

ORIGINAL

Biological aspects of *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae)

Aspectos Biológicos de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae)

Grecia Fachin-Ruiz¹ , Luz Jiménez-Robledo¹ , Eybis Flores-García¹ , Jaime Alvarado-Ramírez¹ , Manuel Doria-Bolaños¹ , Kelvin Pinedo-Soto¹ , Christian Koch-Duarte² , Agustin Cerna-Mendoza¹ , Joel Vásquez-Bardales³ 

¹Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias. San Martín, Perú.

²Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental El Porvenir. San Martín. Perú.

³Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos. Perú.

Citar como: Fachin-Ruiz G, Jiménez-Robledo L, Flores-García E, Alvarado-Ramírez J, Doria-Bolaños M, Pinedo-Soto K, et al. Biological aspects of *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae). Salud, Ciencia y Tecnología. 2025; 5:1608. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20251608>

Enviado: 20-06-2025

Revisado: 08-09-2025

Aceptado: 04-11-2025

Publicado: 05-11-2025

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: Grecia Fachin-Ruiz 

ABSTRACT

This study characterized the biology of *Carmenta foraseminis* (Lepidoptera: Sesiidae) on cocoa and elucidated its life cycle under controlled conditions. Field observations were conducted in infested plantations in Juanjui, Rumisapa, and Tabalosos (San Martín, Peru). To determine the life cycle, 78 eggs collected from cocoa pods were used; newly hatched larvae were reared individually on a modified *Anticarsia gemmatilis* artificial diet. Larval instars were determined by measuring head-capsule width. Adults were diurnal; females oviposited mainly between 11:00 and 14:00 h on pods at 3-5 months of development. The mean number of eggs per pod was $8,50 \pm 2,9$. In the field, no adult feeding, courtship, or copulation was observed. At $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $71 \pm 1\%$ RH, and a 14L:10D photoperiod, the egg-to-adult developmental time was $56,35 \pm 2,7$ days. Egg incubation lasted $7,58 \pm 0,51$ days. The larva had five instars with mean durations of $5,15 \pm 0,36$, $5,03 \pm 0,19$, $6,06 \pm 0,23$, $5,12 \pm 0,33$, and $13,18 \pm 0,41$ days; the pupal stage lasted $14,23 \pm 0,60$ days. Adult emergence occurred from 09:00 to 11:00 h; adult longevity in captivity was $5,31 \pm 0,48$ days with a 1:1 sex ratio. These baseline parameters support artificial-diet rearing and provide a foundation for management research, including biological-control assays.

Keywords: *Carmenta foraseminis*; Cocoa; Oviposition; Artificial Diet; Head Capsule; Peruvian Amazon.

RESUMEN

El objetivo fue caracterizar los aspectos biológicos de *Carmenta foraseminis* (Lepidoptera: Sesiidae) en cacao y elucidar su ciclo de vida bajo condiciones controladas. El trabajo de campo se realizó en plantaciones infestadas en los distritos de Juanjuí, Rumisapa y Tabalosos (San Martín, Perú). Para el ciclo biológico se emplearon 78 huevos colectados en frutos; las larvas se individualizaron y criaron en una dieta artificial basada en la formulación de *Anticarsia gemmatilis* (modificada). El número de estadios se determinó mediante la medición del ancho de la cápsula cefálica. Los adultos presentaron hábitos diurnos; las hembras ovipositaron principalmente entre 11:00-14:00 h sobre frutos de 3-5 meses de desarrollo. El número medio de huevos por fruto fue $8,50 \pm 2,9$. No se observaron, en campo, procesos de alimentación, cortejo ni cópula. A $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $71 \pm 1\%$ HR y 14L:10D, la duración del ciclo huevo-adulto fue $56,35 \pm 2,7$ días. La incubación del huevo duró $7,58 \pm 0,51$ días. La larva presentó cinco estadios con duraciones promedio de $5,15 \pm 0,36$; $5,03 \pm 0,19$; $6,06 \pm$

0,23; $5,12 \pm 0,33$ y $13,18 \pm 0,41$ días; la pupa duró $14,23 \pm 0,60$ días. La emergencia de adultos ocurrió entre 9:00-11:00 h; la longevidad en cautiverio fue $5,31 \pm 0,48$ días con razón sexual 1:1. Estos resultados respaldan la cría en dieta artificial y proveen parámetros básicos para estudios de manejo (p. ej., ensayos con enemigos naturales).

Palabras clave: *Carmenta foraseminis*; Cacao; Oviposición; Dieta Artificial; Cápsula Cefálica; Amazonía Peruana.

