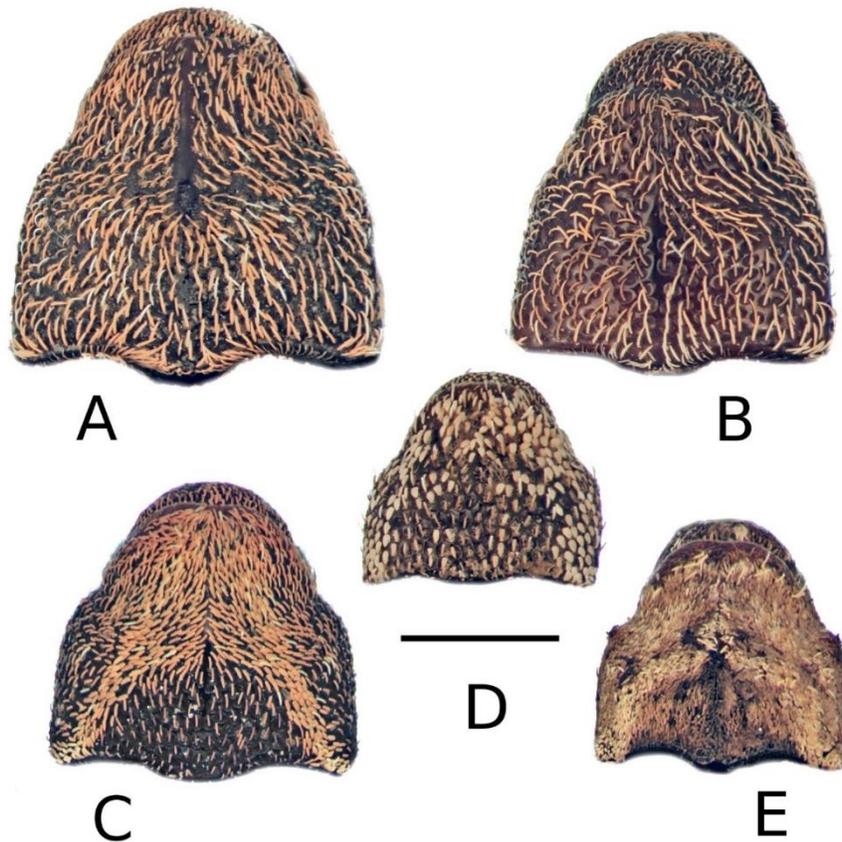


Figura 14. Protórax vista dorsal. A, *C. perseae*; B, *C. aguacatae*; C, *C. dimidiatus*; D, *C. copalensis*; E, *C. crataegi*.

