

Aspectos biológicos del anillador de la guayaba *Carmenta theobromae* (Lepidoptera: Sesiidae) en Santander, Colombia

Biological aspects of the guava's bark borer *Carmenta theobromae* (Lepidoptera: Sesiidae) in Santander, Colombia

ZAIDA XIOMARA SARMIENTO NAIZAQUE¹, ORLANDO ILDEFONSO INSUASTY BURBANO², JOHN WILSON MARTÍNEZ OSORIO³ y NANCY BARRETO-TRIANA⁴

Resumen: El anillador de la guayaba es un lepidóptero recientemente identificado como *Carmenta theobromae* que ha causado pérdidas significativas en cultivos de guayaba de la Provincia de Vélez, Santander. El objetivo de esta investigación consistió en estudiar los estados de huevo y larva del anillador en campo y laboratorio durante el primer semestre de 2014. En campo, los sitios de oviposición se describieron en árboles barrenados y, en laboratorio, se examinaron las posturas en cortezas del tallo de guayaba. Se evaluó la supervivencia y duración del estado larval de inmaduros recolectados en campo en cuatro dietas semi-artificiales: aserrín de guayabo, dos dietas formuladas para *Spodoptera frugiperda* y otra para *Synanthedon pictipes*. Se describieron las características morfológicas del huevo y la larva con especímenes recolectados en cultivos de guayaba. Los sitios de oviposición se encontraron en la corteza principalmente del tallo donde las posturas fueron simples, espaciadas y de forma oblonga o elipsoidal. No se encontraron diferencias estadísticas en los tratamientos supervivencia y duración del estado larval. La duración promedio de la fase larval fue de $13,92 \pm 1,36$ días para individuos con longitud mayor a $10,63 \pm 0,31$ mm. El huevo midió $0,22 \pm 0,012$ mm de ancho y $0,37 \pm 0,011$ mm de longitud. Se identificaron cuatro estadios larvales a través del coeficiente de Dyar y distribución de frecuencias de medidas del ancho cefálico. La larva madura tiene ganchos ("crochets") distribuidos uniordinalmente y un par de bandas en el pronoto como *C. theobromae*, barrenador de cacao en Venezuela.

Palabras clave: Duración del estado larval. Morfometría. Oviposición. Supervivencia.

Abstract: The guava's bark borer is a lepidopteran recently identified as *Carmenta theobromae* that has caused significant losses in guava crops of the Province of Vélez, Santander. The objective of this research was to study egg and larval stages of the bark borer in the laboratory and field during the first semester of 2014. Oviposition sites were described in trees with damage in the field, while egg masses from guava bark were examined in the laboratory. Survival and length of larval stage of immatures collected in the field were evaluated in four semi-artificial diets: guava sawdust, two diets formulated for *Spodoptera frugiperda* and a diet for *Synanthedon pictipes*. Egg and larval morphometric characteristics were described from specimens collected in guava crops. Oviposition sites were found mainly in stem barks where the egg masses were simple, spaced and oblong and ellipsoidal shape. No statistical differences were found among treatments for survival and length of the larval stage. The average length of the larval stage was 13.92 ± 1.36 days for individuals with a length greater than a 10.63 ± 0.31 mm. The egg measured 0.22 ± 0.012 mm wide and 0.37 ± 0.011 mm long. Four larval stages were identified through Dyar's coefficient and the frequency distribution of head capsule width measurements. Crochets of mature larvae were uniordinal and the pronotum had a pair of bands as *C. theobromae*, cacao borer in Venezuela.

Key words: Length of the larval stage. Morphometric characteristics. Oviposition. Survival.

Introducción

El cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) se destaca por su importancia socioeconómica en Colombia, principalmente se practica en sistemas de economía campesina con áreas menores a dos hectáreas. La provincia de Vélez, Santander aporta el 33 % de la producción nacional y el departamento produce 4.862 toneladas de guayaba (Encuesta Nacional Agropecuaria 2014). El cultivo enfrenta un grave problema fitosanitario y un acentuado atraso tecnológico que genera altos costos de producción y deficiencias en la calidad del fruto en varias regiones del país (Morales *et al.* 2010; Cadena Agroalimentaria Guayaba-CAGI 2013).

Entre las problemáticas fitosanitarias del cultivo en la provincia, se encuentran la mosca de la fruta *Anastrepha striata* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) y el picudo de

la guayaba *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae) (Insuasty 2007). En 2006, se detectó un barrenador de tallo denominado "gusano anillador" por formar anillos alrededor del fuste y alimentarse por debajo de la corteza del árbol hasta llegar al cambium vascular (Fig. 1) (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria 2013). Su identidad taxonómica se ha estudiado paralelamente a la investigación por parte de especialistas, quienes afirman que se trata de *Carmenta theobromae* (Busk, 1910) (Lepidoptera: Sesiidae) (Corpoica 2014).

Dentro del complejo de especies plaga para el cultivo de guayaba en Colombia y Venezuela, Gallego y Veléz (1992) reportan la presencia de *C. theobromae* como taladrador del tallo de guayaba. Por otra parte, esta especie fue registrada en Trinidad, Colombia, Brasil y Venezuela en el fruto de cacao (Eichlin 1995; Delgado 2005; Morillo *et al.* 2009; Vasquez *et al.* 2015).

¹ Bióloga. Profesional de apoyo, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). C.I. Tibaitatá, Km 14 vía Mosquera, Cundinamarca, Colombia. zsarmiento@corpoica.org.co, autor para correspondencia. ² Ingeniero Agrónomo. Investigador profesional, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). C.I. Tibaitatá Sede Cimpa km 2 vía antigua a Cite, Barbosa, Santander, Colombia. oinsuasty@corpoica.org.co. ³ M. Sc. Entomología. Profesor Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC Tunja, Boyacá, Colombia. john.martinez@uptc.edu.co. ⁴ Ph. D. Investigadora Grupo Manejo Fitosanitario, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). C.I. Tibaitatá, Km.14 vía Mosquera, Cundinamarca, Colombia. nbarreto@corpoica.org.co.