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.; Malvaceae) es un cultivo estratégico para la Amazonía peruana y, en particular, para la región San Martín. Entre sus limitantes destaca el mazorquero del cacao, *Carmenta foraseminis* (Busck) (Lepidoptera: Sesiidae) especie reportada inicialmente en Panamá barrenando semillas de *Gustavia superba* (H.B.K) Berg (Lecythidaceae).⁽¹⁾ Otras plantas hospederas registradas para Panamá fueron *Gustavia angustifolia* (H.B.K) Benth (Lecythidaceae), *Eschweilera* sp (Lecythidaceae). En la región neotropical de Venezuela, Colombia, Brasil y Perú se ha documentado al cacao como hospedero principal.^(2,3,4,5) Actualmente es considerada una plaga de importancia económica para el cultivo de *T. cacao* en Venezuela, Colombia y Perú, debido a que sus larvas ocasionan perforaciones y favorecen la entrada de humedad y patógenos que dañan los frutos.^(3,5,6,7,8,9,10,11,12,13) En la región de San Martín, localizada en la selva alta de Perú, la plaga se ha diseminado ampliamente y se han registrado incidencias elevadas con daños agravados por la asociación con *Phytophthora palmivora* (E. J. Butler) E. J. Butler “pudrición parda” y *Moniliophthora roreri* (Cif & Par) “moniliasis”, ocasionan daños considerables al fruto del cacao.⁽¹⁴⁾

Los estudios previos sobre esta especie se han centrado principalmente en la morfología, el tipo de daño, su reproducción y su incidencia.^(3,5,8,13) Sin embargo, persisten vacíos críticos: (i) caracterización detallada de los estadios larvales con base en la cápsula cefálica para una delimitación objetiva de instares; (ii) documentación del comportamiento de oviposición en condiciones naturales (ventanas horarias y selección del estado fenológico del fruto); y (iii) adaptación a dieta artificial que permita la cría estandarizada en laboratorio. Este último aspecto es clave, ya que los frutos de cacao son perecibles y dificultan la crianza continua, limitando ensayos de ecología básica y de control biológico.^(7,11,13)

En este contexto, el objetivo de este estudio fue describir el comportamiento de oviposición en campo y caracterizar el ciclo biológico de *C. foraseminis* bajo condiciones controladas, empleando una dieta artificial (derivada de la formulación de *Anticarsia gemmatilis* modificada). Se estimaron las duraciones por estadio, se estableció el número de instares vía distribución del ancho de cápsula cefálica y se documentaron parámetros del adulto (emergencia, longevidad y razón sexual). Estos resultados proporcionan parámetros de referencia para el monitoreo y sientan bases para ensayos de manejo, incluyendo la evaluación de agentes de control biológico.

MÉTODO

Área de estudio

El estudio se desarrolló entre 2018 y 2022. Los registros de los aspectos biológicos se realizaron en tres distritos de la región San Martín, Perú: (1) Tabalosos, provincia de Lamas (UTM 318529, 9294007), altitud 641 m.s.n.m.m., temperatura media $24,5^{\circ}\text{C}$ y precipitación anual 1444 mm; (2) Juanjuí, provincia de Mariscal Cáceres (UTM 304947, 9201596), 577 m.s.n.m.m., $26,6^{\circ}\text{C}$ y 1441 mm; y (3) Rumisapa, provincia de Lamas (UTM 336619, 9287333), altitud 340 m.s.n.m.m., con temperatura media $25,2^{\circ}\text{C}$ y precipitación anual 1320 mm (figura 1).⁽¹⁵⁾ En todos los sitios existen plantaciones de cacao con 10 años de producción y antecedentes confirmados de la plaga.

El estudio del ciclo biológico se efectuó en el Laboratorio de Crianza de Insectos de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín (Ciudad Universitaria, distrito de Morales, provincia de San Martín), bajo condiciones controladas descritas en la subsección correspondiente.

Evaluación de los aspectos biológicos.

Se realizaron observaciones de campo para caracterizar la biología de *C. foraseminis*. Las jornadas fueron continuas desde las 6:00 h hasta las 19:00 h, durante dos semanas, posteriormente, desde las 09:00 h hasta las 17:00 h. cada mes durante un año. En campo se registraron: (i) la actividad de alimentación de los adultos en flores y en frutos fermentados caídos al suelo, tanto en el interior de las plantaciones como en la vegetación circundante; (ii) comportamientos de cortejo y cópula; y (iii) el comportamiento de oviposición, incluyendo hora de puesta, estado fenológico del fruto hospedero y número de huevos depositados por hembra.

Adicionalmente, se evaluó la atracción sexual de machos mediante trampas cebadas con hembras vírgenes

criadas en laboratorio, utilizadas como fuente natural de feromonas sexuales. Cada trampa consistió en un tubo de 15 cm de longitud y 10 cm de diámetro, con las paredes internas recubiertas con vaselina para retener a los insectos. En su interior se colocó un tubo menor de 2 cm de diámetro envuelto en tul, que contenía a la hembra virgen. Se instalaron 15 trampas por hectárea en plantas de cacao, con el objetivo de evaluar la atracción y captura de machos.

