



**UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN**  
*Campus Loma Bonita*

---

**INGENIERÍA AGRÍCOLA TROPICAL**

**ESTUDIO MORFOLÓGICO DE HUEVOS DE *Pachycoris klugii*  
BURMEISTER Y *Pachycoris torridus* (SCOPOLI)  
(HEMIPTERA: SCUTELLERIDAE), PLAGAS DEL CULTIVO DE  
PIÑÓN *Jatropha curcas* L.**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÍCOLA TROPICAL**

**PRESENTA:**

**Aldo Guadalupe Bustamante Ortiz**

**ASESOR DE TESIS: Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres**

**CO-ASESOR DE TESIS: Dr. Guillermo López Guillén**

**LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO, DICIEMBRE DE 2015**

---



# UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN INGENIERÍA AGRÍCOLA TROPICAL

LA PRESENTE TESIS TITULADA “ESTUDIO MORFOLÓGICO DE HUEVOS DE *Pachycoris klugii* BURMEISTER Y *Pachycoris torridus* (SCOPOLI) (HEMIPTERA: SCUTELLERIDAE), PLAGAS DEL CULTIVO DE PIÑÓN *Jatropha curcas* L.”, PRESENTADA POR EL PASANTE ALDO GUADALUPE BUSTAMANTE ORTIZ, BAJO LA ASESORÍA DEL DR. ROGELIO ENRIQUE PALACIOS TORRES, HA SIDO REVISADA Y ACEPTADA POR EL JURADO EXAMINADOR PARA SER DEFENDIDA EN EL EXAMEN PROFESIONAL Y OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA TROPICAL.

## JURADO EXAMINADOR

---

DR. ROGELIO ENRIQUE PALACIOS TORRES  
ASESOR DE TESIS

---

DR. GUILLERMO LÓPEZ GUILLÉN  
CO-ASESOR DE TESIS

---

DRA. ANA ROSA RAMIREZ SEAÑEZ  
REVISOR

---

M.C. JOSÉ ÁNGEL RUEDA BARRIENTOS  
REVISOR

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO, DICIEMBRE 2015

## DEDICATORIA

**A Dios.** Por darme vida, salud y permitirme llegar a esta instancia del camino de mi vida, en donde me vuelvo todo un profesional 🙏, espero nunca soltarme de su mano. **¡Un eterno agradecimiento!**

**A mí querida madre: Ma. Dolores Ortiz Betaza,** por darme lo más valioso que tengo que es la vida, por tu infinito amor, apoyo y consejos para no desistir, pero especialmente por saber ser padre y madre al mismo tiempo. **“Te Amo”**

**A la memoria de mi padre: Silvio Bustamante B. (†),** mi mejor maestro, por guiarme siempre y haberme enseñado a dar mis primeros pasos en la vida, aunque el cielo nos separa nunca dejo de pensar en ti. **“Te extraño”**

**A mis hermanos: Silvio y Luis Ángel,** Por su apoyo incondicional para alcanzar lo que me propongo, sobre todo por los buenos momentos que hemos compartido juntos y los malos que supimos superar. **Con Cariño para ustedes**

**Al resto de mi familia: Abuelos(a), tíos(a) y primos(a),** Por ser parte de mi desarrollo en la vida, porque deseo ser su orgullo y su ejemplo. **¡Los Quiero!**

**A ti mi Amor 💞,** por reír y llorar en cada momento junto a mí, por haber sido capaz de contenerme cuando todo iba mal,. Gracias por amarme como solo tú lo puedes hacer.

**Al agricultor mexicano 🌾 🍷 🍌 🍋 🍓 🍎 🍇 🍏 🍎 🍷,** ejemplo de carácter, dignidad, éxito, fuerza, inteligencia, orgullo, trabajo y tradición. **¡Mis Respetos!**

**A usted Lector:** por tomarse el tiempo y la molestia de hojear este manuscrito del cual aprenderá más acerca del maravilloso mundo de los “insectos”.

**Y a todos aquellos,** que jamás creyeron en mí, que pensaron que nunca terminaría, que dijeron que mi trabajo era absurdo y sin sentido, que dudaron de mi capacidad significando siempre para mí, motivos para seguir adelante. **¡Mil Gracias y que Dios me los bendiga!**

## AGRADECIMIENTOS

La parte que todo mundo va a leer, incluso de una tesis de insectos plaga del cultivo bioenergético “*J. curcas*”. Quería escribir un agradecimiento simple y conciso, pero en estos años son muchas las personas e instituciones que han formado parte de mi vida profesional. Quizás algunos están aquí conmigo y otros en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar donde estén quiero agradecerles su amistad; consejos, apoyo, ánimo, bendiciones, por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado, y por supuesto por acompañarme durante este largo y duro camino, camino que al mismo tiempo fue placentero y enriquecedor, no solo desde el punto de vista académico y profesional, sino también humano. **¡Ha sido toda una experiencia de vida!**

En primer lugar me gustaría agradecerle a mi Alma Mater la **Universidad del Papaloapan (UNPA)** *campus* Loma Bonita, por abrirme sus puertas y permitirme hacer realidad este sueño tan anhelado, el realizarme como profesionista.

Al **Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres**, asesor de tesis, por la confianza depositada en mí, por todo el conocimiento transmitido y el apoyo brindado en la realización de este proyecto. Porque es y será siempre mi ejemplo a seguir.

A la **Dra. Ana Rosa Ramírez Seañez**, por sus enseñanzas, asesorías, apoyo y escucha durante la elaboración del trabajo de investigación, por hacer de mí un profesionista. Por ser antes que una profesora y amiga, mi segunda madre, **le quiero**.

Al **Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP)**, Campo Experimental Rosario Izapa (CERI), por la oportunidad que me brindo para colaborar, realizar y culminar este estudio en sus instalaciones.

Al **Dr. Guillermo López Guillén**, co-asesor de tesis, por la paciencia, consejos, colaboración y darme oportunidad de trabajar con estos maravillosos insectos que en un principio en mí fue todo un reto y que hoy concluimos.

A los especímenes de escutelleridos (Insecta: Hemiptera) 🐞, colectados y empleados en esta investigación.

A la **Estación Morfométrica** de la Universidad, por su tiempo brindado en la fase de análisis morfométrico en especial a la L.B. M. **Tania Zúñiga Marroquín**.

Al **Laboratorio de multimedios** de la Universidad, por su valioso apoyo en la fase de análisis morfogeométrico en especial a la Ing. **Carol Castro Reyes** y a la P. Ing. **Arizbel Hernández Cruz**.

A mis profesores por la dedicación, tiempo y apoyo brindándome sus conocimientos y motivación durante mi proceso de formación. Especialmente a: **Ing. Herrera Fuentes, Dra. Luna Olivera, Cheryl Lynn Gad, M. C. Martínez Castro, M.C. Pablo Altunar, M.C. Rueda Barrientos, Dr. Sánchez Hernández, Dr. Joaquín Torres, Ma. C. Antonio Estrada, Dra. Kido Cruz, Dra. Antonio Cisneros, M.E.R. Marina Clemente, Lic. Patrick Killough**.

A Mi segunda Familia **Ingeniería Agrícola Tropical**, por todas las experiencias adquiridas porque siempre serán parte de mi vida, especialmente y con mucho aprecio a: **Luis A., Benja, Norma, Ripoll, Salo, Gabo y Saúl**.

A **mis amigos** que me acompañaron a lo largo de este camino, por los buenos momentos, por el apoyo y cariño, por su valiosa amistad porque siempre se aprende algo nuevo de cada uno de las personas que se encuentran alrededor: **Ale, Betty, Bene, Dany, Elieter, Estela, Frank, Iraís, Jay, Karla, Marco, Mauleón, Acui, Nanda, Nelly, Olg, Paco, Poly & Vite**.

