



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SANIDAD VEGETAL
Y PRODUCCIÓN PECUARIA**



TESIS

TÍTULO

**identificación y caracterización morfológica de nuevas
especies de insectos barrenadores del fruto y tallo del cacao
(*theobroma cacao* L.), en el valle de zarumilla**

PRESENTADO POR :

Bach. José Luis Morán Rosillo

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

TUMBES – PERÚ

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA



**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SANIDAD VEGETAL
Y PRODUCCIÓN PECUARIA**

TESIS

TÍTULO

**identificación y caracterización morfológica de nuevas
especies de insectos barrenadores del fruto y tallo del cacao
(*theobroma cacao* L.), en el valle de zarumilla**

Bach. José Luis Morán Rosillo
Ejecutor

Ing. Agr. Pedro Saúl Castillo Carrillo. M. Sc.
Asesor

Ing. Agr. León Antonio Rufino Escobar
Co asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO ACADEMICO DE SANIDAD VEGETAL

Y PRODUCCIÓN PECUARIA

TESIS

TÍTULO

**identificación y caracterización morfológica de nuevas
especies de insectos barrenadores del fruto y tallo del cacao
(*theobroma cacao* L.), en el valle de zarumilla**

APROBADO POR:

**Ing. Agr. Miltón Valladolid Ramos Mg.
Presidente**

**Ing. Agr. Pedro Gerardo Calle Ulfe. M.Sc
Secretario**

**Ing. Agr. Alexis Enrique Clavijo Zarate. Mg
Vocal**

DEDICATORIA

A mis padres, Eulogio y María Cristina, por darme su apoyo de manera infinita y por enseñarme que la sencillez, honestidad, respeto y trabajo son valores fundamentales para progresar y vivir dignamente.

A mis hermanos; José Eduardo, Liliana, Mariela, César, Alfredo, Celia, Lia Rosa y Juan Carlos por su inconmensurable apoyo.

A mi compañera, María Rosario, por su apoyo incondicional. A mis hijos Brigitte Elisa, Augusto Enrique, José Max, Lourdes Elianne y Erick Eduardo; porque son la fuente de inspiración de mi progreso constante. A Bertha Johana por su comprensión y paciencia.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS infinitamente gracias, por permitirme vivir en este maravilloso paraíso que es nuestro planeta.

El agradecimiento de manera muy especial a mí amigo y profesor el Ing. Pedro Saúl Castillo Carrillo, docente principal del área de Entomología de la Universidad Nacional de Tumbes; que con sus consejos, orientaciones y su ejemplo de pasión por la investigación y la docencia universitaria, guiaron el derrotero de este humilde aprendiz.

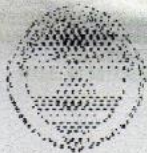
Al Dr. Franz Pühringer, que de manera muy desinteresada y oportuna acudió al llamado de colaboración de este servidor.

Al Ing. Gabriel Cubillos, por compartirme de manera desinteresada la información bibliográfica solicitada.

Al Ing. Nery Ruben Carrasco Romero y a los técnicos de ARPROCAT; Abimel López García y Boris Marchan Carrillo, por su valioso apoyo.

A los agricultores cacaoteros de la provincia de Zarumilla que facilitaron sus parcelas para el desarrollo del presente trabajo de investigación:

Escolástico Cunyarache, Orestes Marchan, Sixto Marchan, Juan Cedillo, Julia Marchan, Bolívar Romero, Gonzalo Romero, Juan García, Hipólito Campaña, Carlos Cruz, Julio Noriega, Luzmila Nuñez, José Cruz Dioses, Edgar Rosas, Sandro Cedillo, Reymundo López, Milton Clavijo y Orlando López Clavijo.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Tumbes, a los NUEVE días del mes de SEPTIEMBRE de dos mil catorce, se reunieron en los ambientes de la Escuela Académico Profesional de Agronomía, los integrantes del jurado designados según Resolución Decanal N° 0014-2014/UNT-FCA, con el objeto de evaluar la sustentación de la tesis denominada: "IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE NUEVAS ESPECIES DE INSECTOS BARRENADORES DEL FRUTO Y TALLO DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL VALLE DE ZARUMILLA", para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

A las ONCE horas con CUARENTA minutos y, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el presidente del jurado dio por iniciado el acto.

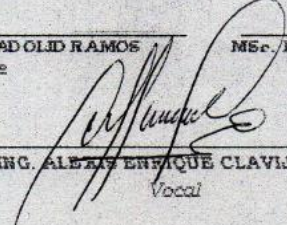
Luego de la exposición del trabajo, la formulación de preguntas y la deliberación del jurado lo declararon APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo de Muy BUENO.

Por lo tanto el Bachiller, JOSE LUIS MORAN ROSILLO, queda apto para que el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Tumbes, le expida el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el Artículo 109 del Estatuto de la Universidad Nacional de Tumbes y a lo normado en el Reglamento de Grados y Títulos.

Siendo las DOCE horas con CUARENTA minutos, el presidente del jurado dio por concluido el presente acto académico y para mayor constancia de lo actuado firman en señal de conformidad todos los integrantes de este jurado, presentes en el acto de sustentación.


MG. ING. MILTON VALLADOLID RAMOS
Presidente


MSc. ING. PEDRO GERARDO CALLE ULFE
Secretario


MG. ING. ALEJOS ENRIQUE CLAVIRO ZARATE
Vocal

INDICE GENERAL

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	15
II. MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES	16
III. MATERIAL Y MÉTODOS	23
1. Material	23
1.1. Material Biológico	23
1.2. Material de laboratorio	23
1.2.1. Equipos e instrumentos	23
1.2.2. Materiales	23
2. Metodología	23
2.1. Duración del trabajo	23
2.2. Lugar de ejecución	23
2.2.1. Fase de campo	24
2.2.2. Fase de laboratorio	25
2.3. Plan de ejecución	26
2.3.1. Fase de campo	26
2.3.1.1. Recolección de material biológico	26
2.3.1.2. Recolección de alimento para larvas	28
2.3.2. Fase de laboratorio	28
2.3.2.1. Crianza de la especie	28
2.3.2.2. Identificación de los especímenes	29
2.3.2.3. Caracterización morfológica de los Estados de desarrollo	30
IV. RESULTADOS	32
1. Identificación	32
2. Caracterización morfológica	33
2.1. Estado de huevo	33
2.2. Estado de larva	34
2.2.1. Cabeza larval	35
2.2.2. El tórax	40

2.2.3. El abdomen	43
2.3. Estado de pupa	45
2.3.1. Cabeza de pupa	46
2.3.2. Tórax	47
2.3.3. Abdomen	47
2.4. Estado adulto	50
2.4.1. Cabeza del adulto	51
2.4.2. Tórax	52
2.4.3. Abdomen	57
3. Comportamiento	59
4. Enemigos naturales	61
V. DISCUSION	63
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES	66
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	70

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1: Mapa de los sectores muestreados.	25
Figura 2: Daño del barrenador: A. tallos, B. rama, C. fruto, D. excremento sobre el tallo.	27
Figura 3: Extracción de larvas del barrenador. A. fruto, B, C y D. tallo de cacao	27
Figura 4: Larvas de <i>Carmenta theobromae</i> acondicionadas en tallos de cacao y alimento (vastagos)	28
Figura 5: Crianza en laboratorio de larvas de <i>C. theobromae</i> en tallos de cacao	29
Figura 6: Adulto macho de <i>C. theobromae</i> Busck. 1910	33
Figura 7: Huevo de <i>C. theobromae</i> .	33
Figura 8: Huevos de <i>C. theobromae</i> . A. vista ventral, B. dorsal	34
Figura 9: Larva <i>C. theobromae</i> (Vista Lateral)	35
Figura 10: Cabeza de larva de <i>C. theobromae</i> (vista dorsal)	35
Figura 11: Aspecto dorsal de la cápsula cefálica de larva de <i>C. theobromae</i> .	36
Figura 12: Labro de <i>C. theobromae</i>	37
Figura 13: Ocelli de <i>C. theobromae</i> (cabeza vista lateral).	37
Figura 14: Antena de larva de <i>C. theobromae</i> .	38
Figura 15: Mandíbulas de <i>C. theobromae</i> (vista ventral).	38
Figura 16: Maxila de larva de <i>C. theobromae</i> . A. Maxilas, B. Palpo maxilar.	39
Figura 17: Maxilas y Labium de <i>C. theobromae</i> (cabeza vista ventral).	40
Figura 18: Palpos labiales. Larva <i>C. theobromae</i>	40
Figura 19: Tórax de larva de <i>C. theobromae</i> (vista lateral).	41
Figura 20: Tórax de <i>C. theobromae</i> (vista dorsal).	41
Figura 21: Patas torácicas de <i>C. theobromae</i> (larva vista ventral).	42
Figura 22: Abdomen de larva de <i>C. theobromae</i> (vista dorsal).	43
Figura 23: Abdomen de larva de <i>C. theobromae</i> (vista lateral).	44
Figura 24: Abdomen de <i>C. theobromae</i> (vista ventral).	45

Figura 25: Propatas de larva de <i>C. theobromae</i> .	45
Figura 26: Pupa de <i>C. theobromae</i> (vista ventral).	46
Figura 27: Tórax de pupa de <i>C. theobromae</i> (vista ventral).	47
Figura 28: Pupa macho de <i>C. theobromae</i> (vista lateral).	48
Figura 29: Segmentos abdominales terminales fusionados de pupa de <i>C. theobromae</i> . A. Macho, con tres filas de espinas y B. Hembra, con cuatro filas de espinas.	48
Figura 30: Espiraculo A2 de pupa de <i>C. theobromae</i>	49
Figura 31: Ápice del abdomen en pupa de <i>C. theobromae</i> . A. Espinas anales, B. Pupa macho.	49
Figura 32: Adultos de <i>C. theobromae</i> . A. Macho y B. Hembra	50
Figura 33: Cabeza <i>C. theobromae</i> (Vista frontal del adulto)	51
Figura 34: Cabeza de <i>C. theobromae</i>	52
Figura 35: Tórax <i>C. theobromae</i> (adulto vista dorsal)	52
Figura 36: Pata anterior de <i>C. theobromae</i> . A. Segmentos de la pata, B. Epífisis	53
Figura 37: Pata media de <i>C. theobromae</i>	54
Figura 38: Ala anterior de <i>C. theobromae</i> (vista dorsal)	55
Figura 39: Pata posterior de <i>C. theobromae</i>	56
Figura 40: Ala posterior de <i>C. theobromae</i>	56
Figura 41: Frenulum en hembra de <i>C. theobromae</i>	57
Figura 42: Abdomen de <i>C. theobromae</i> . A. Macho, B. Hembra	58
Figura 43: Genitalia masculina de <i>C. theobromae</i> (vista dorsal)	59
Figura 44: Genitalia femenina de <i>C. theobromae</i> (vista ventral)	59
Figura 45: Huevos de <i>C. theobromae</i> (obtenidos por disección del abdomen)	60
Figura 46: Daños de larva de <i>C. theobromae</i> en frutos de cacao. A. Daños en pericarpio, B. Semillas sanas	60
Figura 47: Daños de larva de <i>C. theobromae</i> en cacao. A. Rama, B. Tallo y C. Injerto	61
Figura 48: Exuvia pupal de <i>C. theobromae</i> en tallo de cacao	61
Figura 49: Tachinidae: parasitoide de larvas de <i>C. theobromae</i> . A. Pupa y B. Adulto	62

Figura 50: Adulto hembra fam. Chalcididae, parasitoide de pupas
de *C. theobromae*

62

INDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1: Ubicación geodésica de los sectores muestreados. Tumbes-2014	24
Tabla 2: Morfometría de los huevos de <i>Carmenta theobromae</i> . Tumbes-2014	34
Tabla 3: Descripción morfométrica de la pupa de <i>C. theobromae</i> . Tumbes-2014	46
Tabla 4: Descripción morfométrica del adulto de <i>C. theobromae</i> . Tumbes-2014	50

RESUMEN

El trabajo se realizó durante los meses de marzo a agosto del 2014. El objetivo fue caracterizar morfológicamente e identificar una especie de barrenador del fruto y tallo del cacao no reportada. Las colectas del material biológico se hicieron en campos cacaoteros del valle de Zarumilla y la crianza de los estados inmaduros en el laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional de Tumbes. La caracterización morfológica es: **Huevo** color marrón, semirectangular dorsalmente con el corión reticulado y ventralmente ligeramente cóncavo y liso. **Larva** de color amarillo cremoso, cuerpo cilíndrico, cabeza hipognata color marrón, replegada hasta su parte media en el protórax, sutura epicraneal en forma de la letra “Y” invertida, frente triangular, antenas muy pequeñas, seis oceli a cada lado, mandíbulas marrones con cinco dientes agudos, maxilas transparentes, espinereite largo y quitinizado. Pronoto con un par de bandas marrones diagonales. Abdomen con diez segmentos cubierto de setas marrones, el último segmento con el tergo modificado en forma de escudo. Nueve pares de espiráculos circulares, el primero en el protórax y los siguientes en el abdomen, el último más grande que los anteriores ubicado en el aspecto dorsal del segmento A8. Tres pares de patas torácicas, cortas y robustas, cinco pares de propatas abdominales con crochets uniordinales en los segmentos A3- A6 y A10. **Pupa** color marrón oscuro, cabeza con labro triangular, con la región anterior de la galea tocando el borde inferior de los ojos, extensión lateral de la base de la galea formando un ángulo recto. Mesotórax muy desarrollado, con un par de surcos alares a ambos lados del mesonoto, superficie cubierta de puntuaciones en región anterior y media, posteriormente cubierta por estrías transversales; metanoto en su parte media tan ancho como el pronoto, pero en los laterales más ancho; superficie cubierta de puntuaciones. Abdomen con diez segmentos. En machos con los segmentos A8-A10 fusionados, presentando tres filas de espinas dorsales y la hembra con los segmentos A7-A10, presentando cuatro filas de espinas. Espiráculo A2 proyectado ligeramente hacia afuera. **Adulto**, cuerpo marrón amarillo, con predominancia del amarillo, cabeza con vertex marrón, palpos labiales trisegmentados, amarillos, curvados hacia arriba, antenas ventralmente ciliadas en el macho, con tres bandas estrechas amarillas sobre el mesonoto, dos laterales y la media sobre la línea mesal con dos ramificaciones en la parte

posterior, alas translucidas con escamas amarillo anaranjadas en los bordes y en la mancha discal, abdomen con bandas estrechas amarillas, con siete segmentos en el macho y seis en la hembra, ápice del abdomen del macho termina en un penacho de escamas color marrón- amarillo. La identificación de la especie fue confirmada por Franz Pühringer como *Carmenta theobromae*.

Palabras Claves: *Carmenta theobromae*, Sesiidae, Lepidóptera, Perú, cacao, plaga.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En la Región Tumbes, el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.), es una actividad agrícola de importancia económica, siendo el segundo cultivo bandera exportable de nuestra región después del banano, cultivándose 763 ha. En la provincia de Zarumilla se cultivan 427 ha, representando aproximadamente el 56% de la superficie cultivada en la región, generando ingresos directamente a más 350 familias e indirectamente a más de 500.

Actualmente en la provincia de Zarumilla, se viene evidenciando la presencia de un insecto plaga de especie aún no identificada y desconocida para la mayoría de productores cacaoteros cuya incidencia va en aumento desde el año 2009 (comunicación personal con los productores cacaoteros del valle de Zarumilla y personal técnico de ARPROCAT).

Las larvas de estos fitófagos perforan los frutos y tallos del cacao, ocasionando galerías al interior de los frutos, trayendo como consecuencia la pérdida del valor comercial de los mismos por invasión de microorganismos patógenos secundarios. A nivel de tallos se produce una reducción de la función de conducción y soporte; pérdida de ramas productoras e injertos. Esto constituye una problemática para el sector cacaotero ya que el daño ocasionado por estos insectos puede llegar a reducir la producción significativamente.

En tal sentido, el trabajo de investigación realizado contempla; identificar y caracterizar morfológicamente los estados de desarrollo de la nueva especie de insecto “barrenador de fruto y tallo del cacao”, (*T. cacao* L.) en el valle de Zarumilla, a fin de contar con una información que nos permita tomar medidas oportunas de control.

CAPITULO II

MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES

1. Generalidades del cultivo de cacao

El árbol de cacao o cacaotero (*T. cacao*) de la Familia de las esterculiáceas, es una planta tropical, que crece en una franja geográfica fundamentalmente tropical y que se extiende unos 20° de latitud hacia ambos hemisferios. Se clasifica en tres grandes grupos: el **Forastero**, representa el 90 % del cacao producido en el mundo, se encuentra en África del Oeste, Brasil y Perú: (alto y bajo Amazonas); el **Criollo**, que produce “cacao fino y de aroma”, cultivado principalmente en el Caribe, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú y el **Trinitario**, que es un cruce entre el cacao criollo y el forastero, que provienen de Centro América.

El cacao se cultiva en arbustos de dos a tres metros que deben estar a la sombra, por lo cual normalmente se encuentran bajo árboles más grandes como el cedro, el mango, o el plátano, entre otros. Normalmente tiene entre 10 y 15 frutos, pero en algunas ocasiones puede llegar a 20. Se desarrolla a temperatura media entre 25 a 29 °C, en suelos no inundables, fértiles, ricos en materia orgánica, profundos y con buen drenaje. Se clasifica como cultivo permanente, con un ciclo de duración de casi cuarenta años.

El fruto del cacao, es una baya elipsoidal, ovoide, fusiforme, oblonga o esférica que contiene de 20 a 50 semillas, de tamaño promedio de 30 cm de largo por 10 cm. de ancho, de color rojo, amarillo, morado o café, es la base de la elaboración del chocolate, (comisión de elaboración guía metodológica del cultivo de cacao en la Región Tumbes, 2013)

2. Plagas y enfermedades del cultivo de cacao

a. Plagas de cacao

Castillo (2013), reporta la presencia de los siguientes insectos plagas, presentes en el cultivo de cacao.

