



## MORFOLOGÍA DEL BARRENADOR PEQUEÑO DE LA SEMILLA DEL AGUACATE *Conotrachelus perseae* (Barber) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

**Vanessa Domínguez-Jiménez**<sup>1</sup>  
**Armando Equihua-Martínez**<sup>1</sup>   
**Jorge M. Valdez-Carrasco**<sup>1</sup>  
**Edith G. Estrada-Venegas**<sup>1</sup>  
**Hiram Bravo-Mojica**<sup>1</sup>  
**Román Domínguez-Rivero**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fitosanidad  
Entomología y Acarología  
Colegio de Postgraduados  
Campus Montecillo  
vanessadj@colpos.mx  
equihuaa@colpos.mx  
jvaldez@colpos.mx  
estradae@colpos.mx  
bravomj@colpos.mx

<sup>2</sup> Departamento de Parasitología  
Universidad Autónoma Chapingo  
Profesor retirado

 [equihuaa@colpos.mx](mailto:equihuaa@colpos.mx)

---

<sup>1</sup>Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Col. Montecillo, C. P. 56230, Texcoco de Mora, estado de México.

<sup>2</sup>Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Col. Chapingo, C. P. 56230 Texcoco de Mora, estado de México.

*Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)*, 1(2): 50–75, 2015.

Recibido: 12 de junio 2015

Aceptado: 25 de noviembre 2015

**RESUMEN.** *Conotrachelus perseae* (Barber) y *C. aguacatae* (Barber) en los últimos años han cobrado importancia debido a que son plagas reglamentadas. Barber (1919) describió a *C. perseae* de especímenes provenientes de Guatemala, y fue hasta 1923 que se cita a *C. aguacatae* en México. Estas descripciones se basaron en caracteres morfológicos del adulto y la genitalia del macho; en trabajos más recientes se ha incluido mayor información sobre la morfología externa y la genitalia masculina; sin embargo, aún hay dificultad para diferenciar a estas dos especies. La presente investigación tuvo como objetivo el estudio de la morfología del adulto de *C. perseae*, con base en caracteres morfológicos externos de cabeza, tórax y abdomen del adulto, además de un estudio de genitalia masculina y femenina, con énfasis en la búsqueda de estructuras morfológicas diferenciales, que puedan ser de utilidad para la separación de especies de *Conotrachelus* asociadas al aguacate; todo esto mediante una descripción gráfica, basada en microscopía de luz y fotografía digital. El estudio se complementó con microscopía electrónica para ilustrar con detalle los tipos de escamas, órganos sensoriales y ornamentaciones del adulto, así como la cabeza de la larva. Se describen también caracteres morfológicos específicos que separan a la larva madura de ambas especies. Las estructuras morfológicas que fueron de utilidad para la identificación de esta especie en estado adulto fueron: el protórax y la carina pronotal, anchura del área humeral y contorno de los élitros, forma de las alas metatorácicas y de sus venas, mucrones de las tibias, edeago, espícula, espermateca y esternito femenino VIII. En lo referente a la larva, se observó que la cicatriz ecdisial de los espiráculos abdominales, la ornamentación dorsal y el labro son estructuras útiles para su identificación. Se concluyó que sí es posible separar tanto al adulto como a la larva de *C. perseae* por su morfología.

**Palabras clave:** Picudos, aguacatero, anatomía, genitalia, *Conotrachelus aguacatae*.

**MORPHOLOGY OF THE SMALL AVOCADO SEED BORER *Conotrachelus perseae* (Barber) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

**ABSTRACT.** *Conotrachelus perseae* (Barber) and *C. aguacatae* (Barber) in recent years have become important because they are regulated pests. Barber (1919) described *C. perseae* of specimens from Guatemala, and was until 1923 that is cited *C. aguacatae* in Mexico. These descriptions were based specifically in morphological characteristics of the adult and male genitalia; more recent work has included more information on the external morphology and male genitalia; however, there is still difficulty in differentiating these two species. The current research had the objective to study the adult morphology of *C. perseae*, based on characteristics of the head, thorax and abdomen, as well as male and female genitalia, emphasizing the different morphological characteristics which can aid in the identification of the species of *Conotrachelus* associated to avocado. This was done through an illustrated redescription, with the aid of digital photography and microscopy. The study was complemented with electron microscopy to show in detail scales, sense organs and ornamentation of the adult, and the head of the larvae. Specific morphological characteristics were described to separate the mature larva of *C. perseae* from the rest of the species of the genus *Conotrachelus*. The morphological structures useful in identifying this species in the adult stage were the prothorax, pronotal carina, width of the humerus, elytral contour, metathoracic wing shape and veins, mucron of the tibia, aedeagus, and spicula, spermatheca and 8th female sternite. Regarding the larva, the ecdysial scar of the abdominal spiracles, the dorsal ornamentation and the labrum, were useful for the identification of this species. We conclude that is possible to separate mature larvae and adults based on morphology.

**Key words:** Seed weevils, avocado, anatomy, genitalia, *Conotrachelus aguacatae*.

## INTRODUCCIÓN

El aguacate (*Persea americana*), es nativo de América. Se originó en las regiones altas del centro y este de México, en partes altas de Guatemala y Mesoamérica, estas últimas considerada como el área principal de domesticación (Williams, 1977).

Durante los últimos años México ha realizado exportaciones bajo estrictas normas para asegurar que el fruto salga del país libre de plagas, desde que se elaboró la Norma Oficial Mexicana NOM-066-FITO-1995, la cual establece que para poder trasladar cualquier fruto procedente de los huertos hacia cualquier destino, es necesario que este no presente ningún tipo de daño que demuestre la presencia de plagas reglamentadas

En México, una de las principales limitantes para la exportación de aguacate es la presencia de barrenadores de la semilla del aguacatero, dentro de las que se incluyen *Conotrachelus aguacatae* (Barber) y *C. perseae* (Barber) (Coleoptera: Curculionidae), ambos de importancia cuarentenaria; los cuales atacan directamente al fruto en desarrollo. Las larvas de estas especies perforan el fruto, lo barrenan para alimentarse de la semilla o “hueso” y finalmente la destruyen originando la caída del fruto (Domínguez, 1988).

A pesar de que se han realizado trabajos acerca de la morfología de esta especie, sigue habiendo confusión en la identificación de la misma, ya que por una parte algunos autores proporcionan pocas herramientas para su identificación o suelen describir a esta especie de forma muy general; por tal razón, este trabajo tuvo como objetivo realizar un estudio sobre *C. perseae*, el cual comprende aspectos importantes de su morfología, basada en caracteres morfológicos externos del adulto y la búsqueda de estructuras morfológicas que usualmente no han sido utilizadas para separar a esta especie de otras especies del género *Conotrachelus*, mediante una descripción gráfica, basada en fotografía digital y microscopía electrónica de barrido.

Finalmente se realizó una descripción de estructuras morfológicas útiles para identificar a la larva del último instar del barrenador.

## MATERIALES Y MÉTODO

Los insectos estudiados provienen del municipio de Comonfort, Guanajuato, localizado a 20° 42' 15'' de latitud norte y 100° 45' 51'' de longitud oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 1795.

Se hicieron seis colectas mensuales de frutos de aguacate en un periodo de siete meses. En el año 2005 se colectó en septiembre, octubre, noviembre y diciembre, y en el 2006 en enero, mayo y agosto. Para la obtención de los insectos se seleccionaron frutos que presentaban daños ocasionados por el barrenador. Las variedades de aguacate que se colectaron fueron Hass, Fuerte y Mexicana. Se seleccionaron frutos maduros y verdes, tanto del árbol como de los caídos. Se colectaron varios frutos por fecha de colecta.

También se hizo un muestreo en el suelo de la huerta, con el fin de obtener pupas, y para verificar la presencia del adulto en el suelo (Coronado, 1972). Debajo de la copa de cada árbol se extrajo suelo cavando un hoyo de 60 cm de ancho y 20 cm de profundidad. El suelo extraído se pasó por un cedazo para encontrar a los insectos.

**Obtención de adultos.** Los frutos colectados fueron llevados al laboratorio, ahí se abrieron algunos y se extrajeron las semillas de aguacate que contenían en su interior a las larvas del barrenador. Dichas semillas se colocaron en bandejas con 15 cm de suelo procedente de Comonfort. En cada bandeja se pusieron de 10 a 25 semillas infestadas por el barrenador. Se mantuvieron en una cámara de cría ubicada en el Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, a una temperatura de 24 °C. De las semillas colectadas en septiembre de 2005 emergieron las larvas a mediados de octubre, e inmediatamente se enterraron en el suelo para pupar. La coloración blanquecina de las pupas cambió a una tonalidad café rojiza y para el mes de noviembre los adultos empezaron a emerger, se quedaron inmóviles en el suelo y rara vez se observaron activos. Los adultos se conservaron en etanol al 70 %.

**Estudio morfológico.** El estudio morfológico y el registro fotográfico de las partes se hicieron de

manera paralela, buscando preservar así los datos para cumplir con el objetivo de ilustrar fielmente la anatomía de la especie.

Las preparaciones y observaciones se hicieron utilizando microscopio estereoscópico, y las imágenes se obtuvieron con un fotomicroscopio Tessovar y un fotomicroscopio III, ambos de Carl Zeiss®, con una cámara digital para microscopía marca Pixera®, modelo Professional. A cada imagen se le colocó una escala de referencia de medida, que se obtuvo de un micrómetro de objeto Carl Zeiss® fotografiado en las mismas condiciones que las muestras. Las medidas se hicieron con el analizador de imágenes Image Tool for Windows versión 3.0 (Wilcox, *et al.*, 2002).

Algunas estructuras se estudiaron y fotografiaron en seco, otras inmersas en etanol, y otras montadas en portaobjetos. Para estas últimas se prefirió un montaje no permanente, usando glicerol como medio de inclusión, ya que la cutícula de esta especie ofrece de esta forma una imagen de calidad, y porque el método permite montar las preparaciones en múltiples ocasiones para obtener diferentes vistas. Para limpiar la cutícula de tejidos y músculos, se maceró en hidróxido de potasio al 10 % a 80 °C, generalmente durante diez minutos y se lavó con agua destilada antes del montaje en glicerina. Para evitar que algunas estructuras con volumen fueran aplastadas por el cubreobjetos, éste se mantuvo elevado con dos bandas de papel de 20 mm de largo por 1 mm de ancho. Este procedimiento dio mejor resultado que los portaobjetos excavados.

Cada preparación se etiquetó con el nombre de la estructura, la orientación y el sexo del ejemplar. Las muestras no montadas en portaobjetos se conservaron en microcápsulas de plástico, dentro de frascos con etanol al 70 %. El material destinado al estudio con microscopía electrónica de barrido se obtuvo directamente del conservado en etanol al 70 %. Se deshidrató en alcoholes 80, 90 y 100 %, y se secó en una secadora de punto crítico Samdri 780A®. Las muestras secas se montaron en portaobjetos metálicos de 1 cm de diámetro con cinta conductora de cobre y se cubrieron con una capa de oro de 70 nm en una ionizadora de oro marca JEOL®. El estudio y fotografía se hizo en un microscopio electrónico

de barrido JEOL 35-C® instalado en la Unidad de Microscopía Electrónica del Colegio de Postgraduados.

Es importante mencionar que también fue necesario utilizar ejemplares de *C. aguacatae* provenientes del estado de Michoacán, para poder hacer comparaciones de ciertas estructuras morfológicas en estado de larva y adulto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Descripción de la larva.** La larva desarrollada es ápoda, de cuerpo en forma de “coma” (curculioniforme), de consistencia más o menos suave, y mide alrededor de 10 mm. La cabeza es hipognata, esclerosada y libre, no invaginada en el protórax (Fig. 2A). Las antenas están reducidas a un segmento (característica de la familia), situadas muy cerca del borde ventral de la cápsula, entre las dos articulaciones mandibulares (Fig. 1B y 1C). El extremo ventral de los tramos frontales de la línea ecdisial (sutura epicraneal) coinciden con las bases antenales. La antena se encuentra alojada en una fosa cuticular casi circular, de la cual emerge el cuerpo basal de la antena casi esférico, que se estrecha en su parte media para terminar en una estructura bulbosa distal, que no llega a formar otro segmento. En su superficie no se aprecian sénsulos, lo que hace suponer que este cuerpo antenal unisegmentado, sea en sí mismo un órgano sensorial (Fig. 1D). La sutura epicraneal y suturas frontales están presentes y tienen forma de “Y” invertida (Fig. 1A). El protórax tiene un par de espiráculos bíforos, lo cual es una condición de la familia Curculionidae (Stehr, 1991). Los segmentos abdominales son 10, marcados transversalmente por las constricciones de cada segmento. Carecen de urogomphi o espina terminal, y dorsalmente presentan lóbulos o prominencias segmentales dorsales, dotados de setas. Cada segmento tiene un par de espiráculos bíforos, excepto el noveno y el décimo. Cada espiráculo está formado por una cámara principal y dos cámaras accesorias. El peritrema espiracular está reforzado dorsalmente por un esclerito más oscuro en forma de arco que va desde el borde anterior de la cámara principal, donde su extremo es romo, hasta atrás de la cámara accesoria anterior, donde termina en punta.