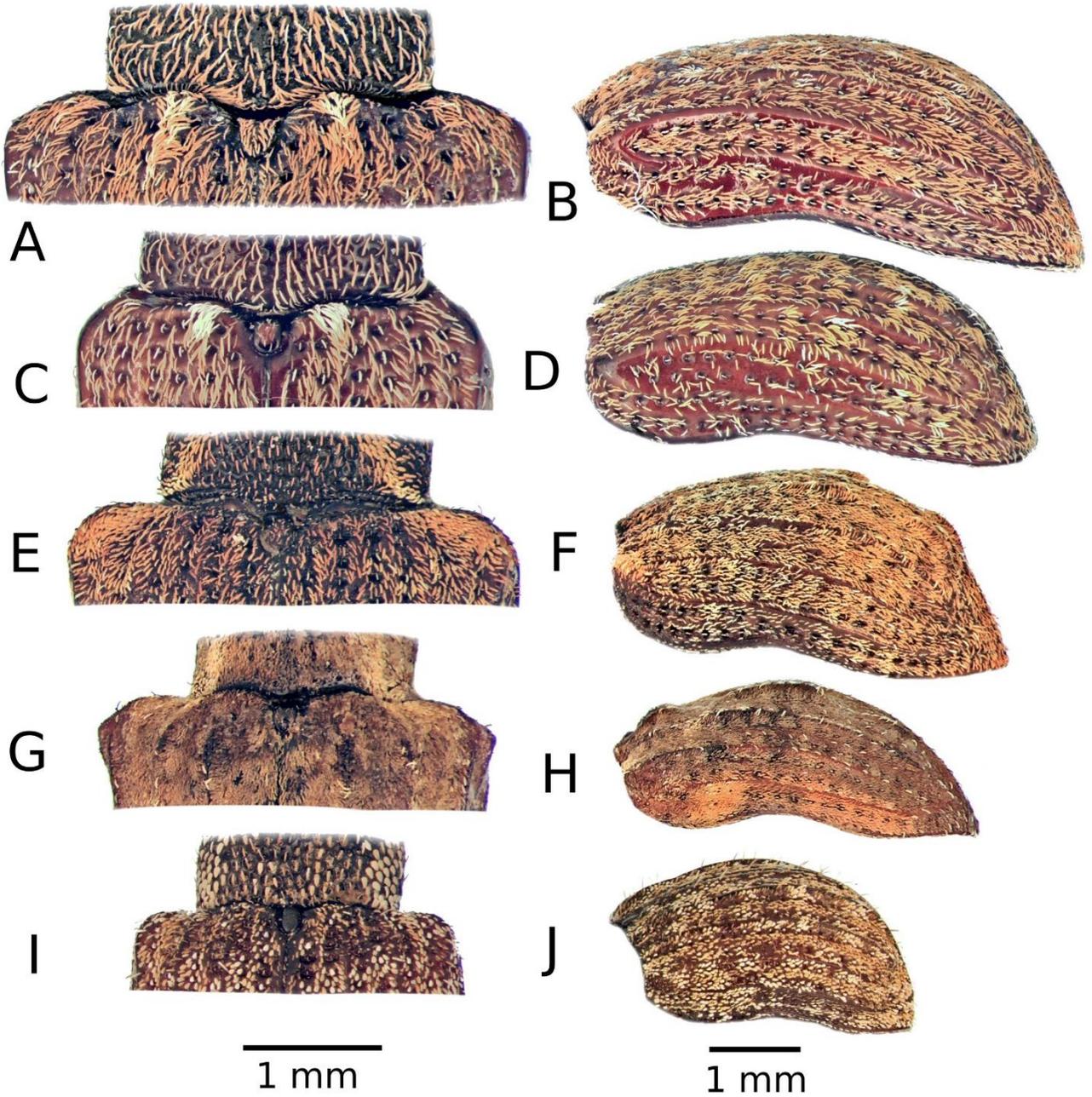


Figura 15. Articulación de élitros vista dorsal y crestas elitrales vista lateral. A y B, *C. perseae*; C y D, *C. aguacatae*; E y F, *C. dimidiatus*; G y H, *C. crataegi*; I y J, *C. copalensis*.

## 6. DISCUSIÓN

Muñiz (1970) redescubrió a *C. perseae* y *C. aguacatae*, previamente descritas por Barber (1919, 1923), en un primer estudio morfológico completo de estas especies en México, pero no incluyó la descripción de la genitalia femenina. Whitehead (1979) realizó una pequeña clave para diferenciar a las tres especies de *Conotrachelus* que atacan el aguacate, pero no considera la genitalia como factor de separación de especies. Domínguez et al. (2015) hicieron un estudio morfológico detallado de *C. perseae*, donde se incluyó genitalia de ambos sexos, y mencionaron algunas características que permiten su diferenciación con *C. aguacatae*.

Estudios descriptivos de *C. dimidiatus*, *C. crataegi* y *C. copalensis* mencionan descripciones cortas del edeago, además de las morfológicas externas del adulto, pero en todas se excluyó la genitalia femenina (Muñiz y González, 1982; Schoof, 1942; Salas y Romero 2012). Champion (1902) describió el adulto de *C. eburneus*, sin incluir la descripción de la genitalia.

Las seis especies de *Conotrachelus* estudiadas en el presente trabajo pueden ser diferenciadas a nivel de morfología externa. Los caracteres que permiten la diferenciación incluyen los márgenes laterales del protórax y el área humeral. Sin embargo, los resultados obtenidos demuestran que la identificación por medio de la genitalia masculina y femenina resulta ser más efectiva. El edeago y el esternito VIII fueron las estructuras que presentaron notorias diferencias entre las especies, lo que coincide con lo reportado previamente por Castañeda et al. (2007) para el caso de picudos del género *Heilipus* asociados al aguacate. La genitalia femenina demuestra ser una herramienta taxonómica adicional para la separación de especies y puede ser utilizada con seguridad en la ausencia de especímenes machos. Otras estructuras de la genitalia femenina como las espermatecas y las espículas en los machos, no difirieron lo suficiente en las seis especies estudiadas.

Estas especies mostraron dimorfismo sexual. La longitud del rostrum y la inserción

antenal constituyeron los principales caracteres de diferenciación intraespecífica, aunque *C. copalensis* no mostró diferencias bien marcadas entre sexos. La coloración en las especies puede ser distintiva en cada una; sin embargo, pueden variar por diferentes causas intrínsecas o extrínsecas, por lo que la genitalia resulta ser la herramienta más confiable en la identificación.