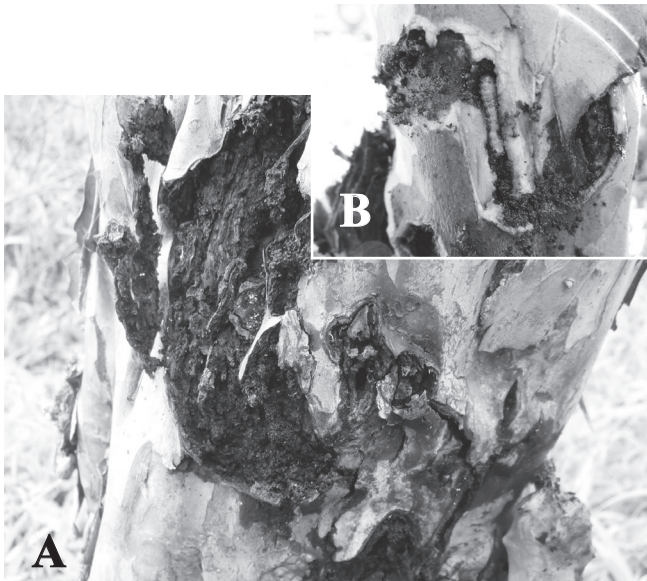


Figura 1. Daño del gusano anillador en tallo de guayabo. **A.** Barrenado alrededor del fuste. **B.** Área barrenada por el anillador.

Los imagos de esta familia de lepidópteros (Sesiidae) se caracterizan por tener un hábito diurno y patrones de coloración y comportamiento altamente modificados, que resultan semejantes a algunos himenópteros (Duckworth y Eichlin 1977; Wang y Li 2008). Muchas especies de sésidos en su estado larval son barrenadores de troncos, corteza y raíces de una amplia variedad de arbustos, árboles y plantas herbáceas (Solomon y Dix 1979; Brown y Mizell 1993), por lo tanto, son de importancia agrícola por considerarse plagas de algunos cultivos o por su importancia benéfica al comportarse como agentes de control biológico de plantas dañinas (Bambara y Neunzig 1977; Tosevski *et al.* 1996; Delgado 2005; Eichlin *et al.* 2009); sin embargo, el conocimiento de sus estados inmaduros es muy escaso.

En Colombia, se tiene poco conocimiento de la biología y comportamiento de *C. theobromae* en el árbol de guayaba. En esta investigación se estudiaron los estados de huevo y larva de esta especie en la provincia de Vélez, Santander, como insumo primordial para el conocimiento del ciclo de vida de la plaga y la morfología de los estados inmaduros del barrenador en este cultivo.

Materiales y métodos

La fase de campo se realizó en los municipios del núcleo provincial de Vélez, seleccionados de acuerdo con los promedios de infestación más altos del anillador de la guayaba reportados por Corpoica (2013) y expresados en el número promedio de árboles infestados por hectárea de cada municipio. Estos fueron: Vélez (31,73), Puente Nacional (31,27), Jesús María (26,5), Barbosa (26,54) y Guavatá (19,58). El seguimiento de la biología del anillador se llevó a cabo en el laboratorio de entomología agrícola del CI. Tibaitatá sede Cimpa, en las siguientes coordenadas a los 5°56'51"N y 73°36'24"O.

Identificación de sitios de oviposición del anillador. En los municipios mencionados se observaron heridas de tipo natural o antrópico presentes en la corteza del tallo de árboles de guayabo, asociadas al barrenado de la larva.

Estas heridas se inspeccionaron en 16 fincas, distribuidas al azar, en los cinco municipios de la provincia de Vélez y en un total de 50 árboles con daño del anillador. Cada árbol se observó una sola vez y se registraron las siguientes variables con el fin de describir las posibles áreas de oviposición: número de heridas en la estructura del árbol, actividad de adultos en caso de observarse en el cultivo, diámetro de fuste (cm) altura a 1,3 m de altura, tipo de lesión (fresca: daño reciente, caduca: daño inactivo) y estado de la lesión (inicial: levantamiento sutil de la corteza acompañado de algunos excrementos frescos del barrenador; parcial: daño que se aprecia en la mitad del ruedo del fuste; avanzado: el barrenado se extiende alrededor del fuste a manera de anillo). El análisis de los datos se realizó a través de medidas de tendencia central. Posteriormente, se removió la corteza de las lesiones del anillador en los árboles inspeccionados y se colocó en recipientes plásticos que se llevaron al laboratorio de entomología agrícola.

Descripción de posturas en laboratorio. En el laboratorio se examinaron las cortezas recolectadas en campo y con las posturas del anillador se registró si eran simples o agrupadas, número de huevos eclosionados y no eclosionados. De esta manera, se encontró una muestra de 97 huevos sin eclosionar y se estudió en dos etapas para explorar la posibilidad de obtener larvas e identificar sus estadios. En la primera, se estudiaron 40 huevos, distribuidos en grupos de a 2 o 3 por caja Petri de 90 x 15 mm y se colocaron sobre servilletas de papel humedecidas con agua estéril. En una segunda fase, se estudiaron los 57 huevos restantes y se dispusieron de igual manera en cajas de Petri, sobre trozos de dieta semi-artificial. Todos los huevos se llevaron a un estante con cajones semi-oscuros, para simular las condiciones de oscuridad de su ambiente natural y permanecieron bajo condiciones de laboratorio (25 ± 2 °C, $61,4 \pm 6$ % HR). Los huevos se revisaron durante 40 días consecutivamente y en el transcurso de este tiempo, se registró diariamente el número de huevos viables. Los datos se analizaron con medidas de tendencia central.