Especialmente y con cariño a mi rinconcito oaxaqueño el cual me vio nacer, mi **Loma Bonita** #Cuna de la piña, así como mi rinconcito veracruzano que quizás tengo abandonado pero jamás olvido, mi **Catemaco** #Tierra mágica.

Seguramente eh olvidado mencionar a muchas personas e instituciones, que de manera desinteresada contribuyeron con un granito de arena al desarrollo de este trabajo, les pido disculpas, pero **¡En mi corazón♥ nadie falta!**

De quien los ama... ❤️

*Aldo G. Bustamante Ortiz*

ÍNDICE	Página
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE DE CUADROS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE APÉNDICE .....	xi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	4
2.1. Objetivo general .....	4
2.2. Objetivos particulares .....	4
3. HIPÓTESIS .....	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA .....	6
4.1. Generalidades del cultivo <i>J. curcas</i> .....	6
4.1.1. Origen .....	6
4.1.2. Clasificación taxonómica .....	6
4.1.3. Morfología de <i>J. curcas</i> .....	7
4.1.4. Usos .....	9
4.1.5. Distribución en México .....	10
4.1.6 Principales plagas asociadas al cultivo del piñón <i>J. curcas</i> L.....	11
4.2. Descripción del Insecto .....	13
4.2.1 Orden Hemiptera .....	13
4.2.2 Familia Scutelleridae .....	13
4.2.3. Especies de importancia económica del género <i>Pachycoris</i> Burmeister en <i>J. curcas</i> .....	14

4.3. Especies estudiadas.....	15
4.3.1. <i>P. klugii</i> Burmeister, 1835.....	15
4.3.2. <i>P. torridus</i> (Scopoli, 1772).....	17
4.4. Estudio de huevos de insectos mediante microscopia electrónica de barrido. ....	19
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
5.1. Obtención de los huevos .....	21
5.1.1. Ubicación de los lotes de <i>J. curcas</i> donde se realizó la colecta .....	21
5.1.2. Colecta de material biológico (huevos).....	23
5.2. Estudio de MEB.....	23
5.3. Análisis morfométrico .....	24
5.4. Análisis morfogeométrico .....	26
5.5. Variables evaluadas .....	29
5.6. Análisis estadístico .....	29
6. RESULTADOS.....	30
6.1 Descripción del huevo de <i>P. klugii</i> .....	30
6.2 Descripción del huevo de <i>P. torridus</i> .....	34
6.3 Morfometría de huevos.....	39
6.4 Morfogeometría de huevos.....	40
7. DISCUSIÓN.....	42
8. CONCLUSIONES .....	45
9. LITERATURA CITADA .....	46
10. APÉNDICE.....	64

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Clasificación taxonómica de <i>J. curcas</i> L.....	7
2	Tamaño de los huevos de <i>P. klugii</i> y <i>P. torridus</i> colectados en Villaflores y Tuxtla Chico, Chiapas, México.....	39
3	Variables operculares (Mi, Do, Dem y Po) en huevos de <i>P. klugii</i> y <i>P. torridus</i> colectados en Villaflores y Tuxtla Chico, Chiapas, México.....	40
4	Morfogeométrica porcentual de la zona opercular y exocorial media de huevos de <i>P. klugii</i> y <i>P. torridus</i> colectados en Villaflores y Tuxtla Chico, Chiapas, México.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

Núm.	Título	Página
1	Morfología del piñón <i>J. curcas</i> L .....	8
2	Morfología típica de un adulto de Scutelleridae .....	14
3	Morfo de un adulto de <i>P. klugii</i> .....	16
4	Morfo de un adulto de <i>P. torridus</i> .....	18
5	Localización geográfica de Tuxtla Chico, Chiapas lugar donde se colectó <i>P. torridus</i> .....	22
6	Localización geográfica de Villaflores, Chiapas lugar donde se colectó <i>P. klugii</i> .....	22
7	Masa de huevos indicando la forma aleatoria de la toma de muestras en <i>P. klugii</i> y <i>P. torridus</i> .....	25
8	Digitalización de los puntos anatómicos de <i>P. klugii</i> .....	25
9	Digitalización de los puntos anatómicos de <i>P. torridus</i> .....	26
10	Vectorización de bordes de la zona opercular de huevos de <i>P. klugii</i> .....	27
11	Vectorización de bordes de la zona media de huevos de <i>P. klugii</i> .....	27

12	Vectorización de bordes de la zona opercular de huevos de <i>P. torridus</i> .....	28
13	Vectorización de bordes de la zona media de huevos de <i>P. torridus</i> .....	28
14	Vista de la masa de huevos de <i>P. klugii</i> de 1 a 2 DDO (días después de Oviposición) .....	30
15	Cara dorsal cóncava del corion del huevo de <i>P. klugii</i> .....	31
16	Detalles de la zona opercular del huevo de <i>P. klugii</i> .....	32
17	Detalles de la zona media del huevo de <i>P. klugii</i> .....	32
18	Vista de micrópilos del huevo de <i>P. klugii</i> .....	33
19	Polo anterior del corion del huevo de <i>P. klugii</i> .....	34
20	Vista de la masa de huevos de <i>P. torridus</i> de 1 a 2 DDO (días después de Oviposición) .....	35
21	Cara dorsal cóncava del corion del huevo de <i>P. torridus</i> .....	35
22	Detalles de la zona opercular del huevo de <i>P. torridus</i> .....	36
23	Detalles de la zona media del huevo de <i>P. torridus</i> .....	37
24	Vista de micrópilos del huevo de <i>P. torridus</i> .....	38
25	Polo anterior del corion del huevo de <i>P. torridus</i> .....	38

## ÍNDICE DE APÉNDICE

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
A1	Tabla de Artrópodos fitófagos del orden Hemiptera que atacan a <i>J. curcas</i> L. (López-Guillén <i>et al.</i> , 2013) .....	64
A2	Tabla de morfometría de huevos de <i>P. klugii</i> y <i>P. torridus</i> a través de mediciones por Tpsdig .....	66
A3	Tabla de porcentajes de formas con diseños geométricos en ambas especies de <i>Pachycoris</i> de la zona opercular y media del huevo .....	67
A4	Galería del polimorfismo de color en adultos de <i>Pachycoris</i> .	68



*Enseñar a quien no quiere aprender es  
como sembrar un campo sin ararlo.*

**Richard Whately**

## RESUMEN

Dada la enorme abundancia y diversidad de insectos asociados al cultivo piñonero, *Jatropha curcas* L., la separación taxonómica de especies similares, tal como *Pachycoris klugii* y *P. torridus* de la familia Scutelleridae, es un reto incluso en insectos adultos. El objetivo del estudio fue caracterizar la morfología general de huevos de ambas especies. Se realizaron la observación de huevos de estos insectos a través de microscopía electrónica de barrido (MEB). Se estudió el exocorion, opérculo y detalles de la superficie de los mismos. Se tomaron medidas de longitud y anchura del huevo, diámetro y periferia opercular, así como número de proyecciones micropilares y la distancia entre estas. Ambas especies presentaron ornamentación poligonal, predominando los hexágonos. Además, se observó la presencia de protuberancias dentro de los polígonos. El análisis estadístico de las mediciones mostró que existen diferencias significativas entre especies al ser *P. klugii* mayor en todas las variables que *P. torridus*. Los resultados indicaron que mediante fotografías tomadas por microscopía electrónica de barrido, la ornamentación y morfometría de huevos pueden ayudar a la identificación y diferenciación de estas dos especies, pudiendo ser utilizado como nuevo parámetro taxonómico.

**Palabras clave:** Microscopía electrónica de barrido, Scutelleridae, Morfología, Ornamentación, *Euphorbiaceae*, *Pachycoris*.

