

## **Determinación de Estadios Larvarios de *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae)**

Author(s): María Alejandra Payán-Arzapalo, Álvaro Castañeda-Vildózola, Jorge Valdéz-Carrasco, Lucas Emiliano-Cazado, Luis Emilio Castillo-Márquez, Jesús Ricardo Sánchez-Pale y Juan Carlos Reyes-Alemán

Source: Southwestern Entomologist, 40(3):581-588.

Published By: Society of Southwestern Entomologists

DOI: <http://dx.doi.org/10.3958/059.040.0317>

URL: <http://www.bioone.org/doi/full/10.3958/059.040.0317>

---

BioOne ([www.bioone.org](http://www.bioone.org)) is a nonprofit, online aggregation of core research in the biological, ecological, and environmental sciences. BioOne provides a sustainable online platform for over 170 journals and books published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Web site, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at [www.bioone.org/page/terms\\_of\\_use](http://www.bioone.org/page/terms_of_use).

Usage of BioOne content is strictly limited to personal, educational, and non-commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions

requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

BioOne sees sustainable scholarly publishing as an inherently collaborative enterprise connecting authors, nonprofit publishers, academic institutions, research libraries, and research funders in the common goal of maximizing access to critical research.

**Determinación de Estadios Larvarios de *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae)****Determination of Larval Instar of *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae)**

María Alejandra Payán-Arzapalo<sup>1</sup>, Álvaro Castañeda-Vildózola<sup>2\*</sup>, Jorge Valdéz-Carrasco<sup>3</sup>, Lucas Emiliano-Cazado<sup>4</sup>, Luis Emilio Castillo-Márquez<sup>5</sup>, Jesús Ricardo Sánchez-Pale<sup>2</sup>, y Juan Carlos Reyes-Alemán<sup>6</sup>

**Resumen.** El objetivo de este estudio fue determinar el número de estadios larvales de *Conotrachelus perseae* Barber. Se midió el ancho de la cápsula cefálica de trescientas veintitrés larvas extraídas de frutos de aguacate de las variedades Hass, Fuerte y "criollo" (*Persea americana* var. *drymifolia*). Los datos fueron analizados con la regla de Dyar y el programa Hcap. El análisis de distribución de frecuencias mostró cuatro picos de distribución distintos del ancho de las cápsulas cefálicas. La constante de Dyar tuvo un promedio de 1.49, donde la relación entre el logaritmo natural del ancho de la cápsula cefálica y el número de estadios larvales resultó en un crecimiento geométrico perfecto para cada estadio larval. El ajuste excelente del modelo lineal, indica que no existe traslapeo entre estadios larvales y permite determinar la presencia de cuatro estadios larvales en *C. perseae*.

**Abstract.** The aim of this study was to determine the number of larval instars of *Conotrachelus perseae* Barber. Three-hundred twenty-three larvae were collected from avocado fruit of the cultivars Hass, Fuerte and "criollo" (*Persea americana* var. *drymifolia*), and head capsule width of each larva was measured. Data were analyzed with Dyar's rule and Hcap program. The frequency distribution analysis showed four distinct distribution peaks of the head capsules widths. Dyar's constant averaged 1.49, where the relationship between the natural logarithm of the head capsule widths and the number of larval instar resulted in a perfect geometric

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México, Campus "El Cerrillo", El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, C.P. 50200, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, Campus El Cerrillo Toluca 50200, Estado de México, México.

<sup>3</sup>Colegio de Posgraduados, Posgrado en Fitosanidad, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

<sup>4</sup>ITANOA-EEAOC-CONICET, Instituto de Tecnología Agroindustrial del Noroeste Argentino-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina.

<sup>5</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Km. 38.5, carretera México -Texcoco C.P. 56230, Chapingo, Estado de México, México.

<sup>6</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAMex Tenancingo, Km. 1.5 Carretera Tenancingo-Villa Guerrero, C.P. 52400, Tenancingo Estado de México, México.