Supervivencia y duración de la larva en dietas semi-artificiales. Se recolectaron 144 larvas del barrenador en árboles de guayaba en las fincas y municipios mencionados para la identificación de posturas en marzo de 2014. Estos inmaduros se midieron con una reglilla entomológica, se limpiaron en cabina de flujo laminar con solución de hipoclorito al 0,1 %, durante 5 segundos y con agua destilada, para retirar posibles impurezas. Las larvas se distribuyeron en películas de dieta semiartificial de 5 cm de alto, dentro de recipientes plásticos transparentes, que permitieron su visualización durante el proceso de desarrollo en los meses de marzo y abril de 2014. Los recipientes con dieta se sellaron con tela tul y un trozo de papel aluminio con pequeñas perforaciones en la superficie, luego se llevaron a cajones plásticos semi-oscuros para simular la condición de oscuridad de su medio natural. La totalidad de larvas permaneció bajo condiciones de laboratorio (25 ± 3 °C, $65,33 \pm 6,95$ % HR, fotoperíodo de 12:12 horas).

Se utilizaron cuatro dietas para evaluar la supervivencia y duración de la fase larval, AsG: aserrín de guayabo; DmSf, mezcla para *Spodoptera frugiperda* de Morales *et al.* (2010), con adición de germen de trigo; TibaCB, mezcla para *S. frugiperda* del laboratorio de control biológico del CI Tibaitatá y DmSp, dieta formulada para *Synanthedon pictipes* de An-

tonio *et al.* (1975), con adición de metil-P-hidroxibenzoato (Tabla 1). Se empleó un diseño completo al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones agrupados en 12 unidades experimentales, cada una conformada por 12 larvas, seis de tamaño mediano y seis de tamaño grande, para un total de 144 larvas. Cada dos días se registró el número de larvas vivas y muertas con la duración del estado biológico, y se realizó el test de Shapiro Wilk y un análisis de varianza (ANOVA) a través del programa SAS. A partir de las curvas de supervivencia mencionadas por Kaplan y Meier (1958) y Begon *et al.* (1999) se elaboraron las curvas respectivas para el anillador del tallo de guayaba.

Características morfométricas del huevo del anillador. A partir de una muestra de 15 huevos recolectada en mayo de 2014, se analizaron las variables: color, forma y tamaño. Para identificar el color, se utilizó una fotografía de la postura con previa configuración del balance de blancos y se registró el código del software MATLAB (version 7.12.0. 635), y el valor cualitativo de la Tabla Munsell. En el caso de la forma del huevo, se realizaron comparaciones con reportes en la literatura y para el tamaño se midió el ancho y longitud con reglilla micrométrica a 1:100. Cinco de estos huevos se emplearon en la descripción del número de costas radiales, celdas primarias y secundarias en la roseta micropilar a través de microscopía de contraste de fases con un microscopio SZ OLYMPUS BX (10X y 40X). Se describieron las características morfológicas a través de una nueva muestra de 15 huevos con la técnica de microscopía electrónica de barrido bajo la metodología básica descrita por Bozzola y Russel (1992) y el apoyo de Gloria Patricia Barrera Cubillos, Ph. D., Corpoica.

Características morfométricas de la larva. Se analizaron las variables mencionadas para los huevos, color, forma y tamaño. Con respecto al color y forma de la larva, se empleó la

misma metodología para las posturas en un grupo de tres larvas maduras ($14,29 \pm 0,25$ mm de longitud). La descripción de las características morfológicas se apoyó con la técnica de microscopía electrónica de barrido y el material fotográfico permitió esquematizar la posición de las setas principales de la cabeza, tórax y abdomen comparando con estudios relacionados para sésidos. De forma adicional y para estudiar los estadios larvales, se recolectaron 120 individuos, de un tamaño entre los 3mm y 8mm de longitud. Las larvas se alimentaron con la dieta semi-artificial del tratamiento Tiba-CB, que preliminarmente arrojó buenos resultados. Los medios se revisaron cada dos días, en búsqueda de exuvias cefálicas, a las cuales se les midió su ancho con un paquímetro digital. A partir del coeficiente de Dyar estimado y los estadios se realizó un análisis de regresión lineal, expuesto por Parra (1989). Finalmente, se realizó una gráfica de distribución de frecuencias, en la que se observaron los “picos” de crecimiento correspondientes a los posibles estadios.

Resultados y discusión

Identificación y descripción de sitios de oviposición del anillador. Los sitios de oviposición del anillador de la guayaba se hallaron en intersticios de la corteza del tallo del árbol de guayaba, en áreas con lesiones naturales (resquebrajaduras de crecimiento) o artificiales (cortes provocados por acción antrópica) (Fig. 2A). Estas posturas fueron de tipo subcortical, es decir, se encontraron protegidas por la corteza (Fig. 2B).

Las posturas individuales o en grupo se encontraron distribuidas en el tallo principal y con menor frecuencia en ramas secundarias y/o terciarias. El estado adulto pudo observarse activo en horas de la mañana realizando vuelos cortos en el tallo del guayabo en algunos cultivos silvopastoriles (Fig. 2C) (observaciones en los municipios de Moniquirá y Vélez). Estos registros coincidieron con los reportados por

Tabla 1. Dietas evaluadas para supervivencia y duración larval del anillador de la guayaba (*Carmenta theobromae*) en laboratorio.

Ingredientes para 500cc	T1: AsG Testigo	T2: DmSf Morales <i>et al.</i> (2010)	T3: TibaCB Control biológico CI. Tibaitatá	T4: DmSp Antonio <i>et al.</i> (1975)
Aserrín de guayabo	100 g	50 g	60,85 g	68,66 g
Agua estéril	500 cc	500 cc	500 cc	500 cc
Agar-agar	7,5 g	7,5 g	13,75 g	7,66 g
Levadura		23,07 g	8,9 g	20,83 g
Ácido ascórbico		2,30 g	1,23 g	2 g
Metil-P-hidroxibenzoato	0,7 g	1,53 g		1,33 g
Etanol puro		5 cc		
Ácido sórbico		0,76 g	1,15 g	0,66 g
Formol		1,53 cc		1 cc
Germen de trigo		76,96 g		33,33 g
Azúcar			18,28 g	
Aceite de linaza			0,25 cc	
Metilparaben			0,5 g	
Complejo B			0,092 cc	
Cloranfenicol			0,13 g	
Caseína				16,66 g
Mezcla de vitaminas				5 g



Figura 2. Sitios de oviposición del anillador en árboles de guayaba de la provincia de Vélez. **A.** Descortezamiento en sitios de oviposición. **B.** Área de actividad del anillador. **C.** Imago de anillador en tallo de guayabo.