## ABSTRACT

Given the enormous abundance and diversity of insects associated with physic nut *Jatropha curcas* L. crops, the taxonomic separation of similar species is a challenge even with adult insects. Such is the case with *Pachycoris klugii* and *P. torridus* of the Scutelleridae family. The aim of the study was to characterize the general morphology of eggs of both species. Scanning electron microscopy (SEM) was used to observe the eggs from these insects. The exochorion, operculum and details of their surfaces were studied. Measurements were taken for length, width, diameter and opercular periphery of eggs, as well as the number of micropylar projections and the distance between them. Both species showed polygonal ornamentation, predominantly in hexagons. Furthermore, the presence of protuberances in polygons was observed. Statistical analysis of the measurements showed that there are significant differences between species, *P. klugii* being higher than *P. torridus* in all variables. Results indicated that ornamentation and egg morphometry observed in photographs taken with scanning electron microscopy may assist in the identification and differentiation of these two species and could possibly be used as a new taxonomic parameter.

**Key Words:** Scanning electron microscopy, Scutelleridae, Morphology, Ornamentation, *Euphorbiaceae*, *Pachycoris*.

## 1. INTRODUCCIÓN

Históricamente se ha venido dando un aumento en el consumo mundial de combustibles fósiles y particularmente combustibles líquidos (diésel y gasolina), al ser el motor de la economía y desarrollo en todos los países del mundo (De la Vega, 1999). Sin embargo, desde 1995 se ha tornado difícil descubrir y explotar yacimientos grandes de petróleo a bajo costo, ocasionando incertidumbre en la disponibilidad de este recurso y consecuentemente un alza súbita e histórica en los precios mundiales del petróleo (Masare, 2009). Sin olvidar la preocupación por el cuidado del medio ambiente, debido al impacto de los hidrocarburos fósiles en el calentamiento global (Barriga, 2001). Ante esta problemática ambiental y crisis energética, países como Brasil, Estados Unidos y México optaron por alternativas bioenergéticas, extrayendo biocombustibles de caña de azúcar, maíz y algunas plantas oleaginosas las cuales presentan un mayor potencial (Walter *et al.*, 2008).

En México el piñón, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), ha sido promovido como una alternativa de desarrollo rural, debido a la generación de fuentes de empleo y medios de mejora del ingreso a los productores, además de promover y mitigar la contaminación ambiental, debido a que es una planta potencial para la extracción de aceites por medio del proceso de transesterificación, los cuales se pueden convertir en biodiesel. Adicionalmente, el piñón debe considerarse un cultivo económicamente viable por su rendimiento de hasta 2500 L de aceite por hectárea (Martínez, 2007).

Según Openshaw (2000), *J. curcas* puede crecer en tierras ociosas con climas relativamente secos, con requerimientos nutricionales bajos. También es relativamente tolerante a las plagas y enfermedades cuando crece intercalada con otros cultivos, o en cercas vivas. Sin embargo, cuando el piñón es de interés comercial tiene altos requerimientos de irrigación, fertilizantes y plaguicidas (Skutsch *et al.*, 2011).

Con respecto a los problemas fitosanitarios, hasta la fecha la información sólo especifica de manera general los artrópodos asociados a *J. curcas* (López *et al.*, 2013), entre ellos se encuentran la familia Scutelleridae comprendida por chinches en su mayoría fitófagas, cuyos estados ninfales y adultos se alimentan de la savia de frutos y tallos, particularmente esta familia se caracteriza por la similitud entre especies debido a su polimorfismo de patrones de color en ninfas y adultos (debido al efecto de los pleotrópicos de los genes que actúan en el color, afectando la fisiología de los insectos) (Schaefer y Panizzi, 2000). Esta variación fenotípica puede producir consecuencias importantes, al existir incógnitas en cuanto a la taxonomía de algunas especies semejantes, a tal grado de recurrir a determinación por biología molecular (Souza *et al.*, 2013).

Hasta el momento, no existe información disponible sobre estos hemípteros que proporcione elementos útiles para la discriminación de estas plagas agrícolas en estados inmaduros (huevos). Sin embargo, es conveniente contar con herramientas que faciliten una identificación taxonómica correcta, ya que este grupo de hemípteros son difíciles de identificar y es necesario tener la certeza de la especie en estudio, para documentar la distribución y elaborar estrategias de manejo y control sobre estos escuteleridos.

Por ello, el presente trabajo tiene como finalidad mostrar la descripción y comparación de huevos de dos especies de chinches, plagas del piñón: *Pachycoris klugii* Burmeister y *P. torridus* (Scopoli) (Hemiptera: Scutelleridae) por medio microscopia electrónica de barrido, y así proporcionar caracteres para facilitar la identificación y discriminación taxonómica de estas dos especies.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Determinar en forma específica, las características morfológicas de huevos de los insectos *P. klugii* y *P. torridus*, a través de microscopía electrónica de barrido.

### **2.2. Objetivos particulares**

2.2.1. Determinar si existe diferencias morfométricas entre los huevos de ambas especies.

2.2.2. Verificar si existe diferencias en la ornamentación exocorial y opercular entre los huevos de las especies estudiadas.

### 3. HIPÓTESIS

El estudio por medio de microscopia electrónica de barrido, permite encontrar diferencias morfológicas entre los huevos de *P. klugii* y *P. torridus*.

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Generalidades del cultivo *J. curcas*

#### 4.1.1. Origen

*J. curcas* comúnmente conocida como piñón (Euphorbiaceae), es una planta de climas tropicales y semitropicales originaria de América Central y del sur. Se cree que la especie fue distribuida por los navegantes y exploradores europeos, esta diseminada en áreas tropicales de todo el mundo incluidos países subsaharianos de África, el sudeste asiático, la India, y otros países (Van der Putten *et al.*, 2010; Heller, 1996).

#### 4.1.2. Clasificación taxonómica

El género *Jatropha* (del griego *latros*: medicinal; *trophe*: alimento) fue identificado por Linneo (1753-1754). Cuenta con 170 especies conocidas, Dehgan and Schutzman (1994) determinaron que *J. curcas* es la especie más primitiva de su género. A continuación se indica su clasificación taxonomía (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Clasificación taxonómica de *J. curcas* L.

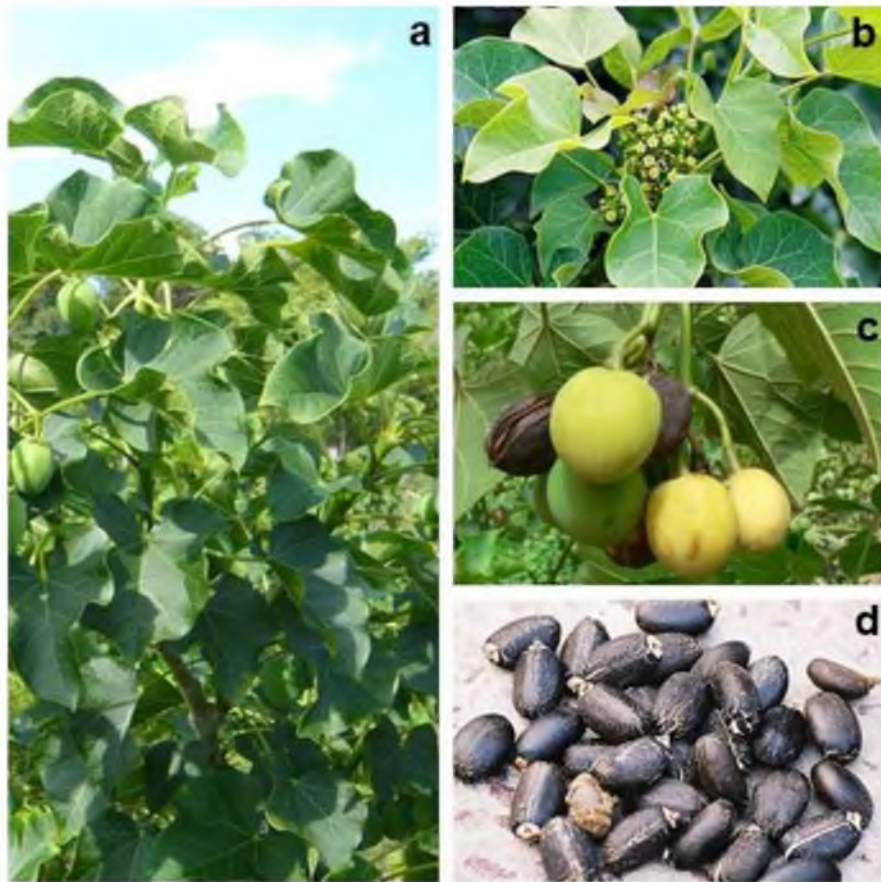
<b>Categorías</b>	
Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Tracheobionta</i>
División	<i>Embryophyta</i>
Clase	<i>Dicotyledonae</i>
Subclase	Rosidae
Orden	<i>Euphorbiales</i>
Familia	<i>Euphorbiaceae</i>
Subfamilia	<i>Crotonoideae</i>
Tribu	Jatropheae
Género	<i>Jatropha</i>
Especie	<i>Jatropha curcas</i>
Nombre Científico	<i>Jatropha Curcas</i> L.