\*Autor para correspondencia

growth for each larval stage. The excellent fit to a linear model indicated that no instar was overlooked, and the analysis distinguished four larval instars of *C. perseae*.

## Introducción

En México el cultivo de aguacate, *Persea americana* Mill. (Laurales: Lauraceae), es afectado por numerosos insectos durante todo su ciclo de cultivo. Sin embargo, durante los últimos años el complejo de curculiónidos integrado por *Heilipus lauri* Boheman, *Conotrachelus perseae* Barber, *C. aguacatae* Barber, *Copturus aguacatae* Kissinger, y el lepidóptero *Stenomoma catenifer* Weiseman, han cobrado relevancia debido a las restricciones cuarentenarias que puede implicar su presencia en las regiones consumidoras de aguacate (Peterson y Orden 2008).

*Conotrachelus perseae* es una especie poco estudiada, fue descrita a partir de especímenes recolectados en Guatemala (Barber 1919). Actualmente se tienen registros de su presencia en México, Honduras, y Costa Rica (Whitehead 1979). En México, Muñiz (1970), Coria-Avalos (1999), y Castañeda-Vildózola et al. (2013), documentaron a esta especie en los estados de Michoacán, Estado de México, Hidalgo, y Puebla.

Los adultos de *C. perseae* son de hábitos nocturnos y las hembras colocan los huevos en el interior de los frutos. Al eclosionar las larvas se alimentan de las semillas; una vez completado su desarrollo larval, abandonan los frutos para pupar en una celda de pupación que es construida de edafon. El porcentaje de daño ocasionado por *C. perseae* cuando no se emplean medidas de control, son del 40 al 70% (Coria-Ávalos 1999, Castañeda-Vildózola et al. 2013). La implementación de estrategias de manejo racional de esta especie requiere de estudios biológicos, por lo que la determinación del número de estadios larvales constituye un aspecto básico, aunque es complicado en estos insectos de hábitos espermatófagos, debido a la imposibilidad de observar las mudas que ocurren en el interior del fruto. Por eso es necesario el uso de mediciones indirectas, como el registro del ancho de la cápsula cefálica para determinar el número de estadios larvales. A la fecha son numerosos los modelos matemáticos que se utilizan (Dyar 1890, Logan 1998, Panzavolta 2007, Cazado et al. 2014).

La regla de Dyar se basa en el hecho de que un área esclerosada del cuerpo del insecto, como la cápsula cefálica de una larva, permanece más o menos constante durante un solo estadio, con una progresión geométrica de crecimiento regular de una muda a la siguiente (Dyar 1890). La técnica puede presentar poca o ninguna dificultad en la separación de estadios larvares; sin embargo, puede haber traslapos entre estadios y esto propicie incertidumbre en la determinación apropiada de un estadio en particular (Gold et al. 1999). A la par de estos modelos, se han desarrollado programas de computación que han permitido el análisis de las medidas del ancho de la cápsula cefálica y la determinación adecuada de los estadios larvares en insectos con características xilófagas y espermatófagas (Logan 1998, Rodríguez-Quiroz et al. 2000, Reardon et al. 2002, Wang et al. 2009). El Hcap desarrollado por Logan (1998), es un programa que determina una regla de separación óptima entre cada estadio larval, con base en la distribución de frecuencias del ancho de la cápsula cefálica. Además realiza estimaciones de las medias y la desviación estándar de anchos de la cápsula cefálica de cada estadio larval y las probabilidades de traslapo. Su aplicación ha permitido la separación de estadios larvares en curculiónidos como *Pissodes castaneus* y *Rhyssomatus*

*subtilis* (Panzavolta 2007, Cazado et al. 2014). Por ello, el objetivo de esta investigación fue determinar el número de estadios larvales de *C. perseae*, a través de la distribución del ancho de la cápsula cefálica utilizando el programa de computación Hcap, con base en la regla de Dyar.