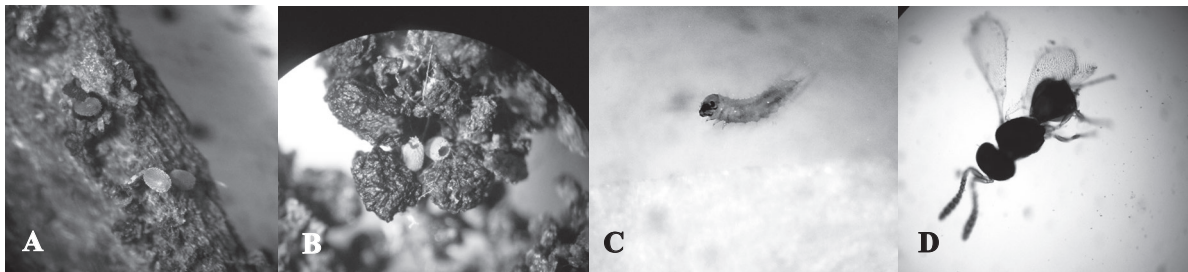


Figura 3. Observaciones de posturas de anillador estudiadas en laboratorio. **A.** Huevos viables en corteza. **B.** Huevo eclosionado. **C.** Larva neonata (0,33 mm). **D.** *Telenomus* sp., micro-avispa, parasitoides de huevo.

Morillo *et al.* (2009) y Corpoica (2013), quienes mencionaron que *C. theobromae* presentó picos de emergencia en horas de la mañana en este tipo de sistema productivo.

El diámetro promedio de los 50 árboles con presencia del anillador fue de $54,89 \pm 7,76$ cm y el número promedio de lesiones o áreas barrenadas fue de $4,6 \pm 3,64$ por árbol. El 78 % de estas áreas presentaron actividad del insecto desde su estado de huevo hasta alcanzar el estado de pupa; el 22 % restante presentó inactividad aparente, correspondiente a un daño de tipo caduco. El 3 % de las lesiones fue inicial, el 84 % parcial y el 13 % avanzada. El alto porcentaje de lesiones activas o barrenadas en los árboles sustenta la presencia frecuente del insecto en los cultivos silvopastoriles estudiados en la región. Exploraciones realizadas en campo indican que las áreas con lesiones de la larva suelen encontrarse en árboles juveniles o previos a su madurez (edad), de acuerdo con el diámetro del tallo, y las posturas pueden ser colocadas de manera repetitiva en un árbol con daño previo del insecto.

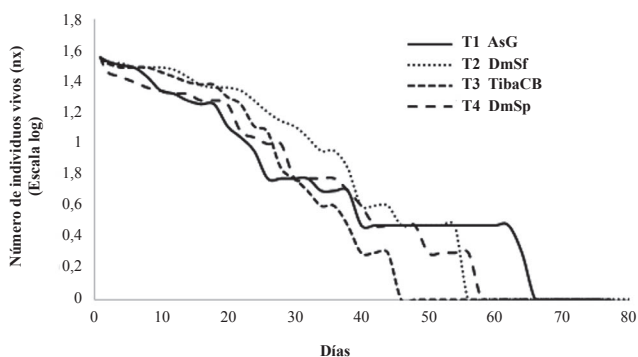


Figura 4. Supervivencia del anillador en condiciones de laboratorio (25 ± 3 °C, $65,33 \pm 6,95$ % HR y fotoperiodo de 12:12 horas, luz: oscuridad).

Descripción de posturas en laboratorio. Se encontraron 410 huevos a partir de las cortezas inspeccionadas de las cuales el 24,4 % sin eclosionar (Fig. 3A) y el restante 75,6 % eclosionado (Fig. 3B). Además, el 92,7 % de las posturas presentó una distribución simple y espaciada, el 5 % tenía distribución agrupada en dúos y el 2,3 % en tríos o grupos de más de tres huevos. De los 97 huevos inspeccionados en condiciones de laboratorio, se obtuvo en el primer ensayo una larva neonata de 0,33 mm que aproximadamente vivió dos días (Fig. 3C); la pérdida de humedad fue constante y la exposición a agentes fúngicos fue significativa. En el segundo ensayo no se encontraron larvas neonatas, pero se observaron tres adultos de *Telenomus* sp., parasitoides de huevos de 0,35 mm (Fig. 3D) el medio permaneció sin contaminación durante los 40 días de estudio. De los 97 huevos, 25 presentaron parasitismo, 10 contaminación, 61 no fueron viables y solo uno lo fue.

Supervivencia y duración de la fase larval en dietas semi-artificiales. Las larvas recolectadas ($n = 144$) se agruparon por tamaños establecidos a través de intervalos de confianza del 95 %, encontrándose dos categorías: mediano $10,63 \pm 0,31$ mm, $n = 72$ y grande $14,29 \pm 0,25$ mm, $n = 72$. Las dietas semi-artificiales no presentaron diferencias significativas ($F = 0,788$; $P = 0,535$, P valor $\geq 0,05$) para la supervivencia, resultado que coincide con lo reportado por Smith y Wilson (1995) en su dieta propuesta para *Carmenta mimosa* Eichlin, 1984.

En promedio la duración del estado larval fue de $13,92 \pm 1,36$ días. Los tratamientos de estudio no presentaron diferencias significativas ($F = 2,80$; $P = 0,108$, P valor $\geq 0,05$) para esta variable.