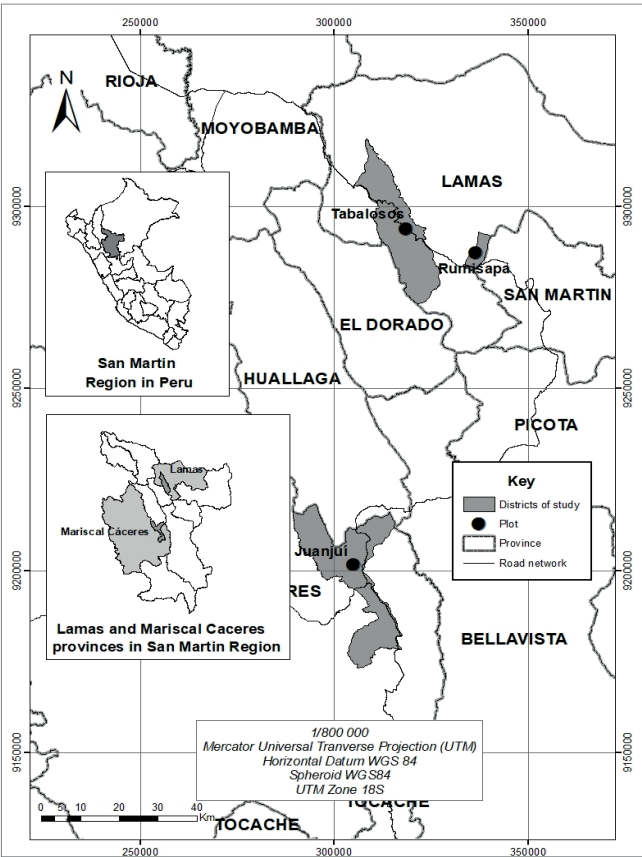


Figura 1. Ubicación de las zonas muestreadas: región de San Martín ubicada en el mapa del Perú, mapa de la región San Martín donde se muestra las dos provincias (Lamas y Mariscal Cáceres) y mapa de los distritos (Tabalosos, Rumisapa y Juanjui) donde se localizan las parcelas en estudio

Evaluación del ciclo biológico
Dieta artificial y preparación

Tabla 1. Composición de dieta artificial para <i>Anticarsia gemmatalis</i> modificada		
Componentes	Cantidades	Modificaciones
Frijol caballero	37,50 g	Frijol huasca
Germen de trigo	30,00 g	
Proteína de soya	15,00 g	Torta de soya
Caseína	15,00 g	Leche en polvo
Levadura de cerveza	18,75 g	
Solución vitamínica	4,50 ml	
Ácido ascórbico	1,80 g	
Ácido sórbico	0,90 g	
Nipagin	1,50 g	
Tetraciclina	56,50 mg	Clorafenicol
Formaldeído	1,80 ml	No se empleo
Agar	11,50 g	
Agua destilada	600 ml	
Fuente: Greene et al. ⁽¹⁶⁾		

Se utilizó una dieta artificial basada en la formulación patrón de *Anticarsia gemmatalis* modificada (tabla 1).⁽¹⁶⁾ La dieta fue preparada utilizando una cocina a gas donde se cocinaron en una olla a presión 37,50 g de frijol en 1 000 ml de agua durante una hora, al finalizar la cocción se eliminó el agua y los granos se dejaron enfriar a temperatura ambiente. Posteriormente, se colocaron en una licuadora los frijoles, las proteínas y los carbohidratos; se adicionó 500 ml de agua destilada y se licuó el contenido. En un envase metálico, se hirvieron 100 ml de agua destilada y se adicionó el agar. Inmediatamente se colocaron en un recipiente la mezcla del frijol más el agar y se puso a hervir, removiendo el contenido con una espátula hasta homogenizarlo. Se retiró del fuego, se colocó en una batidora eléctrica y se dejó enfriar hasta una temperatura de 65°C. Seguidamente, se adicionaron los anticontaminantes y la vitamina. Se retiró de la batidora para distribuir la dieta en placas Petri y se esperó que se solidifique a temperatura ambiente para ser conservados en una refrigeradora a 10°C.

Cría, condiciones ambientales y manejo

El desarrollo del ciclo biológico se inició con huevos recién ovipositados (n=78), colectados en campo. En el Laboratorio, los huevos se confinaron sobre dieta artificial en placas de Petri y se incubaron a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, con una humedad relativa de $71 \pm 1\%$ y fotoperiodo 14L:10D. Las larvas eclosionadas fueron individualizadas en las placas Petri con la dieta artificial. La frecuencia de renovación de la dieta fue cada 10 días.

Determinación de instares

El número de instares se determinó mediante la medición diaria del ancho de la cápsula cefálica de cada larva, utilizando un estereomicroscopio con micrómetro ocular calibrado (aumentos 1×, 3× y 5×). La asignación de estadio se basó en la distribución de frecuencias del ancho de cápsula y la observación de exuvias/mudas.

Fase de pupa y adulto

Al inicio de la pupación, los individuos se retiraron de la dieta y se transfirieron a placas de Petri con algodón humedecido; luego se colocaron en cajas de cría hasta la emergencia. Se registró la duración pupal y la hora de emergencia de los adultos.

Los adultos (hembras y machos) se mantuvieron en jaulas de cría y se alimentaron con solución de agua azucarada. En cautiverio se evaluaron los procesos reproductivos (cortejo, cópula y oviposición), se registró la longevidad y se determinó la razón sexual.

RESULTADOS

Evaluación de los aspectos biológicos

En condiciones naturales no se observaron conductas de alimentación, cortejo ni cópula en *Carmentia foraseminis*; asimismo, las trampas cebadas con hembras vírgenes no lograron capturar machos. Las hembras se observaron con mayor frecuencia entre las 11:00 y 14:00 h en días soleados (n = 15) y mostraron un vuelo rápido, semejante al de una avispa.

Durante la oviposición, las hembras revoloteaban alrededor del fruto, se posaban y exploraban la superficie con el ovipositor mediante movimientos laterales hasta localizar hendiduras o depresiones en la cáscara, donde depositaban los huevos. Tras cada puesta, se alejaban brevemente y retornaban para continuar ovipositando.