## Materiales y Métodos

Durante los meses de agosto a octubre de 2013, se obtuvieron 357 (124.95 Kg) frutos de aguacate de las variedades comerciales Hass, Fuerte, y criollo (*Persea americana* var. *drymifolia*), a partir de traspatios de la comunidad de Meyuca de Morelos, municipio de Coatepec Harinas, Estado de México. Este lugar se ubica a 18.55° 142' de latitud norte, 99.78° 143' de longitud oeste, con una altitud de 1,948 msnm. Una zona de transición entre clima templado subhúmedo y cálido subhúmedo. La temperatura media anual es de 28°C (máxima de 37°C y mínima de 11°C) y la precipitación anual es de 1,321 mm. Los frutos se trasladaron al laboratorio para la disección y extracción de las larvas de *C. perseae*, previamente determinadas por Castañeda-Vildózola et al. (2013).

Las larvas se hirvieron en agua destilada durante 20 a 30 segundos, se separaron por tamaños y se depositaron en frascos con etanol al 70% para su conservación hasta la medición del ancho de la cápsula cefálica. Se registró el ancho de 323 cápsulas cefálicas, al usar el método de medición por análisis computarizado de imágenes empleado por Hernández-Livera et al. (2005). Las imágenes de las cápsulas cefálicas fueron obtenidas en un fotomicroscopio Tessovar Carl Zeiss, con una cámara digital para microscopía PAXCM 3. Las imágenes se archivaron en formato jpg. De la misma forma, se capturó la imagen de la reglilla de un micrómetro graduado en centésimas de milímetro, para calibrar el analizador de imágenes.

Para medir las imágenes de las cápsulas cefálicas se usó el programa Image Tool 3.0 (Wilcox et al. 2002). Con la imagen de la reglilla micrométrica se calibró el programa y se utilizó la micra como unidad de medida. El ancho de la cápsula cefálica de cada larva fue medido desde el punto más extremo de los bordes laterales de cada cápsula (genas). Las medidas de las cápsulas cefálicas fueron analizadas con el programa Hcap desarrollado por Logan (1998). Se calculó la constante de Dyar para todos los estadios, tomando la media de un estadio y dividiéndolo por la media del estadio anterior. La precisión de la regla de Dyar fue analizada por el ajuste lineal entre el número de estadios larvales obtenidos y el logaritmo natural de las medias de las cápsulas cefálicas, al seguir la metodología propuesta por Panzavolta (2007) y Cazado et al. (2014). Para probar la significancia de la pendiente de la recta de regresión se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, tomando como referencia a McClellan y Logan (1994) y utilizando el paquete estadístico InfoStat (2008).

## Resultados y Discusión

Del análisis generado por el programa Hcap, la distribución de frecuencias del ancho de las cápsulas cefálicas indica cuatro picos distintos, representando cuatro estadios larvales (Fig. 1). El ancho de la cápsula cefálica estuvo comprendido entre 201 a 1426  $\mu\text{m}$ , observándose diferencias significativas entre cada estadio larval (Cuadro 1). Las medias estimadas, la desviación estándar y el número de individuos en cada estadio larval son presentados en el Cuadro 1. De