Orden Thysanoptera (picadores chupadores)

Especie	Órgano atacado
- <i>Selenothrips rubrocinctus</i> (Giard,1901)	Hojas y frutos
- <i>Frankliniella párvula</i> Hood, 1925	Brotes y frutos

Orden Hemíptera (picadores chupadores)

Especie	Órgano atacado
- <i>Monalonion dissimulatum</i> , Distant, 1883	Frutos
- <i>Antiteuchus</i> sp.	Frutos
- <i>Bolbonota</i> sp.	Brotes, hojas y flores
- <i>Toxoptera aurantii</i>	Brotes, hojas y frutos
- <i>Ferrisia</i> sp.	Hojas y frutos
- <i>Paracoccus marginatus</i> Williams & Granara de Willink, 1992	Hojas y frutos

Orden Coleóptera (masticadores)

Especie	Órgano atacado
- <i>Bassareus</i> sp.	Peciolos de hojas, ramas
- <i>Percolaspis</i> sp.	Hojas
- <i>Psiloptera</i> sp.	Brotes y hojas

Orden Lepidóptera (larvas masticadoras)

Especie	Órgano atacado
- <i>Michaelophorus nubilus</i> Felder & Rohenhofer (1875)	Hojas
- <i>Lygropia</i> sp.	Hojas
- <i>Pleuroprucha cf. asthenaria</i> (Walker, 1861)	Flores
- <i>Chalybs hassan</i> (Stroll, 1790)	Flores y hojas tiernas
- <i>Enyo cf. ocypete</i> (Linnaeus, 1758)	Hojas

b. Enfermedades del cultivo de cacao

El cacao es afectado por una serie de enfermedades, las cuales causan daños considerables y por consiguiente reducciones significativas de la calidad y rendimiento; siendo las siguientes enfermedades (moniliasis, mazorca negra y chancro del tallo, escoba de bruja, mal del machete, mal rosado), (Comisión de elaboración guía metodológica del cultivo de cacao Región Tumbes, 2013)

3. Antecedentes

A partir de un material proveniente de Panamá, criado en semillas de *Gustavia superba* (HBK) Berg (Lecythidaceae), se identifica una nueva especie de perforador de fruto del cacao (*T. cacao* L.), (Sesiidae: Sesiinae), como *Carmenta foraseminis* Eichlin, la cual se describe:

El macho; presenta cabeza con vertex color marrón negro, frente medialmente color marrón negro, blanco en los laterales; dorsalmente con una franja occipital marrón negro, con blanco en los laterales. Antena color marrón a negro, por lo general con amarillo pálido en el tercio apical. Palpo labial suave y algo aplanado ventralmente, predominantemente de color marrón negro lateralmente, a menudo con un poco de blanco o amarillo pálido en la base del segundo segmento, ventralmente blancos, tal vez con un toque de amarillo pálido. Tórax: de color marrón negro, con un parche de color amarillo debajo del ala, banda longitudinal subdorsal estrecha de color

amarillo, amarilla en el dorso anterior de la mitad del metatórax. Abdomen color marrón negro, dorsalmente con bandas estrechas amarillas en los segmentos 2, 4, 6 y 7, o en todos los segmentos para algunos especímenes (Venezuela); ventralmente bandas fuertemente amarillo pálido o blanco en los segmentos del 4 al 7, diversamente en otros segmentos. Patas marrón negro, blanco en las patas anteriores, penachos tibiales blancos y en las articulaciones de los tarsos. Alas anteriores con márgenes estrechos y mancha discal color marrón-negro; ventralmente con algo de pulverización amarillo pálido. Alas posteriores transparentes, sin mancha discal. La longitud del ala de ambos sexos de 8 a 9 mm. Genitalia con zona gnathose/tegumen algo compleja; estructura crista saculi compleja; saccus alargado, cerca de la mitad tan largo como el margen ventral de las valvas; socius alargado. Hembra; igual que el macho, excepto ventralmente menos blanco en palpos y coxas anteriores; abdomen dorsalmente con bandas estrechas amarillas en los segmentos 2, 4 y 6, ventralmente con amplias bandas color amarillo pálido o blancas en los segmentos 4 a 6 (Eichlin, 1995).

Se realizó la descripción de las fases adulta e inmaduras de los perforadores del fruto del cacao (*T. cacao* L.) *Carmenta theobromae* (Busck, 1910) y *Carmenta foraseminis* Eichlin 1995 (Lepidóptera: Sesiidae), en la región costera del estado Aragua. La cría en condiciones de laboratorio, permitió describir las fases de huevo, larva, pupa y adulto de cada especie. Los caracteres que diferencian a los adultos son: Color de las escamas del vértice, frente, alas y abdomen, número de bandas longitudinales en el mesonoto, color de los palpos maxilares y de las coxas anteriores. Los huevos se diferencian por el color, forma, tamaño, y la textura del corión. Las larvas del último instar, presentaron diferencias en los siguientes caracteres: color del cuerpo, el ancho cefálico, forma del escudo torácico, color de las setas abdominales, del escudo anal y el grado de fotofobia. La fase de pupa presentó el mayor número de caracteres diagnóstico para diferenciar ambas especies. Estos son: Color, forma de las galeas, textura del pronoto, mesonoto y del tergo A1, la forma del surco alar, forma del espiráculo del A2 y caracteres de la región apical (anal y genital) del

abdomen. Se propone la utilización de los caracteres de pupas para diagnosticar la presencia de ambas especies, a partir de las exuvias encontradas en los frutos perforados en el campo (Delgado, 2005).

En condiciones de laboratorio en el estado de Tachira- Venezuela, se determinó el ciclo biológico del perforador del fruto del cacao, *C. foraseminis* (Lepidóptera: Sesiidae). El insecto tuvo una duración de su ciclo de desarrollo de 74,71 (+-) 12,64 días, el tiempo de eclosión del huevo fue de 8,1 (+-) 0,12 días, la fase de larva posee 5 instares y tuvo una duración de 47,66 (+-) 10,13 días, la pupa duró 11,7 (+-) 1,2 días y el adulto 1,35 (+-) 1,31 días. El ciclo del El adulto de *C. foraseminis* posee hábitos de alimentación nocturnos, la hembra coloca los huevos solitarios dispersos en las rugosidades del fruto, los cuales pueden llegar a tener en su interior hasta 70 huevos. Las larvas en los primeros instares se alimentan del tejido placentario de la planta y en los últimos instares se alimentan de mesocarpio. El orificio de entrada lo realiza la larva inmediatamente al lado del huevo al eclosionar, observándose hasta 72 larvas por fruto, transcurriendo todos los instares larvales dentro del fruto. No se observó fototropismo. El adulto posee dimorfismo sexual (Sánchez y Herrera, 2005).

En Tachira estado de Venezuela se observó el siguiente comportamiento de los perforadores del fruto del cacao.

***Carmenta theobromae* (Busck)**

La hembra del insecto deposita los huevos en la superficie de los frutos tiernos, de donde salen las larvas que perforan la corteza para alimentarse. Dañan la corteza al ocasionar galerías, las cuales se rellenan con los excrementos que son de color oscuro y apariencia a borra de café. Sin afectar la parte interna ni los granos, por lo que éstas se pueden aprovechar parcialmente.

***Carmenta foraseminis* (Eichlin)**

La hembra coloca los huevos en forma individual en las hendiduras y rugosidades tanto de frutos tiernos como en los próximos a alcanzar la madurez fisiológica. La larva al momento de la eclosión se introduce en el fruto causando una perforación al lado del huevo muy pequeña, la cual es difícil de observar a simple vista. Las larvas de los primeros instares, se alimentan del tejido placentario y los últimos del mesocarpio, dejando las excretas esparcidas dentro del fruto. Las larvas al llegar a la última fase de desarrollo, se dirigen al epicarpio del fruto y comienzan a construir el capullo con las excretas y una sustancia serosa que ella misma expulsa (Vivas *et al.* 2005).

Se estudio la duración de la fase pupal, longevidad y el comportamiento de machos y hembras de *Carmenta theobromae* (Busck), un insecto plaga de gran importancia económica en las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* (L.). Se examinaron y colectaron los frutos que presentaban perforaciones por insectos, en plantaciones de cacao en Curiepe, estado Miranda-Venezuela. Los mismos fueron trasladados al INIA-Miranda, las larvas y pupas fueron extraídas de los frutos colectados. Todas las fases (larva, pupa y adultos) se mantuvieron a $28 \pm 5^{\circ}\text{C}$, humedad relativa $70 \pm 15\%$, y fotoperíodo de 12:12 horas (luz:oscuridad). Se registró la emergencia y la actividad diaria de adultos mantenidos en cámaras de observación. El tiempo de desarrollo de la pupa fue de $12,78 \pm 2,5$ días, mientras que la longevidad de los adultos fue de $5,10 \pm 1,96$ y $4,39 \pm 1,57$ días para el macho y la hembra, respectivamente. La emergencia de adultos se inicia entre las 07:30 y 08:00 horas, y se extiende hasta las 14:00 y 15:00 horas, en hembras y machos respectivamente. El mayor pico de emergencia de adultos ocurre a las 08:00 horas para ambos sexos y se obtuvo una proporción sexual de 1,2:1(machos: hembras). El comportamiento de llamado sexual de la hembra se presentó entre las 14:30 y 19:30 horas, con un pico de llamado a las 17:30 horas, manteniendo este comportamiento hasta el tercer día de vida. Esta conducta coincidió con la mayor actividad de vuelo, caminata o aleteo de los machos. Los resultados sugieren que la

hembra de *C. theobromae* emite la feromona sexual entre las 14:30 y 19:30 horas (Morillo *et al.* 2009).

CAPITULO III

MATERIAL Y METODOS

1. Material

1.1. Material biológico

Larvas de la especie barrenador de tallo y fruto del cacao

1.2. Material de laboratorio

1.2.1. Equipos e instrumentos

Refrigeradora, cámara letal, cámara fotográfica marca Olympus, lupa de 20 aumentos, estereoscopio marca Olympus, microscopio marca Olympus, aspirador de insectos, GPS, jaulas para crianza de insectos.

1.2.2. Materiales

Alfileres entomológicos, bolsas de polietileno, bandejas de metal y plásticas, cajas de tecnopor, cajas de madera, cápsulas de gelatina, cápsulas de microvial, lámina porta objetos, naftalina, placas Petri, pinzas de metal, reposteros plásticos, vasos Beacker, alcohol, bálsamo de Canadá, glicerina, hidróxido de potasio, agua destilada.

2. Metodología

2.1. Duración del trabajo

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante los meses de marzo a agosto del 2014; con una duración de 6 meses. Comprendiendo el trabajo de campo, laboratorio y gabinete.

2.2. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se realizó en dos fases: fase de campo y de laboratorio

Fase de campo

Se realizó en la provincia de Zarumilla; Región Tumbes. En las parcelas cacaoteras de los centros poblados de: Cuchareta Baja, Uña de Gato, El Porvenir, La Palma, El Huaco, La Coja, Los Limos, Pueblo Nuevo, Quebrada Seca y , El Tutumo.

Tabla 1. Ubicación geodésica de los sectores muestreados. Tumbes-2014

LOCALIDAD	UBICACIÓN GEODÉSICA				
	17M	COORDENADAS UTM	SUR	W	ALTITUD
Cuchareta Baja	17 M 0584941	UTM 9610870	03° 34'30"	80° 15' 55.8"	16
Uña de Gato	17 M 0585866	UTM 9609488	03° 47' 00"	80° 23' 14"	20
El Porvenir	17 M 0586453	UTM 9607868	03° 45' 58,8"	80° 17' 57"	29
La Palma	17 M 0587155	UTM 9606768	03° 40' 16"	80° 27' 16"	23
El Huaco	17 M 0586672	UTM 9605117	03° 39' 32"	80° 15' 57"	36
La Coja	17 M 0588020	UTM 9602536	03° 47' 13"	80° 19' 28"	44
Los Limos	17 M 0589047	UTM 9601953	03° 36.049'	80° 25' 53"	52
Pueblo Nuevo	17 M 0589916	UTM 9598296	03° 38.038'	80° 18' 2"	61
Quebrada Seca	17 M 0589303	UTM 9594457	03° 41' 57"	80° 23' 30"	60
El Tutumo	17 M 0582468	UTM 9591197	03° 55' 46"	80° 22' 22"	92



Figura 1. Mapa de los sectores muestreados.

2.2.1. Fase de Laboratorio

Se realizó en el laboratorio de Entomología del Departamento de Sanidad Vegetal y Producción Pecuaria, de la Universidad Nacional de Tumbes, campus universitario La Cruz:

Ubicación política

Región : Tumbes
 Provincia : Tumbes
 Distrito : La Cruz

Ubicación geodésica

17M 0555225

Coordenadas UTM : 9602931

Sur : 03° 43' 51"

W : 80° 35' 28"

Altitud : 4

2.3. Plan de ejecución

2.3.1. Fase de campo

En esta fase se llevaron a cabo diversas acciones para contar con el suficiente material biológico (larvas del barrenador de fruto y tallo), que permitiera realizar la caracterización morfológica e identificación de los especímenes

2.3.1.1. Recolección del material biológico

De las 430 ha de cacao instaladas en el valle de zarumilla, se muestreó un total de 43 ha (10% del área total); en lotes de 4,3 ha correspondiente a los centros poblados de: Cuchareta Baja, Uña de Gato, El Porvenir, La Palma, El Huaco, La Coja, Los Limos, Pueblo Nuevo, Quebrada Seca y El Tutumo.

Cada siete días se realizaron visitas de campo a los lugares antes mencionados, en cada zona se tomaron 10 plantas de cacao afectadas por la nueva especie de insecto barrenador del fruto y tallo del cacao (fig. 2); luego con la ayuda de una cuchilla se extrajeron de su interior (tallo y fruto) dos larvas por planta (fig. 3), las cuales fueron colocadas de forma individual en el interior de un trozo de tallo o fruto de cacao. Posteriormente se colocaron en taper plásticos para su traslado hacia el laboratorio (fig. 4).



Figura 2. Daño del barrenador: A. Tallos, B. Rama, C. fruto, D. excremento sobre el tallo.

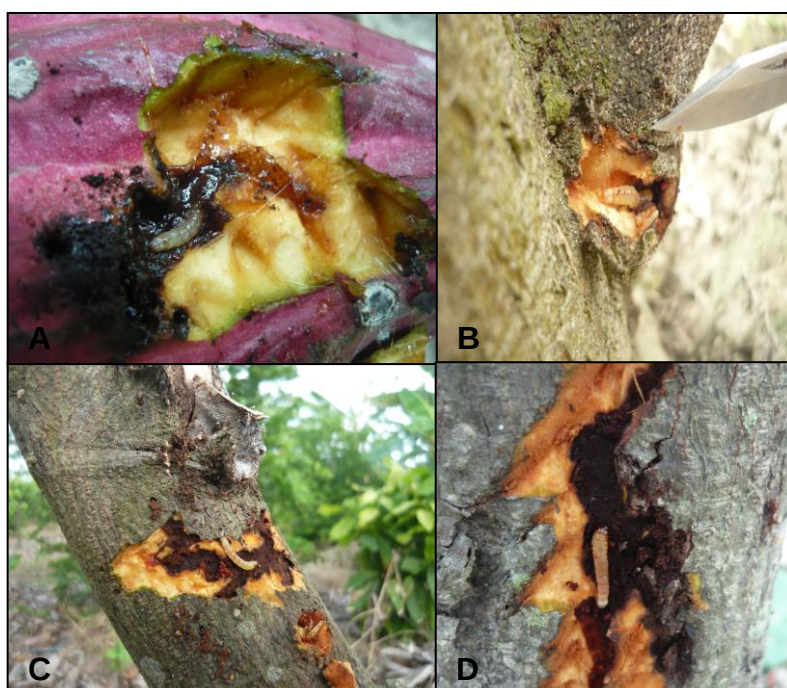


Figura 3. Extracción de larvas del barrenador. A. fruto, B, C y D. tallo de cacao.

1.1.1.1. Recolección de alimento para larvas

En cada visita de campo se colectaron frutos tiernos y vástagos de cacao, los cuales en laboratorio se cortaron en trozos pequeños y sirvieron de alimento para las larvas (fig. 4).



Figura 4. Larvas de *C. theobromae* acondicionadas en tallos de cacao y alimento (vástagos).

1.1.2. Fase de laboratorio

En esta fase se ejecutaron una serie de labores a fin de contar con el suficiente material biológico, para realizar la caracterización morfológica de la nueva especie barrenadora del tallo y fruto de cacao, en sus distintos estados de desarrollo así como la identificación de los especímenes.

1.1.2.1. Crianza de la especie

Las larvas colectadas en frutos y tallos de cacao fueron individualizadas en taper plásticos de medio kilo. Se les introdujo en trozos de tallo y fruto de cacao, según su procedencia. Fueron codificadas con una etiqueta para su control (Fig. 5).

El trozo de tallo o fruto les proveía de alimento, y era renovado periódicamente cada vez que perdían

humedad. Las observaciones se realizaron de forma diaria a fin de describir y registrar los diferentes cambios morfológicos sucedidos a través de los diferentes estadios del insecto.



Figura 5. Crianza en laboratorio de larvas de *C. theobromae* en tallos de cacao.

1.1.2.2. Identificación de los especímenes

Valiéndose de la observación del aspecto morfológico de larvas (orden y disposición de los crochets de las propatas), y con la ayuda de claves para familias comunes del orden Lepidóptera (anexo 01 y anexo 02); se pudo realizar la identificación a nivel de orden y familia de los especímenes criados en laboratorio.

La identificación a nivel de género y especie se realizó utilizando los caracteres descritos por Delgado (2005), anexos 7 al 9 y se envió las fotografías de la genitalia masculina y femenina de los especímenes al especialista en Austria; el Dr. Franz Pühringer. Posteriormente se le enviaron dos ejemplares hembras y dos machos para su identificación a través de la secuenciación de ADN.

El status taxonómico fue completado con la ayuda de las claves desarrolladas por Heppner y Duckworth. (1981) y Duckworth y Eichlin (1977). Anexos 3 al 6.

Preparados de genitalia

Los adultos macho y hembra recién emergidos, fueron muertos introduciéndolos en el congelador del refrigerador por un espacio de 20 minutos. Luego fueron colocados en una solución de hidróxido de potasio al 10% por espacio de 24 horas. Con ayuda de pinzas y cuchillas se diseccionó el abdomen, posteriormente con sumo cuidado se extrajo la genitalia masculina, la cual se abrió y fue fotografiada en varios ángulos para posteriormente realizar una identificación por comparación. Luego se colocó en micro viales con alcohol para su conservación.

1.1.2.3. Caracterización morfológica de los estados de desarrollo

Se realizó la descripción morfológica de los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Mediante la observación con ayuda del estereoscopio, teniendo en cuenta la forma y tamaño de las diferentes estructuras.