Se registró de forma continua el comportamiento de una hembra: depositó 18 huevos en dos frutos (9 por fruto) durante 34 minutos. En general, las hembras ovipositaron en frutos con 3-6 meses de desarrollo, con mayor frecuencia en 3-5 meses. Se observó preferencia por frutos previamente infestados, con larvas desarrollándose en su interior. El promedio de huevos por fruto fue $8,50 \pm 2,9$ (n = 40). Los huevos se depositaron individualmente y de forma aislada; solo de manera ocasional se encontraron agrupamientos de 2-3 huevos.

Ciclo biológico

El huevo (figura 2A) es de color marrón y de consistencia dura, de forma ovoide, aplanado dorso ventralmente, con presencia de finas estrías longitudinales, mide en promedio $0,54 \pm 0,03$ mm de largo y $0,41 \pm 0,02$ mm de ancho, la duración promedio para la eclosión fue de $7,58 \pm 0,51$ días.

La larva pasa por cinco estadios según la gráfica de distribución de frecuencias del ancho cefálico de la larva (figura 3). Las medidas de los estados de desarrollo y del ancho de la cápsula cefálica para cada estadio se indican en la tabla 2. La larva del primer estadio (figura 2B) es de color hialino, la cabeza marrón claro, el cuerpo presenta pequeñas setas hialinas y se observa una placa de color marrón claro en el dorso del segmento T1. La larva es muy activa, de rápido desplazamiento, penetra la dieta y se acondiciona en el fondo de la placa para alimentarse. La duración promedio fue de $5,15 \pm 0,36$ días. En el segundo estadio es de color blanco brillante, la cabeza mantiene el color marrón claro, la mandíbula es de color marrón oscuro. Las setas del cuerpo se tornan de color marrón claro y la placa dorsal del segmento T1 es más notoria. El periodo de duración promedio fue de $5,03 \pm 0,19$ días. La larva en el tercer estadio (figura 2C) mantiene las características del

estadio anterior con las setas más notorias, en la placa dorsal del segmento T1 el color marrón es más evidente y se observan, en forma difusa, dos bandas a manera de líneas en forma de “V”. Dura en promedio $6,06 \pm 0,23$ días. En el cuarto estadio la larva es de color blanco lechoso, la cabeza mantiene el color marrón claro y la zona de la mandíbula es de color marrón oscuro. Las setas del cuerpo están más desarrolladas. La placa dorsal del segmento T1 se torna de color claro, las bandas a manera de “V” son de color marrón y dura en promedio $5,12 \pm 0,33$ días. La larva en el quinto estadio (figura 2D) presenta similares características del estadio anterior, el color cambio de blanco a amarillento, la placa dorsal del segmento T1 se torna de color claro y las bandas marrones en forma de “V” son más notorias. Al final, la larva deja de alimentarse, construye un capullo con seda recubierta de residuos de dieta e inicia la prepupa (figura 2E).

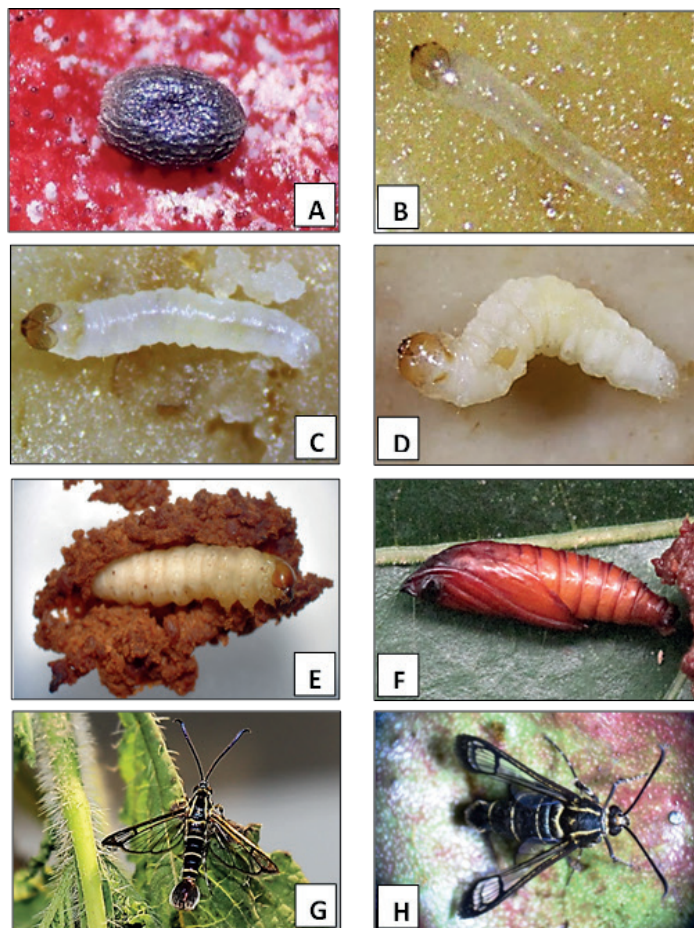


Figura 2. A) Huevo de *Carmenta foraseminis* sobre cacao, B) larva primer estadio C) Larva tercer estadio, D) Larva quinto estadio, E) Prepupa, F) Pupa, G) Adulto macho sobre hoja, H) Adulto hembra sobre fruto de cacao