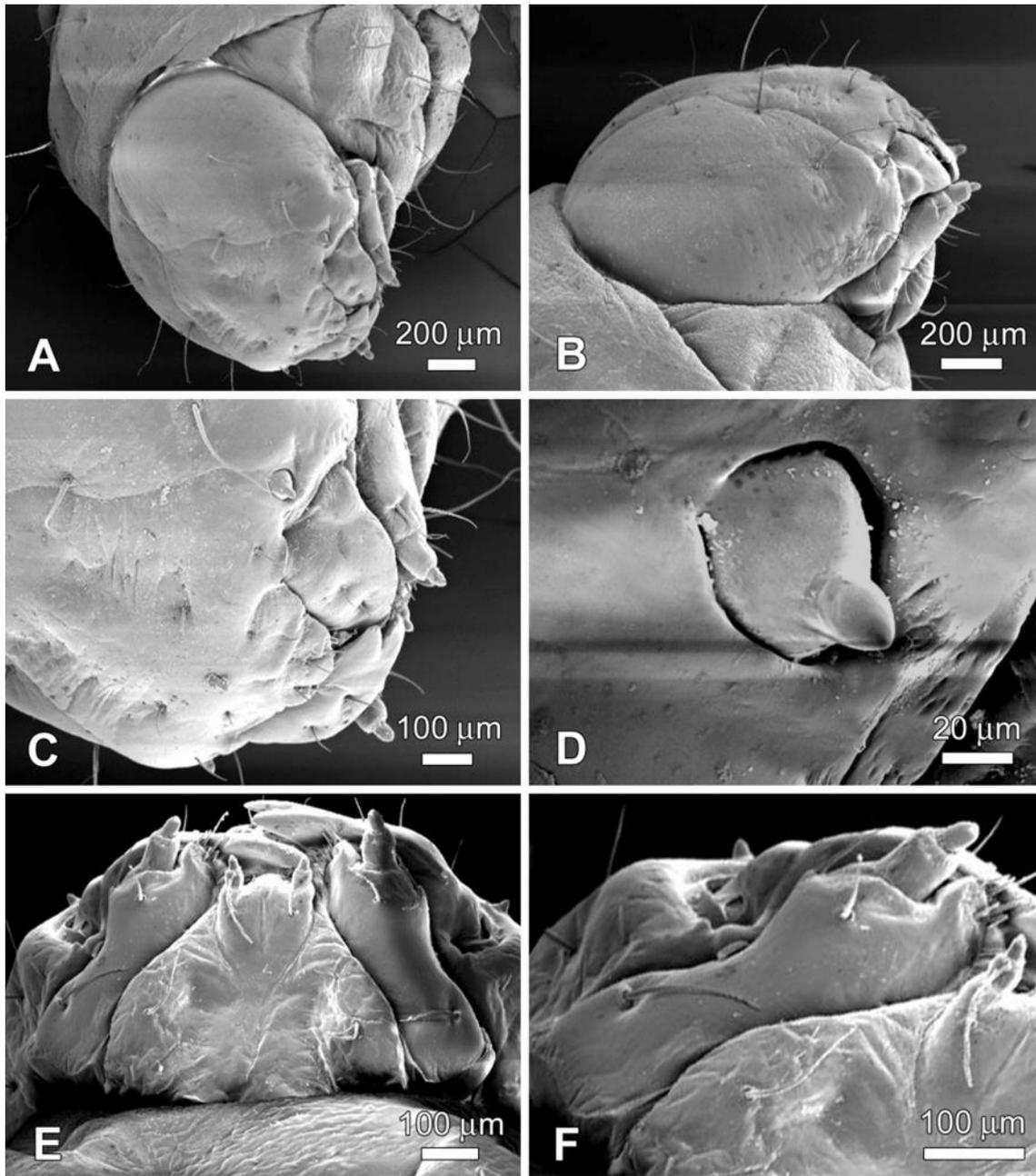


Figura 1. Estructuras cefálicas de la larva de *C. perseae*. A, vista anterolateral de la cabeza; B, vista lateral de la cabeza; C, antena, labro y mandíbulas de la larva; D, antena; E, complejo maxilolabial; F, vista posterior de la maxila.

Stehr (1991) llamó a este esclerito "cicatriz ecdisial" y resulta de particular importancia porque su morfología cambia entre las especies y por eso puede ser usado como herramienta taxonómica (Fig. 2C).

Otra que se tomó en cuenta para este estudio fue la ornamentación dorsal de la larva. Se trata de

crecimientos exocuticulares microscópicos en forma de dientes triangulares dirigidos hacia atrás que cubren gran parte de la cutícula dorsal de la larva. Cada diente tiene como base un tubérculo que emerge de la membrana, y el borde basal del diente esclerosado aparece en el microscopio óptico como un arco de línea doble (Fig. 2D).

Los dientes triangulares tienen en promedio una longitud de 10.343  $\mu\text{m}$  y una anchura promedio de 5.040  $\mu\text{m}$  en *C. aguacatae*, mientras que en *C. perseae* miden 7.160  $\mu\text{m}$  de largo por 4.716  $\mu\text{m}$  de ancho en su base.

También llama la atención que algunas larvas tienen ornamentaciones en forma de tubérculos en esta placa dorsal agrupadas cerca de la línea longitudinal media y en su borde anterior, pero éstas son variables entre los individuos (Fig. 2B).

El labro, como otras de las pocas estructuras esclerosadas de la larva, muestra también una morfología que puede ser comparada con la de otros curculiónidos. La superficie anterior del lóbulo labral es una placa cuticular lisa, en la que se encuentran órganos sensoriales. Su borde distal describe una amplia curva que casi llega a formar un semicírculo. Los bordes laterales del labro son también curvos y ascienden hasta casi tocar el borde de la cápsula cefálica, donde se unen para formar un extremo superior redondeado. Toda la cutícula que une a este esclerito labral con el borde inferior de la placa frontoclipeal es membranosa y flexible. Exactamente al centro de la placa anterior del labro hay un órgano sensorial basicónico de apenas unos 10  $\mu\text{m}$  de longitud, acompañado por otros dos similares de posición lateral. Entre el sésulo central y los laterales se encuentra, a cada lado, la base de una seta delegada casi recta y dirigida hacia abajo, casi tan larga como un tercio de la longitud total del labro. Además de estos sésulos, hay otros cuatro tipos de órganos sensoriales en el labro, cuyas bases se encuentran cerca del borde distal del lóbulo, en la pared anterior o en la epifaringe. El sésulo más lateral es una pequeña seta muy corta y robusta que sale de una base en forma de cráter. Le siguen, hacia el centro, dos órganos que son los más largos de este grupo distal, cuyas bases están tan cercanas que los sésulos aparecen empalmados. Enseguida hay un par de órganos sensoriales cortos, robustos y notoriamente más anchos en su tramo central, que terminan en punta; entre ellos se encuentra una seta delgada. Los sésulos situados más al centro del borde del labro es un par de órganos articulados al borde; son anchos y terminan en punta redondeada (Fig. 2E). La cara posterior del lóbulo labral, o epifaringe, es

también esclerosada y su principal característica es que lleva un par de grandes barras verticales de cutícula oscura, denominadas tormas (Fig. 2F).

Situados entre las tormas hay un grupo de cuatro órganos sensoriales robustos, cuyo extremo no alcanza el borde distal del labro. Proponemos la comparación del tipo, número y distribución de estos órganos sensoriales en ambas caras del labro, para diferenciar instares e incluso especies de larvas

Como en otras larvas de holometábolos, la hipofaringe, las maxilas y el labio no son piezas que tengan movilidad independiente, sino que se encuentran formando una unidad funcional llamada complejo hipofaríngeo maxilo-labial (Fig. 2G). Debido a la reducción de la hipofaringe y oclusión total del meato salival en los coleópteros, este conjunto de piezas bucales forma realmente un complejo maxilolabial, que ocupa la pared ventral posterior de la cabeza (Fig. 1E). Las zonas laterales están reforzadas por la cutícula maxilar, mientras que una extensa zona central es de cutícula flexible.

Los cardos maxilares están unidos a los bordes posterolaterales de la cápsula cefálica (Fig. 1F), tienen un contorno casi triangular y se unen a los estípites mediante una franja membranosa y estrecha. El cuerpo principal de la maxila son los estípites, formados por escleritos curvos que se doblan longitudinalmente a los lados del complejo; en él destacan tres órganos tricoideos mecanorreceptores, uno basal, uno distal y otro lateral (Fig. 2G). En su extremo hay un área de membrana que sirve de base y unión flexible al palpo maxilar bisegmentado. El segmento basal del palpo es el mayor, casi cilíndrico, y a él se une un segmento distal muy corto y de extremo redondeado, portador de sésulos quimiorreceptores de contacto. Unido al extremo distal de cada estípite, de posición mesal respecto de la zona membranosa del palpo, hay un lóbulo tan largo como el primer segmento del palpo, que lleva un grupo de diez órganos sensoriales, algunos de ellos salen de la cara membranosa interna del lóbulo.

En la parte media longitudinal de la cara posterior del complejo maxilo-labial hay una franja de cutícula coriácea que ocupa un tercio de

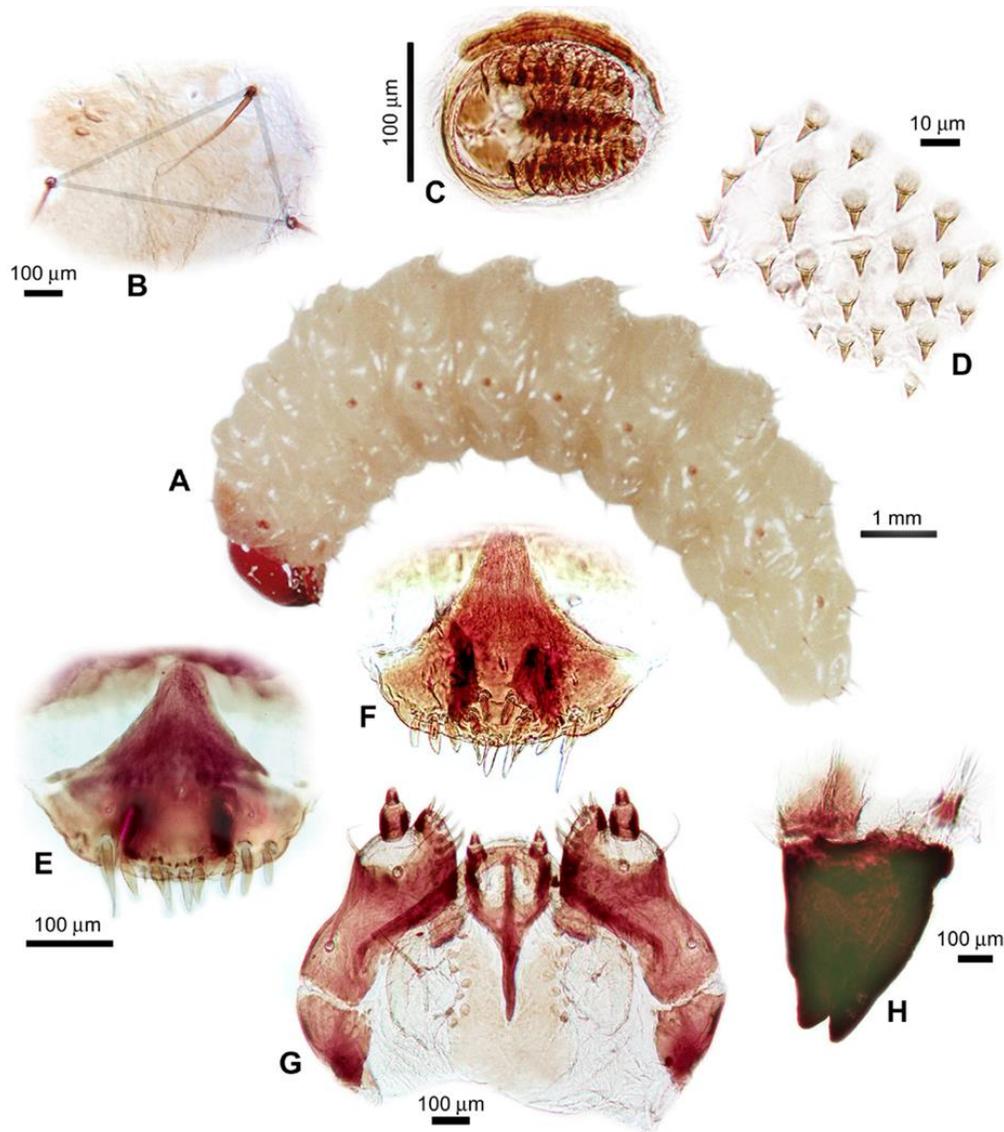


Figura 2. Estructuras morfológicas de la larva de *C. perseae*. A, vista lateral de la larva madura; B, triángulo de setas en la placa tergal protorácica; C, segundo espiráculo abdominal izquierdo; D, ornamentaciones dorsales; E, vista anterior del labro; F, epifaringe; G, vista posterior del complejo maxilolabial; H, vista posterior de la mandíbula izquierda.

la distancia que separa a los estípites de ambos lados. En cada borde de esta franja hay una hilera de ocho tubérculos de cutícula más dura. Coincidiendo con la línea media longitudinal de esta zona coriácea, se encuentra el tallo medio del esclerito premental, que tiene además dos brazos laterales curvados hacia adelante y que terminan en punta como la prolongación central para formar en conjunto una estructura en forma de tridente (Fig. 2G). Entre la prolongación media del prementum y cada brazo lateral, se encuentra

la base de una seta sensorial dirigida hacia adelante. La forma característica del prementum sugirió la idea de que su estructura y proporciones pudieran variar entre las especies, y por eso se comparó con el de *C. aguacatae*. A pesar de que realmente hay diferencias entre las especies, también las hay entre individuos de la misma especie, situación que impide usar a esta estructura para la taxonomía en estado de larva.

La parte media central anterior del complejo es un borde curvo que lleva a los lados a los palpos

labiales. El segmento basal del palpo es cilíndrico y ancho, y el distal es corto, casi cónico y de extremo redondo, portador de órganos sensoriales. La base de los palpos coincide con el extremo de los brazos laterales del tridente premental.

La forma general de la mandíbula de la larva se puede catalogar como cónica, aunque tiene una cara interna cóncava. La principal característica es que se trata de una mandíbula de sólo dos dientes cortos, el anterior de base ligeramente más ancha que el posterior. La cutícula mandibular es la más fuerte y esclerosada de toda la cabeza, sobre todo en su área incisiva y en el cóndilo de la articulación posterior. Es una cutícula lisa, sin ornamentaciones visibles y lleva en la cara

externa de la mandíbula dos setas fuertes cuya base articulada se encuentra en depresiones cuticulares (Fig. 1H).

### Morfología del adulto de *C. perseae*.

**Cabeza.** La cabeza del adulto es completamente esclerosada y prácticamente semiesférica, excepto por el lado posterior donde el borde del orificio occipital interrumpe su redondez, la cabeza se prolonga hacia adelante en forma de un pico bien desarrollado (Fig. 3A y 3C).

Toda el área dorsal y anterior está cubierta por escamas, pero el tercio posterior de la cápsula cefálica es desnudo, ya que en esa zona se lleva a cabo la inserción de la cabeza en el borde anterior del protórax (Fig. 3B y 3D).