Descripción de la fase de huevo. Se realizó teniendo en cuenta la forma, tamaño y color del corion. Para ello se obtuvo huevos de dos maneras:

A partir de larvas criadas en laboratorio, que fueron llevadas hasta el estado adulto, posteriormente se colocaron hembra y macho en una jaula y se esperó la oviposición.

A partir de huevos colectados en campo; se identificó plantas de cacao que presentaran los síntomas de perforación en tallos o frutos y se colectaron trozos de la corteza del tallo o fruto cercana a la zona afectada. Posteriormente se realizó la búsqueda de los huevos en laboratorio con ayuda del estereoscopio.

Descripción de la fase de larva. Se realizó tomando en cuenta la forma, color de la cápsula cefálica, tórax y abdomen del último estadio larval. Para tal caso se contó, con las larvas criadas en laboratorio, se esperó que éstas entraran en estado de reposo muy próximos al estado de pupa, momento en el cual empiezan a formar su cocón o estuche pupal.

Descripción del estado de pupa. Se realizó teniendo en cuenta la forma, tamaño y color de la pupa. También se pudo determinar a este nivel el sexo de las pupas; tomando como carácter de referencia la fusión de los segmentos terminales del abdomen Leskey y Bergh (2003).

Para la descripción de este estado se contó con las larvas criadas en laboratorio, las cuales fueron llevadas hasta el estadio de pupa.

Descripción del adulto. Se realizó teniendo en cuenta las características morfológicas de la cabeza, tórax abdomen y sus apéndices de especímenes adultos hembras y machos. Para tal caso se contó con las larvas criadas en laboratorio, las cuales fueron llevadas hasta el estado adulto. Posteriormente fueron montadas en alfileres entomológicos para su observación y descripción.

CAPITULO IV

RESULTADOS

1. Identificación de los especímenes

Con la ayuda de las claves para identificación; la comparación con los caracteres descritos por Delgado (2005) y los resultados obtenidos por el Dr. Franz Pühringer sobre los especímenes obtenidos en laboratorio (anexo 10), se determinó que la especie que barrena el fruto y tallo de cacao es: ***Carmenta theobromae* Busck. 1910.** Descrita inicialmente por Busck (1910), como *Sesia theobromae* a partir de un macho emergido de un fruto de cacao colectado en la isla de Trinidad. Posteriormente Eichlin (1995), la ubica como *C. theobromae* n. comb. Delgado (2005).

***C. theobromae* Busck. 1910.** (Fig. 6). Es un lepidóptero de la Familia Sesiidae, que se encuentra barrenando el fruto y tallo de cacao en las parcelas cacaoteras de la provincia de Zarumilla Región Tumbes.

Su estatus taxonómico es:

Clase	: Insecta
Orden	: Lepidoptera
Superfamilia	: Sesiioidea
Familia	: Sesiidae
Sub familia	: Sesiinae
Tribu	: Synanthedonini
Género	: <i>Carmenta</i>
Especie	: <i>Carmenta theobromae</i> Busck.



Figura 06. Adulto macho de *C. theobromae* Busck. 1910.

2. Caracterización morfológica de los estados de desarrollo de la especie

2.1. Estado de huevo

Los huevos son ovipositados de forma individual sobre los frutos y tallos de cacao, miden en promedio; 0,51 mm de largo por 0,35 mm de ancho (Tabla 2).

Son de color marrón claro, de forma semirectangular más largos que anchos, la región anterior redondeada y la posterior roma (Fig. 7).



Figura 7. Huevo de *C. theobromae*.

Dorsalmente la superficie del corion es reticulada, surcado por estructuras en alto relieve de color blanquecino a manera de tricomas (Fig. 7). Ventralmente la superficie es ligeramente cóncava y lisa (Fig. 8). La región del micrópilo es de forma redondeada y lisa.

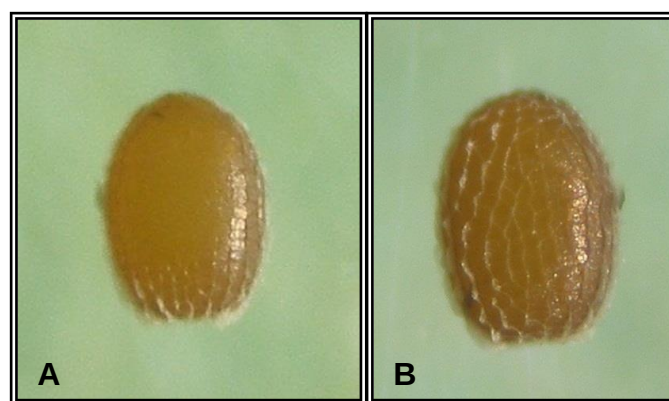


Figura 8. Huevos de *C. theobromae*. A. vista ventral B. dorsal.

Tabla 2. Morfometría de los huevos de *C. theobromae*. Tumbes - 2014

Dimensiones	Rango en (mm)
Ancho (A)	0,03 – 0,37
Largo (L)	0,04 – 0,53
Promedio (P)	0,51 – 0,35

2.2. Estado de larva

Se realizó la descripción del último estadio larval, estadio que se desarrolla dentro del cocón o estuche pupal, próximo a empupar.

La larva de *C. theobromae*, es del tipo eruciforme, de color cremoso, cuerpo cilíndrico dividido en tres segmentos; (cabeza, tórax y abdomen). Tórax trisegmentado (protórax, mesotórax y metatórax), lleva el primer par de espiráculos pro torácico. En cada segmento torácico lleva un par de patas. Abdomen con diez segmentos, el último modificado con tergo de forma de escudo anal, presenta ocho pares de espiráculos de forma circular, ventralmente con cinco pares de propatas abdominales, cuatro pares ubicados en los segmentos A3 al A6 y un par en el último segmento. El cuerpo está cubierto de setas de color marrón (Fig. 9).

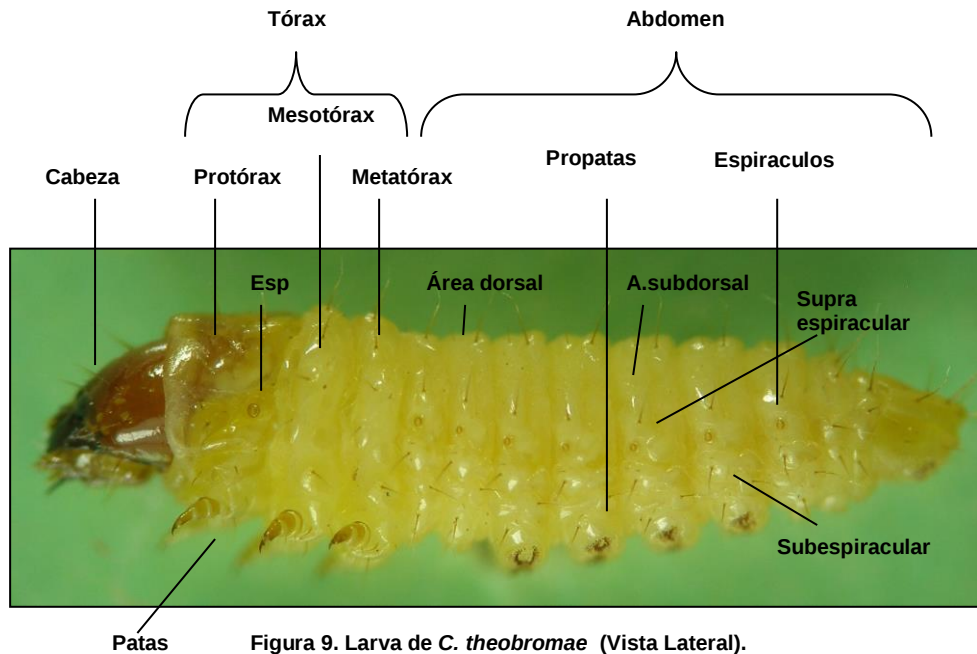


Figura 9. Larva de *C. theobromae* (Vista Lateral).

2.2.1. Cabeza larval

La cabeza de la larva es de color marrón, de forma ovalada en vista dorsal, tan ancha como el pronoto, debido al ensanchamiento de las genas (Fig.10), Se encuentra proyectada ventralmente (posición hipognata), esclerotizada, fuertemente pigmentada y pulida (Fig.9). Aproximadamente la mitad, correspondiente a la parte caudal se encuentra replegada dentro del protórax (Fig.10). La región postero dorsal fuertemente emarginada; en la parte posterior el mesón se ha invaginado en una zona membranosa no quitinizada, en forma de triángulo, hasta un punto cercano a la sutura coronal (Fig. 11).

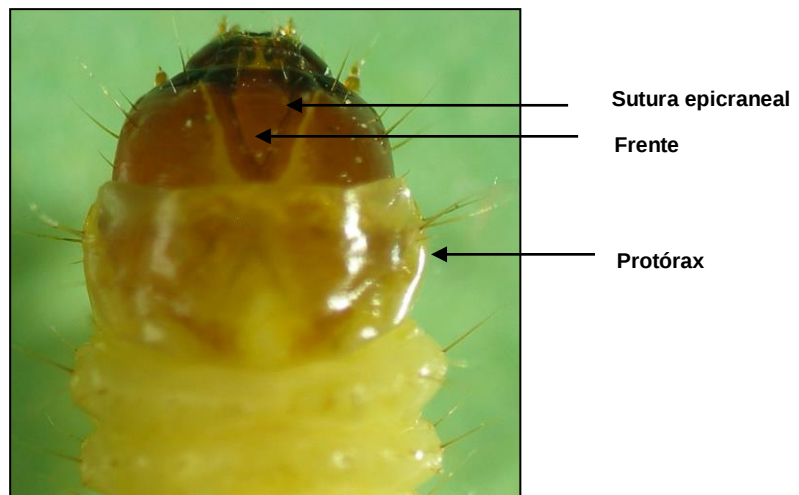


Figura 10. Cabeza de larva de *C. theobromae* (vista dorsal).

En el aspecto dorsal presenta la **sutura epicranial** bien definida; tiene forma de la letra “Y” invertida y divide la cápsula cefálica en dos regiones epicraneales (Fig. 11).

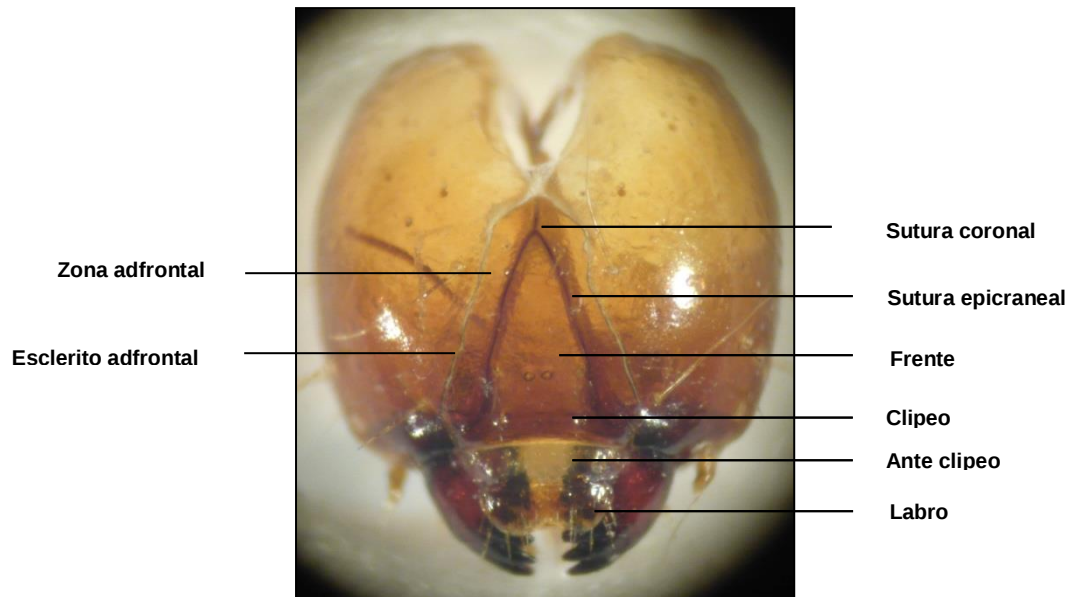


Figura 11. Aspecto dorsal de la cápsula cefálica de larva de *C. theobromae*.

La sutura epicraneal se inicia en el mesón cerca del foramen occipital, se extiende muy cortamente (tallo epicraneal o sutura coronal corta). El tallo epicraneal, se bifurca ventralmente en dos ramas o brazos epicraneales que divergen inmediatamente en dirección diagonal hasta un punto cerca de los extremos de la base del clípeo en donde se dirige en dirección lateral para luego hacerse imperceptible. Entre los brazos laterales de la sutura epicranial, que tiene el aspecto de una “V”, invertida se encuentra la frente que lleva dos pares de setas y un par de puntuaciones a cada lado del mesón, lateral y paralelo con los lados de la frente se encuentran dos escleritos adfrontales, formando una delgada zona adfrontal propia del orden lepidóptero, la misma que lleva un par de setas adfrontales cerca a la sutura coronal (Fig.11).

El clípeo y el labro son dos escleritos individuales y se ubican en posición ventral de la frente (Fig.11). El clípeo de forma semirectangular, un poco más ancho que el labro, no lleva setas. El labro es de forma semirectangular, se encuentra debajo del ante clípeo, con el distomesón levemente emarginado, lleva seis setas a cada lado del mesón. Tres pares de setas mediales, ubicadas cerca del mesón; la M1, la M2 y la M3 y tres pares laterales; La1, La2 y La3 (fig.12).

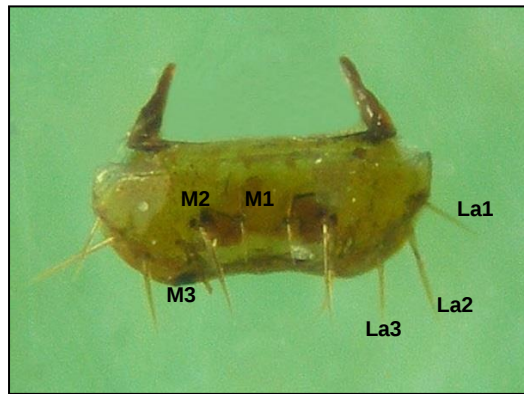


Figura 12. Labro de *C. theobromae*.

Los *ocelli*, u ojos simples (Peterson, 1951) o stemmata (Triplehorn y Johnson, 2005), se encuentran en número de doce, seis ubicados a cada lado de la base de las mandíbulas.

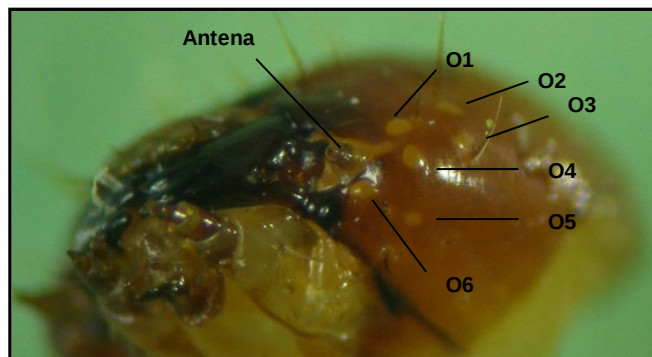


Figura 13. Ocelli de *C. theobromae* (cabeza vista lateral).

Los cuatro que se encuentran detrás de las antenas forman un rectángulo, y dos debajo forman en línea recta (Fig. 13).

Las *antenas*, son muy reducidas, trisegmentadas, ubicadas en la zona membranosa entre la cabeza y las mandíbulas. Está conectada a la cabeza a través de la antacoria, presenta sensilios en los segmentos 2 y 3 (Fig.14).

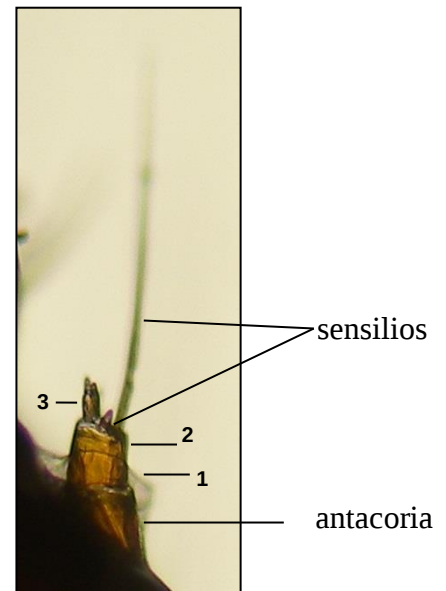


Figura 14. Antena de larva de *C. theobromae*.

Las *mandíbulas* en número de dos, se ubican debajo del labro, en posición opuesta y de movimientos laterales. Son de color marrón oscuro, fuertemente esclerotizadas y pulidas, presentan cinco dientes agudos en su parte distal (Fig. 15).



Figura 15. Mandíbulas de *C. theobromae* (vista ventral).

Las *maxilas*, son un par de apéndices móviles sensoriales que ayudan en el proceso de la alimentación. Son de aspecto robusto, fuertes y membranosas. Consta del cardo y estipe, este último lleva dos setas de color marrón en su parte media. El estipe en su parte distal lleva el palpiger (Fig.16.pg), este a su vez articula al palpo maxilar que es trisegmentado (Fig.16.pm). El primer segmento de la maxila es ancho y largo (Fig.16. A.s1), se ramifica en dos segmentos más pequeños que llevan sensilios en su parte distal (fig. 16.B.s2 y s3).

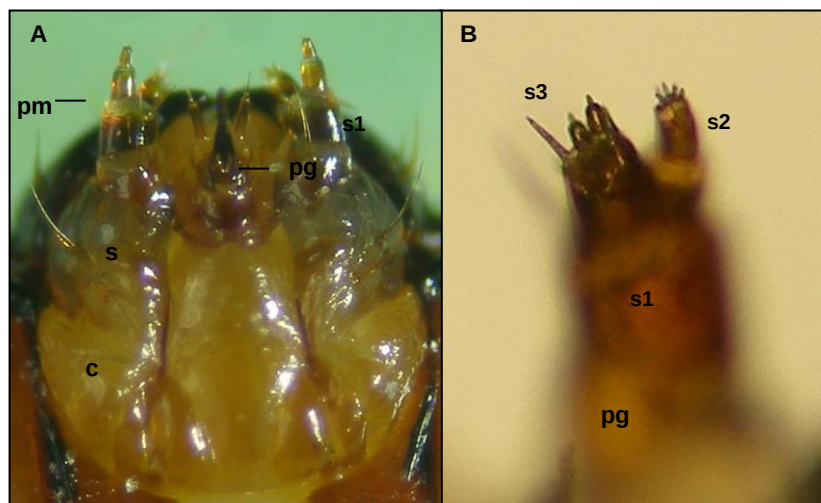


Figura 16. Maxila de larva de *C. theobromae*. A. Maxilas, B. Palpo maxilar.