Fuente: Cronquist, 1981

#### **4.1.3. Morfología de *J. curcas***

*J. curcas* es un cultivo de fácil adaptabilidad a suelos erosionados (Sujatha *et al.*, 2005), suele ser tolerante al estrés hídrico por lo que puede crecer en suelos semiáridos (Jones y Miller, 2010). Para la producción de biodiesel es una de las mejores opciones, al ser un cultivo de rápido crecimiento (Sotolongo *et al.*, 2007), ya que las plantas llegan a medir de 4 a 8 metros de altura (Makkar *et al.*, 1998; Sánchez, 2008) con una vida productiva de 50 años (Bautista, 2007). En la figura 1 se observa como la planta *J. curcas* tiene un tallo recto de 14 a 18 cm de grosor (Fig. 1a), corteza gris, escamas lúcidas y

cubierta cerosa color verde cenizo, además, tiene hojas verdes, amplias y brillantes con cinco nervaduras blanquecinas (Fig. 1a) (Ashwani y Satyawatti, 2008). Las inflorescencias están conformadas con flores pequeñas de 6 a 8 mm de diámetro, amarillas verdosas (Fig. 1b). El fruto es una drupa oval (Fig. 1c) con 3 semillas negras cosechadas cuando están totalmente secas (Fig. 1d) (Espinoza, 2012).



**Figura 1.** Morfología del piñón *J. curcas* L., donde se observa: a) tallos y hojas verdaderas de *J. curcas*. b) flores e inflorescencia. c) frutos. d) semillas. Fuente: SENASICA (2012).

#### 4.1.4. Usos

*J. curcas* es una planta de múltiples beneficios, al aprovecharse casi todas sus partes. El principal uso de esta oleaginosa es la extracción de aceite no comestible de sus semillas con rendimientos de hasta 2500 L por hectárea (Solís, 2011). El aceite puede ser combustible para lámparas y motores o se puede transformar en biodiesel, mediante un proceso de transesterificación (Solís, 2004; Fairless, 2007; Gonzáles *et al.*, 2011). Además, se obtienen subproductos como son pallets energéticos provenientes de la cáscara de frutos y semillas; de los residuos se puede obtener fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno (> 5%), fósforo (> 2.5%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y potasio (1%, K<sub>2</sub>O). Inclusive se ha utilizado como alimento para ganado gracias a su contenido de proteína cruda (58 a 60%) y su alto nivel de aminoácidos esenciales, también puede utilizarse para la producción de biogás (Pramanik, 2003; Brittain y Litaladio, 2010; Quimbayo, 2010).

En medicina tradicional en México, es usado como antipiréticos para curar enfermedades venéreas y disentería (Diallo *et al.*, 2002; Martínez, 2006). Presenta actividad antiabortiva (León, 2009) e inhibe a *Staphylococcus aureus* y a *Escherichia coli* (Marroquín *et al.*, 1997). Según Hodek *et al.* (2002), los flavonoides constituyentes de la corteza del tallo de *Jatropha* spp. tienen un amplio rango de actividades biológicas como antibióticas, antiinflamatorias, analgésicas, antialérgicas y antioxidantes. Existen reportes de la utilización de las semillas en la elaboración de platillos regionales en la Huasteca Hidalguense y en Papantla Veracruz. En la Sierra de Puebla y en algunos

municipios de Morelos se usa para el preparado de tamales, con huevo o simplemente tostada en comal (Martínez, 1959; Monroy y Ortiz, 2006; Gómez et al., 2009).

#### **4.1.5. Distribución en México**

En México *J. curcas* existe en cultivos experimentales y en forma silvestre, formando parte de la vegetación de dunas costeras y selvas bajas caducifolias en los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Schmook y Seralta, 1997; SENASICA, 2013). Varios autores indican que *J. curcas* está asociada con cultivos de frijol, cacahuate, caña de azúcar, chile, café, sandía y plantas medicinales, lo que permite aprovechar de manera integral las tierras de cultivo (Kale, 2005; Salim, 2010; Espinoza 2012). Existe interés en este cultivo ya que representa una excelente opción para el desarrollo de zonas rurales en las que no se cuenta con sistemas de riego y los suelos no son aptos para la agricultura (Valero, 2010). Se estimó que a nivel nacional se cuentan con 2.6 millones de hectáreas con alto potencial para el cultivo en México, con una altitud de 0 a 1000 msnm, temperatura de 18 a 28°C y una precipitación pluvial de 600 a 1200 mm anuales. Se ha estimado que los estados de México con mayor superficie óptima para el cultivo de *J. curcas* son Sinaloa (557,647 ha), Tamaulipas (317,690 ha), Guerrero (282,158 ha), Chiapas (230,273 ha) y Michoacán (197,288 ha) (Zamarripa y Díaz, 2008; SIAP-SAGARPA, 2013).

#### **4.1.6 Principales plagas asociadas al cultivo del piñón *J. curcas* L.**

En cuanto a lo que respecta a plagas de *J. curcas*, a nivel mundial, según el informe de Shanker y Dhyani (2006) la revisión enlistan 151 especies, que representan 131 géneros y 57 familias; así como ocho ordenes entre los que destacan: Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera y Orthoptera, con 66, 36, 17 y 13 especies respectivamente. Tan sólo para el estado de Chiapas, Quiroga *et al.* (2010) reportaron 60 especies de artrópodos fitófagos. A pesar de ello la información es escasa y poco disponible, esto principalmente debido a la supuesta resistencia y tolerancia que tiene el piñón al ataque de plagas. Las evidencias muestran que algunos artrópodos han logrado secuestrar o inhibir ciertos compuestos tóxicos para superar las defensas naturales del piñón, comportándose exitosamente a expensas de esta planta, fundamentándose principalmente en: 1) Observaciones personales procedentes de investigación agrícola en diversos campos de la ciencia (Grimm y Maes, 1997a); 2) Observaciones sobre plantas sin propósito comercial (Jongschaap *et al.*, 2007); 3) Presencia de sustancias altamente tóxicas para el humano y animales (Kumar y Sharma, 2008) y 4) El tiempo que les tomaría a las plagas, para causar daños relevantes al cultivo después de introducirlo a una región (Richards y Davis, 1983), así mismo este autor indica que las principales especies de insectos fitófagos considerados como plagas varían según la región geográfica.