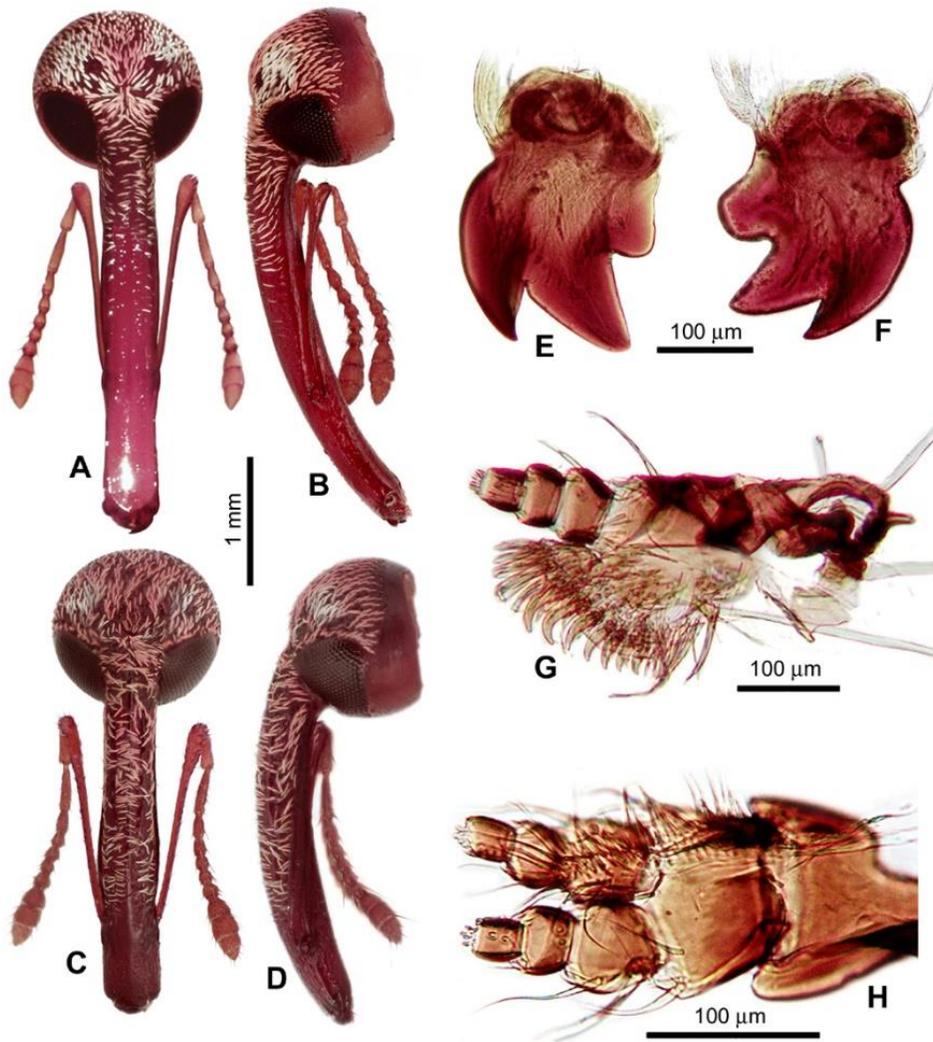


Figura 3. Morfología de la cabeza de *C. perseae*. A y B, vistas anterior y lateral de la cabeza de la hembra; C y D, vistas anterior y lateral de la cabeza del macho; E y F, mandíbulas izquierda y derecha en vista posterior; G, vista posterior de la maxila izquierda; H, vista anterior del labio.

Esta cutícula está ornamentada por largas estrías transversales, que adoptan un patrón de líneas paralelas que va desde el borde postoccipital hasta el inicio del área de escamas en la parte dorsal de la cabeza y lateralmente hasta los ojos

(Fig. 4C). En general, las escamas son más anchas y aplanadas en la cabeza que lo que se observa en el rostro y tienen una orientación que parece converger hacia la frente de esta estructura (Fig. 4A y 4B).

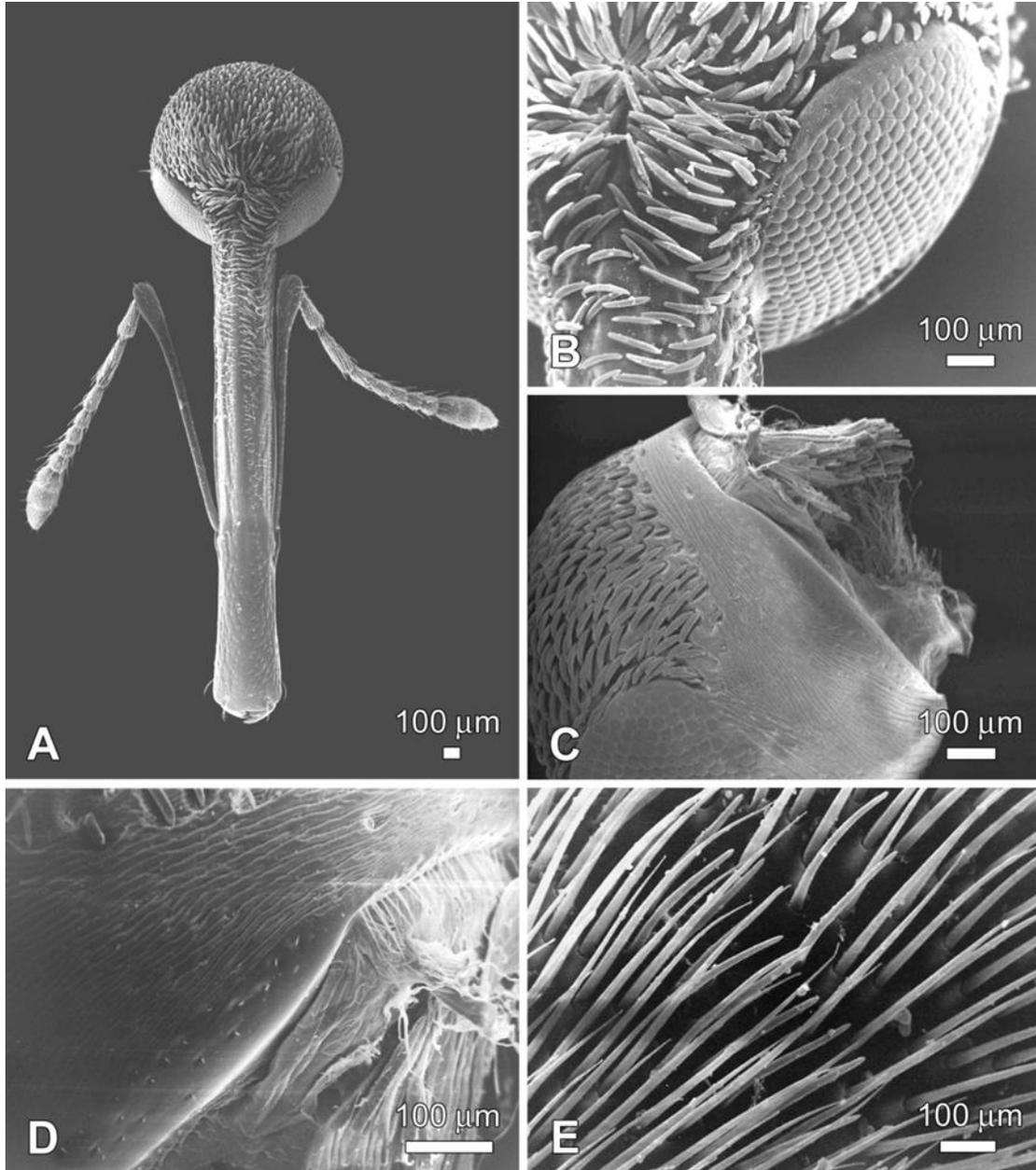


Figura 4. Estructuras cefálicas del adulto de *C. perseae*. A, vista anterior de la cabeza de la hembra; B, frente y ojo compuesto; C, vista lateral del área occipital; D, órganos sensoriales en la zona occipital de la cabeza; E, órganos sensoriales en el extremo de las antenas.

La cabeza tiene una asociación muy precisa con el borde anterior del protórax, mediante un ensamblaje entre los dos tagmas, que permite

movimientos cortos en todas direcciones (Fig. 5A y 5B).

Se encontraron dos grupos de sénsulos quéticos

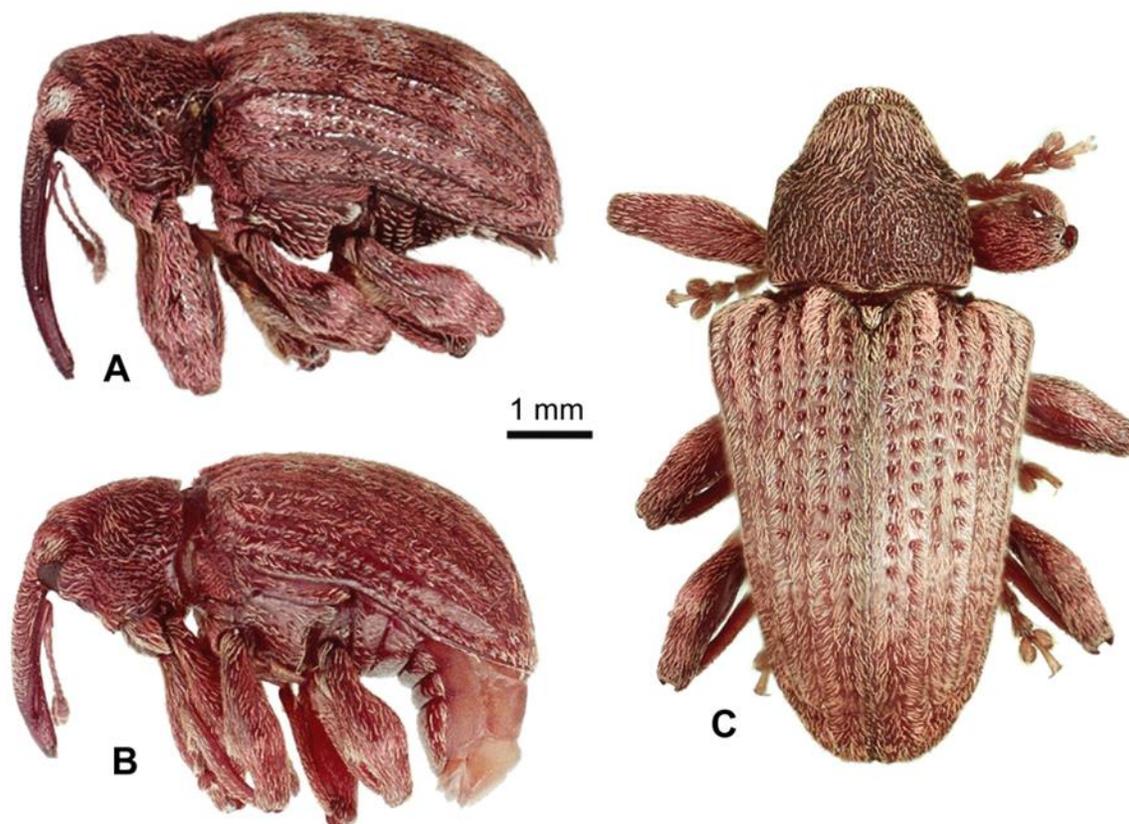


Figura 5. *Conotrachelus perseae* en estado adulto. A, vista lateral de la hembra; B, vista lateral del macho; C, hembra en vista dorsal.

en las áreas posterolaterales de la cabeza, y otro grupo dorsal medio. El grupo dorsal medio está entre las estrías y el otro grupo se localiza en la cutícula lisa. Hay además una hilera de órganos tricoideos equidistantes, también propioceptores, alineados en el borde posterior dorsal de la cabeza. Tienen aproximadamente 80  $\mu\text{m}$  de longitud (Fig. 4D). Los ojos son separados, de contornos curvos, excepto en su margen posterior que es casi recto (Fig. 3B y 3D). En vista frontal, la separación entre los dos ojos es casi igual a la anchura de la base del rostro. Están reforzados por un esclerito ocular de cutícula estriada, el cual tiene 60  $\mu\text{m}$  de grosor (Fig. 4B).

El escapo de las antenas es alargado y clavado, se origina en los dos tercios basales de la longitud del rostro. Su longitud es igual los dos tercios basales de la longitud del pico. La base del escapo es completamente esférica. El flagelo antenal está dividido en nueve artejos o segmentos, de los cuales los tres últimos

corresponden al mazo antenal, más o menos clavado, el cual es más ancho que los artejos antenales anteriores. La mayor parte del escapo se puede alojar parcialmente en un surco longitudinal bien marcado que el rostro tiene a cada lado. Los principales autores llaman “escrobo antenal” a este surco (Fig. 3B y 3D).

La antena del adulto de *C. perseae* cuenta con órganos sensoriales quimiorreceptores y mecanorreceptores tricoideos, cada uno de ellos tiene una articulación basal. Unos terminan en punta aguda y otros terminan en una punta roma (Fig. 4E).

Se midió la distancia que hay entre la inserción de la antena y el extremo final del pico. El promedio en el macho fue de 522  $\mu\text{m}$  y en la hembra de 1178  $\mu\text{m}$ , lo cual indica que la distancia que hay entre la inserción antenal y la parte final del rostro es significativamente más corta en el macho, estos datos son importantes ya que pueden ayudar para distinguir los sexos de

esta especie. El epistoma del rostro es más o menos de forma rectangular y textura lisa. Está formado por un lóbulo distal amplio y dos laterales. En la unión entre los lóbulos hay a cada lado un par de sénsulos tricoideos de 150  $\mu\text{m}$  de longitud y un sénsulo tricoideo a cada lado del extremo distal del pico (pleurostoma). El resto del rostro presenta, principalmente en su parte distal, sénsulos tricoideos relativamente cortos, cuyo extremo se dirige hacia la línea media de la superficie anterior (Fig. 7A).

Carece del área gular; característica de la familia Curculionidae (Da Costa, 1956; Lyal 1995). El rostro tiene, principalmente en su parte distal, sénsulos tricoideos relativamente cortos cuyo extremo se dirige hacia la línea media de la superficie anterior.