## **7. CONCLUSIONES**

Las estructuras morfológicas que se describieron permiten diferenciar a las seis especies de *Conotrachelus*. La genitalia resultó ser la mejor herramienta para identificar y diferenciar estas especies plaga. En ausencia de especímenes machos, la genitalia femenina también presenta diferencias bien marcadas. La clave taxonómica es una herramienta útil para la identificación.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Anderson R., S. 2002. 131. Curculionidae Latreille 1802. American beetles, 2: 722-815.

Aragón G., A., B. C. Pérez T., D. A. Vera C., R. Trejo V. y H. B. Mota N. 2015. Hábitos reproductivos del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) en Calvillo, Aguascalientes. Entomología Mexicana, 2: 613-618.

Barber H. S. 1919. Avocado seed weevils. Proceedings of the Entomological Society of Washington. 21: 53-60.

Barber H. S. 1923. Two new *Conotrachelus* from tropical fruits (Coleoptera: Curculionidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 25(9): 182–185.

Castañeda V. A., O. Franco M., J. C. Reyes A., C. Ruiz M., J. Váldez C., and A. Equihua M. 2015. New distribution records of the small avocado seed weevil, *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae), in Mexico and notes on its biology. The Coleopterists Bulletin, 69(2): 267-271.

Castañeda V. A., O. Franco M., H. R. González O., J. I. Figueroa R., J. Valdez C., M. Rubí A., y R. E. Palacios T. 2014. Un nuevo hospedero y distribución de *Conotrachelus eburneus* Champion (Coleoptera: Curculionidae) en México. Southwestern Entomologist, 39(1): 171-176.

Castañeda V. A., O. Franco M., D. Pérez L., C. Nava D., J. Váldez C. and L. Vargas R. 2013. Association of *Heilipus lauri* Boheman and *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae) on avocado in Mexico. The Coleopterists Bulletin, 67(2): 116-118.

Castañeda V. A., J. Valdez C., A. Equihua M., H. González H., J. Romero N., J. F. Solís A. y S. Ramírez A. 2007. Genitalia de tres especies de *Heilipus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) que dañan frutos de aguacate (*Persea americana* Mill) en México y Costa Rica. Neotropical entomology, 36(6): 914-918.

Champion G. C. 1902. Biología Centrali-Americana, Insecta, Coleoptera, Rhynchophora. Vol. 4, Part 4. London, UK.

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.

Domínguez J. V. 2006. Morfología del barrenador pequeño de la semilla *Conotrachelus perseae* (Barber), (Coleoptera: Curculionidae). Tesis de Maestría, Posgrado en Entomología y Acarología, Fitosanidad, Colegio de Postgraduados campus Montecillo. 54 p.

Domínguez J. V., A. Equihua M., J. M. Valdez C., E. G. Estrada V., H. Bravo M. y R. Domínguez R. 2015. Morfología del barrenador pequeño de la semilla del aguacate *Conotrachelus perseae* (Barber)(Coleoptera: Curculionidae). Folia Entomológica Mexicana, 1(2): 50-75.

Francia R. M. 2008. Distribución de los barrenadores de la semilla del aguacate *Conotrachelus aguacatae* Barber y *C. perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae) en los municipios de Tacámbaro, Tocumbo, Cotija, Susupuato y Ziracuaretiro, Michoacán. Tesis de Maestría, Posgrado en Entomología y Acarología, Fitosanidad, Colegio de Postgraduados campus Montecillo. 48 p.

Flores S. and Gonzalez A. 1960. Sugarcane stalk weevil (*Cholus morio* Champ.). In Proceedings of the International Society of Sugarcane Technologists; 10th Congress, Hawaii, 1959 (pp. 982-7).

Grupo Interdisciplinario e Interinstitucional de Investigación del Aguacate (GIIIA). 2013. El aguacate en Michoacán: plagas y enfermedades. 56 p.

González G. E. 2002. Control de plagas insectiles. Guayaba, su cultivo en México. Libro técnico número 1. INIFAP. Pabellón, Aguascalientes, México. P 86-109.

González G. E. 1991. El picudo de la guayaba en la región de Calvillo-Cañones. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), INIFAP Zacatecas, Folleto Miscelaneo No. 6.

Huerta P. A., M. L. Rosas A., J. Morales J., A. Pérez M., J. F. López O. L. Ricardo H. y R. Núñez T. 2015. El barrenador del fruto del tejocote (*Conotrachelus crataegi* Walsh). Folleto, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, 31 p.

Marvaldi A. E. and A. A. Lanteri. 2005. Key to higher taxa of South American weevils based on adult characters (Coleoptera, Curculionoidea). *Revista Chilena de Historia Natural*, 78: 65-87.