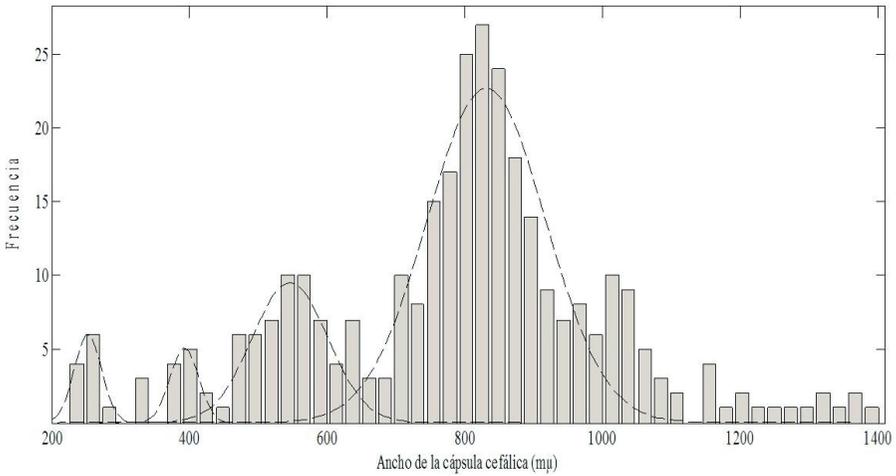


Fig. 1. Distribución de frecuencias de las medidas del ancho de las cápsulas cefálicas (mm) en larvas de *Conotrachelus perseae*. Gráfica generada por el programa Hcap.

Fig. 1. Frequency distribution of the head capsule widths (mm) of *Conotrachelus perseae* larvae. Graph generated by the Hcap program.

Cuadro 1. Medias, Intervalo, y Probabilidades de Error para el Ancho de la Cápsula Cefálica de Cuatro Estadios Larvales de *Conotrachelus perseae*, Calculados con el Programa Hcap

Table 1. Means, Range, and Probabilities of Error for the Width of the Head Capsule of Four Larval Stages of *Conotrachelus perseae* Calculated with the Hcap Program

Estadio larval (L)	N	Media $\pm$ SD (m $\mu$ ) <sup>*</sup>	Rango (m $\mu$ )	Probabilidad de error			Constante de Dyar
				i - 1	i + 1	Total	
1	12	252 $\pm$ 19.80 a	201-321	0.000000	1.1e+31	1.1e+31	
2	13	393 $\pm$ 20.67 b	321-430	0.000287	0.036230	0.036517	1.56
3	58	546 $\pm$ 54.91 c	430-642	0.017142	0.039544	0.056686	1.39
4	240	831 $\pm$ 85.98 d	642-1426	0.014023	0.000000	0.014023	1.52

\*Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) (Prueba de Tukey)

este análisis, se registró una alta probabilidad de clasificar erróneamente algunos especímenes L1, que pudieran estar incluidos en L2; posiblemente esto se deba a los pocos ejemplares medidos tanto para L1 y L2. Sin embargo, para el resto de los estadios larvales (L2 al L4) la posibilidad de errores fue baja, sin superar el 5.6%.

La constante de Dyar tuvo un promedio de 1.49, donde la relación entre el logaritmo natural del ancho de la cápsula cefálica y el número de estadios larvales resultó en un crecimiento geométrico perfecto para cada estadio larval (Cuadro 1,

Fig. 2). La ecuación de regresión lineal para el ancho de la cápsula cefálica con el aumento de estadio larval fue altamente significativa ( $P < 0.0001$ ,  $R = 0.997$ ,  $R^2 = 0.995$ ). Por el contrario a lo observado con el análisis del programa Hcap, el excelente ajuste del modelo lineal, indica que no hay instares traslapados. La diferencia significativa observada entre el ancho de la cápsula cefálica para cada estadio larval ( $F = 230.7$ ; g.l. = 3,322;  $P < 0.001$ ), confirma los resultados observados por la relación lineal.