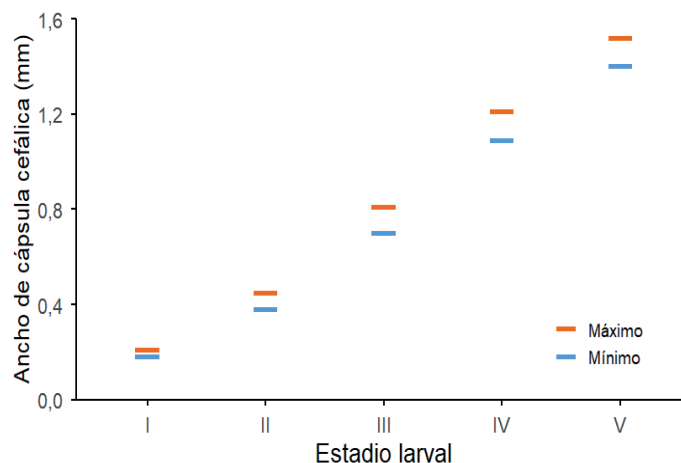


Figura 3. Distribución de frecuencias del ancho de la cápsula cefálica de larvas de *C. foraseminis* en condiciones de laboratorio

Tabla 2. Medidas de los estados, estadios larvales, el ancho de la cápsula cefálica y la supervivencia durante el estudio del ciclo biológico de *Carmenta foraseminis* en laboratorio

Estado	Estadio	Longitud (mm)	Cápsula cefálica (mm)	n	Supervivencia (%)
Larva	Larva I	1,80 ± 0,41	0,20 ± 0,00	76	95
	Larva II	4,07 ± 0,69	0,41 ± 0,02	64	80
	Larva III	7,53 ± 0,51	0,76 ± 0,01	62	77,50
	Larva IV	11,97 ± 0,81	1,13 ± 0,03	59	73,75
	Larva V	14,83 ± 0,83	1,45 ± 0,01	57	71,25
Pupa	-	-	-	57	100

La pupa (figura 2F) es de color marrón claro, los ojos son notorios, la antena se extiende hacia la parte ventral donde se agrupa las futuras alas, el abdomen posee 10 segmentos y presenta líneas de posición dorsal con espinas. El periodo pupal fue de $14,23 \pm 0,60$ días. Los adultos rompían el exuvio pupal, abandonaban el capullo y se desplazaban a la parte superior de la jaula para extender las alas.

Adulto y duración del ciclo: El ciclo huevo-adulto duró, en promedio 56,35 días. La emergencia de adultos ocurrió entre 9:00 y 11:00 h. Son de color negro, con dos bandas amarillas paralelas en el dorso del tórax. El abdomen es de color negro con bandas amarillas que delimitan los segmentos, el macho (figura 2G) presenta un mechón de pelos de color negro al final del abdomen, sus alas son transparentes con venación negra. La hembra (figura 2H) tiene el abdomen más grueso en comparación con los machos. La envergadura alar promedio de las hembras fue de $15,33 \pm 0,52$ mm y de los machos de $15,14 \pm 0,37$ mm. La longevidad promedio del estado adulto fue de $5,31 \pm 0,48$ días y la relación de sexos fue de 1:1, determinado a partir de 57 adultos, de las cuales 30 fueron machos y 27 hembras. En cautiverio, los adultos permanecieron poco activos y no se alimentaron espontáneamente; sin embargo, ingerían solución azucarada cuando se depositaban gotas cerca de la probóscide.

DISCUSIÓN

En condiciones naturales no registramos alimentación de adultos de *C. foraseminis* en fuentes azucaradas (flores/ néctar). Los Sesiidos adultos rara vez se observan en campo, aunque algunas especies frecuentan flores para alimentarse.^(17,18) Tampoco logramos atraer machos con hembras vírgenes como fuente de feromonas, en cambio Le et al.⁽¹⁹⁾ identificaron feromonas sexuales capaces de atraer machos de *Carmenta mimosa*⁽²⁰⁾ en campo, lo que sugiere que un enfoque similar podría aplicarse para esta especie.

Confirmamos hábitos diurnos en *C. foraseminis*^(9,21,22) patrón usual en los Sesiidae.^(17,18,21,23,24,25) No observamos apareamiento ni cópula en campo, lo cual es frecuente dada la baja detectabilidad de este insecto.⁽²⁵⁾ De acuerdo con Carabelí et al.⁽²²⁾ sugieren que el apareamiento de *C. foraseminis* podría ocurrir en horas de la mañana, luego de la emergencia de los adultos, como ocurre en *Synanthedon exitiosa* (Say).⁽²³⁾ En nuestro estudio, las hembras de *C. foraseminis* en condiciones naturales ovipositaron entre 11:00 - 14:00 h, y no hemos visto actividades en horas posteriores. En cambio, *S. exitiosa* puede iniciar su oviposición en horas de la mañana y continuarla hasta el anochecer.⁽²³⁾

El comportamiento de oviposición observado, exploración lateral con el ovipositor y preferencia por hendiduras en frutos rugosos, coincide con reporte previos para *C. foraseminis*^(10,22) y con lo descrito para *C. theobromae*, que coloca huevos en los tallos del *Psidium guajava* L. con resquebrajaduras de crecimiento o cortes provocados por acción antrópica.⁽²⁵⁾