En América Central y del Sur, se conoce la existencia de las plagas de importancia económica, *P. klugii*, *P. torridus* y *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae), los cuales dañan notablemente los frutos en desarrollo (Grimm y Maes, 1997a, 1997b, 1997c, 1997d; Grimm y Somarriba, 1998, 1999; Micheletti *et al.*, 2010). Saturnino *et al.* (2005) por su parte señalan la presencia del hemíptero, *Empoasca* spp. (Cicadellidae), que afecta las hojas considerablemente (de los cuales algunas especies son vectores de virus). En África, se cita a *Aphthona dilutipes* Jacoby (Coleoptera: Chrysomelidae) cuyo adulto causa defoliación total del cultivo y en estado larval se alimenta de las raíces (Gagnaux, 2009). En Asia sobresalen los escutelleridos *Scutellera nobilis* Fabricius y *Chrysocoris purpureus* Westw (Hemiptera: Scutelleridae), que causan la caída de las florecillas que conforman la inflorescencia, así como el aborto de frutos y malformaciones en semillas. Además, existen lepidópteros como: *Pempelia morosalis* (= *Salebria morosalis*) (Saalm Uller) (Lepidoptera: Pyralidae), *Stomphasistis (Acrocercops) thraustica* (*Stomphastis plectica* Meyrick) (Lepidoptera: Bucculatricidae), *Achea janata* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) que se alimentan de las inflorescencias según señalan algunos autores (Shanker y Dhyani, 2006; Shankara y Sannaveppanavar, 2009; Patel *et al.*, 2009; Sharma y Srivastava, 2010). Por otro lado en Oceanía, Sharma y Srivastava (2010) citan otra especie de la familia Scutelleridae, *Agonosoma trilineatum* (Fabricius), que ocasiona daños severos a la semilla.

## **4.2. Descripción del Insecto**

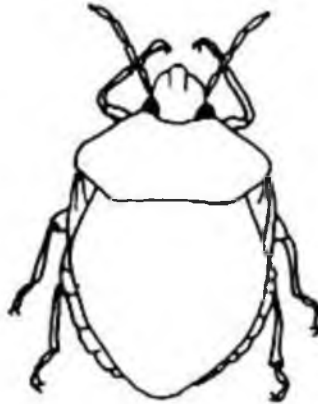
### **4.2.1 Orden Hemiptera**

El orden comprende de 40,000 a 80,000 especies (Coronado y Márquez, 1991; Jon y Webb, 2013) presenta metamorfosis incompleta, la mayoría con alas bien desarrolladas con poca o abundante venación; aparato bucal de tipo picador-chupador formando un pico largo, antenas de 4 a 9 segmentos; ojos compuestos y pueden o no tener ocelos (Ross, 1982). La mayoría de los hemípteros se alimenta de plantas y ciertas especies llegan a ser plagas en cultivos agrícolas, algunos son depredadores de otros invertebrados. A su vez, algunas especies son transmisores de enfermedades a humanos (Borror y White, 1970).

### **4.2.2 Familia Scutelleridae**

La familia Scutelleridae pertenece al orden Hemiptera su distribución es cosmopolita. Dentro de sus hábitats se encuentran cercos vivos, comerciales y huertos en regiones tropicales y subtropicales del mundo. La familia comprende más de 450 especies incluidas en 80 géneros (Grimm, 1996). Los especímenes adultos de esta familia tienen apariencia robusta, tamaño mediano con longitud corporal promedio de 7 a 15 mm (Fig. 2). Antenas con cinco segmentos, el escutelo es muy grande redondeado cubriendo casi todo el abdomen como si se tratara de un coleóptero, tibias sin espinas y pronoto sin proyecciones laterales, de hábitos gregarios y maternas (Grimm y Führer, 1998). Además, estos insectos muestran patrones de coloraciones muy variados (polimorfismo).

Las hembras se caracterizan por colocar masas con un intervalo de 56 a 95 huevos por oviposición (Equihua y Anaya, 1990). Los huevos son casi esféricos, sin tonalidad inicialmente para posteriormente tornarse amarillos o en su defecto rojizos, distribuidos en arreglados de 8 a 11 líneas. Las ninfas en un principio se observan en forma gregaria en el envés de la hoja alimentándose de ellas, después se sitúan de la misma manera en el fruto (Grimm y Maes, 1997b).



**Figura 2.** Morfología típica de un adulto de Scutelleridae. Fuente: Borror and White (1970).

#### **4.2.3. Especies de importancia económica del género *Pachycoris* Burmeister en *J. curcas*.**

Según Schaefer y Panizzi (2000), existen varias especies que se alimentan de las plantas cultivadas succionando la savia de frutos y tallos que son de interés comercial. Algunas de estas especies causan pérdidas económicas: *P. bipunctata*, *P. klugii*, *P. fabricii*, *P. stallii*, *P. torridus* y *P. punctellus*.

### **4.3. Especies estudiadas**

#### **4.3.1. *P. klugii* Burmeister, 1835**

##### **4.3.1.1. Origen y distribución**

*P. klugii* está reportada como una plaga nativa de América del sur, ubicada principalmente en países como Nicaragua, Costa Rica y México. Cervantes (2002) reporta su distribución en la región de los Tuxtlas, Veracruz. Mientras que Grimm y Somarriba (1998), hacen mención en Chinandega, León y Managua en Nicaragua.

##### **4.3.1.2. Biología y hábitos**

Según Wilson (1979), este insecto presenta un comportamiento subsocial en donde la madre ofrece cobijo con su cuerpo, lleva a las ninfas en la espalda o simplemente está cerca (Fig. 3). Tanto ninfas como adultos son fitófagos al alimentarse de las distintas partes de la *J. curcas*: hojas nuevas, frutos y flores (López *et al.*, 2013). Las hembras de *P. klugii*, en un principio comienzan a ovipositar a inicios de marzo y continúan hasta agosto en el envés de las hoja del piñón, depositando en promedio 56 a 95 huevos en masas compactas, uniformes y dispuestas en 8 a 11 líneas regulares formando un romboidal. Tan pronto como la hembra deposita el último huevo está coloca su cuerpo (zona ventral de  $161.6 \pm 4.46 \text{ mm}^2$ ) en toda la superficie de la masa ( $77,95 \pm 6,03 \text{ mm}^2$ ) abarcando y cubriendo absolutamente todos los huevos custodiándolos todo el tiempo desde la oviposición hasta la eclosión de los mismos (Hussey,

1934; Bequaert, 1935). Los primeros instares (ninfas) se mantienen sin movimiento bajo el cuerpo de la madre, las ninfas de segundo instar comienzan a alejarse en grupos mientras que el tercer, cuarto y quinto instar tienden a agruparse y encontrarse en la misma planta (Grimm y Maes, 1997a, 1997b).



**Figura 3.** Morfo de un adulto de *P. klugii*. Fuente: López *et al.*, (2013)

#### **4.3.1.3. Plantas hospederas**

Wilson (1979), afirma que *P. klugii* está sincronizado con la fenología del piñón (*J. curcas*). Aunque la literatura marca pocos reportes de plantas huésped, Cervantes (2002) señala a *Cnidoscolus multilobus* (Pax) I.M. Johnston (Euphorbiaceae), una especie conocida localmente como "mala mujer" (niña mala) o "chichicaste", como huésped. Sin embargo, en localidades con climas más fríos, es común encontrar adultos en la bromeliácea *Tillandsia spp.*, y en la yuca *Manihot esculenta*, debido a una fase de diapausa hasta temperaturas más cálidas.

### **4.3.2. *P. torridus* (Scopoli, 1772)**

#### **4.3.2.1. Origen y distribución**

Santos *et al.* (2005) describen a *P. torridus* como una especie ampliamente distribuida en América en países como Brasil, Colombia, Costa Rica, Estados Unidos, Guatemala, muy rara vez se encuentra en México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y en Puerto Rico.