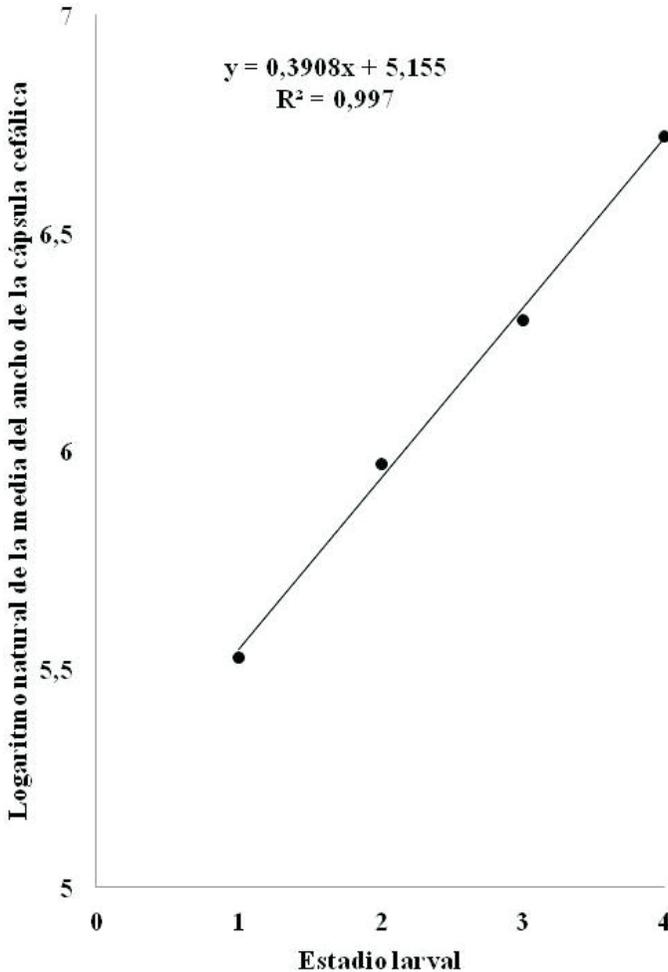


Fig. 2. Regresión lineal entre el logaritmo natural de los valores promedio del ancho de la cápsula cefálica y el número de estadios larvares de *Conotrachelus perseae*.

Fig. 2. Linear regression relationship between the mean values of the head capsule widths and the number of the instar larval of *Conotrachelus perseae*.

Numerosos son los estudios que analizan el ancho de la cápsula cefálica de larvas de Curculionidae para determinar los estadios larvales (Frampton 1986, Jaya et al. 2000, Aguilera y Rebolledo 2001, Goldson et al. 2001, Pantoja et al. 2006, Panzavolta, 2007, Wang et al. 2009, Cazado et al. 2014). Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Racette et al. (1992) y Bailez et al. (2003), quienes determinaron para *Conotrachelus nenuphar* (Herbst) y *C. psidii* Marshall cuatro estadios larvales; lo que difiere de Coria-Ávalos (1999), quien reportó la presencia de seis estadios larvales en *C. perseae*, cuyos resultados no son respaldados por una metodología de medición y de un modelo matemático para la determinación de los estadios larvales. Los resultados permiten suponer la presencia de cuatro estadios larvales en *C. perseae*, que posiblemente sea una característica típica del género; sin embargo, se requieren de estudios con otras especies de *Conotrachelus* para confirmar esta hipótesis.

La presencia de cuatro estadios larvales también fue observada en otras especies de Curculionidae, como *Adosomus* sp., *Rhyssomatus subtilis*, *Pissodes castaneus*, *P. yunnanensis*, *P. punctatus*, *Listronotus bonariensis* (Goldson et al. 2001, Panzavolta 2007, Wang et al. 2009, Williams y Langor 2011, Cazado et al. 2014). Otros curculiónidos con diferente número de estadios larvales incluye a las especies *Sitona* sp. (Leibee et al. 1980, Frampton 1986), *Metamasius* sp. (Salas y Frank 2001, Cave et al. 2006), *Aegorhinus superciliosus* (Aguilera y Rebolledo 2001), *Listronotus bonarensis* (Goldson et al. 2001), *Homalinotus coriaceus* (Sarro et al. 2004), *Anthonomus grandis* (Reardon et al. 2002), *Rhynchophorus ferrugineus* (Jaya et al. 2000), y *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Pantoja et al. 2006).