El labium, se encuentra en la parte inferior cerrando la cavidad preoral, es un apéndice membranoso, algo transparente de forma rectangular, ubicado entre las maxilas (Fig.17. lb). En su extremo distal lleva los palpos labiales que son muy pequeños (Fig. 17. pl), trisegmentados, el segmento proximal mucho más largo que el intermedio, lleva una seta en posición anterior, el segmento distal alargado y agudo (Fig.18 pl.); en el submenton lleva un par de setas de color marrón, una a cada lado del mesón. En su extremo proximal, en posición disto mesal se encuentra una estructura alargada de forma cónica, más larga que los palpos labiales denominada **espinerete** (fig.17); a través del cual la larva secreta hilos de seda, que le sirven para suspenderse, para unir excrementos y trozos de tallo al formar el cocón o estuche pupal.

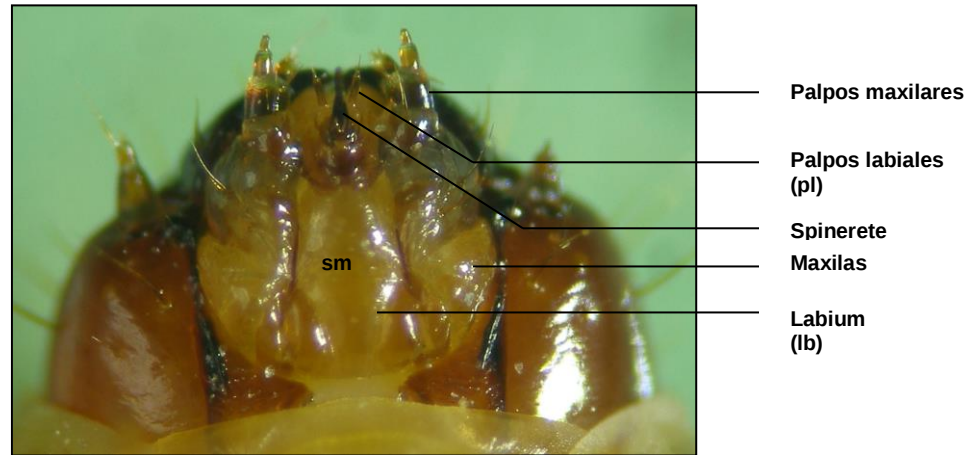


Figura 17. Maxilas y Labium de *C. theobromae* (cabeza vista ventral).

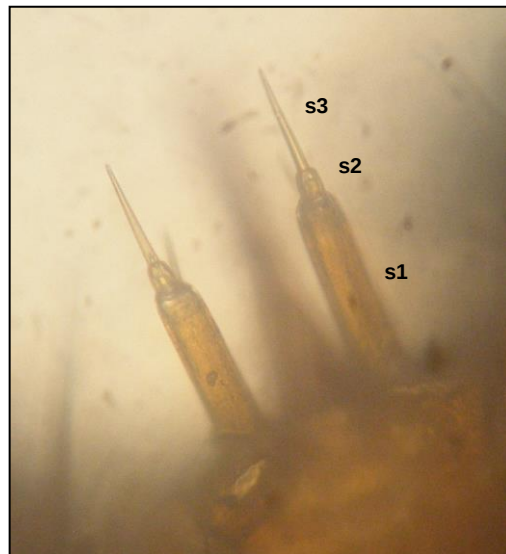


Figura 18. Palpos labiales. Larva *C. theobromae*.

2.2.2. El Tórax

El tórax es de color cremoso, trisegmentado; protórax, mesotórax y metatórax. Presenta un par de patas torácicas cortas en cada segmento. Lleva el primer par de espiráculos (Fig. 19).

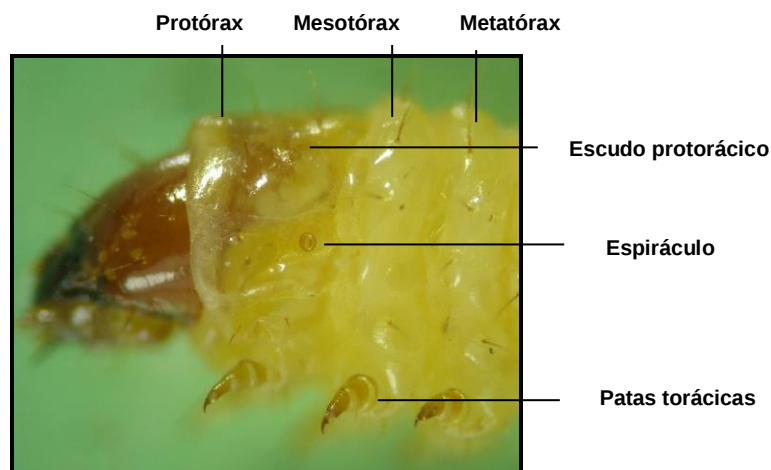


Figura 19. Tórax de larva de *C. theobromae* (vista lateral).

El protórax; es de forma rectangular (Fig.20), lleva una placa tergal llamada escudo protorácico o cervical, que se extiende hasta el aspecto lateral (Fig.19), presenta en la zona caudal del noto a cada lado del mesón, un par de bandas esclerotizadas de color marrón, que se acercan en su base y se alejan diagonalmente una de la otra en posición distal del pronoto (Fig. 20).

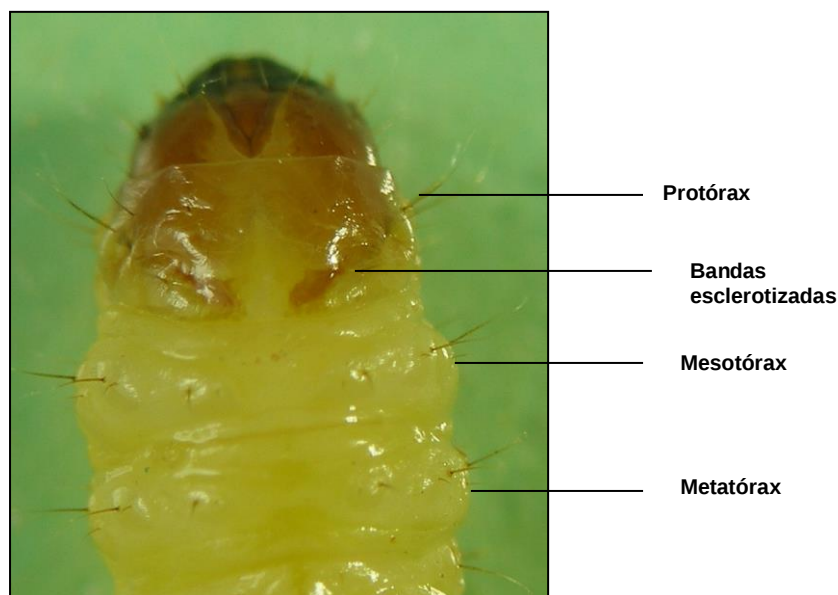


Figura 20. Tórax de *C. theobromae* (vista dorsal).

El protórax lleva el primer par de espiráculos que son de forma circular, se encuentran ubicados en la pleura y son de tamaño más grande que los abdominales (Fig.19). En el aspecto ventral

presenta el primer par de patas torácicas; son cortas, curvadas, robustas, presenta cuatro segmentos (coxa, fémur, tibia y tarso); el segmento distal terminan en una uña corta (Fig. 21).

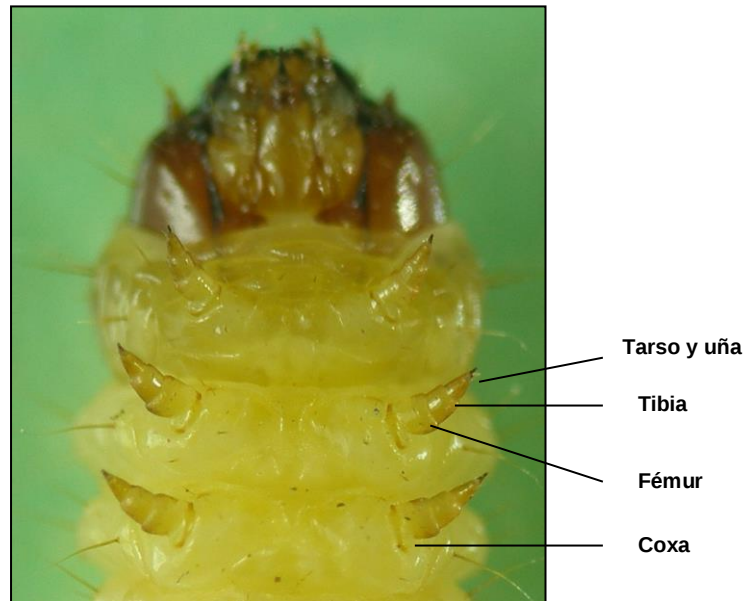


Figura 21. Patas torácicas de *C. theobromae* (larva vista ventral).

El escudo protorácico o cervical lleva tres setas marrones a cada lado del mesón, en la pleura del escudo lleva dos setas, cerca al espiráculo protorácico en posición cefálica se encuentran tres setas. En posición supraespiracular dos setas marrones. En el aspecto ventral cinco setas rodean las patas torácicas y dos muy pequeñas cerca al mesón.

El mesotórax y el metatórax, son de forma rectangular de tamaño más pequeño que el protórax. Llevan un par de patas en el aspecto ventral (Fig. 21), no presentan espiráculos. En la parte dorsal presentan un par de setas de color marrón a cada lado del mesón, la cercana al mesón más pequeña que la otra. Un par de setas en posición subdorsal con las mismas características que las dorsales. Una seta grande en posición supraespiracular, una por extensión en la línea espiracular y otra en posición subespiracular. En el mesotórax una seta grande en el aspecto ventral lateral, cuatro setas medianas rodeando las patas y una

pequeña seta junto al meson. En el metatórax cinco setas pequeñas rodeando las patas y una seta muy pequeña cerca del mesón.

2.2.3. El abdomen

Es de color cremoso de forma cónica, presenta diez segmentos con los tergos de forma rectangular cubiertos con setas de color marrón.

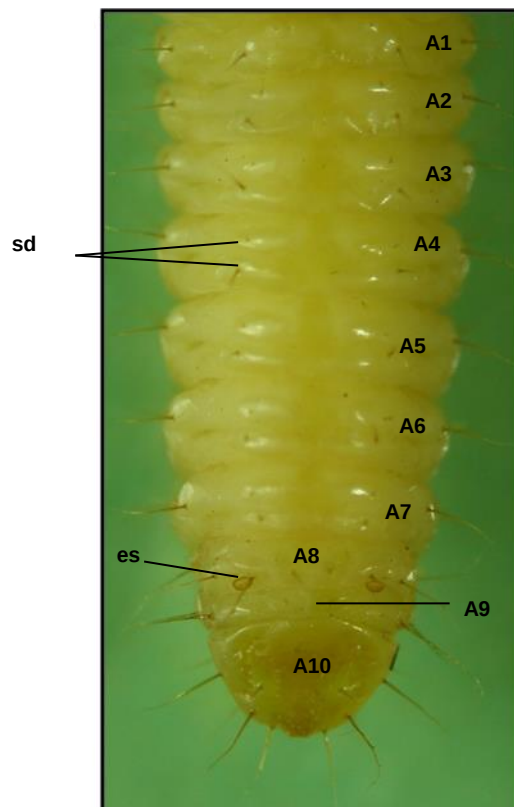


Figura 22. Abdomen de larva de *C. theobromae* (vista dorsal).

Los segmentos A1- A7 son muy parecidos en tamaño, presentan un par de setas dorsales (sd) a cada lado del mesón; las del margen cefálico son más pequeñas que las del margen caudal (fig. 22 sd). Presenta una seta en el área supraespiracular y dos subespiracular (la cercana al espiráculo es muy pequeña con relación a la contigua) (fig. 23). El segmento A8 presenta cuatro pares de setas a cada lado del mesón, dos pares ubicadas cerca

del mesón y dos dorso laterales. El segmento A9 es más angosto que los demás, lleva tres pares de setas a cada lado del mesón y el segmento A10 modificado, su tergo tiene aspecto triangular, llamado escudo anal (Fig.22. A10), lleva tres setas dorsales a cada lado del mesón y una en la región pleural (Fig. 22. A10).

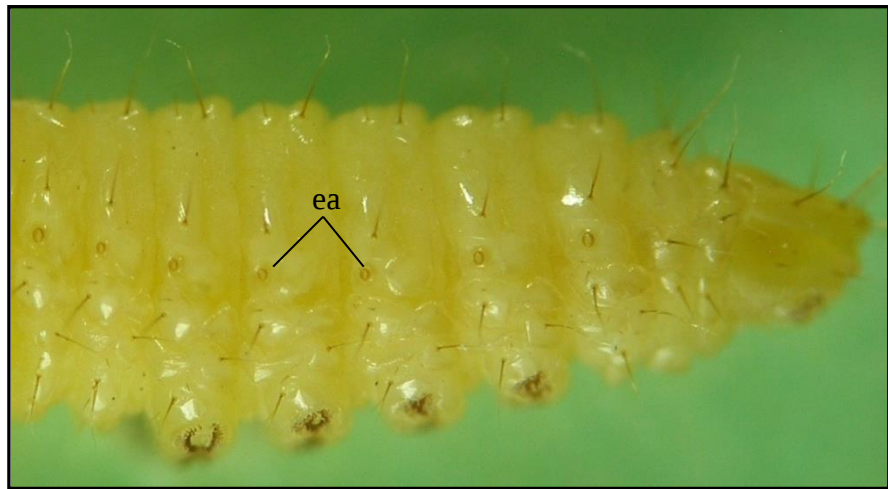


Figura 23. Abdomen de larva de *C. theobromae* (vista lateral).

El abdomen, presenta ocho espiráculos de forma circular; siete en los primeros segmentos abdominales (Fig. 23 ea) y el octavo más grande en el aspecto dorsal del octavo segmento abdominal (fig. 22 es).

Ventralmente lleva cinco pares de propatas a cada lado del mesón, cuatro pares en los segmentos A3- A6 y un par en el segmento A10, denominadas propatas anales (Fig. 24).

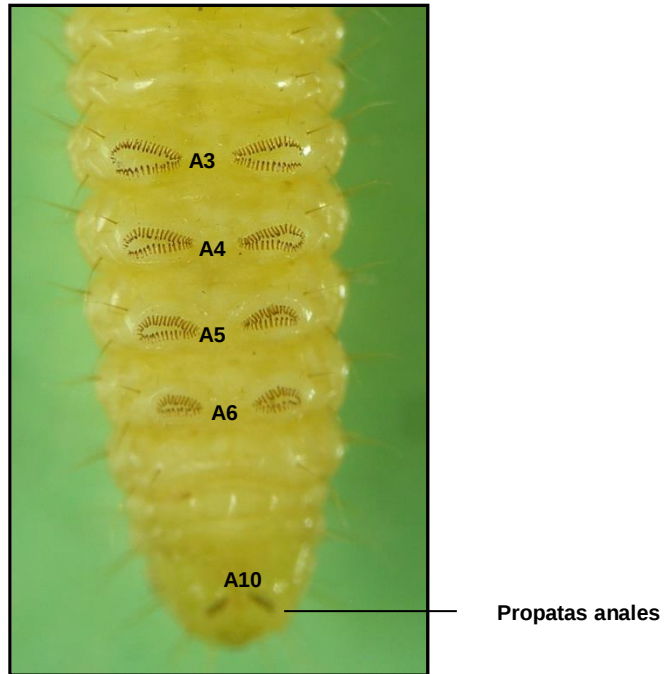


Figura 24. Abdomen de *C. theobromae* (vista ventral).

Las propatas son carnosas y carecen de segmentación, ventralmente presentan un par de bandas transversales con crochets uniordinales (Fig.25)



Figura 25. Propata de larva de *C. theobromae*.

2.3. Estado de pupa

Es de forma elíptica, del tipo obtecta, color marrón oscuro, mide en promedio 9,39 mm x 2,34 mm en los machos y en las hembras 9,97 x 2,45 (tabla 3). Este periodo tuvo una duración promedio de 16 días.

Tabla 3. Descripción morfométrica de la pupa de *C. theobromae*. Tumbes- 2014

Dimensiones	Sexo	Rango (mm)	Promedio(mm)
Largo	Hembra	8,29 – 12,14	9,97
	Macho	6,07 – 11,25	9,39
Ancho	Hembra	1,63 – 3,11	2,45
	Macho	1,92 – 2,81	2,34

2.3.1. **Cabeza de pupa**, presenta labro triangular, con la región anterior de la galea tocando el borde inferior de los ojos, extensión lateral de la base de la galea formando un ángulo recto. Las galeas son anchas en su base y se estrechan de manera progresiva desde el ápice de los palpos labiales (Fig. 26).

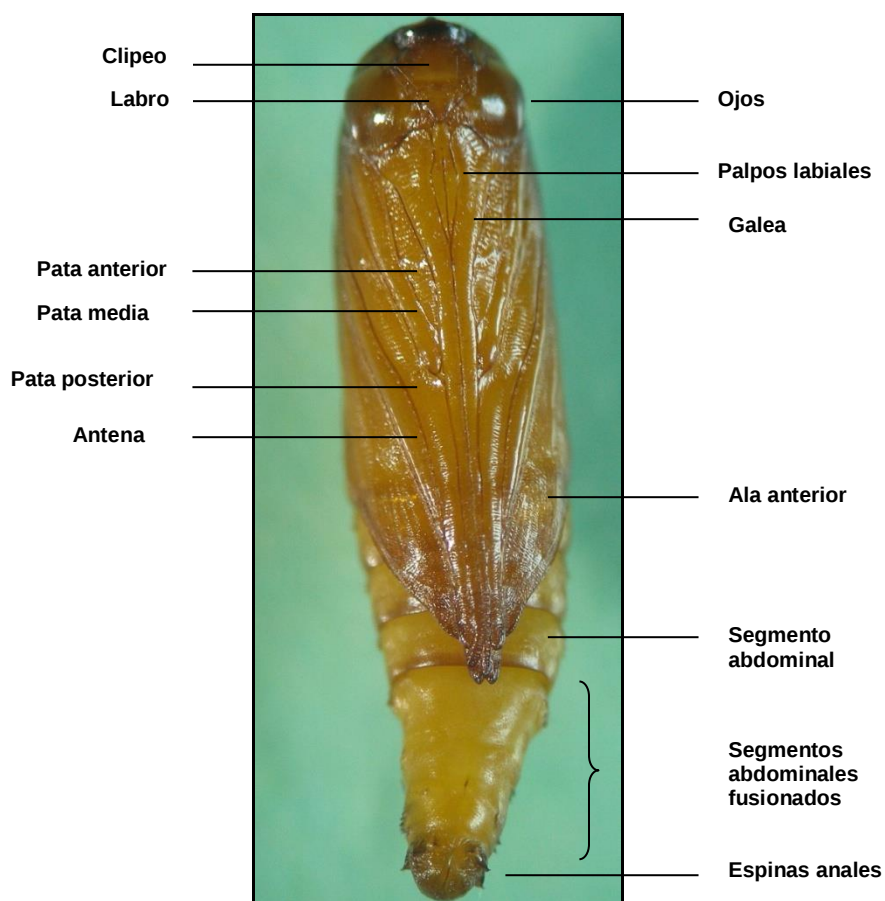


Figura 26. Pupa de *C. theobromae* (vista ventral).