#### **4.3.2.2. Biología y hábitos**

Estos insectos se alimentan succionando tallos y frutos en desarrollo, provocando semillas vanas e incluso la caída prematura de los frutos (SENASA, 2009). Presenta veintiún diferentes morfos (Monte 1937; Sánchez *et al.*, 2004; Pikart *et al.*, 2011). Normalmente posee un cuerpo en forma de escudo con un *scutellum* muy desarrollado expandiéndose hasta el final del abdomen. Pikart *et al.* (2012) describe a las hembras adultas como policromadas y los machos como monocromáticos debido al polimorfismo de color que presentan, las ninfas son gregarias y cambian de colores metálicos (azul, verde con amarillo, negro y rojo) dependiendo del estadio y el tamaño. Las hembras de *P. torridus*, de igual forma que las hembras de *P. klugii* ovipositan la masa de huevos en el haz o envés de la hoja y permanecen en custodia para defender los primeros instares ninfales (Fig. 4) (Aldrich, 1998). Los huevos son de menor tamaño que la especie anterior, ovipositan de 75 a 92 huevos de color perla al inicio y

conforme pasan los días se tornan color rojo (López-Guillén, INIFAP, *Com. Pers.* 2014).<sup>1</sup>



**Figura 4.** Morfo de un adulto de *P. torridus*. Fuente: López *et al.*, (2013).

#### **4.3.2.3. Plantas hospederas**

Comúnmente, la especie *P. torridus* sólo se alimenta de plantas de la familia Euphorbiaceae, tales como *Croton californicus*, *Cnidoscolus*, *J. curcas* y *Sapium haematospermum* (Hussey, 1934, Wink *et al.*, 2000; Williams III *et al.*, 2001). Por su parte, Maes y Téllez (1988) observaron con frecuencia masas de huevos, ninfas y adultos de *P. torridus* sobre *Cordia dentada* Poir (Boraginaceae) y *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) en Nicaragua, planta que es considerada como hospedero alternativo. En investigaciones recientes Santos *et al.* (2005) hacen constar por primera vez la presencia de *P. torridus* en *Cnidoscolus pubescens* (Euphorbiaceae), una especie frecuentemente reconocida por sus espinas venenosas. Y sólo en un caso muy particular se encontró una hembra de *P. torridus* protegiendo su masa de huevos sobre una

---

<sup>1</sup> Investigador del Programa de Sanidad Forestal y Agrícola, Campo Rosario Izapa del INIFAP

hoja de la liana *Arrabidaea chica* (Bignoniaceae) probablemente por una mala oviposición. De acuerdo con Pikart *et al.* (2011) y Sánchez *et al.* (2004), *P. torridus* es el único escutelérido plaga en Brasil, donde además, del piñón (*J. curcas*), se le reporta como plaga en guayaba agria (*Psidium araçá*), arroz (*Oryza sativa* L.), café (*Coffea arabica*), nuez de la India (*Anacardium occidentale*) eucalipto (*Eucalyptus* sp.), guayaba (*Psidium guajava*), naranja (*Citrus sinensis*), yuca (*Manihot esculenta* Crantz), mango (*Mangifera indica* L.) y tung asiático (*Aleurites fordii*).

#### **4.4. Estudio de huevos de insectos mediante microscopia electrónica de barrido.**

El huevo tiene importancia taxonómica en hemípteros por su forma, por el número de proyecciones micropilares y por el patrón coriónico (Hinton, 1981). Basándose en estas conclusiones, en la entomología médica el estudio de los huevos de triatómidos transmisores naturales de *Trypanosoma cruzi*, han permitido detectar la presencia de estos vectores, aún sin la captura de insectos adultos y con ello ofrecer estrategias de control. *T. cruzi* es el agente causal de la tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas (Cevallos y Hernández, 2001; Salazar, 2003). Entre los estudios de mayor impacto se encuentran los publicados por Costa *et al.*, (1997); Rosa *et al.*, (2000); Jurberg *et al.*, 2002; Visciarelli *et al.*, (2004); Silva *et al.*, (2005); Takashi *et al.*, (2007a) y Takashi *et al.*, (2007b).

Páez y Aldana (2008) utilizaron como herramienta el análisis de la configuración geométrica de huevos, para estudiar la unión de los extremos del

borde corial y del collar de huevos eclosionados de cinco especies del género *Rhodnius* spp. (Hemiptera: Reduviidae). Estos autores demostraron que la conformación de la configuración geométrica “borde corial-collar” de los huevos de *Rhodnius* spp., podría ser utilizada como herramienta taxonómica para este grupo, al determinar diferencias entre las especies sometidas a análisis discriminantes.

Desde el punto de vista agrícola podemos mencionar algunos estudios de huevos de plagas pertenecientes al orden Hemiptera. Candan y Suludere (2006a) examinaron mediante microscopio electrónico de barrido la morfología superficial de los huevos de *Aelia albovittata* y *Aelia rostrata* (Hemiptera: Pentatomidae) plagas del trigo en Italia. Estos autores encuentran que los huevos tienen una modificación en el corion al poseer espinas en estos, donde *A. albovittata* fue la que mayor número de flagelos presentó en su estructura, dando la apariencia de una poligonal reticulada; mientras que *A. rostrata* tiene un menor número de flagelos interconectados por láminas coriónicas. En este mismo sentido, Candan y Saludere (2006b) y Candan *et al.* (2011), estudiaron y analizaron a través de microscopía electrónica de barrido la morfología externa de huevos de los escutelleridos *Eurygaster maura* y *Eurygaster austriaca*, respectivamente. Los huevos de *E. austriaca* fueron en forma de barril con diámetros promedio de  $1.05 \pm 0.05$  mm con 17-19 micrópilos en la parte del anillo del opérculo, mientras que los de *E. maura* mostraron una tendencia esférica con promedio de  $1.04 \pm 0.02$  mm con 20-22 micrópilos en la parte del anillo del opérculo. Esto muestra que hay diferencias en la

morfometría, entre estas especies. A pesar de los trabajos desarrollados sobre la morfología de huevos en chinches de diversos géneros, con *Pachycoris* no existen reportes sobre la estructura y morfología de sus huevos.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Obtención de los huevos**

#### **5.1.1. Ubicación de los lotes de *J. curcas* donde se realizó la colecta**

La presente investigación se realizó durante la primavera del 2013 y el invierno del 2014, en el Campo Experimental de Rosario Izapa (CERI) pertenecientes al Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en Tuxtla Chico, Chiapas, México. El primer lote se estableció en Tuxtla Chico, Chiapas (Fig. 5) dentro del banco de germoplasma del piñón mexicano (*J. curcas*) del Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP, km 18 de la carretera Tapachula a Cacahoatán, ubicado en las coordenadas 14° 56' latitud norte y 92° 10' longitud oeste, a una altura de 314 msnm. El segundo lote se ubicó en el municipio de Villaflores, Chiapas (Fig. 6) en una parcela de validación de una variedad elite de *J. curcas*, dicha parcela se ubica entre 15° 46' de latitud norte y 92° 16' de longitud oeste, a una altura de 560 msnm. La temperatura media anual oscila entre 22 °C y 30 °C en ambos municipios, pero en Tuxtla Chico el clima está clasificado como cálido húmedo con lluvias todo el año y en Villaflores como cálido subhúmedo con abundantes lluvias en verano (García, 1981).



**Figura 5.** Localización geográfica de Tuxtla Chico, Chiapas lugar donde se colectó *P. torridus*.  
Fuente: CEIEG (2013)



**Figura 6.** Localización geográfica de Villaflores, Chiapas lugar donde se colectó *P. klugii*.  
Fuente: CEIEG, (2013)

### **5.1.2. Colecta de material biológico (huevos)**

Esta actividad tuvo lugar entre el mes de marzo y septiembre del 2013 y se llevó a cabo por medio de colectas de masas de huevecillos recién ovipositados en hojas del piñón mexicano (*J. curcas*), tanto en Rosario Izapa como en Villaflores. Las masas de huevos se colectaron en forma manual e inmediatamente se colocaron dentro de viales de 10 mL que contenían un fijador hecho con formaldehído al 2% y etanol 70% en proporción 1:1; cada vial fue debidamente etiquetado, donde se anotó: fecha, especie de chinche, planta y colector. Las masas de huevos permanecieron en el fijador hasta su procesamiento en laboratorio para el estudio de Microscopia Electrónica de Barrido (MEB), el cual se realizó en el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), unidad Tapachula, Chiapas.