Tanto la regla de Dyar como el programa Hcap, muestran de una manera segura de reconocer el número de los estadios larvales de *C. perseae*. El primer método si bien fue utilizado para determinar el número de estadios larvales de un grupo de 28 lepidópteros (Dyar 1890), también fue utilizado para coleópteros con buenos resultados. De igual forma el programa Hcap desarrollado por Logan (1998), ha permitido la separación exitosa de los estadios larvales de *Dendroctonus ponderosae* Hopkins, *Tomicus destruens* Woll, *P. castaneus* (De Geer), y *R. subtilis* Fiedler (Logan 1998, Sabbatini-Peverieri y Faggi 2005, Panzavolta 2007, Cazado et al. 2014).

### Agradecimiento

La autora principal agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca de posgrado otorgada. A la Universidad Autónoma del Estado de México por el financiamiento a la presente investigación, a través del proyecto 3796/2014/CI. Al Dr. J. A. Logan por facilitarnos el programa Hcap y al Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de México por su disponibilidad y colaboración para la realización de este trabajo.

### Referencias Citadas

Aguilera, P. A., y R. Rebolledo R. 2001. Estadios larvales de *Aegorhinus superciliosus* Guérin 1830 (Coleoptera: Curculionidae). Rev. Chilena Entomol. 28: 5-8.

- Bailez, E. O., A. M. Viana-Bailez, J. O. G de Lima, and D. O. D. Moreira. 2003. Life-History of the guava weevil, *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae), under laboratory conditions. Neotrop. Entomol. 32: 203-207.
- Barber, H. S. 1919. Avocado seed weevils. Proc. Entomol. Soc. Wash. 21: 53-60.
- Castañeda-Vildózola, A., O. Franco-Mora, D. J. Pérez-López, C. Nava-Díaz, and L. Vargas-Rojas. 2013. Association of *Heilipus lauri* Boheman and *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae) on avocado in Mexico. Coleop. Bull. 67: 116-118.
- Cave, R. C., P. S. Duetting, O. R. Creel, and C. L. Branch. 2006. Biology of *Metamasius mosieri* (Coleoptera: Dryophthoridae), with a description of larval and pupal stages. Ann. Entomol. Soc. Am. 99: 1146-1153.
- Cazado, L. E., G. A. Van Nieuwenhove, C. W. O'Brien, G. A. Gastaminza, and M. G. Murúa. 2014. Determination of number of instars of *Rhysomatus subtilis* (Coleoptera: Curculionidae) based on head capsule widths. Fla. Entomol. 97: 639-643.
- Coria-Avalos, V. M. 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber, *Conotrachelus aguacatae* B.) (Coleoptera: Curculionidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. Rev. Chapingo Serie Hort. 5: 313-318.
- Dyar, H. G. 1890. The number of molts of lepidopterous larvae. Psyche 5: 420-422.
- Frampton, E. R. 1986. Determination of the number of larval instars of *Sitona discoideus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) using probit analysis. New Zealand J. Zool. 13: 107-111.
- Gold, C. S., P. S. Neyeme, and R. Coe. 1999. Recognition and duration of the larval instars of banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) in Uganda. Afr. Entomol. 7: 49-62.
- Goldson, S. L., M. R. McNeill, J. R. Proffitt, and D. B. Baird. 2001. Seasonal variation in larval-instar head-capsule sizes of Argentine stem weevil, *Listronotus bonarensis* (Kuschel) (Coleoptera: Curculionidae). Aust. J. Entomol. 40: 371-375.
- Hernández-Livera, R. A., C. Llanderal-Cázares, L. E. Castillo-Márquez, J. Valdez-Carrasco, y R. Nieto-Hernández. 2005. Identificación de instares larvales de *Comadia redtenbacheri* Hamm. (Lepidoptera: Cossidae). Agrociencia 39: 539-544.
- InfoStat. 2008. InfoStat, software estadístico. Manual del Usuario versión 2008. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Editorial Brujas, Argentina.
- Jaya, S., T. Suresh, R. S. Sobhitha-Rani, and S. Sreekumar. 2000. Evidence of seven larval instars in the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. reared on sugarcane. J. Entomol. Res. 24: 27-31.
- Leibee, G. L., B. C. Pass, and V. Yeargan. 1980. Instar determination of clover root curculio, *Sitona hispidulus* (Coleoptera: Curculionidae). J. Kansas Entomol. Soc. 53: 473-475.
- Logan, J. A. 1998. General program for determining instar distribution from headcapsule widths: example analysis of mountain pine beetle (Coleoptera: Scolytidae). Environ. Entomol. 27: 332-340.
- McClellan, Q. C., and J. A. Logan. 1994. Instar determination for the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) based on the frequency distribution of head capsule widths. Environ. Entomol. 23: 248-253.