Marvaldi A. E. 2003. Key to larvae of the South American subfamilies of weevils (Coleoptera, Curculionoidea). *Revista Chilena de Historia Natural*, 76: 603-612.

Marvaldi A. E., A. S. Sequeira, C. W. O'brien, and B. D. Farrell. 2002. Molecular and morphological phylogenetics of weevils (Coleoptera, Curculionoidea): Do niche shifts accompany diversification?. *Systematic Biology*, 51(5): 761–785.

Morrone J. J. 2014. Biodiversidad de Curculionoidea (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S312-S324.

Muñiz M. M., J. Cibrián T. y R. Nieto A. 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.

Muñiz V. R. y E. González R. 1982. *Conotrachelus dimidiatus* Champ., "el picudo de la guayaba" en Morelos, México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 26: 9-35.

Muñiz V. 1970. Estudio morfológico de dos especies de *Conotrachelus*, que son plagas del aguacate (*Persea gratissima* Gaernt) en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo XXXI: 289-337.

López G. G., A. P. Teran V., J. Gómez R., J. San Juan L., G. H. Rosado N., C. W. O'Brien, L. Cruz L., L. A. Rodríguez B. and R. Alatorre R. 2012. First record of *Rhyssomatus nigerrimus* (Curculionidae: Molytinae: Cleogonini) infestations in soybeans in Mexico. Florida Entomologist, 95(2): 524-528

O'Brien, C. W. and Wibmer, G. J. 1982. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of North America, Central America, and the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea). Memoirs of the American Entomological Institute 34: 1-382.

Oberprieler R. G., Marvaldi A. E., and Anderson R. S. 2007. Weevils, weevils, weevils everywhere. Zootaxa, 1668: 491-520.

Payán A. M. A., A. Castañeda V., J. Valdéz C., L. Emiliano C., L. E. Castillo M., J. R. Sánchez P. y J. C. Reyes A. 2015. Determinación de estadios larvarios de *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae). Southwestern Entomologist, 40(3): 581-588.

Pérez S. M. 2014. Estudio del género *Xyleborus* Eichhoff (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en México. Tesis de Maestría posgrado en Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados campus Montecillo. 104 p.

Salas A. M. y Romero N. J. 2012. Especies de *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) asociadas a guayaba y descripción de una nueva especie. Revista Colombiana de Entomología, 38: 124-127.

Sánchez S. S. 2011. *Conotrachelus dimidiatus* Champion (Coleoptera: Curculionidae) el picudo de la guayaba (*Psidium guajaval* L.) en Tabasco, México. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle, 12 (2): 17-18.

Sánchez S. S. 2000. Nuevos registros de insectos fitófagos para el estado de Tabasco, México. Folia Entomológica Mexicana, 109: 113-116.

Schoof H. F. 1942. The genus *Conotrachelus* Dejean (Coleoptera: Curculionidae) in the North Central United States. Contribution from the entomological laboratories of the University of Illinois no. 223. the University of Illinois press urbana. Illinois, USA. 170 p.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) consultado en julio de 2016 en <http://senasica.gob.mx/?id=4518>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2016. Consultado 09-07-2016 en <http://www.gob.mx/siap/>

Tafoya F., J. G. Velasco O., C. Perales S., E. González G. y J. Escoto R. 2011. Evaluación de compuestos volátiles para estimar poblaciones del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus*. Acta universitaria. Universidad de Guanajuato, 21(4): 65-69.

Tafoya F., C. Perales S., E. Gonzalez G., and H. G. Calyecac C. 2010. Fruit damage patterns caused by ovipositing females of *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera:

Curculionidae) in guava trees. *Psyche: A Journal of Entomology* 2010, Article ID819532.

Téliz O. D. y A. Mora A. 2007. *El aguacate y su manejo integrado*. 2da edición. Ediciones Mundi-Prensa. México. 321 p.

Vázquez M. A., L. Cruz L., and E. R. Chamé V. 2015. First record of *Conotrachelus perseae* (Coleoptera: Curculionidae) in Comitán, Chiapas, Mexico. *Florida Entomologist*, 98(4): 1252-1253.

Whitehead D. R. 1979. Recognition characters and distribution records for species of *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae) that damage avocado fruits in Mexico and Central America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 81(1): 105–107.

Yee W. L. 1999. Temporal distributions of *Conotrachelus* and *Anthonomus* weevils (Coleoptera: Curculionidae) and *Malpighia glabra* fruit yields in El Trapiche, Mexico. *Southwestern entomologist*, 24(3): 233-242.