C. foraseminis deposita sus huevos de manera repetida en los frutos dañados con presencia de sus larvas en desarrollo. Caso similar fue observado en infestaciones de *Synanthedon pictipes* (G&R) y *S. exitiosa*, cuyos compuestos volátiles que emanaban de los daños provocados por estos Sesiidos estimulaban aún más su oviposición.^(26,27) Las mayores infestaciones de *C. foraseminis* ocurrieron en frutos de 3 - 5 meses de desarrollo fenológico, tal observación fue realizada por Cabezas et al.⁽²⁸⁾

El promedio de huevos por fruto es menor a lo reportado por Carabelí et al.⁽²²⁾ y Cubillos⁽¹⁰⁾. Los huevos de *C. foraseminis* son crípticos y casi invisibles a la vista humana,⁽¹⁰⁾ similares a los de *C. theobromae*.⁽²⁵⁾ Los huevos son colocados individualmente y distribuidos de forma aislada sin patrón definido,⁽²²⁾ raras veces se han encontrado posturas de dos a tres huevos juntos. En cambio, en *C. mimosa* y *C. theobromae*, la puesta de los huevos puede ser de forma individual o en grupos.^(24,25) Las características morfológicas de los huevos son similares a los descritos por Delgado et al.⁽³⁾, Carabelí et al.⁽²²⁾ y Cubillos⁽¹⁰⁾. En cuanto al tamaño, se asemejan a los huevos de *C. mimosa*⁽²⁰⁾, son relativamente mayores a los huevos de *C. theobromae*⁽²⁵⁾ y menores a los huevos de *Carmenta haematica* (Ureta). La duración del huevo fue similar a lo reportado por Carabelí et al.⁽²²⁾. Las larvas inician su emergencia entre las 17:30 - 18:30 h, pudiéndose prolongar hasta la noche, en cambio en *C. haematica* ocurre en horas de la noche.⁽²⁵⁾

Corroboramos que las larvas de *C. foraseminis* pasan por 5 estadios, tal como lo precisan Carabelí et al.⁽²²⁾.

La característica morfológica de la larva del primer estadio descrita en la presente investigación es similar a lo descrito por Cubillos⁽¹¹⁾ y Carabelí et al.⁽²²⁾. Su longitud es de 1,80 mm, relativamente mayor a lo descrito por⁽²²⁾. En el último estadio la larva es fotofóbica al final de su desarrollo, construye una envoltura en cuyo interior se convierte en pupa.^(3,11,22)

La pupa es de color marrón claro y sus detalles morfológicos están descritos por Delgado⁽³⁾. El periodo de la pupa, registrado en el presente trabajo, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ y $70 \pm 1\%$ HR, fue de 14,23 días, mayor a los señalado por Carabelí et al.⁽²²⁾. que reportó 12 días, a una $24,5 \pm 2^\circ\text{C}$; $70 \pm 5\%$ HR, por su parte, Morillo et al.⁽²⁹⁾ reportan 12,78 días para *C. theobromae* a una de $28 \pm 5^\circ\text{C}$, $70 \pm 15\%$ HR y Forno et al.⁽²⁴⁾ indican un periodo de 19 días para *C. mimosa* a una temperatura de 26°C durante el día y 21°C durante la noche y 55% de HR, el tiempo de duración del estado de pupa varía con la temperatura, a mayor temperatura el periodo de las pupas de *C. haematica* disminuyeron considerablemente de 22,6 días a 26°C a 15,5 días a 30°C .⁽²⁵⁾

Los adultos son de color negro con diseños de bandas amarillas y alas transparentes.^(1,3) Una peculiaridad que debe ser resaltada es su relativa semejanza a una avispa Vespidae, esta característica es común en los Sesiidae.^(20,30) Los adultos de *C. foraseminis*, bajo condiciones de laboratorio, emergieron entre las 9:00 - 11:00 h, por su parte, Herrera et al.⁽⁹⁾ encontraron un pico máximo entre las 11:00 - 12:00 h. En general, varios géneros de Sesiidos, entre los que se incluye el género *Carmenta*, emergen en horas de las mañanas, tanto en condiciones naturales, como en cautiverio.^(23,24,29,31) La relación sexual de *C. foraseminis* fue 1:1, igual a lo reportado por Cubillos⁽¹¹⁾, en cambio, Herrera et al.⁽⁹⁾ indican una relación sexual de 3:4. La longevidad promedio del estado adulto de *C. foraseminis* en condiciones de laboratorio fue de 5,31 días, reporte muy parecido al de Carabelí et al.⁽²²⁾ que describe 5,04 días. Otras especies de *Carmenta* tuvieron similares periodos de vida.^(24,29)

No observamos cortejo, copula ni oviposición bajo condiciones de laboratorio. Sin embargo, existen evidencias del éxito reproductivo de Sesiidae bajo condiciones de cautiverio.^(24,25,32,33) La baja actividad y la escasa alimentación espontánea observadas son congruentes con la vida adulta corta de estas polillas y la tendencia a la no alimentación en adultos.⁽³⁴⁾ Es probable que la reproducción en cautiverio requiera pistas sensoriales (volátiles del hospedero, estructura del sustrato, espectro lumínico) ausentes en condiciones estándar.