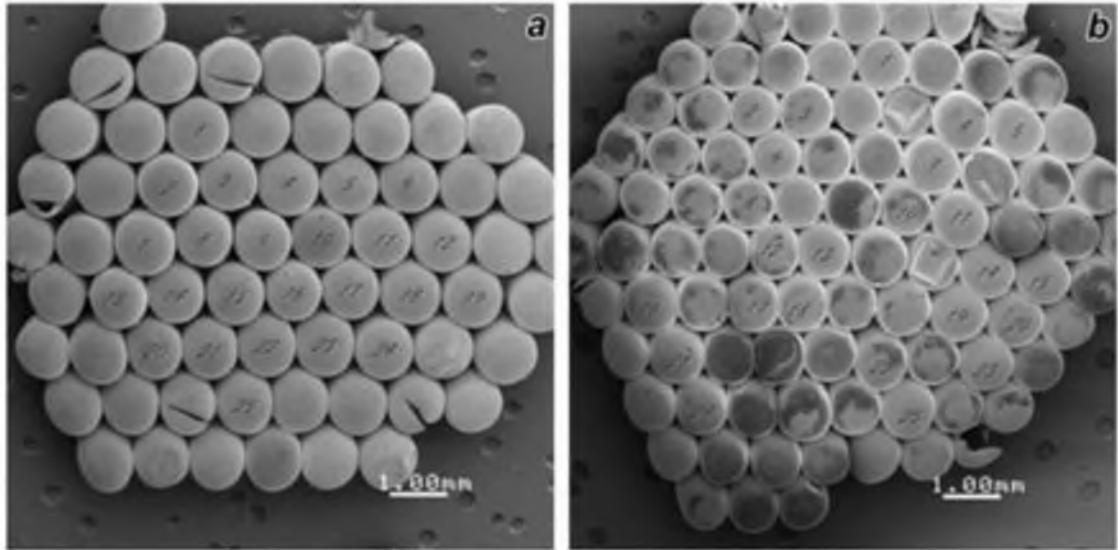
### **5.2. Estudio de MEB**

Las masas de huevos contenidas en los viales con fijador (mezcla de formaldehído con etanol) se enjuagaron con agua destilada eliminando el exceso de formaldehído, se realizaron dos enjuagues con reposo de 5 minutos. Posteriormente, las masas de huevos, se cambiaron a etanol al 30, 50, 70, 90 y 100% con una hora de reposo en cada alcohol. Se llevaron a cabo dos cambios de etanol al 100% y se procedió a secar al punto crítico del CO<sub>2</sub>, en un secador SPI SUPPLIES, modelo SPI-DRY CPD. Enseguida, las muestras se montaron sobre un cilindro de aluminio con cinta doble pegamento y se cubrieron con una capa de oro-palido (Au-Pd) de aproximadamente 20 nm por medio de un

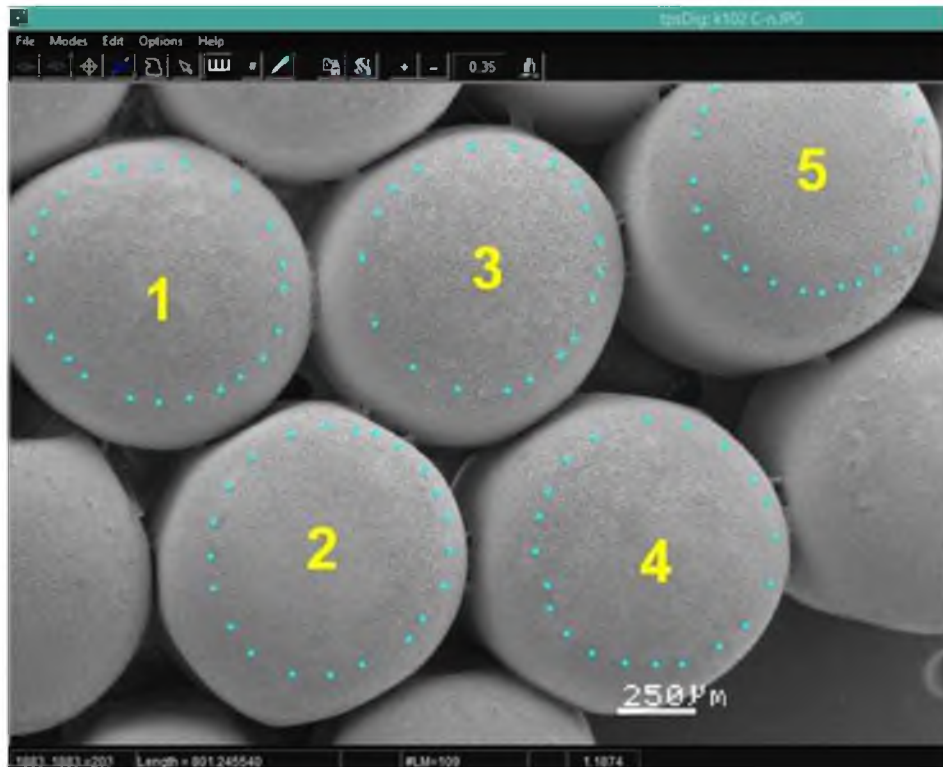
depositor de metal Denton Vacuum modelo Desk II. Las observaciones se realizaron en un microscopio electrónico de barrido marca Topcon SM-510 a 7 kV de aceleración, con una distancia promedio de trabajo de 5 a 20 mm y apertura de lentes objetivos de 30  $\mu$ .

### **5.3. Análisis morfométrico**

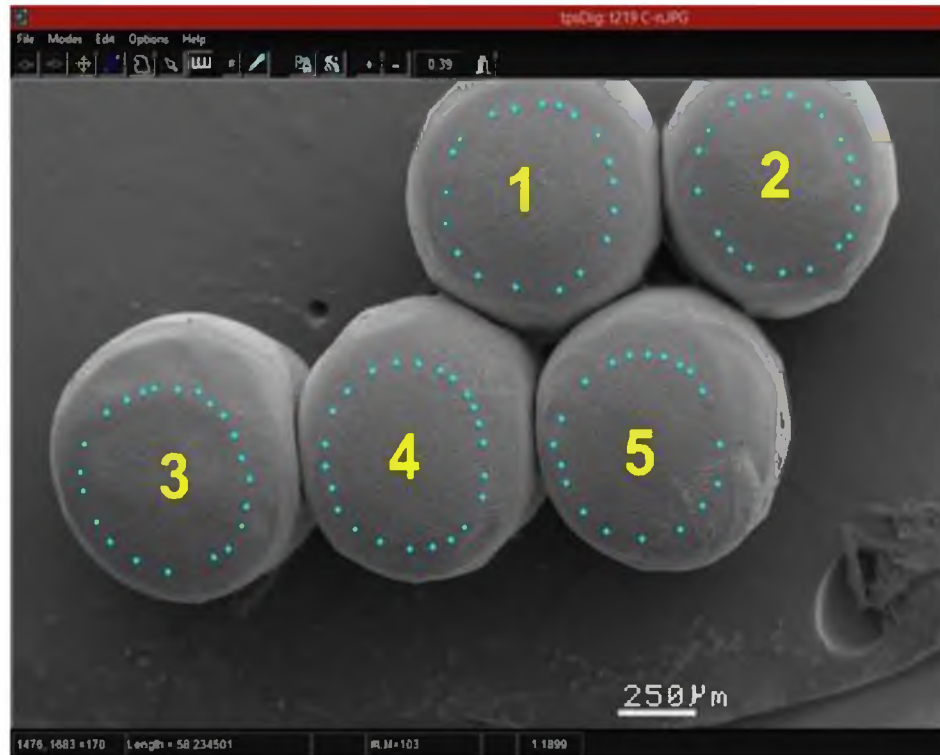
Se evaluaron dos masas de huevecillos de diferentes hembras por especie. Se analizaron 25 huevos aleatoriamente de cada masa de *P. klugii* (Fig. 7a) y *P. torridus* (Fig. 7b) para las variables: número de micrópilos (Mi), diámetro opercular (Do), periferia opercular (Po), distancia entre micrópilos (Dem); y para las variables: largo (La) y ancho (An), se analizaron 20 huevos de igual forma aleatoriamente de cada masa de ambas especies. Primero, las fotografías fueron editadas en su contraste, iluminación y profundidad a través del paquete de herramienta Pshotscape v3.6.4., versión libre de Adobe Photoshop (Photoscape, 2005), para tener una mejor apreciación de las estructuras celulares del corión, posteriormente las fotografías editadas fueron analizadas mediante el programa de morfometría geometría tpsDig (tpsDig, 2004) digitalizando los puntos anatómicos (Fig. 8 y 9) seleccionados en la muestra, también, se realizaron las mediciones mencionadas anteriormente con la herramienta Make linear measurements.