2.3.2. **Tórax**, presenta tres segmentos bien definidos; protórax, mesotórax y metatórax (Fig. 27). *El protórax*, tiene aspecto rectangular y está cubierto densamente de puntuaciones (Fig. 27). *El mesotórax*, es el segmento más desarrollado abarca casi el 70% de la superficie dorsal del tórax. A ambos lados del mesonoto posee un par de surcos alares longitudinales, que se inician en el borde anterior del mesonoto (sutura promesonotal), y se extiende un poco más allá de la mitad del segmento; en su parte basal es estrecha, ensanchándose en el medio y estrechándose hacia su parte apical. La superficie del mesonoto está cubierta de puntuaciones en su región anterior y media, posteriormente está cubierta por estrías transversales. *El metatórax*, con el metanoto en su parte media tan ancho como el pronoto, pero en los laterales más anchos; su superficie está cubierta de puntuaciones (Fig. 27)

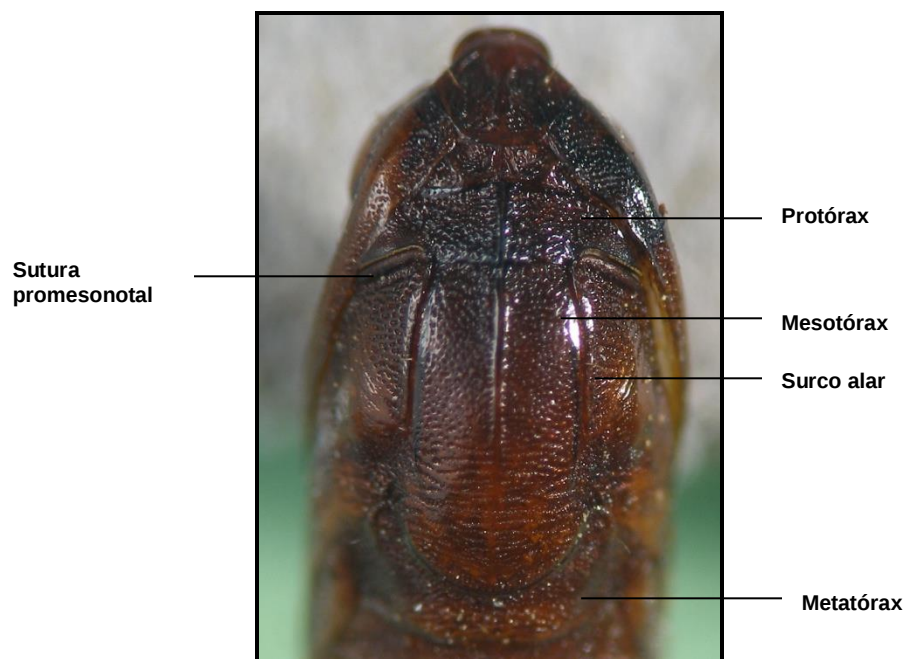


Figura 27. Tórax de pupa de *C. theobromae* (vista ventral).

2.3.3. **El abdomen**, consta de diez segmentos. En machos con los segmentos A8-A10 fusionados (Fig. 28, sf), presentando tres filas de espinas dorsales; una fila de espinas transversales en el dorso de los segmentos A8 y A9, y una fila de espinas anales en el segmento A10. El segmento A2 con una fila de espinas dorsotransversales, los segmentos A3-A7 con dos filas de espinas transversales, las del

margen anterior más largas y desarrolladas que las del margen posterior (Fig. 28).



Figura 28. Pupa macho de *C. theobromae* (vista lateral).

En la hembra presenta los segmentos A7-A10 fusionados, y cuatro filas de espinas (fig. 29 B); una fila de espinas dorsales

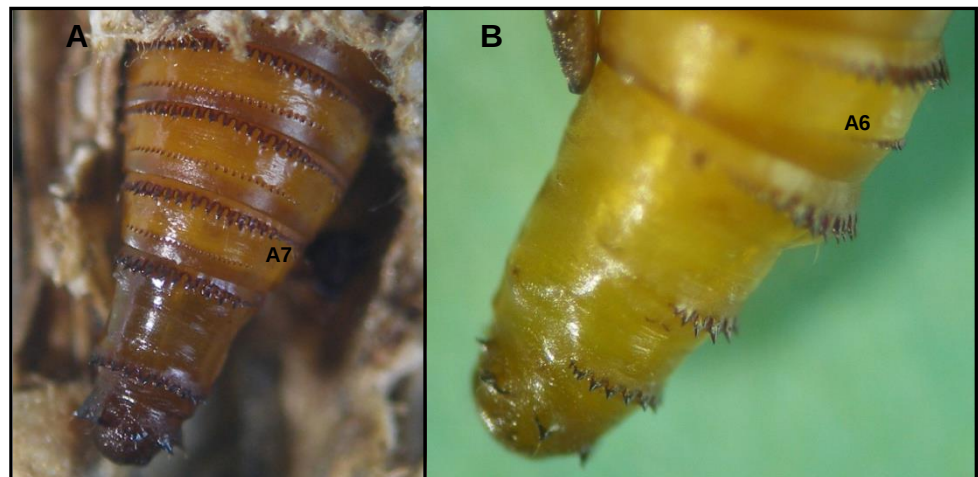


Figura 29. Segmentos abdominales terminales fusionados de pupa de *C. theobromae*. A. Macho, con tres filas de espinas y B. Hembra, con cuatro filas de espinas.

transversales en los segmentos A7-A9 y una fila de espinas anales en el segmento A10. El segmento A2 con una fila de espinas dorso transversales. Los segmentos A3-A6, con dos filas de espinas con las mismas características que para machos.

El segmento A1, en machos y hembras no presenta espinas y su superficie está cubierta de puntuaciones.

El abdomen presenta seis pares de espiráculos ubicados a cada lado del aspecto lateral de los segmentos A2-A7 (Fig. 28). El espiráculo del segmento A2 de aspecto diferente a los demás, está proyectado ligeramente hacia afuera (Fig. 30), los A3-A7 de forma circular con el integumento proyectado ligeramente hacia afuera.

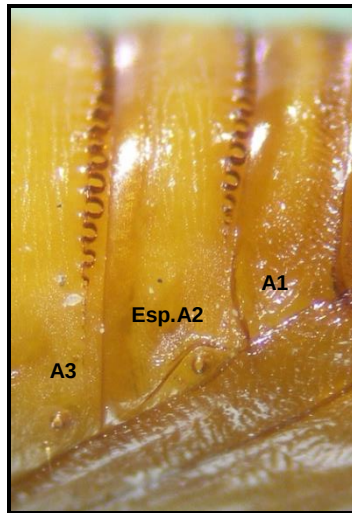


Figura 30. Espiráculo A2, de pupa de *C. theobromae*.

El ápice del abdomen presenta ocho espinas, esclerotizadas que siguen un arreglo circular (Fig. 31). En pupas machos la región genital está más cerca a la región anal (Fig. 31B), en pupas hembras está más distante.

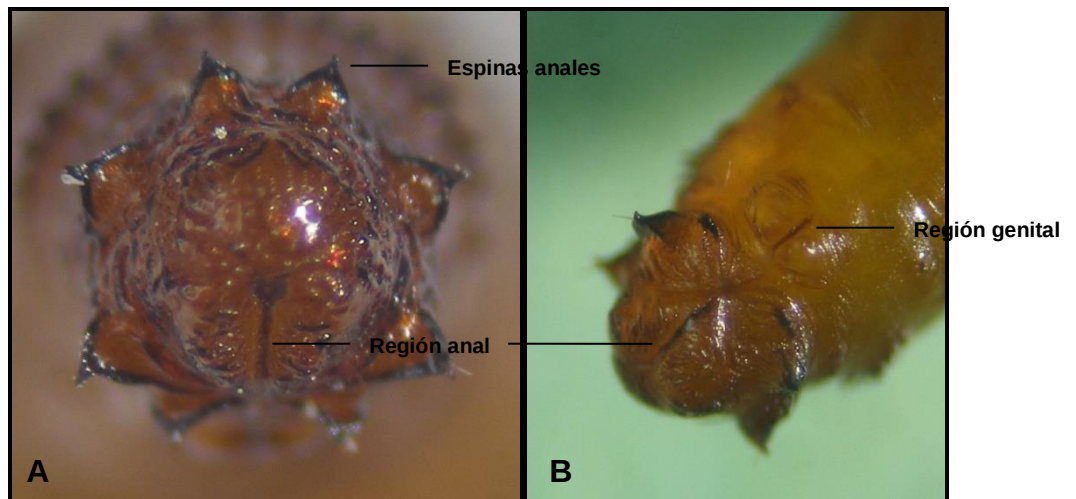


Figura 31. Ápice del abdomen en pupa de *C. theobromae*. A. Espinas anales, B. Pupa macho.

2.4. El Adulto

Es una mariposa de color marrón amarillo, con predominancia del color amarillo en su cuerpo. El cuerpo está dividido en tres segmentos bien definidos (cabeza, tórax y abdomen). Presenta mimetismo, su aspecto es parecido al de una avispa (Hymenoptera). El macho es ligeramente más grande que la hembra, su cuerpo mide 9 mm de largo y 17 mm de expansión alar y la hembra 8,3 mm y 16,2 mm (Tabla 4), el periodo de longevidad en laboratorio es de cinco días. Los machos se diferencian de las hembras, porque poseen un penacho de escamas apicales en el abdomen y presentan pelos finos y cortos a todo lo largo del borde interno de las antenas (Fig. 32).

Tabla 4. Descripción morfométrica del adulto de *C. theobromae*. Tumbes-2014

Dimensiones	Sexo	Rango (mm)	Promedio (mm)
Largo	Hembra	6,5 – 9,9	8,3
	Macho	7,8 – 11,0	9,0
Expansión alar	Hembra	12,7 – 20,7	16,2
	Macho	14,5 – 18,5	17,0

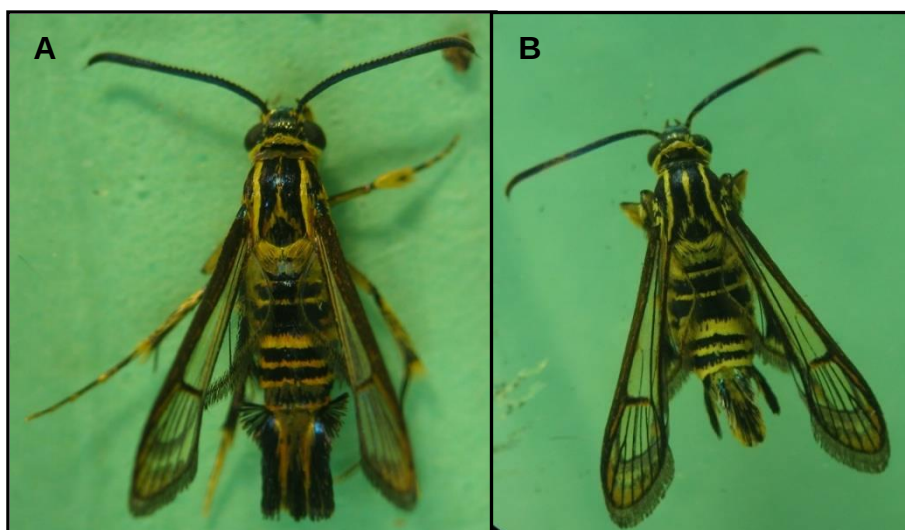


Figura 32. Adultos de *C. theobromae*. A. Macho y B. Hembra.

2.4.1. **La cabeza**, es de forma globular, con dos ojos compuestos grandes y un par de oceli pequeños de color negro, ubicados a cada lado del mesón, entre los ojos compuestos detrás de las antenas. El vértice es de color negro, con algunas escamas color amarillo cerca de la base de las antenas, flequillo occipital de color amarillo, frente de forma cuadrangular con escamas color blanco y algunas de color amarillo en su parte media, probóscide larga y labra (Fig. 33).

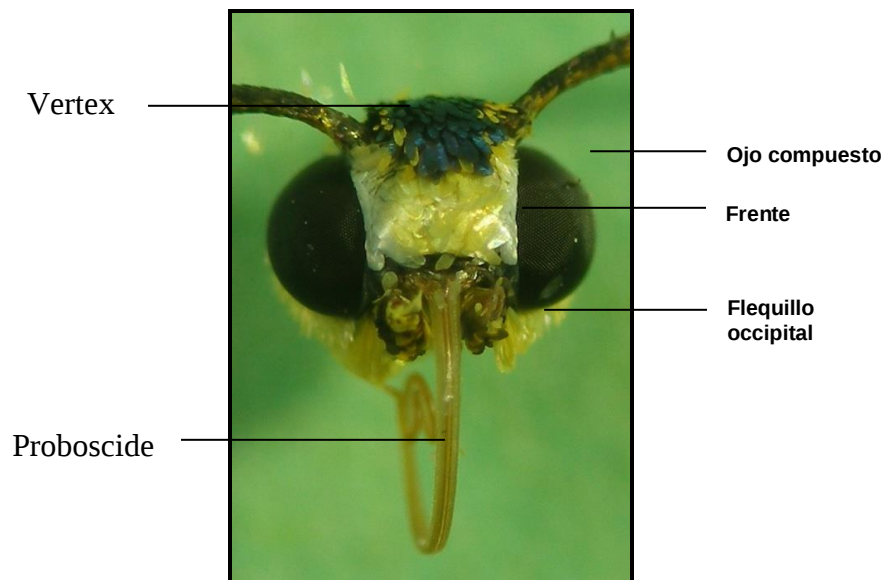


Figura 33. Cabeza *C. theobromae* (Vista frontal del adulto).

Palpos labiales trisegmentados, curvados hacia arriba, ventralmente cubiertos de escamas de color amarillo y en su parte apical con algunas de color amarillo. Antenas con muchos segmentos, del tipo clavada, dorsalmente de color oscuro y ventralmente de color amarillo, los machos con pelos finos y cortos en su parte ventral, en su parte apical termina en grupo fino de pelos(fig. 34).



Figura 34. Cabeza de *C. theobromae*.

2.4.2. **Tórax**, presenta tres segmentos bien definidos (protórax, mesotórax y metatórax) (Fig. 35).

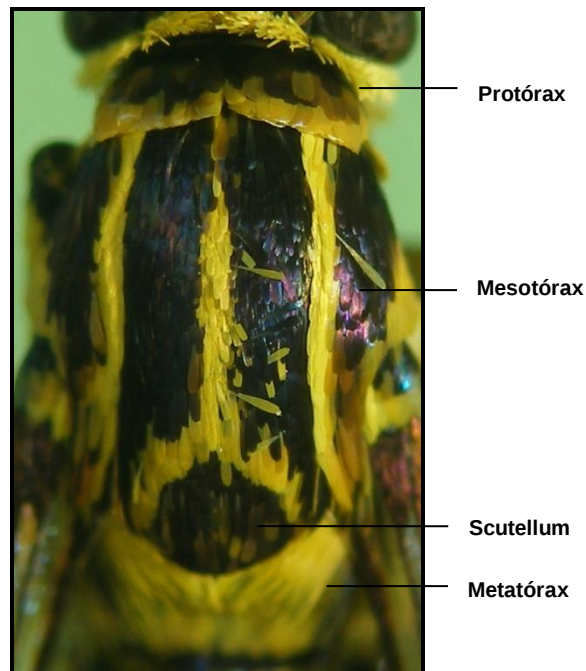


Figura 35. Tórax *C. theobromae* (adulto vista dorsal).

El *protórax* dorsalmente es de aspecto rectangular, angosto, con escamas de color marrón en su aspecto anterior y escamas de color amarillo en el posterior delimitando el segmento (Fig. 35). Lleva el primer par de patas o patas anteriores; que constan de cinco segmentos: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso (Fig. 36 A). Las coxas son de color amarillo con escamas de color marrón en su parte anterior, fémur color marrón, tibias cortas con escamas

de color amarillo, en su parte ventral distal presenta un penacho de escamas amarillas que cubren a la epífisis (Fig. 36 B), tarso más largo que las tibias, presentan cinco tarsómeros y un pretarso con uña bífida (Fig. 36 B).

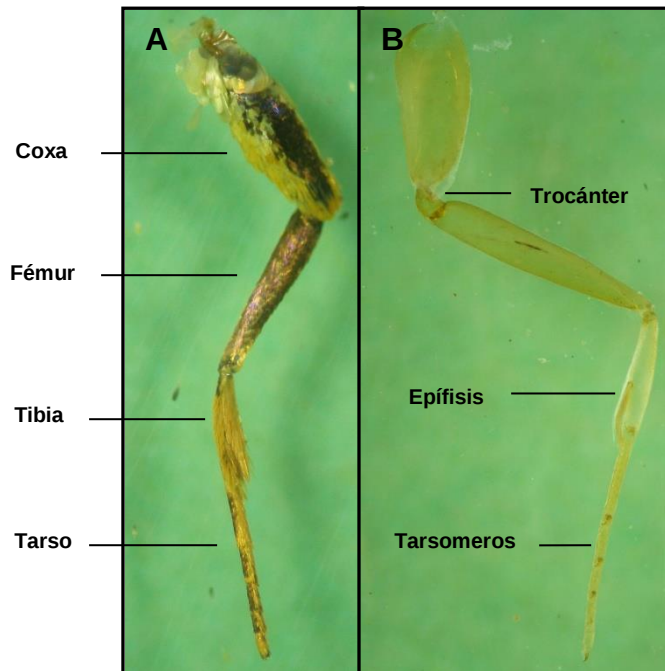


Figura 36. Pata anterior de *C. theobromae*. A. Segmentos de la pata, B. Epífisis.