Las curvas de supervivencia realizadas para los tratamientos de estudio DmSf, TibaCB y DmSp, se asemejan a

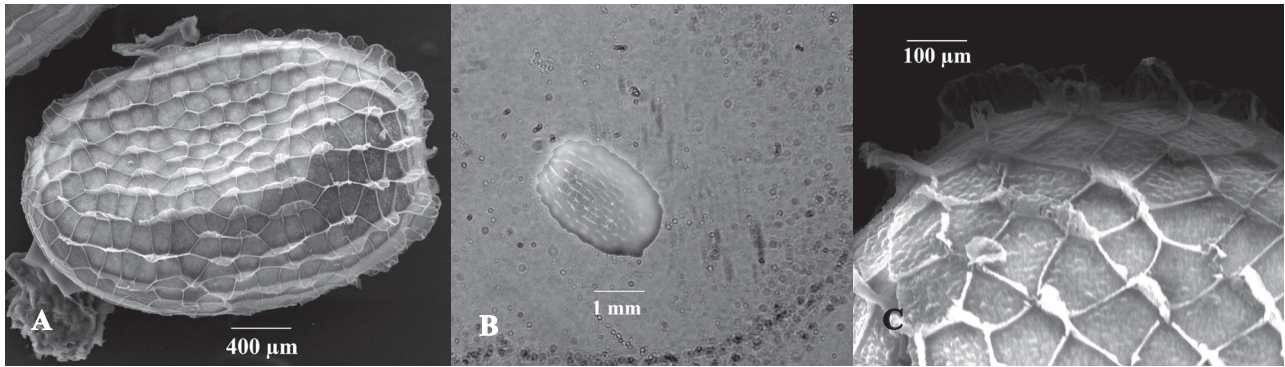


Figura 5. Características morfométricas del huevo del imago del anillador. **A.** Vista ventral de costas radiales. **B.** Vista dorsal de costas radiales. **C.** Celdas del corion. (Fotos: 5A, 5C Gloria Barrera 2014).

la curva general Tipo II (Kaplan y Meier 1958), en la que la mortalidad es constante independientemente del estado del insecto (Fig. 4).

Características morfométricas del huevo del anillador.

El huevo del anillador (Fig. 5), es de coloración 5YR 5/8 (marrón) en la tabla de Munsell®, y de código R: 132, G: 79, B: 29, según el software MATLAB (versión 7.12.0. 635). Por su coloración suele ser críptico con el área de postura y mide en promedio $0,22 \pm 0,012$ mm de ancho y $0,37 \pm 0,011$ mm de longitud ($n = 15$). Es de forma oblonga o elipsoidal y tiene 20 costas radiales que se observan a manera de estrías (Figs. 5A-B). Las celdas del corion exhiben un modelo poligonal (tetragonal o pentagonal) y se encuentran delimitadas por bordes rectos (Fig. 5C) como se describen las posturas de *Copitarsia* Hampson, 1906 por Olivares y Angulo (2004) y las de *Copitarsia incommoda* Walker) y *Copitarsia turbata* (Herrich-Schaeffer) por Andaur-Arenas y Olivares (2009). El huevo del anillador se asemeja morfológicamente al descrito por Delgado (2005) para *C. theobromae*. No obstante, el tamaño del huevo estudiado es menor al reportado para esta especie.

Características morfométricas de la larva. La larva madura del anillador de la guayaba (Fig. 6) mide en promedio $14,29 \pm 0,25$ mm de longitud, ($\alpha = 0,05$; $n = 70$), presenta poca actividad y cierto grado de fotofobia.

Cabeza. El color es 5YR 6/6 (naranja) en la tabla de Munsell® y código R: 175, G: 122, B: 61, según el software MATLAB. Morfológicamente, la cabeza es más ancha que alta, de tipo hipognata, y presenta 6 ocelos. En la zona media del escudo torácico se encuentra un par de bandas esclerotizadas del mismo color de la cabeza (Fig. 6A), cercanas entre sí como lo reporta Delgado (2005) para *C. theobromae*. Las suturas ecdisial y adfrontal se encuentran bien definidas.

Las genas son más anchas que largas y presentan el mismo color de la cabeza, el clipeo es de forma triangular (Fig. 6B). Las mandíbulas son subcuadradas y tienen dos dientes apicales de igual tamaño (Fig. 6C). Las antenas son cilíndricas. Posee palpos maxilares subcilíndricos y palpos labiales biarticulados. Espinerete simple y elongado (Fig. 6D).

Quetotaxia. Entre las setas más sobresalientes de la cabeza del anillador (Fig. 7A) se encuentra el grupo adfrontal (AF):

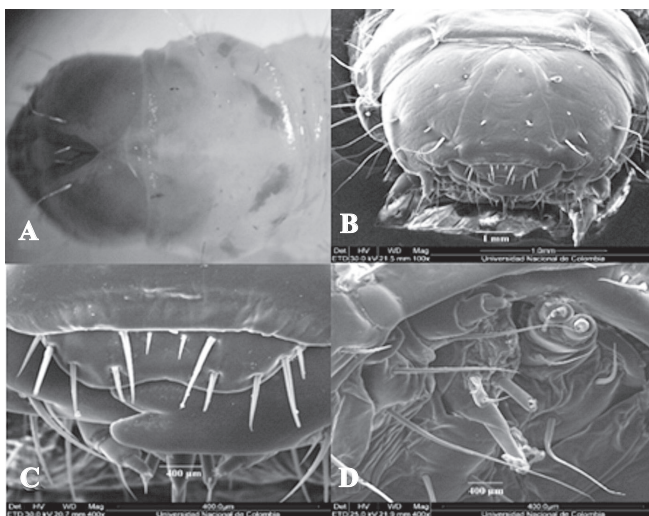


Figura 6. Características morfométricas de la cabeza de la larva del anillador. **A.** Bandas esclerotizadas del pronoto. **B.** Vista frontal de la cabeza. **C.** Vista dorsal del aparato bucal. **D.** Vista ventral del aparato bucal. (Fotos: 6B-D Gloria Barrera 2014).