- Muñiz, V. R. 1970. Estudio morfológico de dos especies de *Conotrachelus*, que son plagas del aguacate (*Persea gratissima* Gaertn) en México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 31: 289-337.
- Pantoja, A., A. Salazar, and R. Macchiavelli. 2006. Recognition of instars and adult trap catches of *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) from plantains in Puerto Rico. Ann. Entomol. Soc. Am. 99: 875-878.
- Panzavolta, T. 2007. Instar determination for *Pissodes castaneus* (Coleoptera: Curculionidae) using head capsule widths and lengths. Environ. Entomol. 36: 1054-1058.
- Peterson, E. B., and D. Orden. 2008. Avocado pests and avocado trade. Am. J. Agr. Econ. 90: 321-335.
- Raccette, G., G. Chouinard, C. Vincent, and S. B. Hill. 1992. Ecology and management of plum curculio, *Conotrachelus nenuphar* (Coleoptera: Curculionidae), in apple orchards. Phytoprotection 73: 85-100
- Reardon, B. J., C. P. Suh, and D. W. Spurgeon. 2002. Head capsule widths of larval instars of the cotton boll weevil. Southwest. Entomol. 27: 291-292.
- Rodríguez-Quiroz, M., J. Valdez-Carrasco, J. Vera-Graziano, y A. Castillo-Morales. 2000. Identificación de instares larvales de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) mediante las dimensiones de sus cápsulas cefálicas. Agrociencia 34: 83-90.
- Sabbatini-Peverieri, G., and M. Faggi. 2005. Determination of age in larvae of *Tomicus destruens* (Wollaston, 1865) (Coleoptera: Scolytidae) based on head capsule width. Redia 87: 115-117.
- Salas, J., and J. H. Frank. 2001. Development of *Metamasius callizona* (Coleoptera: Curculionidae) on pineapple stems. Fla. Entomol. 84: 123-126.
- Sarro, F. B., W. B. Crocomo, and J. M. S. Ferreira. 2004. Aspectos da biología e morfología da broca do pedúnculo floral do coqueiro, *Homalinotus coriaceus* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae). Neotrop. Entomol. 33: 7-12.
- Wang, J. W., S. X. Zong., B. Q. Gao, and Y. H. Li. 2009. Characterization of larval instars of artemisia weevil, *Adosomus* sp. Forestry Estudios in China 11: 20-23.
- Whitehead, D. R. 1979. Recognition characters and distribution records for species of *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae) that damage avocado fruits in Mexico and Central America. Proc. Entomol. Soc. Wash. 81: 105-107.
- Wilcox, D., B. Dove, D. McDavid, and D. Greer. 2002. UTHSCSA Image Tool for Windows ver. 3.0. University of Texas Health Science Center in San Antonio.
- Williams, D. J., and D. W. Langor. 2011. Description of mature larvae of *Pissodes yunnanensis* Langor and Zhang and *Pissodes punctatus* Langor and Zhang (Coleoptera: Curculionidae) from China. Coleop. Bull. 65: 157-166.