Mesotórax, es el segmento más desarrollado del tórax, más largo que ancho, su noto es de color marrón y presenta tres bandas longitudinales estrechas de color amarillo. Dos bandas en el aspecto lateral y una banda sobre el mesón que se ramifica en dos bandas cortas en dirección diagonal, delimitando el borde anterior del scutellum (Fig. 35). El mesotórax en su pleura presenta un par apéndices; las patas medias y las alas anteriores. Las patas medias, presentan coxas soldadas con escamas de color marrón, fémur de color marrón ventralmente con escamas de color amarillo, tibias cortas de color marrón, ventralmente amarillas; en su extremo distal cerca a la articulación tibiotarsiana presenta un penacho de escamas, de color negro en la parte superior y amarillo en parte inferior; ventral a este penacho presenta un par de espuelas, la más larga de color marrón y la corta de color amarillo; tarso de color

marrón con escamas de color amarillo ventralmente, con cinco tarsomeros, con escamas de color amarillo en las uniones tarsales, el aspecto ventral de los tarsomeros presenta una fila de espinas pequeñas de color negro, un pretarso con uña bifida (Fig. 37).

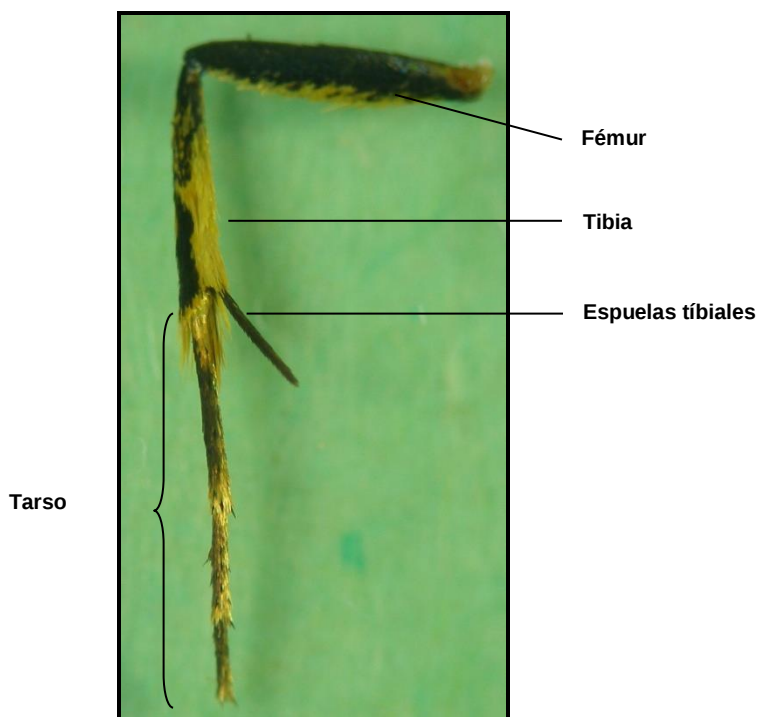


Figura 37. Pata media de *C. theobromae*.

Las alas anteriores, son de forma rectangular, hialinas, con escamas presentes en los márgenes. Las escamas son de color amarillo en el margen externo de la mancha discal y en el margen costal, las venas son de color marrón. El margen externo lleva un fleco corto de escamas finas de color gris. En vista dorsal son visibles las venas radiales 3 – 5, la media 1 – 3, y la vena cubito 1 y 2. El área anal es bastante reducida (Fig. 38).

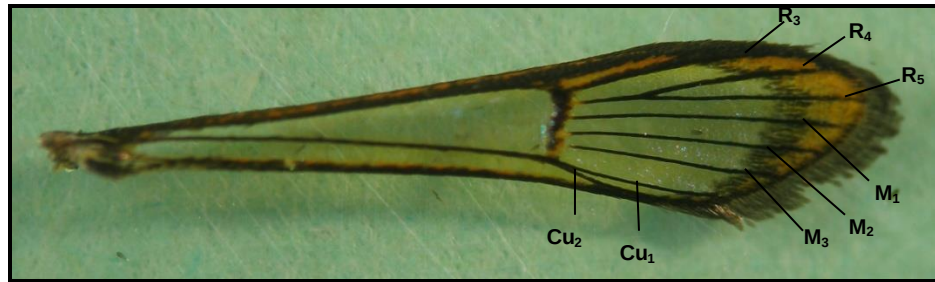


Figura 38. Ala anterior de *C. theobromae* (vista dorsal).

El metatórax (Fig. 35), el noto tiene forma de un trapecio invertido, con el margen anterior ovalado y dirigido hacia adentro, en su parte media es angosto y en su parte lateral alargado; está cubierto de escamas de color amarillo y del margen lateral nacen unos pelos finos de color amarillo que recubren el aspecto lateral y se prolongan hasta el primer segmento abdominal. El metatórax presenta en su pleura dos apéndices; las patas y las alas posteriores. Las patas posteriores (Fig. 39), son de color marrón con escamas de color amarillo en su parte interior. Presenta coxas soldadas cubiertas con escamas de color marrón, el fémur es corto aproximadamente de la mitad del tamaño de la tibia, es de color marrón con el margen inferior de color amarillo. Las tibias grandes cubiertas con escamas de color marrón en el dorso y ventralmente de color amarillo, terminan en un penacho de finas escamas de color marrón. Presentan dos pares de espinas, una grande y la otra pequeña en el aspecto ventral. El primer par ubicado en la parte media de la tibia y el segundo en la parte distal cubierto con el penacho de escamas. Tarso con cinco tarsómeros, el primero más largo que los demás cubierto dorsalmente con abundantes escamas finas de color marrón, a partir del segundo tarso con una fila de espinas cortas de

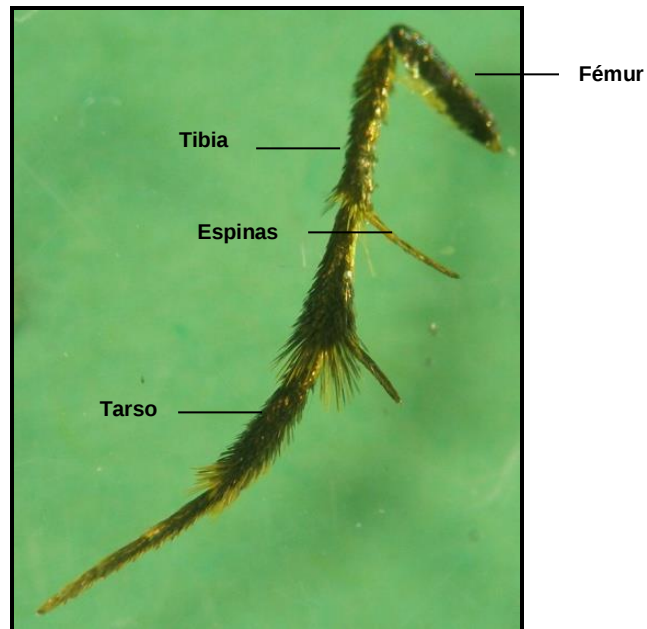


Figura 39. Pata posterior de *C. theobromae*.

color negro en la parte ventral y tres espinas en la parte distal de cada tarsomero. Pretarso con uña bífida.

Las alas posteriores (Fig. 40), son translúcidas, con escamas de color amarillo en el margen costal y anal, venas de color marrón. El margen externo e interno lleva un fleco corto de escamas finas de color gris. En su superficie se observa la vena sub costa y la radial fusionada; la media, M1 – M3; la cubito, Cu1 y Cu2; el área anal es bastante desarrollada distinguiéndose las venas 1A, 2A y 3A.

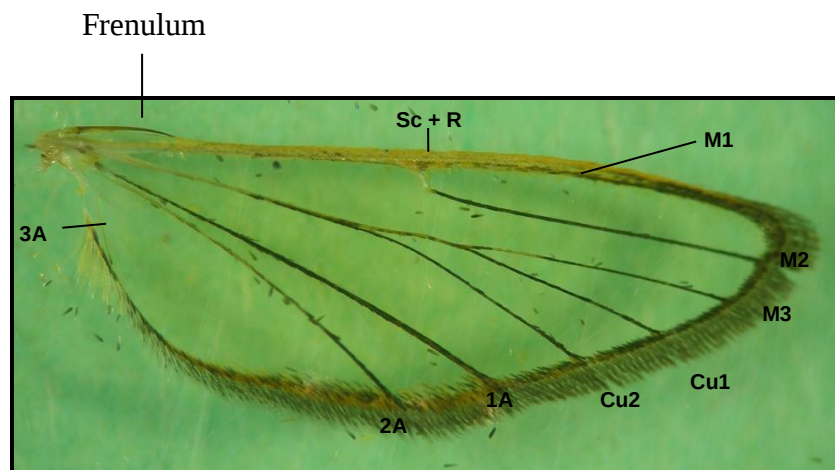


Figura 40. Ala posterior de *C. theobromae*.

La acción de las alas de cada lado durante el vuelo está sincronizada por la existencia de un órgano llamado frenulum, está bien desarrollado y presenta dimorfismo sexual.

En el macho está formado por una sola cerda larga (Fig. 40) y en la hembra es doble, es decir está formado por dos cerdas finas (Fig. 41).

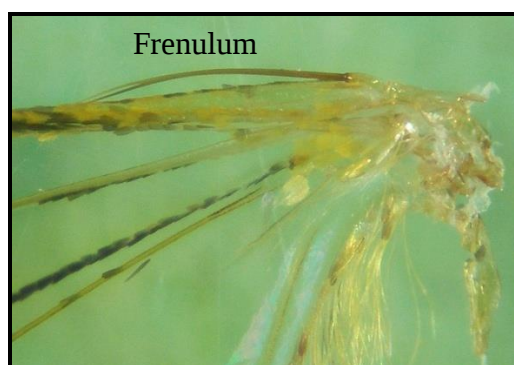


Figura 41. Frenulum en hembra de *C. theobromae*.

2.4.3. El abdomen

Presenta diez segmentos, la superficie de los notos son de forma más o menos rectangular, de color marrón, con bandas transversales estrechas de color amarillo en la parte posterior. Existe dimorfismo sexual en el número de segmentos; en el macho se distinguen siete segmentos visibles y tres fusionados formando el órgano genital. Los siete segmentos excepto el A3, presentan una banda estrecha transversal de color amarillo en la parte distal del noto. El segmento A4 con la banda amarilla más ancha. El ápice del abdomen termina en un penacho de finas escamas de color marrón en los laterales y amarillo en el centro que cubren la genitalia (Fig. 42 A). Los esternos presentan color marrón con bandas estrechas de color amarillo. La hembra presenta seis segmentos visibles y cuatro fusionados que forman el órgano genital. Los segmentos A1- A6 tienen similares características al del macho. Los segmentos

terminales forman la genitalia y están cubiertos por finas escamas de color marrón que no forman un penacho (Fig. 42 B).

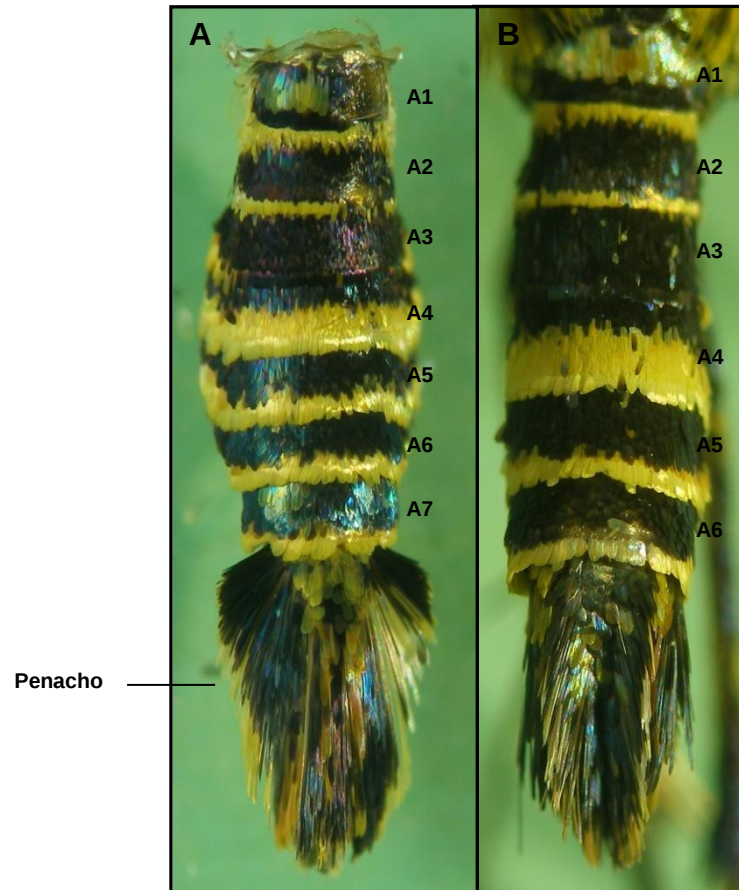


Figura 42. Abdomen de *C. theobromae*. A. Macho, B. Hembra.

La genitalia masculina incluye los segmentos abdominales A8-A10, está formada por varias estructuras; las valvas son órganos pares, los más prominentes, en conjunto forman un estuche que protege y encierra a los demás órganos genitales, está formado por pelos laminares dando lugar a un órgano cóncavo (Fig. 43).

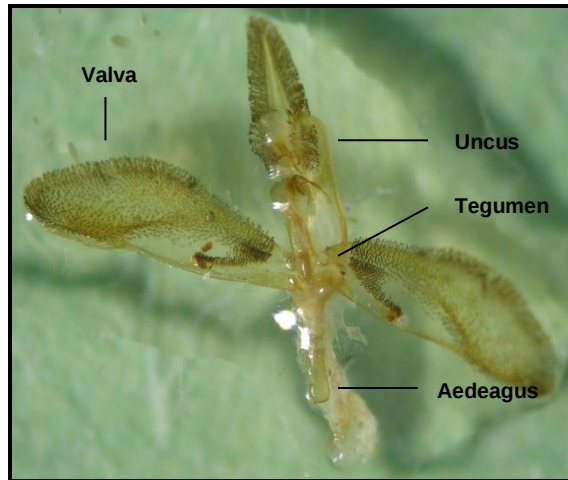


Figura 43. Genitalia masculina de *C. theobromae* (vista dorsal).

La genitalia femenina es mucho más sencilla que en el macho, incluye los segmentos abdominales A7-A10. Los últimos segmentos son atenuados y forman un tubo delgado telescópico de color claro (Fig. 44).

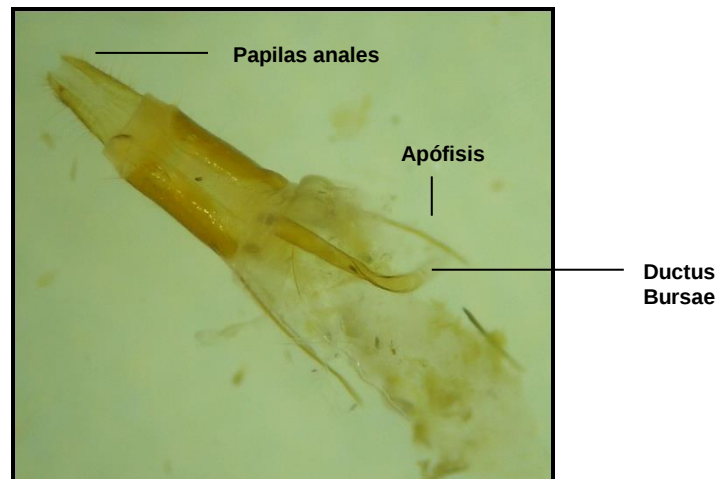


Figura 44. Genitalia femenina de *C. theobromae* (vista ventral)

3. Comportamiento

Los adultos de *C. theobromae*, son de hábitos diurnos se les observa posándose a la altura de la base del tallo en horas de la tarde; presentan mimetismo, sus bandas amarillas estrechas en el notto de los segmentos abdominales dan la apariencia de una avispa del género *Polybia* perteneciente a la Familia Vespidae.

La hembra en el interior de su abdomen, puede contener hasta 80 huevos (Fig. 45). Oviposita de forma individual sobre los frutos, a la altura de la base del tallo, ramas de cacao y en las heridas causadas por herramientas de labranza sobre los tallos y ramas.



Figura 45. Huevos de *C. theobromae* (obtenidos por disección del abdomen)

Una vez eclosionado el huevo, la larva perfora la corteza y se introduce formando galerías mostrando al exterior un pequeño orificio por donde salen los excrementos de color marrón.

En frutos las larvas atraviesan el epicarpio y se alimentan del mesocarpio, formando galerías (Fig. 46 A). No atraviesan el mesocarpio por lo que las semillas están intactas pudiéndose cosechar (Fig. 46 B). El daño en frutos es indirecto, a través de las heridas causadas por la larva se produce el ingreso de otros organismos patógenos. La larva cumple sus estadios y empupa dentro del fruto. En un fruto se pueden encontrar varias larvas.

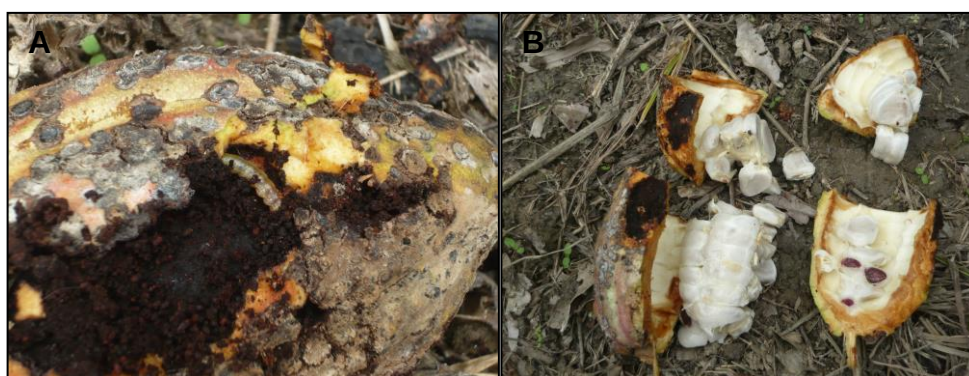


Figura 46. Daños de larva de *C. theobromae* en frutos de cacao. A. Daños en pericarpio, B. Semillas sanas.