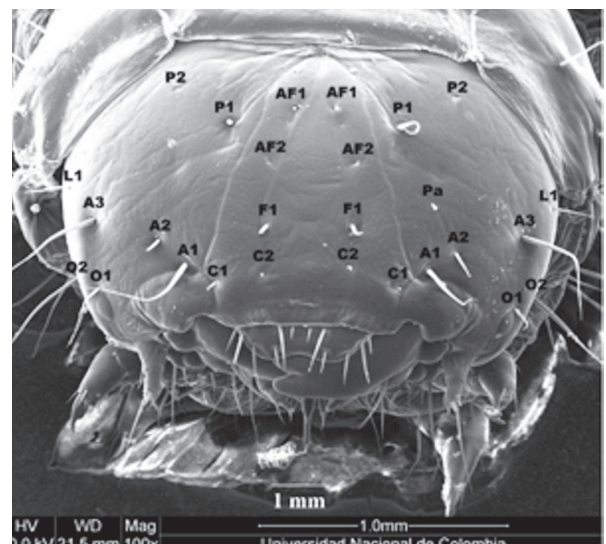


Figura 7. Posición de las setas de la cabeza (AF: Adfrontal, F: Frontal, C: Clipeal, A: Anterior, P: Posterior, L: Lateral, O: Ocelar). (Foto: Gloria Barrera 2014)

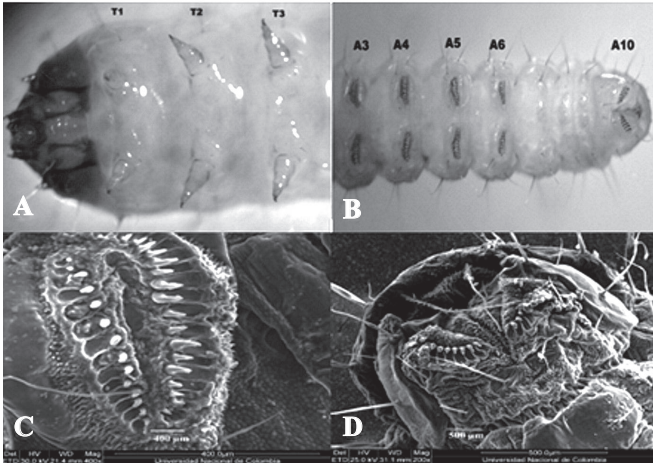


Figura 8. A. Patas torácicas (T1, T2 y T3). B. Espuripedios. C. Ganchos de espuripedio. D. Espuripedio terminal. (Fotos: 8C-D Gloria Barrera 2014).

AF1 y AF2, próximo al vértice superior del frontoclípeo; el grupo anterior (A): A1, A2, A3, dispuesto casi en línea recta; el Poro a (Pa) superior a la seta A2; el grupo clipeal (C): C1 y C2, próximo al margen ventral del frontoclípeo; la seta C1, próxima a la sutura adfrontal; la C2, entre la línea media del frontoclípeo y C1. En el grupo frontal (F): la seta F1, está próxima a la sutura adfrontal; en el grupo lateral (L): L1, es posterior a A3. El grupo ocelar o estamatal (O): O1, O2, es posterior al grupo anterior.

Tórax y abdomen. El tórax y abdomen presentan un color: 25YR 8/3 (pálido) en la tabla de Munsell®, y un código R: 222, G: 199, B: 146, según el software MATLAB. La larva posee tres pares de patas torácicas (Fig. 8A) y cinco pares de espuripedios, cuatro de ellos, en los segmentos 3A a 6A y el último localizado en el segmento 10A (Fig. 8B). Cada espuripedio abdominal tiene cerca de 30 ganchos (“crochets”) con bandas transversales uniordinales (Fig. 8C), típico de Sesii-

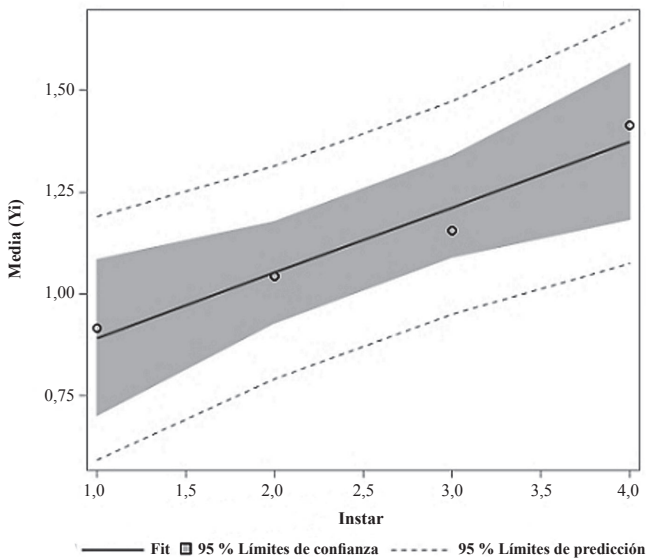


Figura 10. Relación de cuatro instares y ancho cefálico a través del coeficiente de Dyar. (R^2 adj = 0,9367, $P < 0,05$).

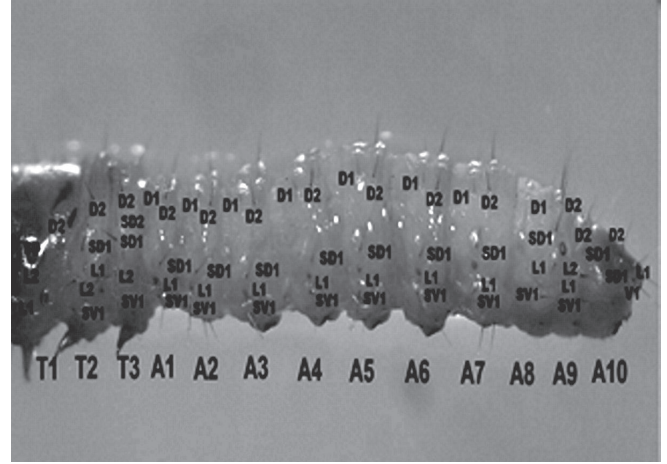


Figura 9. Posición de las setas del tórax y abdomen de la larva (D: Dorsal, SD: Subdorsal, L: Lateral, SV: Subventral).

dae, a excepción del último, en el segmento 10A, que posee cerca de ocho ganchos (Fig. 8D). Los espiráculos abdominales son simples y oblicuos, están localizados lateralmente a excepción del par que se encuentra en el segmento 8A que es más grande que los otros y está en posición posterodorsal.