La curvatura del rostro ha sido una característica frecuentemente mencionada en la literatura para referirse a diferencias entre grupos

taxonómicos y entre sexos, pero se ha mencionado únicamente como que es más curvo o menos curvo, sin especificar alguna medida de curvatura que haga precisa la apreciación de curvatura.

Por eso, en este estudio se ensayó un análisis que toma en cuenta la longitud del rostro respecto de su curvatura, para obtener una proporción entre ellos, que pueda ser comparable entre especies y entre hembras y machos. Se midió la distancia en línea recta (longitud) y sobre la curva (curva), que va desde la base del rostro en la vista lateral (A) y su extremo, sin considerar las piezas bucales (B). Se hizo otra medida (radio de curvatura) sobre una línea perpendicular a la recta de la longitud del rostro, que va desde ésta (C) hasta el punto más externo de la curva del rostro (D). Otro parámetro que se puede considerar es la distancia al radio (A-C), que ubica al punto más alto de la curvatura, respecto de su longitud (Fig. 6).

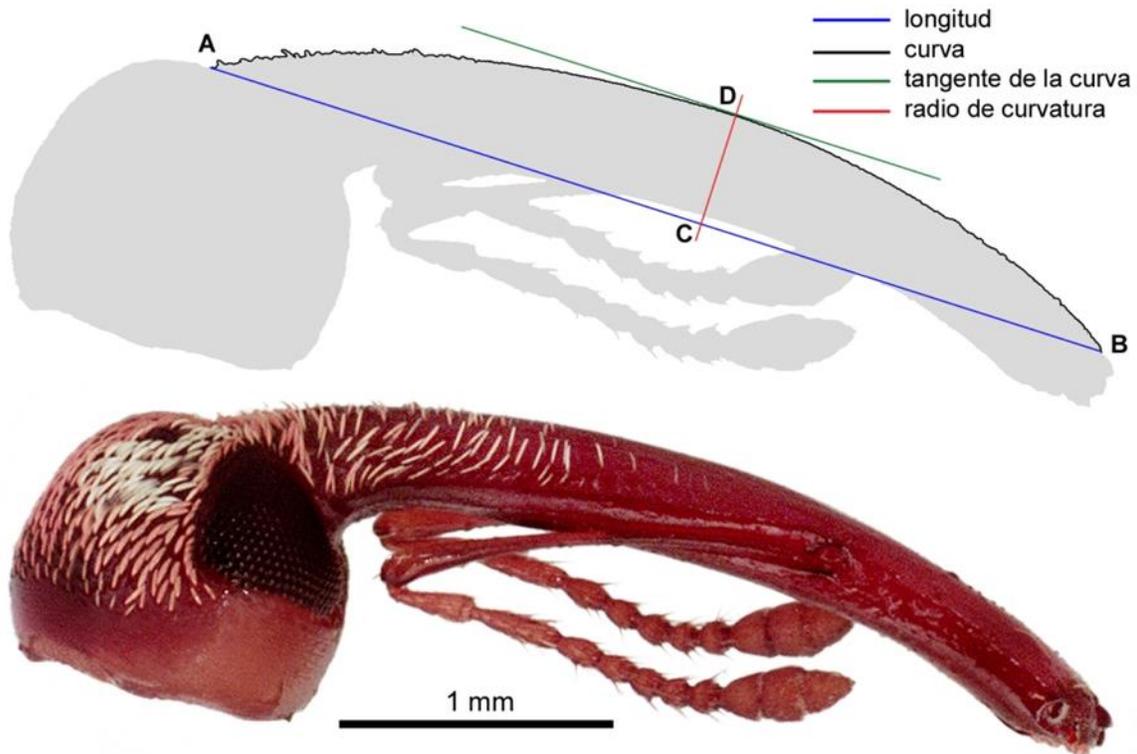


Figura 6. Puntos y líneas que se usaron para el cálculo del factor de curvatura del rostro de *C. perseae*. Abajo, cabeza de la hembra en vista lateral; arriba, silueta de la misma. A, inicio del rostro; B, extremo del epistoma.

De esta manera, se puede hablar de una proporción de curvatura que resulta del porcentaje que el radio de curvatura representa con respecto a la longitud, o de la curva si se prefiere. Así, podemos decir por ejemplo, que el rostro de una hembra tiene una curvatura de 11 y el del macho de 14, lo que serían datos para comparar numéricamente con otras especies.

Se pudo comprobar que el rostro del macho de *C. perseae* es más corto y curvo que el de la hembra, como lo explicó Barber en 1923 con *C. aguacatae*, pero ahora en términos numéricos. Hay una pequeña variación intraespecífica en la curvatura del rostro, y se puede plantear la hipótesis de que también la habrá en otros curculiónidos, pero que también esta curvatura sería diferente entre las especies, haciendo los análisis estadísticos de los parámetros aquí propuestos. En este estudio el número de ejemplares medidos fue muy pequeño, por lo que no se puede decir que los resultados sean definitivos para la especie, pero sirvió para establecer la posibilidad de medir esta característica.

En vista dorsal, el rostro muestra dos crestas relativamente planas laterales. Las piezas bucales están como las mencionó Blatchley (1916), ocultas al final del rostro, las únicas estructuras que se alcanzan a distinguir, sin necesidad de hacer una disección, son las mandíbulas, las cuales se pueden observar en vista dorsal, lateral y ventral. También se puede distinguir parte de los palpos maxilares y labiales en vista lateral y ventral (Fig. 7B).

A diferencia de la larva, en el adulto no hay un labro funcional. Las mandíbulas son asimétricas, completamente esclerosadas y con articulación dicondíllica, su parte distal incisiva y lleva tres dientes. El diente que se encuentra más cercano a la base es más romo en la mandíbula derecha y en la izquierda es más triangular (Fig. 3E).

Al final del rostro hay dos órganos tricoideos muy cortos, con bases dispuestas verticalmente en la parte media de la cara externa de las mandíbulas. También se localizaron poros tegumentarios mandibulares (Fig. 7B). Hay un grupo de pequeños órganos sensoriales campaniformes que están en la base del diente

anterior de la cara interna de cada mandíbula (Fig. 7C).

Las maxilas del adulto están bien desarrolladas. El cardo en esta especie está formado por un esclerito de forma irregular que sirve de base al estípito, el cual a diferencia del cardo es más grande y largo. Tienen un palpífero bien desarrollado. El lóbulo interno o galea está unido con el borde externo o lacinia, formando una placa de cutícula más o menos triangular.

En el extremo de la lacinia hay unas setas largas, seguidas de una hilera de órganos sensoriales, o dientes de la lacinia, como los llama Blatchley (1916). Son de forma alargada y ligeramente triangular. Los palpos de la maxila son relativamente cortos y trisegmentados.

El segmento basal es el mayor, de aspecto cilíndrico y bordes redondeados, el cual se une en su parte distal al segundo segmento, que es un poco más pequeño que el segmento basal, pero con la misma forma. El último segmento es el más corto, pero en su parte distal se encuentra el área más especializada desde el punto de vista sensorial (Fig. 3G y 7D).

Cuenta con una serie de órganos placoideos alargados, dispuestos longitudinalmente en su cara lateral externa, que disminuyen de tamaño hacia arriba. En la cara interna distal del tercer segmento del palpo maxilar hay un sésulo basicónico aislado (Fig. 7E). El extremo del palpo cuenta con cinco sésulos basicónicos mayores de pared gruesa, quimiorreceptores de contacto, dispuestos en forma concéntrica (Fig. 7F).

El labio es alargado, con el submentum de lado y ligeramente curvo. Los palpos labiales son rígidos, más o menos cortos. Se alcanzan a observar perfectamente en vista ventral y lateral. Cada palpo está formado por tres segmentos, el primero de ellos es el mayor, parecidos en forma a los palpos de las maxilas, pero el último segmento es más alargado y más plano que el segmento final del palpo maxilar. El extremo final del tercer segmento del palpo labial también es el más especializado, ya que en su área interna distal se alcanzan a distinguir nueve sésulos basicónicos (Fig. 3H).

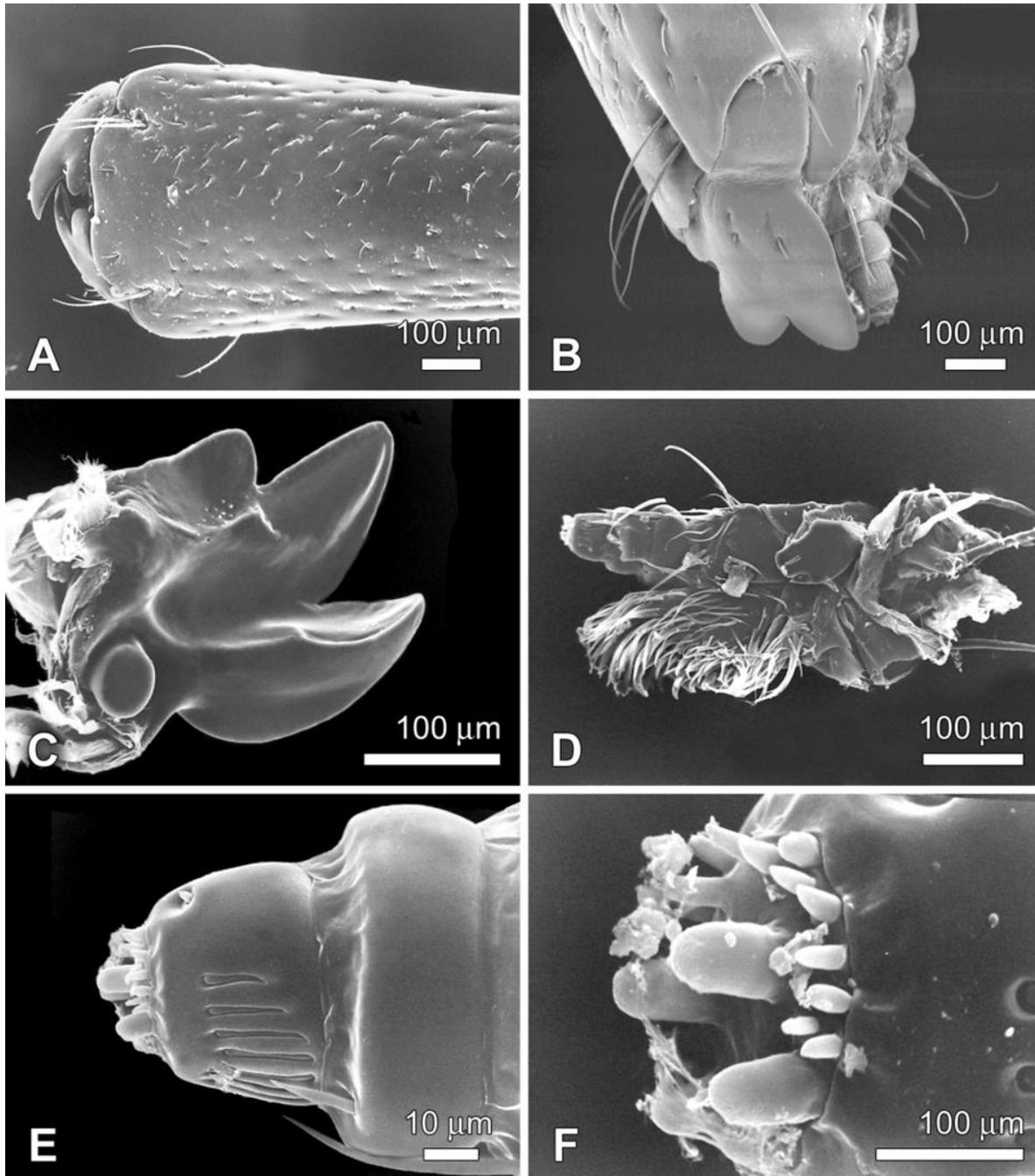


Figura 7. Piezas bucales del adulto de *C. perseae*. A, vista dorsal del extremo del rostro; B, vista lateral de mandíbula y maxila; C, vista posterior de la mandíbula izquierda; D, vista anterior de la maxila derecha; E, vista dorsal del palpo maxilar derecho; F, órganos sensoriales quimiorreceptores en el extremo del palpo maxilar.

**Protórax.** El protórax del adulto de *C. perseae* en vista dorsal es aparentemente trapezoidal, la parte anterior más angosta y estrecha que la parte posterior, y los bordes laterales son más o menos redondeados (Fig. 8A). La cutícula del protórax es lisa y con estrías transversales en el borde posterior (Fig. 9A).

El protórax se encuentra cubierto densamente por escamas de diferentes dimensiones, a excepción de la línea dorsal longitudinal media, donde carece de escamas debido a la presencia de una cresta longitudinal que corre desde el extremo anterior del pronoto hasta llegar casi al borde posterior del mismo.