CONCLUSIONES

Carmenta foraseminis presenta un ciclo biológico bien definido bajo condiciones controladas, con una duración promedio de 56,35 días desde el huevo hasta el adulto, pasando por cinco estadios larvales. Las hembras exhiben hábitos diurnos, ovipositando principalmente entre las 11:00 y 14:00 horas sobre frutos de cacao de 3 a 5 meses de desarrollo, con una media de 8,5 huevos por fruto. La especie no mostró alimentación ni cópula en campo, y su cría en dieta artificial basada en *Anticarsia gemmatalis* modificada demostró ser viable para estudios de laboratorio. Estos resultados aportan información esencial para comprender la biología de esta plaga y constituyen una base sólida para futuros programas de manejo integrado con potencial para optimizar estrategias de control biológico sostenibles en los sistemas de producción de cacao en la Amazonía peruana.

REFERENCIAS

1. Eichlin TD. A new Panamanian clearwing moth (Sesiidae: Sesiinae). J Lepid Soc. 1995;49(1):39-42.
2. Harms KE, Aiello A. Seed-boring by tropical clearwing moths (Sesiidae): Aberrant behavior or widespread habit? J Lepid Soc. 1995;49(1):43-8.
3. Delgado N. Caracterización morfológica de los Sesiidae (Insecta: Lepidoptera) perforadores del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.), presentes en la región costera del estado Aragua, Venezuela. Entomotropica. 2005;20(2):97-111. <http://redpav.avepagro.org.ve/ojs/index.php/entomotropica/article/view/167/169>
4. Rodrigues V, Spaggiari A, Iglesias F, Lenzi J. *Carmenta foraseminis* (Lepidoptera: Sesiidae), nova broca de frutos de cacau no Brasil. Rev Agric. 2013;88(1):70-5.
5. Delgado C, Balcazar LUZ, Couturier GUY, Nazario N. *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae), a new cacao pest in Perú. J Biol Nat. 2017;8(1):1-5.
6. Navarro R, Clavijo J, Vidal R, Delgado N. Nuevo insecto perforador del fruto del cacao de importancia económica en Venezuela. INIA Divulga. 2004;2:27-30.
7. Navarro R, Cabañas W. Control de insectos perforadores de la mazorca del cacao en la zona central de Venezuela. INIA Divulga. 2006;7:19-26.

8. Sánchez M, Navarro R, Marín C, Casares R, Fuentes V. Duración de la fase adulta y emergencia de machos y hembras del perforador del fruto de cacao en Choroní y Maracay, estado Aragua. *Agron Trop*. 2011;61(3-4):241-51.
9. Herrera B, Morillo F, Borgo CS, Barandiaran CL. Comportamiento de los perforadores del fruto de cacao, *Carmenta theobromae* (Busck) y *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae). *Rev Soc Mex Entomol*. 2012;11(1):386-90.
10. Cubillos G. Manual del perforador de la mazorca del cacao *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin. 2013. <https://www.chocolates.com.co/wp-content/uploads/2018/05/manual-del-perforador-de-la-mazorca-del-cacao.pdf>
11. Cubillos G. The cocoa pod borer, *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin: observations about life cycle stages and emergence index of adults. *News Lepid Soc*. 2016;58(2):72-5.
12. Vasquez Y, Muñoz J, Muriel S, Hernández-Baz F. Ocurrencia de los barrenadores *Carmenta foraminis* Eichlin y *Carmenta theobromae* (Busck) (Lepidoptera: Sesiidae) en *Theobroma cacao* L. en el Departamento de Antioquia-Colombia. *Bol Mus Entomol Univ Valle*. 2015;16(1):34-8. <http://hdl.handle.net/10893/11780>
13. Muñoz J, Vásquez Y, Muriel S. Estimación de pérdidas generadas por *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en el grano comercial de cacao (*Theobroma cacao* L.) y registro de controladores biológicos en la granja “Rafael Rivera”, San Jerónimo (Antioquia-Colombia). *Bol Mus Entomol Univ Valle*. 2017;7(2):29-36.
14. Fachin G, Pinedo K, Vásquez J, Flores E, Doria M. Factores ambientales y su relación con la incidencia de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en frutos de *Theobroma cacao* en San Martín, Perú. *Bol Cient Mus Hist Nat*. 2019;23(2):133-45. <https://doi.org/10.17151/bccm.2019.23.2.6>
15. SENAMHI. Estación Tabalosos, estación Pachiza. Datos hidrometeorológicos en las provincias de Lamas y Mariscal Cáceres, región San Martín. Lima: SENAMHI; 2018.
16. Greene GL, Leppla NC, Dickerson WA. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *J Econ Entomol*. 1976;69(4):487-8. <https://doi.org/10.1093/jee/69.4.487>
17. Duckworth W, Eichlin T. Revision of the clearwing moth genus *Osminia* (Lepidoptera: Sesiidae). *Smithson Contrib Zool*. 1983;(361):1-15. <https://doi.org/10.5479/si.00810282.361>
18. Edwards E, Gentili P, Horack M, Kristensen N, Nielsen E. The cossoid/sesioid assemblage. In: *Handbuch der Zoologie*. Vol. IV. 1999. p. 181-97.
19. Le VV, Chau K, Hiroshi S, Tetsu A. Female sex pheromone secreted by *Carmenta mimosa* (Lepidoptera: Sesiidae), a biological control agent for an invasive weed in Vietnam. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2012;76(11):2153-5. <https://doi.org/10.1271/bbb.120483>
20. Eichlin T, Possoa S. A new clearwing moth (Sesiidae) from Central America: a stem borer in *Mimosa pigra*. *J Lepid Soc*. 1983;37(3):193-206.
21. Sarmiento Z, Insuasty I, Martínez J, Barreto-Triana N. Aspectos biológicos del anillador de la guayaba *Carmenta theobromae* (Lepidoptera: Sesiidae) en Santander, Colombia. *Rev Colomb Entomol*. 2016;42(2):176-83.
22. Carabelí A, Senejoa C, Montes M. Reconocimiento, daño y opciones de manejo de *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae), perforador del fruto y semilla de cacao *Theobroma cacao* L. (Malvaceae). Mosquera, Colombia: AGROSAVIA; 2018.
23. Barry M, Nielsen D. Behavior of adult peachtree borer (Lepidoptera: Sesiidae). *Ann Entomol Soc Am*. 1984;77(3):246-50. <https://doi.org/10.1093/aesa/77.3.246>
24. Forno IW, Kassulke RC, Day MD. Life cycle and host testing procedures for *Carmenta mimosa* Eichlin and Passoa (Lepidoptera: Sesiidae), a biological control agent for *Mimosa pigra* L. in Australia. *Biol Control*. 1991;1:309-15. [https://doi.org/10.1016/1049-9644\(91\)90083-C](https://doi.org/10.1016/1049-9644(91)90083-C)