Quetotaxia. Una parte de las setas del tórax y abdomen (Fig. 9) se halla sobre pináculos circulares. La seta dorsal 1 (D1), se puede encontrar en posición anterodorsal o anteroventral a la seta dorsal 2 (D2) en gran parte de los segmentos abdominales; la seta subdorsal 1 (SD1) está en posición anterodorsal a los espiráculos en los segmentos A3 a A6; las setas laterales (L) rodean a los espiráculos; la subventral 1 (SV1) está inserta en el interior de los espuripedios A3 a A6 y las ventrales (V) se hallan dispuestas en la cara superficial mediana de los mismos.

En cuanto al número de instares larvales, se registraron 53 mediciones de ancho cefálico ya que se presentó una alta mortalidad larval. A través de la estimación del coeficiente de Dyar se obtuvo una relación directa del 87,7 % entre las medidas de ancho de la cápsula y cuatro posibles estadios en condiciones de laboratorio (Fig. 10). La gráfica de distribución de frecuencias del ancho cefálico de la larva indicó de igual manera cuatro estadios larvales (Fig. 11). Sin embargo, el número total de mudas podría estar entre seis y siete, según

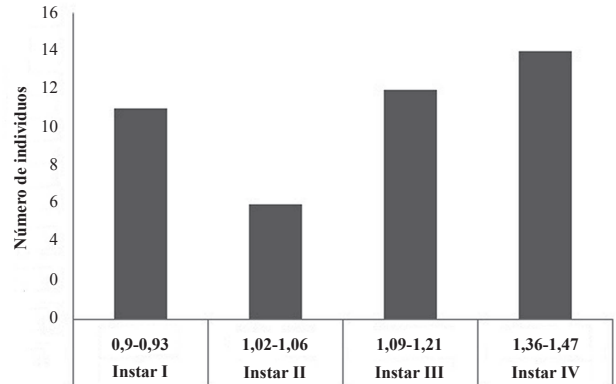


Figura 11. Distribución de frecuencias del ancho cefálico de larvas de anillador en condiciones de laboratorio.

Cordo *et al.* (1995), para diferentes especies de sésidos, por ende, en condiciones naturales las larvas podrían atravesar cerca de tres mudas más.

Conclusiones

Los sitios de oviposición del anillador de la guayaba se encontraron en intersticios de la corteza del árbol dentro de áreas con lesiones naturales y/o artificiales, distribuidos principalmente a nivel del tallo. Las posturas se caracterizaron por ser simples, espaciadas y de tipo subcortical. La dieta semi sintética del laboratorio de Control Biológico de Tibaitatá para *S. frugiperda* podría emplearse para posteriores estudios de cría del anillador. La duración promedio de la fase larval fue de $13,92 \pm 1,36$ días, para inmaduros con una longitud mayor a $10,63 \pm 0,31$ mm. La larva madura del anillador presentó un par de bandas en el pronoto con borde interno apical liso y aserrado en la base y crochets distribuidos uniordinalmente en los propodios como se describe para *Carmenta theobromae* como barrenador de cacao en Venezuela.

Agradecimientos

Al Ingeniero Julio Ramírez Durán y biólogo Víctor Camilo Pulido, CI Tibaitatá Cimpa, por su colaboración en las etapas del proyecto. A los profesores Fredy Molano Rendon y Jorge Orlando Blanco, UPTC, por su aporte intelectual. A la doctora Gloria Patricia Barrera, CI Tibaitatá Mosquera, por sus contribuciones a la investigación. A los estadísticos Daniel Galindo, UPTC, Jorge Arguelles y Yajaira Romero, CI Tibaitatá Mosquera, por su orientación en el tratamiento de los datos. A Javier Jiménez Vargas CI Tibaitatá Cimpa, por su acompañamiento en campo. Al equipo de trabajo del CI Tibaitatá Cimpa por su apoyo en el desarrollo de la investigación. A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por la formación académica brindada. Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), por la financiación de la investigación. A los evaluadores del manuscrito por sus aportes durante la revisión del documento.