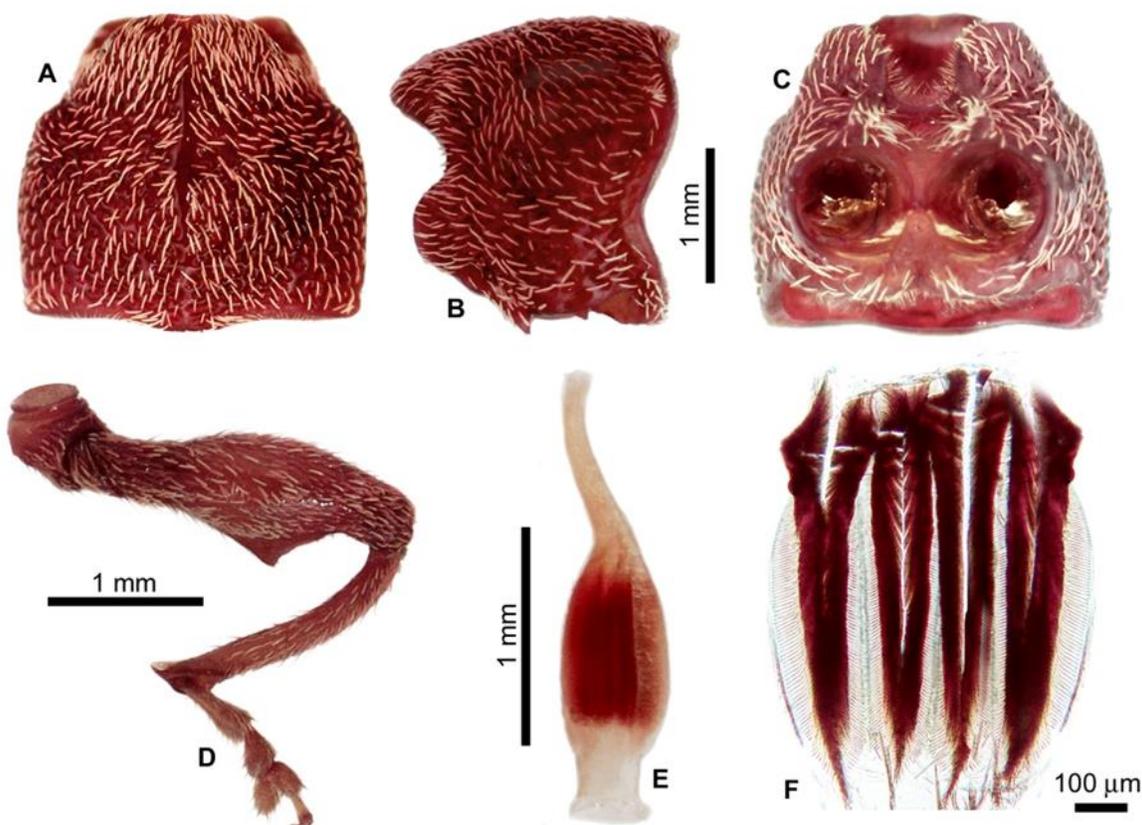


Figura 8. Estructura del protórax de *C. perseae*. A, B y C, protórax en vistas dorsal, lateral y ventral, respectivamente; D, vista posterior de la pata protorácica derecha; E, proventrículo completo; F, vista interna de una mitad del proventrículo.

El área pleural protorácica, a diferencia de las otras pleuras, se caracteriza por su simplicidad. Se distingue principalmente porque en cada borde anterior de las áreas pleurales lleva un lóbulo bien marcado, llamado postocular porque alcanza a cubrir parcialmente al ojo (Figs. 5A, 5B y 8B). Esta es una característica que si bien la tiene esta especie, puede variar en otras tribus de la subfamilia Molytinae.

El prosternón es una región que tiene las cavidades coxales cerradas y relativamente contiguas, con una espina prosternal entre ellas, este esternón lleva consigo escamas alargadas, aunque Muñiz (2001), menciona que los individuos pertenecientes a la subfamilia Molytinae poseen por lo general el prosternón liso (Fig. 8C).

**Mesotórax.** El área tergal mesotorácica tiene una reducción en su tamaño y en el número de

estructuras morfológicas reconocibles, debido a la adaptación de este segmento para su asociación con los élitros (Fig. 10A). La placa tergal está compuesta en su mayor parte por el scutum, que lleva una línea media longitudinal que divide al esclerito en dos partes simétricas, ligeramente convexas. Su principal característica son dos prolongaciones cuticulares anterolaterales, que hacen que el borde anterior del mesonoto haga una amplia curva, en la que alcanza a distinguirse un acroterguito muy estrecho. En este borde anterior curvo del mesonoto, la cutícula se prolonga hacia delante como una simple membrana intersegmental, pero desde ahí crece verticalmente hacia adentro para formar una pared esclerosada, o fragma anterior, que internamente se suelda a la cresta correspondiente de la línea media longitudinal. Este fragma anterior es el esclerito que Muñiz

(1970) interpreta como “prescudo”. En el extremo anterior de los brazos, se articulan los primeros escleritos axilares, alargados y con un extremo anterior muy esclerosado, de manera que la punta de esta prolongación escutal debe interpretarse como pivote alar anterior. A la mitad del trayecto del borde lateral del scutum hay dos protuberancias redondeadas, una superior que es solamente una ondulación de la superficie dorsal del scutum y una inferior que se interpretará como pivote alar medio, asociado con un segundo esclerito axilar. Esta articulación debería formarse entre el primer esclerito axilar y el pivote medio, según el esquema morfológico, pero su asociación con el segundo segundo axilar podría deberse a la modificación relacionada con la transformación de las alas mesotorácicas en élitros. Toda la cutícula del mesonoto hacia delante del borde posterior del scutum, o surco escuto escutelar, es scutum y atrás scutellum. Como la cutícula del scutellum es más fuerte que la del scutum, éste se estrecha hacia atrás en una constricción y forma después un bulbo ovalado (Fig. 9F), característico del mesoescutelum. Las áreas laterales del scutellum bajan verticalmente para luego expandirse hacia los lados, como placas planas de bordes rectos diagonales.

En el mesonoto la superficie del scutum está cubierta por una ornamentación en forma de escamas redondas (Fig. 9B), que aumentan paulatinamente de tamaño desde el borde anterior liso hacia atrás, donde se unen unas con otras hasta formar estrías diagonales respecto de la línea media (Fig. 9C).

El surco escuto escutelar tiene un trayecto horizontal con tramos laterales ondulados que bajan verticalmente hacia los lados y terminan lateralmente en un extremo esclerosado. Toda la cutícula del scutellum es más fuerte que la del scutum. En su superficie dorsal, el mesoescutelum tiene un grupo de 40 setas aplanadas curvas y dirigidas hacia atrás (Fig. 9F).

En la pleura pterotorácica, o zonas laterales de meso y metatórax, hay un área expuesta inferior en la que destaca un esclerito de origen esternal amplio y ornamentado, situado entre la coxa II y la coxa III (Fig. 10C). La mitad superior del área lateral pterotorácica está cubierta por los bordes

laterales de los élitros y comprende a las pleuras de meso y metatórax.

Desde la articulación dorsal de la coxa II sale hacia arriba el surco pleural II, que delimita a los pleuritos. Tiene primero un tramo corto, vertical, hasta el brazo alar de la pleura II. Los escleritos situados hacia delante de este surco, comprenden en conjunto al episternón mesotorácico. Este episternón está dividido en un prepisternón II alargado, curvo, de posición vertical, con un área dorsal amplia y redondeada, y un extremo ventral que termina en punta aguda.

Tiene también una franja posterior de cutícula clara. Entre esta franja y el surco pleural II hay una zona de cutícula triangular o episternón II y otro triangular posterior al surco que constituye al epímeron II. Juntos, episternón y epímeron forman un área rectangular dividida en dos por la diagonal del surco pleural. En el extremo del brazo alar de la pleura se apoya la articulación elitral.

Élitros. En la llamada región humeral, los élitros de *C. perseae* son notoriamente más anchos que la base del protórax (Fig. 5C). Desde aquí, los márgenes laterales de los élitros vistos desde arriba convergen hacia atrás. La cutícula externa de los élitros no tiene ornamentación microscópica, pero forma una serie de crestas y canales longitudinales denominados generalmente estrías (Fig. 10B), en las que se encuentran ordenadas las “puntuaciones” o pequeñas fosas o cráteres alineados y equidistantes, que alojan a las bases articuladas de las escamas que también son características de este género (Fig. 9D). Hay una escama por cráter, y cada depresión contiene una cutícula ornamentada con celdas poligonales. Cerca de las puntuaciones hay poros tegumentarios dispersos (Fig. 9E).

Las escamas son aplanadas, convexas por su lado externo y cóncavas por el interno, aparentemente de extremo redondeado, aunque el microscopio electrónico muestra que la mayoría terminan en dos puntas. Además de las asociadas con las puntuaciones, hay escamas en las crestas longitudinales de los élitros que en general están dirigidas hacia atrás, aunque pueden tener otras orientaciones. La coloración de las escamas es parecida a la de la cutícula de

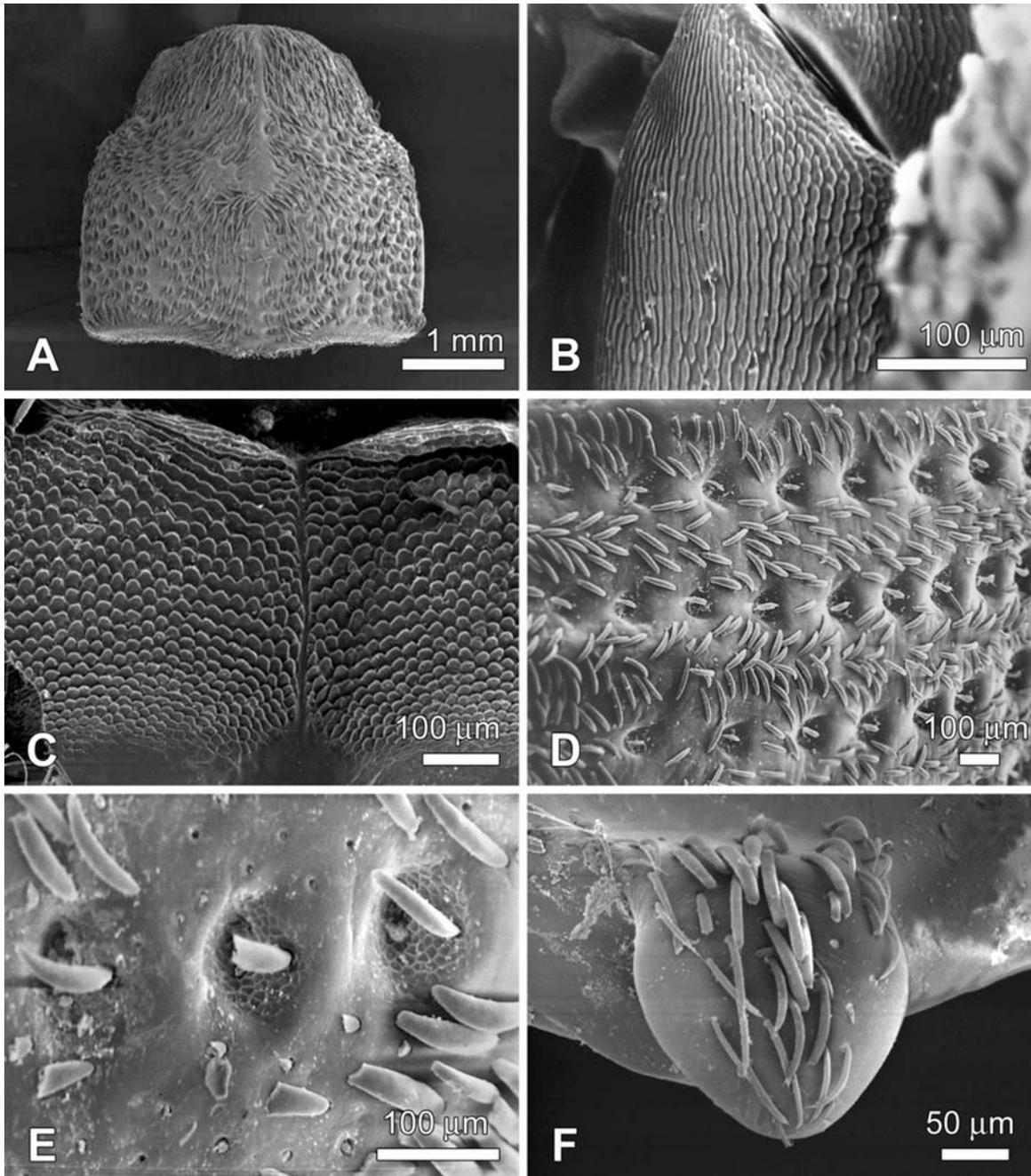


Figura 9. Ornamentación y escamas en el tórax de *C. perseae*. A, vista dorsal del protórax; B, cutícula ornamentada del borde anterior del mesotórax; C, ornamentación de la placa tergal mesotorácica; D, puntuaciones y escamas en los élitros; E, puntuaciones, escamas y poros tegumentarios de los élitros; F, scutellum mesotorácico.

los élitros, pero hay grupos de escamas casi blancas que forman las manchas claras (Fig. 10B). Autores como Muñiz (1970) han hecho descripciones muy detalladas de la distribución de las escamas, estrías y puntuaciones, por lo que esas características de los élitros no se repiten en este trabajo.

**Metatórax.** El área tergal metatorácica es mucho más extensa que la del mesotórax, y su morfología tiene mejor representadas las estructuras características de esta zona torácica, ya que es la parte del pterotórax más asociada con la mecánica del vuelo en los coleópteros; sin embargo, en esta especie la cutícula del metanoto

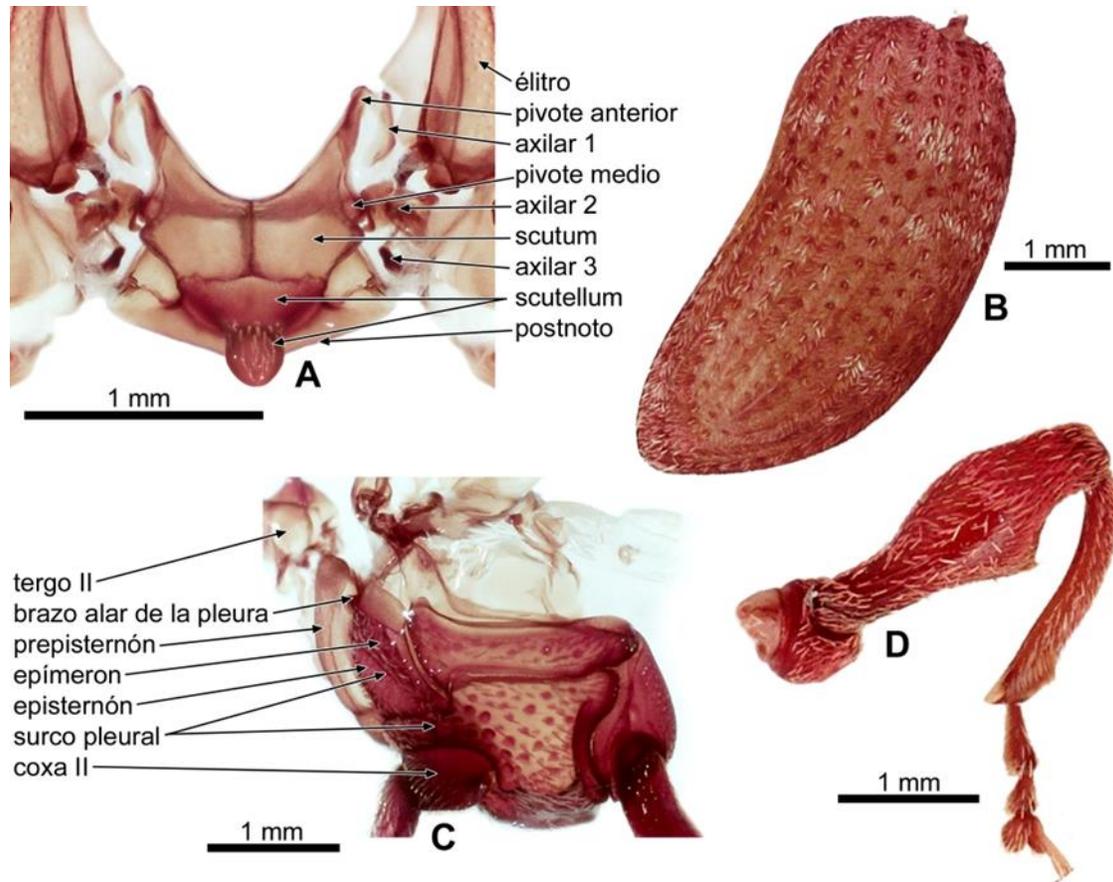


Figura 10. Morfología del mesotórax de *C. perseae*. A, vista dorsal del mesonoto; B, élitro izquierdo; C, vista lateral de la mesopleura; D, vista posterior de la pata mesotorácica derecha.