En tallos y ramas, las larvas se introducen al interior de la corteza produciendo galerías dejando sus excrementos de color marrón al exterior. Cuando el daño es severo en ramas jóvenes (Fig. 47 A) e injertos (Fig. 47 C), éstas se caen o se debilitan produciendo una disminución del área foliar y la muerte del injerto. La larva cumple sus estadios y empupa dentro del tallo, dejando parte de la exuvia pupal expuesta al exterior (Fig. 48).



Figura 47. Daños de larva de *C. theobromae* en cacao. A. Rama, B. Tallo y C. Injerto.



Figura 48. Exuvia pupal de *C. theobromae* en tallo de cacao.

4. Enemigos naturales

De todo el material biológico (larvas y pupas) colectado en campos de cacao durante los meses de marzo a agosto del 2014, se recuperaron dos

parasitoides. Un díptero de la familia Tachinidae (Fig. 49 B), parasitando larvas de *C. theobromae*, este hecho se observó en la larva colectada en la localidad de El Tutumo . El cocón de esta larva fue revisado, encontrando en su interior una pupa del parasitoide con los residuos de la larva (Fig. 49 A). Y un Himenóptero de la familia Chalcididae (Fig. 50).

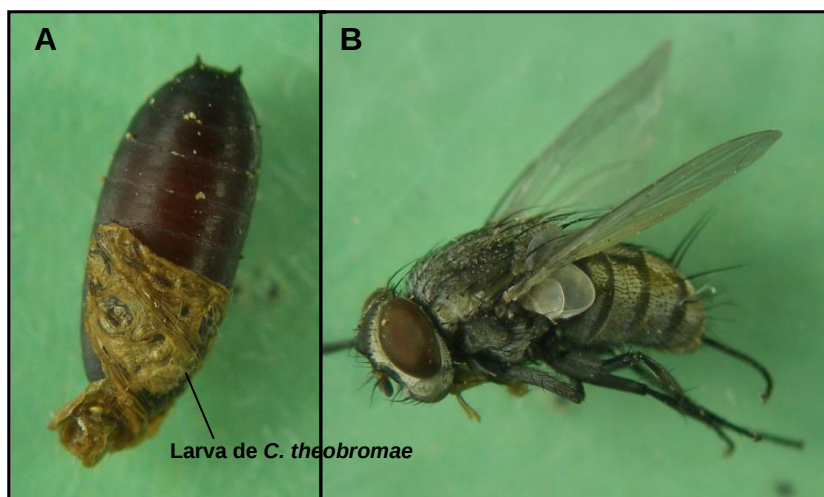


Figura 49. Tachinidae: parasitoide de larvas de *C. theobromae*. A. Pupa y B. Adulto.

Este parasitoide fue encontrado en pupa colectada en la localidad de Uña de Gato.

En la zona del Huaco se pudo observar insitu, al insecto revoloteando cerca de los tallos atacados por *C. theobromae*.



Figura 50. Adulto hembra fam. Chalcididae; parasitoide de pupas de *C. theobromae*.

CAPITULO V

DISCUSION

La identificación de *Carmenta theobromae*, se realizó a diferentes niveles. Al estado de larva se identificó la familia, utilizando las claves diseñadas por Petersón (1951), (Anexo 1 y 2). Al estado de larva, pupa y adulto se utilizaron los caracteres descritos por Delgado (2005); los cuales concuerdan con los obtenidos en el presente estudio. Asimismo, la identificación de la especie fue corroborada por el especialista Austriaco, el Dr. Franz Pühringer, (Anexo 10).

La descripción de los caracteres morfológicos de huevos, larvas, pupas y adultos de *C. theobromae*, concuerdan con los encontrados por Delgado (2005), en Venezuela, pero difieren con relación al estado de huevo; en nuestro caso se encontró un tamaño promedio de 0,51 x 0,35 mm, frente a los reportados por el autor indicado (2,86 x 1,93 mm). Asimismo, en el caso de los adultos el segmento A4 presenta una banda ancha de color amarillo, mientras que Delgado (2005) la describe pero en el segmento A5.

Leskey y Bergh (2003) describen la fusión de los últimos segmentos abdominales de la pupa, como un carácter específico para determinar el sexo de *Synanthedon scitula* (Harris), carácter que presenta alta consistencia con relación a las pupas de *C. theobromae*; debería considerarse como un carácter no específico de *S. scitula*.

Los caracteres descritos por Eichlin (1995), para Venezuela no concuerdan con los encontrados debido a que se trata de dos especies distintas pero de la misma familia; *Carmenta foraseminis* frente a *C. theobromae*.

Los resultados encontrados en cuanto daños causados por *C. theobromae*, en frutos de cacao concuerdan con los encontrados por Vivas *et.al* (2005) en Venezuela.

La duración de la fase pupal y longevidad del adulto de *C. theobromae*, guardan relación con lo obtenido por Morillo *et. al* (2009) para condiciones de Venezuela.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a las características morfológicas se logro reconocer e identificar una nueva especie de barrenador del fruto y tallo del cacao (*Theobroma cacao* L.), en el valle de Zarumilla.
2. La identificación de este nuevo barrenador corresponde a *Carmenta theobromae*, Lepidoptero de la familia Sesiidae.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

Realizar los estudios de biología de *Carmenta theobromae*.

Realizar un estudio de sus enemigos naturales (predadores, parasitoides y entomopatógenos), a fin de determinar su efectividad.

Realizar una prospección en todas las zonas cacaotera de la región Tumbes para determinar la incidencia y severidad de *C. theobromae* (Busck 1910).

Realizar pruebas de resistencia varietal de diferentes clones de cacao a la presencia de *C. theobromae* con el fin de determinar la más óptima.

Difundir la publicación de la guía fotográfica; Identificación en campo del barrenador del fruto y tallo del cacao, *Carmenta theobromae*, desarrollada en el presente trabajo de investigación, entre los productores cacaoteros de la región Tumbes.

Controlar el ingreso de frutos de cacao de otras regiones o países a la región Tumbes; de esta manera evitar el ingreso de plagas agresivas como es el perforador de semillas del fruto del cacao, *Carmenta foraseminis*, plaga clave en los países de Colombia y Venezuela.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillo, P. 2013. Insectos plagas y sus enemigos naturales del cultivo de cacao en los valles de Tumbes y Zarumilla.
- Coto, D. 1998. Estados inmaduros de insectos de los órdenes coleóptera, díptera y lepidóptera: manual de reconocimiento. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 153pp, (serie técnica. Manual técnico/CATIE; N° 27)
- Cubillus, G. 2013. Manual del perforador de la mazorca del cacao, *Carmenta Foraseminis*(Busck)Eichlin. Medellin, Colombia 2013. Disponible en: http://www.huila.gov.co/documentos/agricultura/BOLETINES%20INFORMATIVOS/Manual_del_perforador_de_la_mazorca_de_cacao_-_compaia_nacional_de_chocolates.pdf (Citado marzo del 2014)
- Delgado, N. 2005. Caracterización morfológica de los Sesiidae (Insecta:Lepidoptera) perforadores del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.), presentes en la región costera del estado Aragua, Venezuela. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:weJKJL-ZILAJ:www.entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/download/148/150+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe> Citado en marzo del 2014.
- Duckworth, W. y T. Eichlin. 1977. A classification of the Sesiidae of America North of Mexico (Lepidoptera: Sesiioidea). Occasional papers in Entomology, N° 026, State of California, Department of food and agriculture, division of plant industry-laboratory services. 55 pp.

- Eichlin, T. 1995. A new panamanian clearwin moth (Sesiidae: Sesiinae) Journal of the Lepidopterists' Society 49(1), 39-42
- Heppner, J. y W. Duckworth. 1981. Classification of the superfamily sesioidea (Lepidoptera: Ditrysia). Smithsonian Contributions to Zoology, number 314, 144pag.
- Leskey, T. y J. Bergh. 2003. A simple character for sex differentiation of pupae and pupil exuviae of the dogwood borer (Lepidoptera: Sesiidae).
- Morillo, F., Sánchez, P., Herrera, B., Liendo, B., Muñoz, W y J. Hernández. 2009. Pupal development, longevity and behavior of *Carmenta theobromae* (Lepidoptera: Sesiidae). Florida entomologist, 92(2): 355-361. Publicado por Florida Entomological Society. Disponible en: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1653/024.092.0222>, citado marzo 2014.
- 2013. Guía metodológica del cultivo de cacao en la región Tumbes. Elaborada por la comisión interinstitucional del cultivo de cacao. 87 pp.
- Peterson, A. 1951. Larvae of insects. An introduction to nearctic species. Part I. Lepidoptera and plant infesting hymenoptera, Columbus, Ohio. Second edition, lithoprinted in USA. 278 pp.
- Sánchez, J. y M. Herrera. 2005. Ciclo biológico del perforador del fruto del cacao *Carmenta foraseminis* en condiciones de laboratorio. Revista ENTOMOTROPICA Vol. (2): 127-204. Agosto 2005. Resúmenes del XIX Congreso Venezolano de Entomología. San Felipe, estado Yaracuy 4 al 7 de julio 2005. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?em05022> Citado en marzo del 2014.
- Triplehorn, C. y N. Johnson. 2005. Borror and delong's introduction to the study of insects. 7 th edition. Impreso USA, 867 pp.

Vivas, A., L. Sánchez, A. Moncada, y D. Márquez. 2005. Cacao: aspectos agronómicos para su cultivo. 40 pp. Disponible en: <http://borreroscesar.wikispaces.com/file/view/manual+siembra,+plagas+y+en+fermedades+de+cacao.pdf> . Citado en marzo del 2014.

Anexo 01. Crochets de las pseudopatas de lepidópteros

FIGURE L3



Anexo 02: Claves para familias comunes del orden lepidóptera (Estados Inmaduros) *

J. Schuster **

- 1 Larva lleva su propio capullo o en túnel construido de detritus y seda..... 2
- 1' Larva desnuda, sin capullo o túnel de detritus y seda.....4
- 2(1) Protórax con el grupo preespiracular (L) fusionado con la placa torácica, espiráculo protorácico algunas veces con eje largo horizontalPSYCHIDAE
- 2' Protórax con el grupo preespiracular (L) no fusionado con la placa torácica, espiráculo protorácico con eje largo orientado en otra manera, o espiráculo circular.....3
- 3(2') Seudopatas con corchetes ausentes o en dos filas.....COLEOPHORIDAE
- 3' Seudopatas con corchetes en círculo o semicírculo.....TINEIDAE
- 4(1') Seudopatas presentes, corchetes presentes o ausentes.....5
- 4' Seudopatas ausentes, corchetes ausentes.....LIMACODIDAE
- 5(4) Con 6 pares deseudopatas en segmentos abdominales 2-7, los de 2 y 7 sin corchetes.....MEGALOPYGIDAE
- 5' Con menos de 6 pares deseudopatas en segmentos 2-7.....6
- 6(5') Con sólo 2 pares deseudopatas en el abdomen.....GEOMETRIDAE

* Modificada de Peterson (1960).

** Universidad del Valle, Guatemala

6'	Con más de 2 pares de pseudopatas en el abdomen.....	7
7(6')	Corchetes en una mesoserie heteroidea.....	ARCTIIDAE
7'	Corchetes de otra forma.....	8
8(7')	Corchetes uniordinales o ausentes.....	9
8'	Corchetes bi o triordinales, multiordinales.....	15
9(8')	Corchetes en dos bandas transversales paralelas.....	SESIIDAE (AEGERIIDAE)
9'	Corchetes en otra forma.....	10
10(9')	Corchetes en circulo	25
10'	Corchetes en otra forma.....	11
11(10')	Corchetes en forma de elipse roto o circulo, bi o triseriales.....	PLUTELLIDAE
11'	Corchetes más o menos lineales, uniserial.....	12
12(11')	Con verrugas, a veces con pinceles de pelos, con glándulas eversibles en el medio dorsal del segmento 7 y, a veces, segmento 6 abdominal.....	LYMANTRIDAE
12'	Sin verrugas y glándulas eversibles abdominales.....	13
13(12')	Pseudopatas con corchetes en una banda transversal o corchetes ausentes, espinas abundantes en pseudopatas.....	CASTNIIADAE

13'	Seudopatas con corchetes de otra forma, espinas ausentes.....14
14(13')	Seudopatas anales rudimentarias o prolongadas y delgadas, sin o con corchetes, cuerpo muchas veces con protuberancias carnosas dorsales; labro con surco en forma de "V".....NOTODONTIDAE
14'	Seudopatas anales similares a las demás, sin protuberancias dorsales (excepto las con sólo 3 pares de pseudopatas, a veces); labro con surco en forma de "U" o "V" invertida.....NOCTUIDAE
15(8')	Protórax con osmeterios; corchetes en mesoserie triordinal o pseudocírculo mesalmente triordinal, lateralmente biordinal.....PAPILIONIDAE
15'	Protórax sin osmeterios, corchetes variados.....16
16(15')	Lóbulo carnoso interrumpiendo, o al lado de, corchetes en mesoserias o pseudocírculo; corchetes reducidos o ausentes cerca del lóbulo.....17
16'	Lóbulo carnoso ausente o, si está presente, no interrumpe los corchetes y corchetes no reducidos cerca del lóbulo.....18
17(16)	Cabeza retráctil, diámetro 1/3 ó menos del cuerpo.....LYCAENIDAE
17'	Cabeza no retráctil, diámetro 1/2 del cuerpo.....RIODINIDAE
18(16')	Cuerpo usualmente con protuberancias carnosas, redondeadas a los lados de cada segmento; cuerpo peludo, pelos varían mucho a lo largo y ancho.....LASIOCAMPIDAE

18'	Cuerpo sin estos tipos de protuberancias; usualmente muchos pelos largos ausentes.....19
19(18')	Cabeza más grande que protórax, este último forma una especie de cuello; corchetes en circulo.....HESPERIIDAE
19'	Cabeza igual o más pequeña que protórax; corchetes variados.....20
20(19')	Cada segmento del cuerpo dividido en 6 sub segmentos, cuerpo con o sin proyecciones o protuberancias (chalazas).....PIERIDAE
20'	Cada segmento no dividido en sub segmentos o, si está con sub segmentos, entonces posee proyecciones o protuberancias.....21
21(20')	Filamentos largos, carnosos, apareados en el mesotórax y a veces también en otros segmentos, especialmente en el octavo abdominal.....DANAINAE (Sub-familia)
21	Mesotórax y otros segmentos sin filamentos carnosos (pueden tener scoli).....22
22(21')	Cabeza con scoli o espinas usualmente, cuerpo también por lo general con muchos scoli; cabeza cónica....NYMPHALIDAE
22'	Cabeza sin scoli o espinas; cabeza redonda.....23
23(22')	Segmentos del cuerpo divididos entre 6 a 8 sub segmentos en ocasiones con diminutas setas secundarias; cuerno usualmente presente en el octavo segmento abdominal.....SPHINGIDAE
23'	Segmentos corporales no divididos, sin cuerno solitario en el octavo segmento.....24

24(23')	Corchetes en mesoserie, scoli y verrugas abundantes.....	SATURNIIDAE
24'	Corchetes en círculo, penelipse, o en 2 bandas transversales.....	25
25(24')	Tubérculo preespiracular con 3 setas.....	26
25'	Tubérculo preespiracular con 2 setas.....	PYRALIDAE
26(25)	Espiráculos circulares, corchetes en circulo completo, penelipse, o bandas transversales.....	GELECHIIDAE
26'	Espiráculos elípticos, corchetes en circulo completo (raramente uniordinal).....	OECOPHORIDAE, STENOMIDAE O TORTRICIDAE (OLETHREUTIDAE)

Fuente: Coto (1998)

Anexo 03: Clave para familias de Sesiioidea *

Key to Families of Sesiioidea

ADULTS

1. Wings with forewing anal margin–hindwing costal margin wing coupling; greatly elongated forewings with basal half narrowed; most species with wings partially hyaline SESIIDAE
Wings without specialized marginal coupling; wings, if elongated, without distinctly narrowed basal half; hyaline areas, if present, only on hindwings 2
2. Haustellum naked; hindwings rarely with hyaline areas BRACHODIDAE
Haustellum scaled at base; hindwings never with hyaline areas CHOREUTIDAE

LARVAE

1. Seta L2 directly anterior to L1 on abdominal segments 1–6 (prothorax L-group bisetose in *Sagalassa*) BRACHODIDAE
Seta L2 anterodorsad or anteroventrad or posterior to L1 on abdominal segments 1–6 (prothoracic L-group always trisetose) 2
2. Crochets in transverse bands SESIIDAE
Crochets in circle or lateral penellipsc CHOREUTIDAE

PUPAE

1. Dorsum of abdominal segments 2–6 always with two rows of spines (also segment 7 in males) 2
Dorsum of abdominal segments 2–7 with one row of spines CHOREUTIDAE
2. Antennae enlarged at distal ends SESIIDAE
Antennae tapering at distal ends, not distinctly enlarged ... BRACHODIDAE

* Fuente: Heppner y Duckworth (1981)

Anexo 04: Clave para subfamilias de Sesiidae *

Key to Subfamilies of Sesiidae

1. Scale tuft at tip of antenna absent; forewing with veins R₄ and R₅ separate, or if stalked then M₃ absent; hindwing with A₁ partially or fully developed, A₃ and A₄ absent TINTHIINAE
 Scale tuft at tip of antenna present; forewing with veins R₄ and R₅ stalked, M₃ present; hindwing with A₁ degenerate, A₃ present and free or partially joined to A₂, A₄ present 2
2. Hindwing with vein A₃ free; Cu₁ arising distad of crossvein, or if arising at or basad of crossvein, the forewing with stalk of R₄ plus R₅ not more than one-half length of R₄ or R₅, or R₄ and R₅ coincident ... SESIINAE
 Hindwing with vein A₂ and A₃ coincident except near base; Cu₁ arising basad of crossvein, or if arising at or distad of crossvein, then forewing with stalk of R₄ plus R₅ greater than one-half length of R₄ or R₅, or stalk of R₄ plus R₅ stalked with R₃ PARANTHRENINAE

* Fuente: Heppner y Duckworth (1981).