Literatura citada

- ANDAUR-ARENAS, D.; OLIVARES, T. S. 2009. Ultraestructura de huevos en cinco especies de macrolepidópteros con una clave de los huevos de *Copitarsia* Hampson (Lepidoptera: Dytrisia). *Agrociencia* 43 (1): 49-59.
- ANTONIO, A.; MCLAUGHLIN, J.; LEPLA, N.; GREEN, C. 1975. Culturing the lesser peachtree borer. *Journal of Economic Entomology* 68 (3): 309-310.
- BAMBARA, S. B.; NEUNZIG, H. H. 1977. Descriptions of immature stages of the grape root borer, *Vitacea polistiformis* (Lepidoptera: Sesiidae). *Annals of the Entomological Society of America* 70 (6): 871-875.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. 1999. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Ediciones Omega S.A. Barcelona.
- BOZZOLA, J.; RUSSEL, L. 1992. Specimen preparation for scanning electron microscopy. pp. 40-62. En: Moore, B.; Holmes, K. (Eds.). *Electron Microscopy, principles and techniques for biologists*. Jones and Barlett Publishers, Inc. Londres. Inglaterra. 542 p.
- BROWN, L. N.; MIZELL, R. F. 1993. The Clearwing Borers of Florida (Lepidoptera: Sesiidae). *Tropical Lepidoptera* 4 (4): 1-21.
- BUSCK, A. 1910. List of Trinidad microlepidoptera with descriptions of new species. *Bulletin of the U.S. Department of Agriculture*. Trinidad 9: 241-245.
- CADENA AGROALIMENTARIA DE LA GUAYABA Y SU INDUSTRIA - CAGI (Boyacá y Santander). 2013. Acta reunión N°005, Septiembre 27 de 2013.
- CORDO, H. A.; DELOACH, C. J.; FERRER, R.; BRIANO, J. 1995. Bionomics of *Carmenta haematica* (Ureta) (Lepidoptera: Sesiidae) which attacks snakeweeds (*Gutierrezia* spp.) in Argentina. *Biological Control* 5 (1): 11-24.
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2013. Informe técnico final. "Biología y hábitos de los gusanos barrenador, enrollador y anillador del tallo en árboles de guayaba e incidencia, daños y estrategias de manejo integrado del picudo en el norte del Valle". CI. Tibaitatá, sede Cimpa, Barbosa.
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2014. Informe técnico final. Estudios e indicadores epidemiológicos de plagas emergentes (anillador, taladrador y enrollador) en el cultivo de la guayaba. CI. Tibaitatá, sede Cimpa, Barbosa.
- DELGADO, N. 2005. Caracterización morfológica de los Sesiidae (Insecta: Lepidoptera) perforadores del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) presentes en la región costera de Aragua, Venezuela. *Entomotrópica* 20(2): 97-111.
- DUCKWORTH, W. D.; EICHLIN, T. 1977. A classification of Sesiidae of America North of Mexico (Lepidoptera: Sesiioidea). Editorial Board. Department of Food and Agriculture. California. 54 p.
- EICHLIN, T. D.; DELGADO, O. S.; STRATHIE, L. W.; ZACHARIANES, C.; CLAVIJO, J. 2009. *Carmenta chromolaenae* Eichlin, a new species (Lepidoptera: Sesiidae) for the biological control of *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (Asteraceae). *Zootaxa* 2288: 42-50.
- ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA. 2014. Boletín técnico. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Bogotá, 13 de noviembre de 2015.
- GALLEGO, F.; VÉLEZ, R. 1992. Lista de insectos que afectan los principales cultivos, plantas forestales, animales domésticos y al hombre, en Colombia. 142 p.
- INSUASTY, O.; MONROY, R.; DIAZ, A.; BAUTISTA, J. 2007. Manejo fitosanitario del cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santander. Corpoica – ICA, Boletín técnico. Edición Grupo de transferencia de tecnología del ICA. Imprenta Nacional de Colombia. 40 p.
- KAPLAN, E.; MEIER, P. 1958. Nonparametric estimation from incomplete observations. *Journal of the American Statistical Association* 53 (282): 457-481.
- MARSHALL, G. A. K. 1922. Some injurious neotropical weevils (Curculionidae). *Bulletin of Entomological Research* 13: 59-71.
- MORALES, P.; NOGUERA, Y.; ESCALONA, E.; FONSECA, O.; ROSALES, C.; SALAS, B.; RAMOS, F.; SANDOVAL, E.; CABAÑAS, W. 2010. Sobrevivencia larval de *Spodoptera frugiperda* Smith con dietas artificiales bajo condiciones de laboratorio. *Agronomía Tropical* 60 (40): 375-380.
- MORILLO, F.; SÁNCHEZ, P.; HERRERA, B.; LIENDO-BARANDIARAN, C.; MUÑOZ, W.; HERNÁNDEZ, J. 2009. Pupal development, longevity and behavior of *Carmenta theobromae* (Lepidoptera: Sesiidae). *Florida Entomologist* 92 (2): 355-361.
- MURÚA, M. G.; VIRLA, E. G.; DEFAGÓ, V. 2003. Evaluación de cuatro dietas para la cría de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) destinada a mantener poblaciones experimentales de himenópteros parasitoides. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas (Argentina)* 29 (1): 43-51.
- OLIVARES, T. S.; ANGULO, A. O. 2004. Descripción de los huevos de *Copitarsia incommoda* (Walker) y *Copitarsia turbata* (Herrich-Schaeffer) (Lepidoptera: Noctuidae: Cuculliniinae). *Gayana* 68 (1): 112-116.

- PARRA, J.; LARA, M. 1989. Determinação do número de instares de insetos. Fundação de Estudos Agrários. Luiz de Queiroz-FEALQ.
- SMITH, C. S.; WILSON, C. G. 1995. Effect of an artificial diet on *Carmenta mimosa* Eichlin & Passoa (Lepidoptera: Sesiidae), a biological control agent for *Mimosa pigra* L. in Australia. Australian Journal of Entomology 34 (3): 219-220.
- SOLOMON, J.; DIX, M. 1979. Selected bibliography of the clearwing borers (Sesiidae) of the United States and Canada. New Orleans. 18 p.
- TOSEVSKI, I.; GASSMANN, A.; SCHROEDER, D. 1996. Description of European *Chamaesphecia* spp. (Lepidoptera: Sesiidae) feeding on *Euphorbia* (Euphorbiaceae), and their potential for biological control of leafy spurge (*Euphorbia esula*) in North America. Bulletin of Entomological Research 86 (6): 703-714.
- VASQUEZ, Y.; MUÑOZ, J.; MURIEL, S.; HERNÁNDEZ-BAZ, F. 2015. Ocurrencia de los barrenadores *Carmenta foraseminis* Eichlin y *Carmenta theobromae* Busck (Lepidoptera: Sesiidae) en *Theobromae cacao* L., en el departamento de Antioquia- Colombia. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 16 (1): 34-38.
- WANG, Q.; LI, H. 2008. Catalogue of the family Sesiidae in China (Lepidoptera: Sesiidae). SHILAP Revista de Lepidopterología 36 (144): 507-526.

Recibido: 05-nov-2015 • Aceptado: 30-nov-2016

Citación sugerida:

SARMIENTO NAIZAQUE, Z. X.; INSUASTY BURBANO, O. I.; MARTÍNEZ OSORIO, J. W.; BARRETO-TRIANA, N. 2016. Aspectos biológicos del anillador de la guayaba *Carmenta theobromae* (Lepidoptera: Sesiidae) en Santander, Colombia. Revista Colombiana de Entomología 42 (2): 176-183. Agosto-Diciembre 2016. ISSN 0120-0488.