es más débil que en los otros tergos (Fig. 11A). Se trata de un tergo complejo, mucho más ancho que largo. Su borde anterior tiene un prescutum que ocupa el tercio medio anterior de la placa y se continúa hacia los lados con brazos prealares de cutícula más oscura que el resto. Sigue hacia atrás el scutum, que es la zona más extensa del tergo. El scutum tiene dos áreas laterales grandes y convexas, separadas por una franja de posición longitudinal media y flanqueada por líneas esclerosadas rectas que convergen ligeramente hacia atrás sin llegar a unirse. A esta zona media Muñiz (1970) la llamó "escudete", que en su nomenclatura corresponde al scutellum, pero que no puede considerarse como tal por ser sólo una parte central del scutum y no tener relación con el surco escutoescutelar ni con el borde posterior del alinoto. A los lados del scutum se articula primero un primer esclerito axilar asociado a los primeros pivotes alares, y después un tercer

axilar alargado que se relaciona con las venas posteriores del ala (Fig. 11B). El límite posterior del scutum, o surco escuto escutelar, tiene un trayecto muy regular y horizontal, que delimita hacia atrás a un scutellum estrecho, de cutícula débil y ligeramente bilobulado (Fig. 11A). Hay dos áreas laterales al scutellum que se extienden hacia abajo lateralmente, terminan en un extremo triangular y representan a un área postnotal que forma pequeños fragmas posteriores.

La pleura metatorácica es más amplia y compleja que la mesotorácica. Tiene una zona inferior horizontal y esclerosada y un área dorsal de cutícula delgada (Fig. 11C). El surco pleural, que inicia en la articulación dorsal de la coxa III, recorre un primer trayecto hacia delante sobre el mencionado esclerito del área inferior de la pleura, y otro mucho más largo que va hacia delante en trayecto casi horizontal y después de una curva sube hasta el brazo alar de la pleura III.

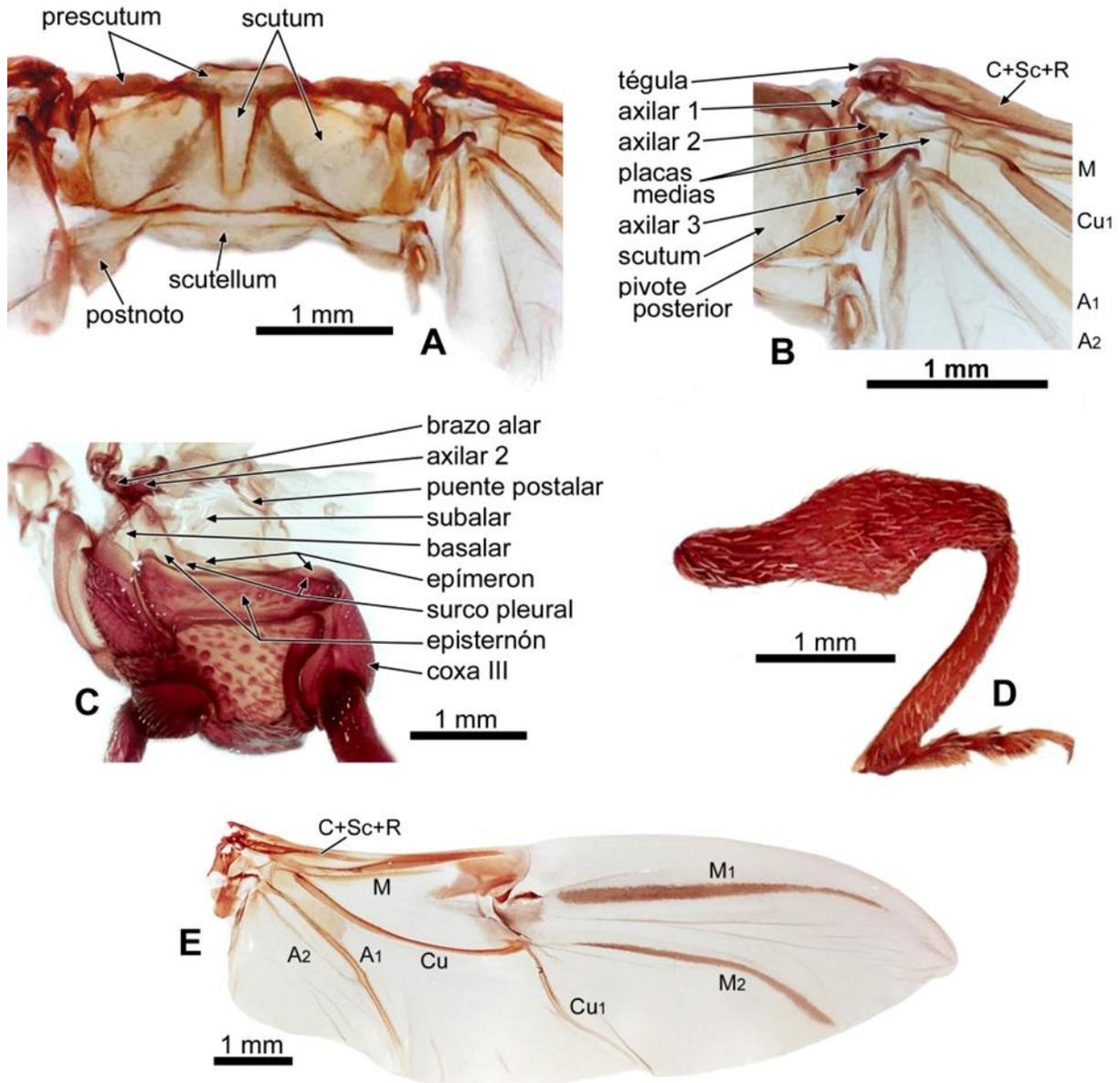


Figura 11. Morfología del metatórax de *C. perseae*. A, vista dorsal del metanoto; B, área axilar derecha; C, vista lateral de la metapleura; D, vista posterior de la pata metatorácica derecha; E, área dorsal del ala metatorácica.

Este surco forma entonces el límite posterior del episternón III, el cual está dividido en un amplio esclerito fuerte de posición horizontal con bordes casi paralelos, y una zona superior de cutícula clara que se alarga hacia arriba para formar el margen anterior del brazo alar. El pleurito más reducido es el epímeron III, que tiene una pequeña zona posterior ovalada de cutícula fuerte unida atrás del episternón, y una franja delgada de cutícula clara que recorre el

trayecto del surco pleural y se hace más estrecha hacia el margen posterior del brazo alar de la pleura. En este brazo alar muy desarrollado, se asocian adelante, las bases de las venas principales del ala, y más abajo el segundo esclerito axilar.

Entre los brazos alares de las pleuras II y III hay una zona de cutícula clara y aparentemente fija que constituye al basalar III. El subalar III es un esclerito pequeño y ovalado situado atrás del

brazo alar y arriba del epímeron. El borde posterior del área dorsal de la pleura metatorácica está formado por el puente postalar III que baja lateralmente desde el postnoto como una franja de cutícula que disminuye gradualmente su esclerosamiento hasta formar un área amplia redondeada de cutícula casi transparente unida al epímeron. Inmediatamente atrás del puente postalar está el primer espiráculo abdominal.

**Alas.** Las alas metatorácicas tienen las adaptaciones, modificaciones y reducciones características de los coleópteros que les permiten usarse como principal medio de locomoción aéreo, pero también doblarse y plegarse de un modo preciso abajo de los élitros, a pesar de que son más extensas que ellos. En *C. perseae* el ala es tres veces y media más larga que ancha, termina en punta y es predominantemente membranosa (Fig. 11E). La lámina alar está dividida en una mitad distal que se dobla respecto de la basal, su borde anterior describe dos curvas amplias y su borde posterior tiene ligeras ondulaciones.

La venación está reducida a cuatro venas longitudinales esclerosadas en la mitad basal y dos venas longitudinales oscuras pero no esclerosadas en la mitad distal. Hay una primera vena longitudinal en la zona humeral que apenas recorre el cuarto basal del ala y es interpretada como la fusión de C, Sc y R. Tiene un pequeño brazo cuticular en su extremo basal que Muñiz (1970) interpreta como placa humeral. Hay una vena M muy reducida que a la mitad de su trayecto se fusiona con el extremo distal de la C+Sc+R. La vena Cu1 traza un trayecto curvo desde la base del ala hasta exactamente el centro de la lámina alar y desde ahí se dobla hacia atrás, se estrecha paulatinamente y termina muy delgada en el margen posterior del ala. Desde el extremo del tercer esclerito axilar sale en diagonal, ligeramente curva hacia atrás, la vena A1 que tiene un esclerosamiento notorio que la distingue de la A2 que recorre el mismo trayecto, paralela a la A1 pero es mucho más fina y se fusiona a ella antes de alcanzar el margen posterior. Al centro de la lámina alar, hacia su mitad anterior, están dos placas medias, la anterior bien esclerosada y situada en el extremo de la M, y la posterior articulada entre la placa

anterior y el doblez de la Cu1. Desde esta placa media posterior arrancan las venas M1 y M2 que dominan la mitad distal del ala, pero que claramente no tienen una función de sostén, ya que se trata de franjas de cutícula más oscura sobre la membrana alar, sin el esclerosamiento característico de las venas.

El área axilar tiene todos los elementos morfológicos de una articulación alar completa y plenamente funcional. El primer esclerito axilar tiene un cuerpo basal ancho con un brazo o prolongación anterior que en su extremo se curva hacia afuera donde se articula con la base de la vena C+Sc+R. El borde interno del cuerpo principal del primer axilar se articula con el margen anterolateral del scutum en una clara unión móvil longitudinal que sin embargo no forma los pivotes anterior, antemedio, medio y postmedio que deberían estar en esta articulación. Articulado al margen externo del cuerpo basal del primer axilar está el segundo esclerito axilar, alargado, con una banda esclerosada longitudinal media que separa a dos aletas laterales de cutícula más clara. Su extremo posterior se articula con la parte media de un tercer esclerito axilar alargado, que desde este punto tiene una prolongación o brazo proximal que se articula al pivote alar posterior del scutum y otra prolongación distal que termina en gancho y se asocia a la base de las venas anales. En el extremo anterior del segundo axilar se aprecia una franja cuticular estrecha que se dirige hacia la base de la vena C+Sc+R. El área cuticular comprendida entre esta vena, el segundo axilar, el tercer axilar y la base de la vena cubital está ocupada por dos escleritos de cutícula débil que representan a las placas medias proximal y distal del esquema morfológico, diferentes a las placas medias de la zona central del ala de los curculiónidos.

**Patatas.** Las patas de *C. perseae* son apéndices de locomoción fuertemente esclerosados que están adaptados para caminar sin tener una aparente especialización o modificación. Los curculiónidos barrenadores adultos son generalmente picudos fuertes que caminan lentamente.

En las patas anteriores las coxas son redondeadas, relativamente separadas y tienen un

basicoxito de tipo anular (Fig. 8D). Los trocánteres son pequeños y es difícil distinguirlos a simple vista. Esto se relaciona con la poca movilidad que hay en la articulación trocántero-femoral, de modo que se puede decir que los movimientos del fémur son más bien respecto de la coxa, y no respecto del trocánter. Los fémures son los segmentos más fuertes y su morfología es casi igual en los tres pares de patas. La base del fémur es más angosta que la parte media, la cual se ensancha en ambos lados y se abulta en la zona central del segmento, de tal forma que el fémur se ve fuertemente dilatado. En la mitad del borde posterior del fémur se hay una espina o diente, de base muy ancha, dirigido hacia abajo (Fig. 8D).

La posición del diente coincide con la parte más ancha del fémur. Las tibias son un segmento de utilidad taxonómica, ya que en ellas hay características diferentes entre especies, así como entre machos y hembras. La principal característica que se tomó en cuenta para diferenciar a esta especie fue el llamado mucrón o uncus, el cual es comúnmente utilizado para la determinación de algunas especies de picudos. Los términos de mucrón o uncus, según Marvaldi (2005), han sido definidos como homólogos, ya que representan una misma estructura. Es un diente apical que puede variar en su forma, posición exacta y orientación. La hembra de *C. perseae* lleva en los tres pares de patas el mucrón fuertemente esclerosado, en forma de una espina simple, triangular y alargada, cuyo extremo se adelgaza hasta formar un pico. Los machos tienen las tibias anteriores con el mucrón en forma de horqueta aplanada (Fig. 12C). Los tarsos son aparentemente de cuatro segmentos, pero hay realmente cinco. El tercer tarsómero es bilobulado, el cuarto está muy reducido y el quinto es más alargado que los anteriores. El pretarso lleva dos uñas bífidas, lo cual es muy característico de la subfamilia Molytinae (Fig. 12F).