Anexo 05: Clave para la tribu de Sesiinae *

KEY TO THE TRIBES OF SESIINAE

1. Hind leg with tibia and tarsus strongly tufted throughout; scale plate present beneath scape of antenna extending somewhat over eye; hindwing with vein M₃ arising well basad of crossvein (*Melittia*) Melittiini
 Without above combination of characters 2
2. Proboscis reduced, shorter than labial palpus; forewing with veins R₁ and R₂ separate; hindwing with vein M₃ arising at crossvein (*Sesia*) Sesiini
 Proboscis coiled, longer than labial palpus, or if reduced then veins R₁ and R₂ of forewing coincident apically, and veins M₃ and Cu₁ of hindwing short-stalked 3
3. Forewing with veins R₄ and R₅ coincident, or if stalked then hindwing with cell about two-thirds length of wing; antenna without cilia ventrally Osminiini
 Forewing with veins R₄ and R₅ stalked; hindwing with cell less than two-thirds length of wing; male antenna ciliate ventrally Synanthedonini

* Fuente: Duckworth y Eichlin (1977).

KEY TO THE GENERA OF SYNANTHEDONINI

1. Proboscis rudimentary, shorter than labial palpus *Penstemonia*
 Proboscis coiled, longer than labial palpus 2
2. Hindleg with first tarsal segment much thickened with tufts of scales, more than twice as thick as second segment; male with elongate tail like extension from apex of abdomen ... *Alcathoe*
 Hindleg with first tarsal segment not thickened with tufts of scales, or if slightly thickened, not more than twice as thick as second segment; male without elongate tail like extension from apex of abdomen 3
3. Hindleg very long, tibia about three times longer than femur and first tarsal segment almost three times longer than femur *Podosesia*
 Hindleg shorter, tibia at most two times longer than femur and first tarsal segment not more than one and one-half times longer than femur 4
4. Apex of abdomen with long scale tufts (hair pencils), 5 on male and 2 on female; fore- and hindwings mostly opaque, blue-black; abdomen with segment 4 orange or orange-red *Sannina*
 Apex of abdomen without separate, long, scale tufts; scale pattern combinations not as above 5
5. Labial palpus with third segment approximately as long as the second segment; fore- and hindwings opaque; forewing with veins R_1 and R_2 coincident ($R_1 + 2$) *Hymenoclea*
 Without combination of characters as above 6
6. Male with crista sacculi on ventral margin of valva projecting mesoventrad, gnathos without crista gnathi, apex of aedeagus deeply bifurcate; female lacking sclerotization on ductus bursae, slight pigmentation on ventral margin of ostium bursae *Palmia*
 Without above combination of genitalic characters 7

7. Male with distal portion of crista sacculi downcurved toward ventral edge of valva, saccus long, more than one-third length of valva; female with ductus bursae sclerotized for at least one-half its length, ductus seminalis arising from ductus bursae midway between ostium and corpus bursae or closer to corpus bursae *Carmenta*
- Male with crista sacculi of various forms but distal portion not downcurved toward ventral edge of valva, saccus short, less than one-third length of valva; female with ductus bursae sclerotized for less than one-half its length, usually only near ostium bursae, ductus seminalis arising from ductus bursae closer to ostium than to corpus bursae
 *Synanthedon*

* Fuente: Duckworth y Eichlin (1977).

Anexo 07: Diferencias entre larvas de *C. theobromae* y *C. foraseminis* del último instar *

Cuadro 5. Diferencias entre larvas de *C. theobromae* y *C. foraseminis* del último instar

<i>C. theobromae</i>	<i>C. foraseminis</i>
Color amarillento	Color blanquecino o amarillo claro
Cabeza tan ancha como el pronoto (ensanchamiento de las genas)	Cabeza más estrecha que el pronoto
Par de placas marrones, cercanas entre sí en la base media-posterior del pronoto.	Par de placas marrones, separadas entre sí en la base media-posterior del pronoto.
La mitad apical del borde interior de estas placas es liso, pero presenta una zona levemente aserrada a medida que las placas se acercan en su base.	El borde interior de estas placas es aserrado, desde la base hasta el ápice
Espiráculos torácicos y abdominales, las setas del abdomen y las setas dorsal, sub dorsales y laterales del escudo anal, marrones o castaño rojizo y hacen contraste con el color del cuerpo de la larva.	Espiráculos torácicos y abdominales, las setas del abdomen y las setas dorsal, sub dorsales y laterales del escudo anal, amarillo claro y no hacen contraste con el color del cuerpo de la larva.
Larva poco activa	Larva muy voraz y activa
Fotofóbica, pero tolera más tiempo la exposición a la luz	Altamente fotofóbica

* Fuente: Delgado (2005).

Anexo 08: Diferencias entre las pupas de *C. theobromae* y *C. foraseminis* *

Cuadro 6. Diferencias entre las pupas de *C. theobromae* y *C. foraseminis*.

<i>C. theobromae</i>	<i>C. foraseminis</i>
Castaño rojizo	Castaño claro
Extensión lateral de la base de la galea formando un ángulo agudo	Extensión lateral de la base de la galea de forma sinusoidal
Galeas anchas en su base; se estrechan de manera progresiva hacia su ápice	Galeas anchas en su base pero se estrechan abruptamente a partir del ápice de los palpos labiales.
Pronoto con estrías transversas profundas	Pronoto con punturas circulares profundas
Surcos alares estrechos en la base y el ápice y ensanchados en su zona media	Surcos alares igualmente anchos en toda su longitud
Metanoto y base de las alas posteriores con alta densidad de punturas circulares	Metanoto con estrías transversas escasas, especialmente en la región anterior
Tergo A1 densamente cubierto con punturas circulares	Tergo A1 liso, con pocas estrías en la zona anterior.
Espiráculo A2 conspicuo y proyectado agudamente hacia fuera	Espiráculo A2 de aspecto normal, sin sobresalir del integumento.
Región anal con depresión circular en su zona media	Región anal con leve protuberancia circular en su zona media
Surco medio de la región genital muy próximo a la depresión anal	Surco medio de la región genital separado de la protuberancia circular anal.
Ápice del abdomen en vista frontal con ocho espinas esclerotizadas, regularmente espaciadas entre sí.	Ápice del abdomen en vista frontal con las espinas laterales y ventrales semifusionadas, más cercanas entre sí que las dorsales.

* Fuente: Delgado (2005).

Anexo 09: Caracteres que permiten diferenciar los adultos de *C. theobromae* y *C. foraseminis* *

Cuadro 3. Caracteres que permiten diferenciar los adultos de *C. theobromae* y *C. foraseminis*

Caracter	<i>C. theobromae</i>	<i>C. foraseminis</i>
Color de las escamas del vértice	Vértice marrón, con unas pocas escamas amarillas en los laterales.*	Vértice marrón a negro, flequillos occipitales amarillo intenso en la región dorsal y blancos en los laterales
Color de las escamas de la frente	Dorsal y lateralmente con escamas amarillas	Frente totalmente blanca en las hembras. En los machos, es variable: 1. Color crema; 2. Color marrón; 3. Marrón en la región dorsal y blanca en los laterales; 4. Blanca en la región dorsal y marrón en los laterales.
Color de las escamas del abdomen	Marrón oscuro con bandas dorsales amarillas, estrechas, delimitando cada uno de los segmentos. La del V segmento más ancha. Todos los esternos con escamas amarillo intenso	Marrón oscuro a negro, con bandas dorsales estrechas amarillo claro o blancas, delimitando cada uno de los segmentos. Todos los esternos con escamas amarillo claro o blancas
Mesonoto	Noto marrón oscuro con tres bandas longitudinales estrechas (dos laterales y una en la región media) amarillo intenso	Marrón oscuro con dos bandas longitudinales amarillas estrechas en los bordes laterales del noto.
Color de las escamas de los palpos maxilares y las coxas anteriores	Amarillo intenso en vista ventral	Blanco cremoso en vista ventral

* Fuente: Delgado (2005).

Anexo: 10. Resultados de Identificación de Lepidoptero: Sesiidae (Mail Dr. Franz Pühringer)

10/9/2014

Gmail - Identificación de especimen



Identificación de especimen

Pühringer Franz <f.puehringer@sesiidae.net>
Para: jose luis moran rosillo <josemoranrosillo@gmail.com>

8 de septiembre de 2014, 16:13

Dear Jose!

I send you pictures of male and female of *Carmenta theobromae* (the specimens you sent me). It's not the best quality, because I had to photograph them at home (in the institute I have a better equipment).

GP	Genus	Art	Bemerkungen	Staat	Land	Ort	m	f	Gewährsmann
FP 14/02	Carmenta	theobromae	e.l. 14.6.2014 (ex fruto de cacao); Nr 4	Peru	Tumbes	Zarumilla ENE Tumbes	1		leg. J. Moran Rosillo (Peru)
FP 14/01	Carmenta	theobromae	e.l. 14.6.2014 (ex tallo de cacao); Nr 3, stark beschädigt	Peru	Tumbes	Zarumilla ENE Tumbes	1		leg. J. Moran Rosillo (Peru)

I do not have any barcodes of these specimens yet, and this will last longer, as I will have to sequence them myself.

Best wishes

Franz

Estimado José!

Te mando unas fotos de macho y hembra de *Carmenta theobromae* (las muestras que me enviaron). No es la mejor calidad, porque tenía que fotografiarlos en casa (en el instituto tengo un equipo mejor).

Yo no tengo ningún códigos de barras de estos ejemplares, sin embargo, y esto va a durar más tiempo, ya voy a tener que secuenciar yo mismo.

Saludos

Franz

Dr. Franz Pühringer

A-4817 St. Konrad, Häusem 4

Austria

Tel. ++43/676 7831732

email: f.puehringer@sesiidae.net

homepage: <http://www.sesiidae.net/sesiidae.htm>

Von: jose luis moran rosillo [<mailto:josemoranrosillo@gmail.com>]

Gesendet: Donnerstag, 04. September 2014 14:50

An: Pühringer Franz

Betreff: Fwd: Identificación de especimen

[El texto citado está oculto]

2 archivos adjuntos



Carmenta theobromae_f_FP1402.JPG
697K



Carmenta theobromae_m_FP1401.JPG
1741K

Anexo: 11. Guía Pictográfica para identificar la presencia de *Carmenta theobromae* en campos cacaoteros.

Con los datos obtenidos se elaboró una guía pictográfica para el reconocimiento de la plaga en campo.

1. Presencia del barrenador en tallo y fruto de cacao

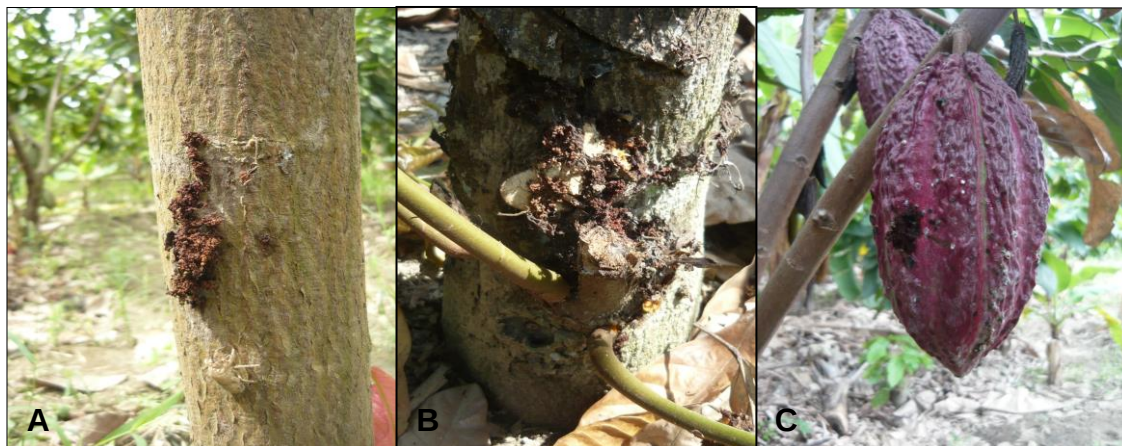


Figura 1. Síntomas de daño del barrenador. A y B Excretas marrones en tallo de cacao, B. Excretas marrones en fruto de cacao.

2. Daños en tallo y fruto

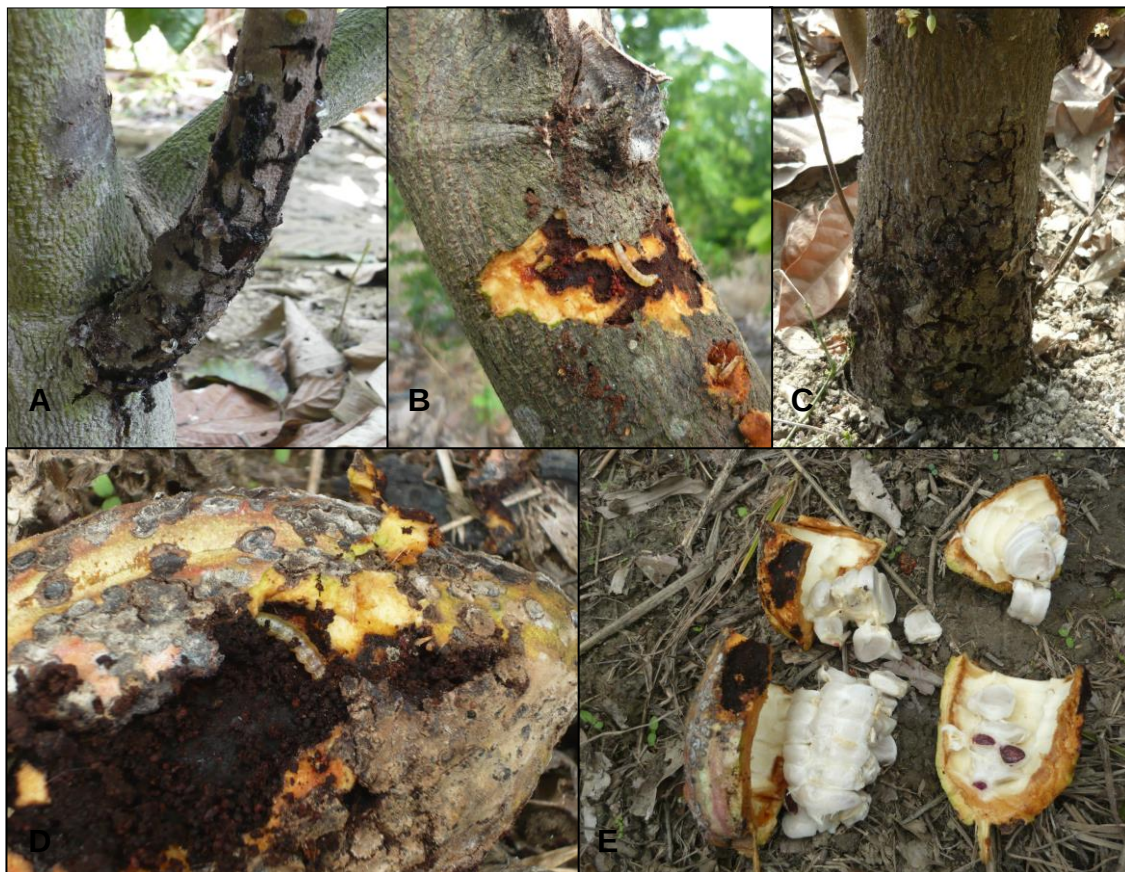


Figura 2. Daños por larvas de *C. theobromae* en tallo y fruto de cacao. A. En rama, B. Tallo con galerías, C. A la altura de la base del tallo, D. Fruto de cacao con galerías y excretas de larva, E. Daños en epicarpio de fruto de cacao; semillas sanas.

3. Cocon, pupa, exuvia y adultos.

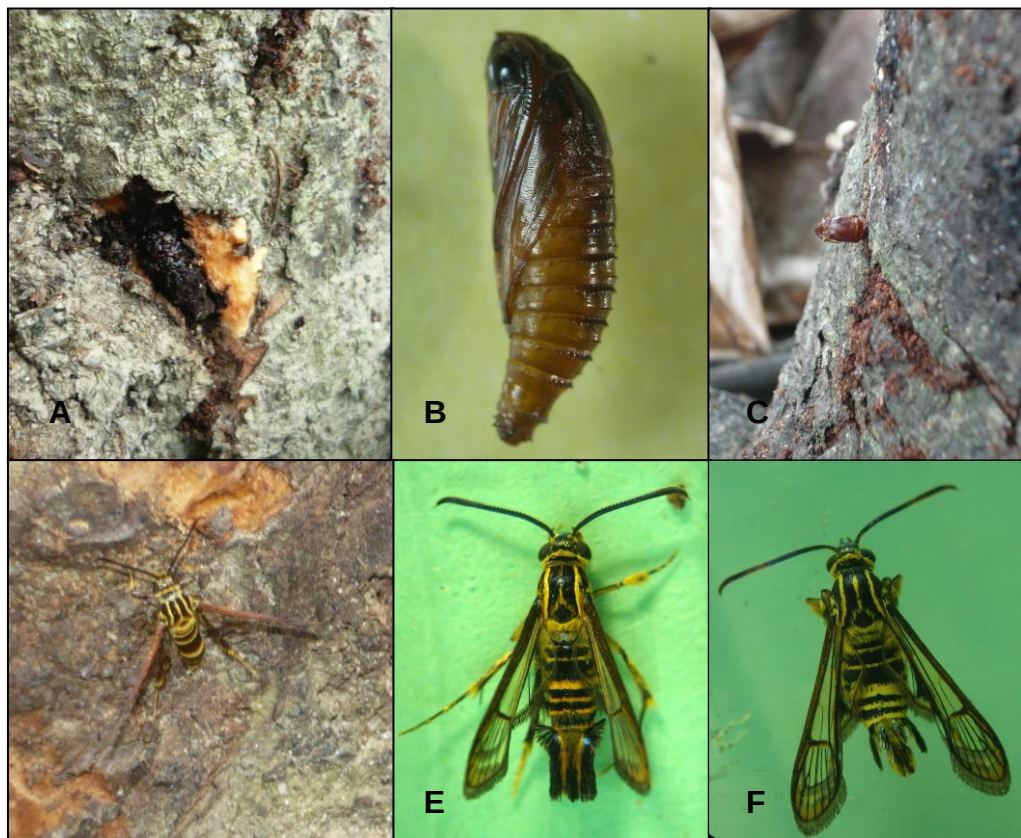


Figura 3. *C. theobromae* : (A)Pupario en tallo, (B) Pupa , (C). Exuvia en tallo, (D) Adulto posado en árbol y (E) –(F) Adultos (macho y hembra).