25. Cordo H, Deloach C, Ferrer R, Briano J. Biología de *Carmenta haematica* en Argentina. *Biol Control*. 1995;5:11-24.
26. Reed D, Mikolajczak K, Krause C. Ovipositional behavior of lesser peachtree borer in presence of host-plant volatiles. *J Chem Ecol*. 1988;14(1):237-52.
27. Cottrell TE, Fuest J, Horton DL. Influence of *Prunus* spp., peach cultivars, and bark damage on oviposition choices by the lesser peachtree borer (Lepidoptera: Sesiidae). *Environ Entomol*. 2008;37(6):1508-13. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-37.6.1508>
28. Cabezas O, Gil J, Gómez R, Dávila C, Morón S, Ramírez C. Estado fitosanitario en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región de Huánuco (Perú): incremento del impacto de *Carmenta foraseminis* Eichlin. *Int Symp Cocoa Res (ISCR)*. 2017;(Nov):13-7.
29. Morillo F, Sánchez P, Herrera B, Liendo-Barandiaran C, Muñoz W, Vicente Hernández J. Pupal development, longevity and behavior of *Carmenta theobromae* (Lepidoptera: Sesiidae). *Fla Entomol*. 2009;92(2):355-61. <https://doi.org/10.1653/024.092.0222>
30. Duckworth WD, Eichlin TD. Clearwing moths of Australia and New Zealand (Lepidoptera: Sesiidae). *Smithson Contrib Zool*. 1974;(180):1-45. <https://doi.org/10.5479/si.00810282.180>
31. Bergh J, Leskey T, Sousa J, Zhang A. Diel periodicity of emergence and premating reproductive behaviors of adult dogwood borer (Lepidoptera: Sesiidae). *Environ Entomol*. 2006;35(2):435-42. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-35.2.435>
32. Armstrong T. The life history of the peach borer, *Synanthedon exitiosa* Say, in Ontario. *Sci Agric*. 1940;20:557-65.
33. Tosevski I, Gassmann A, Schroeder D. 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. *Bull Entomol Res*. 1996;86(6):703-14. <https://doi.org/10.1017/s0007485300039225>
34. Greenfield MD, Karandinos MG. Resource partitioning of the sex communication channel in clearwing moths (Lepidoptera: Sesiidae) of Wisconsin. *Ecol Monogr*. 1979;49(4):403-26. <https://doi.org/10.2307/1942470>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Grecia Fachin-Ruiz, Luz Jiménez-Robledo.

Curación de datos: Jaime Alvarado-Ramírez y Manuel Doria-Bolaños.

Análisis formal: Kelvin Pinedo-Soto y Christian Koch-Duarte.

Investigación: Grecia Fachin-Ruiz, Luz Jiménez-Robledo, Eybis Flores-García, Jaime Alvarado-Ramírez, Manuel Doria-Bolaños.

Metodología: Kelvin Pinedo-Soto, Luz Jiménez-Robledo, Manuel Doria-Bolaños.

Administración del proyecto: Jaime Alvarado-Ramírez, Manuel Doria-Bolaños.

Recursos: Kelvin Pinedo-Soto, Luz Jiménez-Robledo.

Software: Kelvin Pinedo-Soto, Christian Koch-Duarte.

Supervisión: Eybis Flores-García, Jaime Alvarado-Ramírez, Manuel Doria-Bolaños.

Validación: Grecia Fachin-Ruiz.

Visualización: Agustin Cerna-Mendoza, Joel Vásquez Bardales.

Redacción - borrador original: Grecia Fachin-Ruiz, Luz Jiménez-Robledo, Eybis Flores-García, Jaime Alvarado-Ramírez, Manuel Doria-Bolaños.

Redacción - revisión y edición: Grecia Fachin-Ruiz, Agustin Cerna-Mendoza, Joel Vásquez Bardales, Christian Koch-Duarte.