Las patas medias tienen el basicoxito de forma menos anular, las cavidades coxales de las mesocoxas van separadas por una sutura transversa y las coxas se definen como menos redondeadas que las anteriores (Fig. 10D).

Los trocánteres y los fémures son parecidos a los de las patas anteriores, pero las tibias medias

del macho llevan el uncus en forma de espina triangular alargada (Fig. 12D), muy parecido al de las hembras.

Los basicoxitos y a las coxas posteriores se definen como transversos. Los trocánteres y fémures son como los segmentos de las patas anteriores y medias (Fig. 11D), mientras que en las tibias posteriores de los machos el mucrón está formado por un gancho curvado de punta roma (Fig. 12E). La forma que tienen los mucrones de las tibias, tanto en machos como en hembras, constituye de hecho una estructura de utilidad para la identificación taxonómica de esta especie.

En las coxas hay escamas en forma de pelos delgados que terminan en puntas agudas en número menor de seis. Con lo que respecta a la ornamentación de coxa, trocánter y fémur, hay áreas de cutícula lisa y otras zonas tienen ornamentación de fina a densa. En la coxa hay un esclerito basal (basicoxito), relacionado con su articulación con el tórax. Este esclerito tiene en su mitad anterior una fuerte ornamentación de escamas dirigidas hacia abajo, mientras que el área posterior es de cutícula lisa. El cuerpo de la coxa tiene una ornamentación más densa y fina que la del basicoxito. En la parte superior es fina y escamosa, y en la parte inferior y hacia abajo se hace paulatinamente poligonal (Fig. 12A). En la coxa también hay un órgano campaniforme en el basicoxito exactamente en la unión del área de cutícula ornamentada anterior y la posterior lisa, este órgano está situado dentro de una profunda depresión cuticular (Fig. 12B). Atrás del sésulo campaniforme hay un grupo de 17 sésulos quéticos propioceptores. La ornamentación del fémur y tibia es poligonal, alternada con zonas de cutícula lisa (Fig. 12E).

**Abdomen.** El abdomen de esta especie se ubica en el tipo sinfiogastro por el arreglo de su segmentación y por la configuración de la unión tórax-abdomen. Como en la mayoría de los coleópteros, el primer esternón abdominal ha desaparecido, y como es característico en curculiónidos, el segundo esternón es membranoso. La primera placa esternal visible cubre por abajo a los primeros tres segmentos abdominales. Las áreas ventral y laterales del abdomen están fuertemente esclerosadas, pero la

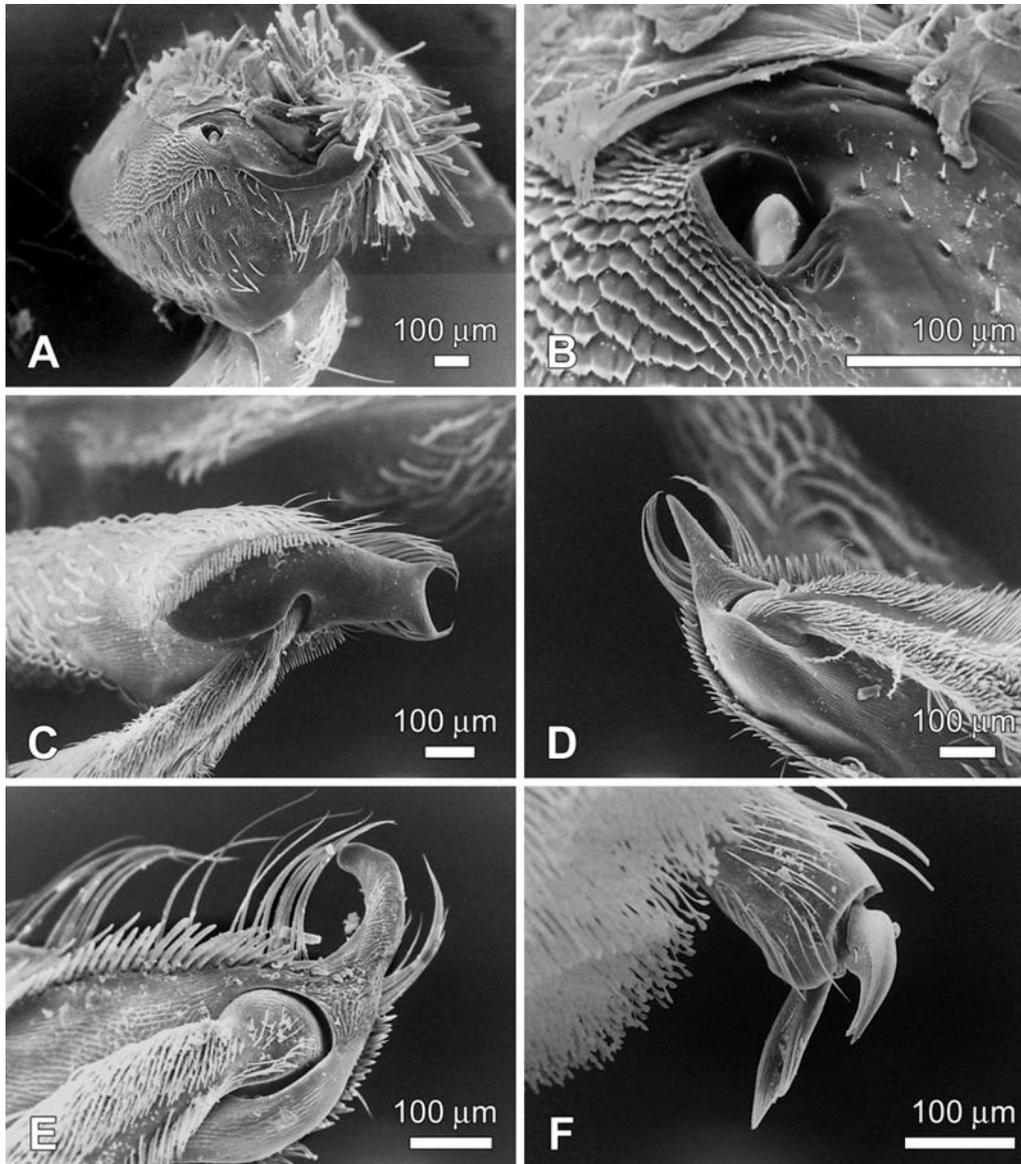


Figura 12. Estructuras especiales en las patas de *C. perseae*. A, coxa protorácica; B, ornamentación, sésulo campaniforme y sésulos propioceptores en la base de la coxa; C, uncus en el extremo distal de la tibia anterior del macho; D, uncus en la tibia media del macho; E, uncus en la tibia posterior del macho; F, uñas dentadas.

parte dorsal, cubierta por los élitros, es de cutícula débil y translúcida (Fig. 13A).

En la vista ventral de la primera placa esternal se observa que las cavidades coxales de las metacoxas no interrumpen el margen posterior del esternito, la cual es una característica común en insectos del suborden Polyphaga (Fig. 13B y 13C). La parte expuesta de esta primera placa esternal es de cutícula fuerte y ornamentada por las puntuaciones que alojan a las escamas, las cuales forman hileras transversales. En este

margen, la placa tiene dos grandes cavidades de cutícula clara y delgada que dan cabida a las coxas metatorácicas. Por adelante, las cavidades tienen una línea preapical de cutícula más fuerte. La parte central de la primera placa tiene una protuberancia plana que forma una punta dirigida hacia adelante. La segunda placa esternal visible, que corresponde morfológicamente al segmento IV, es el doble de largo que la tercera (V) y cuarta (VI) placas. La anchura de los esternones disminuye gradualmente hacia atrás. Las placas

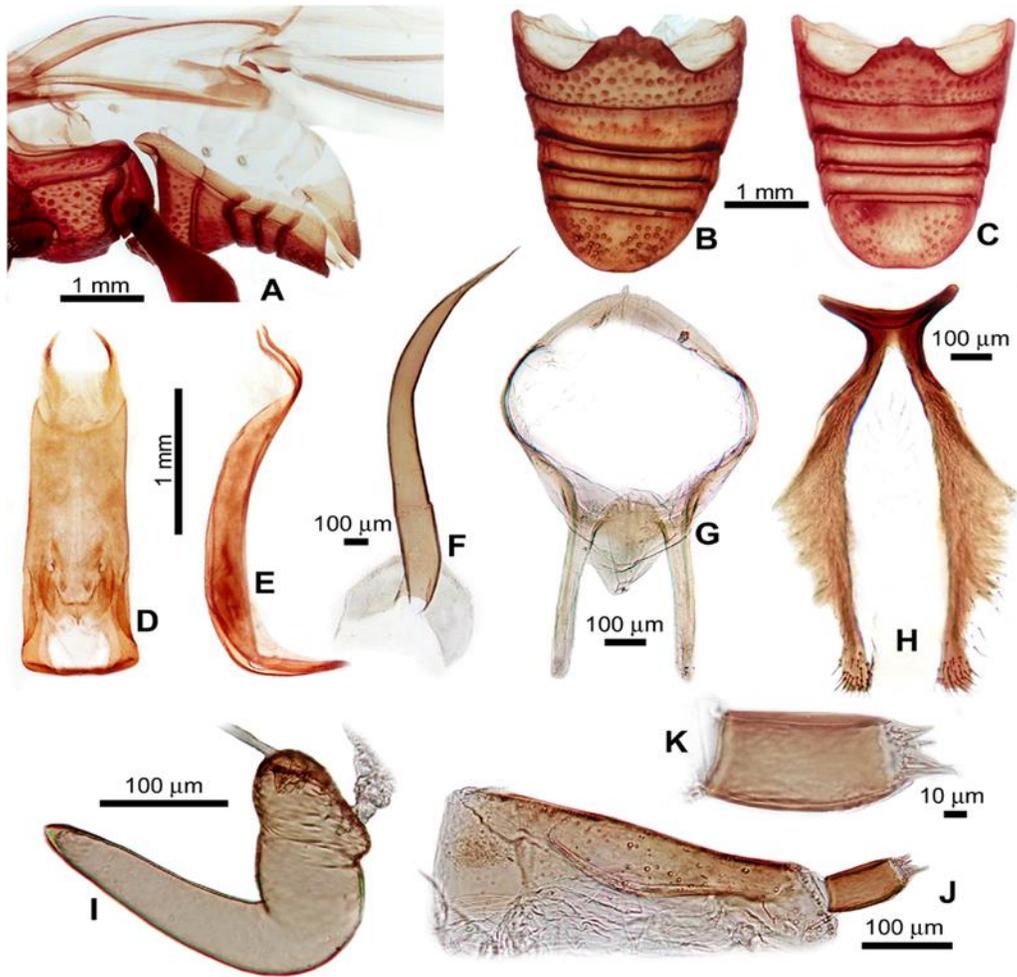


Figura 13. Anatomía del abdomen y órganos genitales de *C. perseae*. A, vista lateral del abdomen de la hembra; B, vista ventral del abdomen de la hembra; C, vista ventral del abdomen del macho; D y E, vistas dorsal y lateral del edeago; F, espícula en vista dorsal; G, vista posterior del tegmen; H, noveno esternito abdominal de la hembra; I, espermateca; J, vista dorsal del coxito y estilo de la hembra; K, estilo.

tercera y cuarta tienen una longitud muy similar. La última placa esternal visible (segmento VII) es el doble de larga que la cuarta y más angosta que todas las anteriores. Este último esternón abdominal, o placa subgenital, es diferente en los dos sexos. En la hembra tiene el borde posterior redondeado (Fig. 13B), y en el macho el borde es truncado, casi hendido (Fig. 13C).

El área tergal abdominal está formada por ocho tergos de cutícula débil. La anchura de las placas disminuye con cada segmento hasta llegar al último tergo visible o pigidio, el cual tanto en la hembra como en el macho están ligeramente esclerosados en el borde posterior, ya que frecuentemente esta área queda expuesta al exterior. La cutícula de los esternitos es estriada

longitudinalmente (Fig. 14A y 14B), y tiene abundantes escamas rectas, aplanadas y espatuladas, que terminan formando de cinco a ocho proyecciones o picos agudos (Fig. 14E y 14F). Las escamas tienen una base articulada y se distribuyen principalmente en la parte ventral del abdomen. También alcanzan a distinguirse escamas curvas (Fig. 14D). Las áreas laterales carecen de escamas espatuladas pero tienen microtrichia triangulares, puntiagudas, dirigidas hacia atrás y parcialmente imbricadas (Fig. 14C).

**Genitalia masculina.** La morfología de los órganos genitales masculinos externos se ha usado tradicionalmente en la taxonomía debido a la gran variabilidad que se presenta entre las especies.

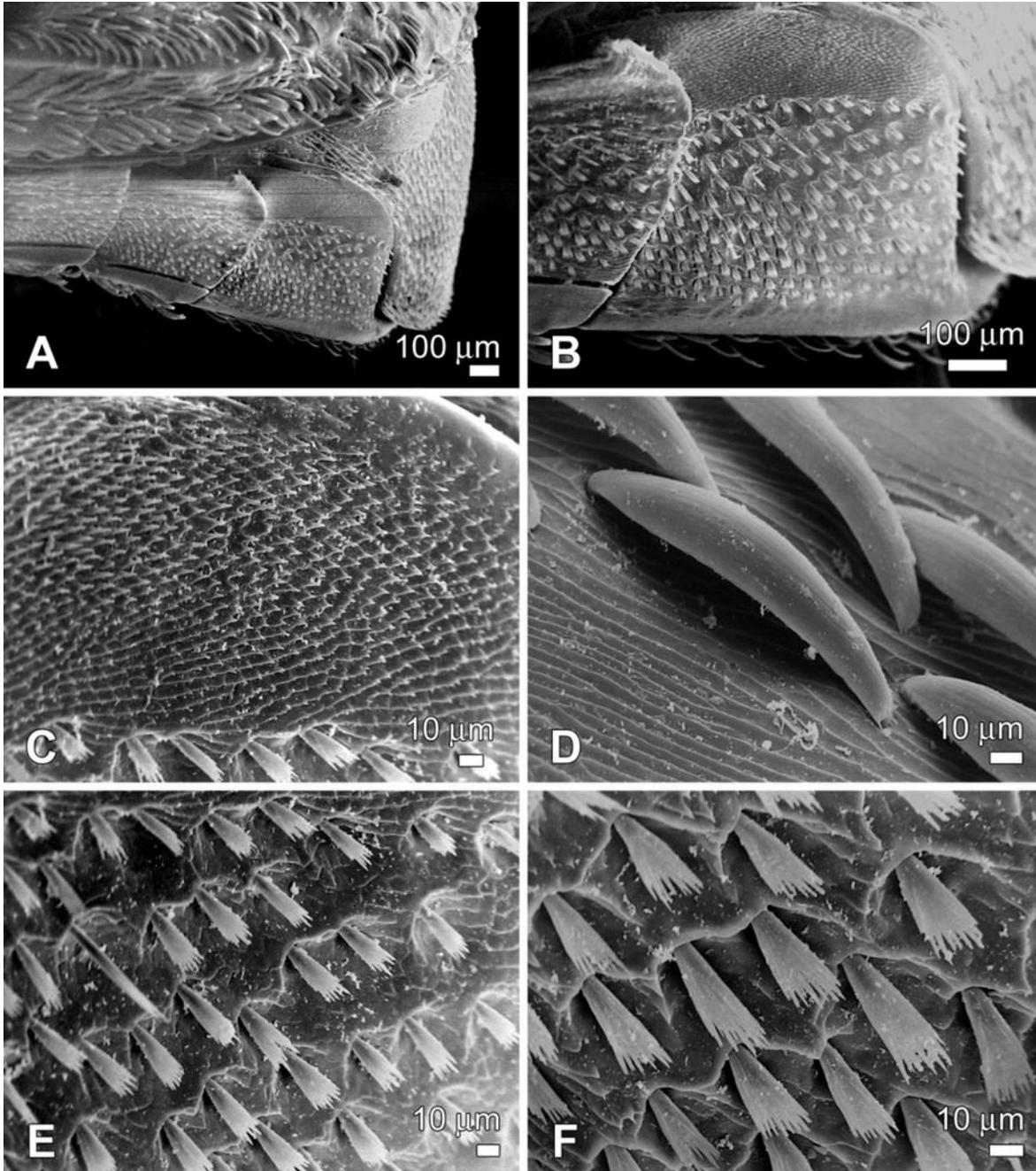


Figura 14. Ornamentación y escamas en el abdomen de *C. perseae*. A, vista lateral del extremo abdominal; B, vista lateral del último esternón visible; C, área ornamentada lateral del esternón; D, escamas curvas; E y F, escamas planas en el abdomen.

El término *genitalia* comprende no sólo a los órganos de la copulación, sino también a las estructuras accesorias relacionadas con ellos. Son órganos que se encuentran invaginados en segmentos modificados dentro del abdomen, pero se les denomina “externos” por tratarse de una

continuación directa de la cutícula abdominal exterior.

La genitalia se encuentra en el interior de la cámara genital masculina, que se deriva de una membrana unida a los últimos tergos y esternones visibles. Desde el esternón VIII la membrana

crece hacia el interior del abdomen y en su área ventral se une a una estructura de cutícula tubular denominada espícula o spiculum gastrale (Fig. 13F), que representa a los restos modificados del área esternal IX. Entre los curculiónidos esta estructura tiene una gran variabilidad y su morfología puede ser útil en la separación de especies. La espícula de *C. perseae* es un gran apodema cuticular que crece hacia delante en el interior del abdomen y sirve para la implantación de los músculos que mueven al complejo genital masculino. Tiene como base una cutícula membranosa casi transparente, que forma dos áreas coriáceas, translúcidas, dispuestas en diagonales dirigidas hacia atrás, pero que no llegan a formar escleritos. Estas zonas se derivan directamente de la placa esternal IX. La espícula es una estructura tubular hueca de cutícula lisa y fuerte que en su parte más ancha, cerca de la base, tiene unos 200  $\mu\text{m}$  de diámetro. A partir de su base, el apodema se hace más estrecho hacia delante, describe una amplia curva y termina en una punta aguda. La forma de este extremo, así como la forma y grado de esclerosamiento de la base de la espícula son las características que se pueden usar para la separación de especies de curculiónidos.

La membrana que sostiene a la espícula se continúa hacia el interior de la cámara genital formando la llamada segunda membrana conjuntiva, que morfológicamente sigue siendo parte de la membrana intersegmental VIII-IX. Esta membrana tubular llega hasta el tegmen, que estrictamente hablando es la primera estructura genital. El tegmen es un anillo de cutícula débil que apenas tiene una anchura de unos 100  $\mu\text{m}$  (Fig. 13G). Esta configuración del tegmen hace que estos órganos se ubiquen como anillados en la clasificación de Jeannel y Paulian (1944). En esta especie, el borde anterior dorsal del tegmen tiene una prolongación triangular que interrumpe la forma regular del anillo. Desde su margen dorsal posterior, salen hacia atrás los dos parámetros, como prolongaciones planas, ligeramente divergentes, de márgenes paralelos y puntas redondeadas. En el punto medio ventral del borde ventral posterior, la cutícula del tegmen forma una pequeña prolongación de punta aguda

llamada manubrio, que corresponde al apodema del tegmen en otros coleópteros.

El tegmen se une a la base del edeago mediante la primera membrana conjuntiva, que es un tubo membranoso muy corto. El edeago o pene de *C. perseae* es una estructura formada por un solo 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. 13D). Esta imagen rectangular que aparece en las vistas dorsales no es real, ya que el borde distal plano del edeago es el lugar donde el lóbulo aplanado del cuerpo del edeago se dobla hacia abajo en un ángulo de  $90^\circ$ . La parte doblada mide una cuarta parte de la longitud del edeago y termina en un extremo redondeado, donde hay sénsulos cortos que aparecen como pubescencia terminal (Fig. 13E). En este trabajo se ilustró este órgano manteniendo esta posición natural de lóbulo curvo. Así lo representó Barber (1923). En cambio, Muñiz (1970) lo ilustra extendido, lo que da un aspecto diferente, que parece no coincidir con las preparaciones vistas al microscopio. Cerca del doblez, en los bordes laterales del edeago, hay franjas de cutícula esclerosada llamados foveas laterales. Los apodemas del pene son cortos. Miden la cuarta parte de la longitud total del edeago. Tienen una base ancha y en la vista lateral muestran una marcada curva ventral. El endofalo, o saco interno del pene, es en su mayor parte membranoso, pero en su tercio distal forma una elaborada estructura esclerosada con dos placas curvas simétricas que llevan prolongaciones divergentes hacia adelante.

**Genitalia femenina.** La herramienta morfológica más usada en taxonomía de especies es la genitalia del macho, lo cual plantea el problema en muchos casos de sólo poder identificar con certeza a esa parte de la especie, y es por eso que cualquier estructura morfológica de la hembra que diferencie a la especie sería de particular valor para la taxonomía. Para identificar a *C. perseae* se propone aquí el uso de la morfología de la espermateca, los estilos y principalmente del octavo esternito abdominal, situado en el fondo de la cámara genital femenina.

**Espermateca.** En Curculionidae en general, la espermateca tiene una forma bulbosa, con una prolongación hueca en forma de “U”. En *C. perseae* la espermateca tiene un cuerpo principal que forma dos abultamientos leves, uno en el extremo que lateralmente forma un lóbulo reducido y otro central de pared casi lisa (Fig. 13I). La prolongación hueca de la espermateca es prácticamente recta hasta su extremo, lo que la hace diferente de la estructura curva de otras especies. En las uniones del conducto espermático y de la glándula de la espermateca con el bulbo apical, no hay protuberancias tubulares (ramus) como las presentes en otras especies. Sin embargo, en estas uniones hay crecimientos cuticulares ornamentados que crecen hacia el interior del bulbo. Por esto, para propósitos de taxonomía, esta espermateca se puede considerar con nódulo y sin ramus. La cutícula del extremo de la prolongación de la espermateca, alcanza por lo menos cinco veces el grosor de la cutícula del resto de la espermateca.

**Esternito VIII.** Una de las características morfológicas más importantes para la separación de especies de Curculionidae es la forma del esternito VIII. Se trata de un esternito que ha cambiado por completo su forma original de placa, para transformarse en una estructura que en esta familia tiene una parte media anterior que se prolonga hacia el interior del abdomen como un apodema para la inserción muscular y dos brazos laterales de posición longitudinal que recorren el área media esternal VIII (Fig. 13H). La forma del apodema y de los brazos laterales, su grado de esclerosamiento, los órganos sensoriales que sobre ellas se encuentran, y las proporciones relativas de estas partes, son las características que varían entre especies y que se pueden usar para la identificación. En *C. perseae* el apodema del esternito VIII se caracteriza porque tiene dos prolongaciones simétricas hacia el interior del abdomen, que terminan en punta redondeada haciendo que el borde anterior de la estructura en vista ventral sea una curva transversal bien marcada. A diferencia de otras especies, el apodema de este esternito no forma un tallo longitudinal, sino que sus crecimientos son transversales. Desde la parte media donde convergen los dos brazos del apodema crecen

hacia atrás los brazos curvos del esternito, que terminan en zonas redondeadas y aplanadas, y llevan un grupo de 23 sénsulos tricoideos cortos y robustos (contados en un solo ejemplar), dirigidos hacia atrás. La forma de los brazos del esternito es también característica en esta especie. Tiene un borde interno que describe una curva poco pronunciada; el esclerito es ancho y alcanza su máxima anchura en la parte central de la estructura y su principal característica es que el borde externo de los brazos no tiene un margen liso como en otras especies, sino que forma un borde con prolongaciones cuticulares de extremos agudos e irregulares que disminuyen su grado de esclerosamiento hasta terminar en la membrana del esternón VIII.

**Estilos.** La terminalia abdominal femenina tiene una protuberancia ventral que emerge hacia atrás desde la cámara genital y en ella se encuentran dos pequeños apéndices portadores de órganos sensoriales denominados estilos. Las bases esclerosadas laterales de los estilos, o hemiesternitos, son piezas alargadas de cutícula que se dobla longitudinalmente a los lados del lóbulo, de manera que su borde externo muestra un contorno casi recto (Fig. 13J). Los márgenes internos describen dos curvas amplias. En su base, los hemiesternitos tienen una zona más amplia cuyo borde forma un ángulo casi recto con los lados del complejo. Entre los dos hemiesternitos hay una membrana amplia. En el extremo posterior de los hemiesternitos están unidos los estilos, mediante una base membranosa corta que les permiten movilidad. El estilo en un cuerpo casi cilíndrico, que en esta especie tiene el lado externo recto y el interno convexo. En su extremo está la zona sensorial, donde una membrana soporta a dos grupos de sénsulos microscópicos de longitud variable (Fig. 13K).

**Proventrículo.** Con antecedentes de que la forma general del proventrículo y sus ornamentaciones internas sirven para diferenciar géneros de algunas familias de coleópteros, por ejemplo Scolytinae (López-Buenfil, 2001), e incluso identifican especies en algunos casos, en este trabajo se compararon los proventrículos de *C. perseae* y *C. aguacatae*.

El proventrículo es una estructura tubular

esclerosada que se encuentra en el extremo posterior del estomodeo (Fig. 8E). El órgano regula el paso de los alimentos desde el buche hacia el intestino medio mediante movimientos de fuertes músculos circulares. En *Conotrachelus* el tubo del proventrículo es una cuarta parte más largo que su diámetro. Está formado por ocho placas longitudinales de cutícula estriada y translúcida de donde salen los dientes esclerosados y oscuros que se agrupan para formar dos bandas ordenadas en cada placa (Fig. 8F). No hay diferenciación en placas anteriores y posteriores como en otros coleópteros. Tampoco hay ornamentaciones secundarias. Se encontró que esta configuración del proventrículo es la misma en las dos especies. Hay cambios menores de tamaño y proporciones que no fueron suficientes para poder usar a este órgano como herramienta taxonómica.

### CONCLUSIONES

La morfología del adulto de *C. perseae* permite identificar a la especie de la otra del género asociada al aguacate. La taxonomía específica del estado adulto se puede basar en las siguientes estructuras: forma del protórax y carina pronotal, anchura del área humeral y contornos de los élitros, forma de las alas metatorácicas y de sus venas, mucrones de las tibias, edeago y espícula. Son de particular importancia las estructuras femeninas espermateca y esterito VIII, ya que por sí solos pueden identificar a la especie, lo que es una aportación nueva para la taxonomía, que tradicionalmente se basa en la genitalia masculina.

La estructura de los espiráculos abdominales en la larva madura, puede usarse para separar a *C. perseae* de *C. aguacatae*. Con esto se ofrece por primera vez un método para la identificación de especies de curculiónidos en estado de larva.

### AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera infinita al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca recibida, y al Área de Entomología del Colegio de Postgraduados (CP), por el apoyo que me otorgaron durante mis estudios de maestría.

### LITERATURA CITADA

- BARBER, H. S. 1919. Avocado seed weevils. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 21: 53–60.
- CORONADO, P. 1972. Apuntes del curso de Entomología Agrícola III. (ENA) Escuela Nacional de Agricultura. 249 P.
- DOMÍNGUEZ, B. 1988. Barrenadores de frutos. In: Bravo, M., H. González, y C. López. (Eds.). Plagas de frutales. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados, Montecillo. México. 240 p.
- JEANNEL, R. E R. PAULIAN. 1944. Morphologie abdominale des Coléoptères et systématique de l'ordre. Revue Française. d'Entomologie. 11: 66–110.
- MUÑOZ, V. 1970. Estudio Morfológico de los 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.
- LYAL, C. H. 1995. The ventral structure of the weevil head (Coleoptera: Curculionioidea) Memoir Entomological Society of Washington, 14: 35–51
- STEHR, F. 1991. Inmature Insects. Volume 2. Michigan State University. 974 P.
- WHITEHEAD, D. 1979. Recognition characters and distribution records for species of *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculiónidae) that damage avocado fruits in Mexico and Central America. Systematic Entomology, 81(1): 105–107.
- WILCOX, D., B. DOVE, D. MCDAVID AND D. GREER. 2002. UTHSCSA Image Tool for Windows ver. 3.0. The University of Texas Health Science Center in San Antonio. U.S.A.
- WILLIAMS, L. 1977. The avocados, a synopsis of the genus *Persea*, subg. *Persea*. Economic Botany, 31: 315–320.