**Figura 7.** Masas de huevos indicando la forma aleatoria de la toma de muestra en a) *P. klugii*. b) *P. torridus*. Fuente: Propia (2015)



**Figura 8.** Digitalización de los puntos anatómicos de *P. klugii*. Fuente: Propia (2015)

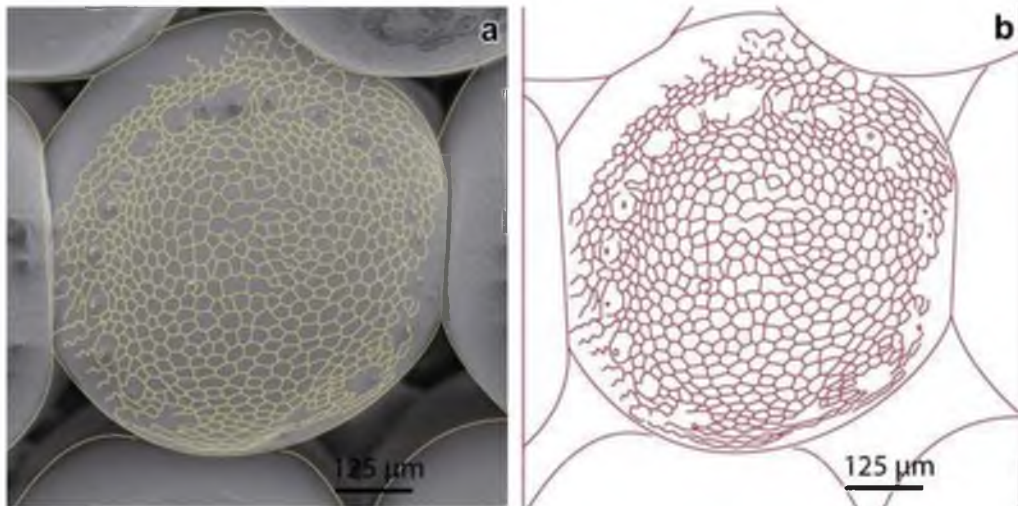


**Figura 9.** Digitalización de los puntos anatómicos de *P. torridus*. Fuente: Propia (2015)

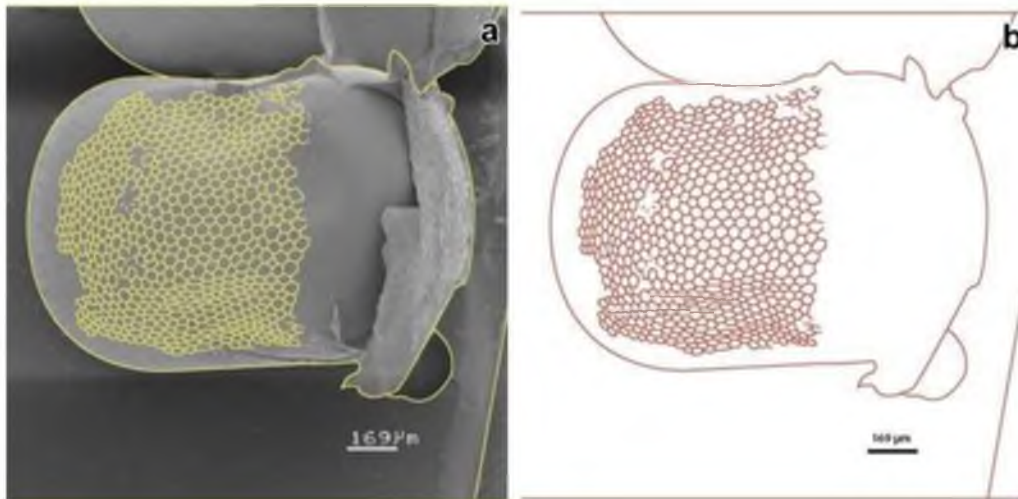
#### **5.4. Análisis morfogeométrico**

La descripción de la morfología geométrica (ornamentación poligonal) del corión de los huevos, se evaluó al observar cinco huevos de manera aleatoria de *P. klugii* y cinco huevos de *P. torridus*, a través de las fotografías tomadas por microscopía electrónica de barrido. El material entomológico fue examinado y analizado en dos secciones diferentes del huevo: la zona opercular (Fig. 10a y 12a) y la zona exocorial media (Fig. 11a y 13a). Las fotografías fueron vectorizadas con el editor de gráficos vectoriales Adobe Ilustrador CS4 (AI, 1987), en la cual se siguió la trayectoria de los bordes exocoriales, extrayendo así las configuraciones geométricas formadas en ambas zonas: zona opercular (Fig. 10b y 12b) y zona media (Fig. 11b y 13b). Posteriormente fueron

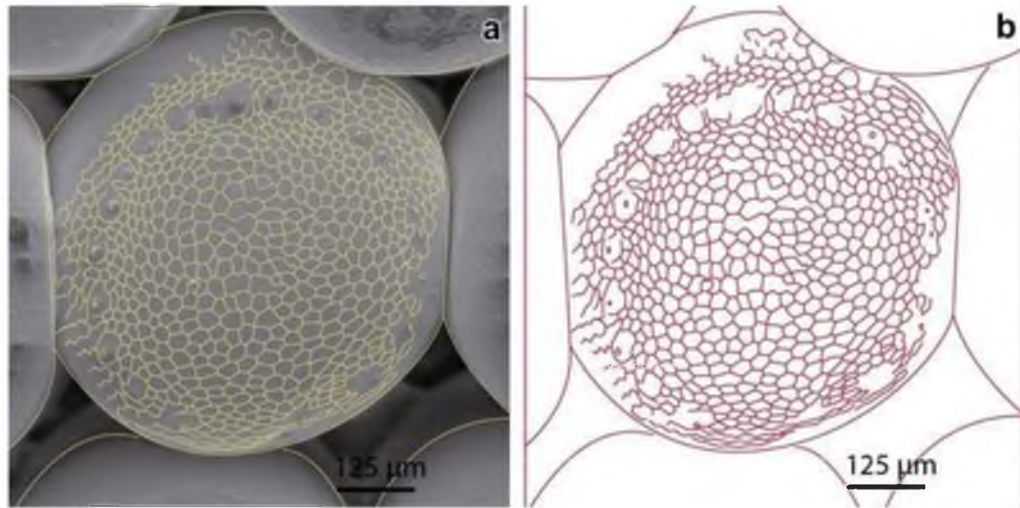
evaluados estos patrones geométricos porcentualmente, entendiendo como patrón geométrico la distribución y regularidad en presencia de células poligonales de geometría similar.



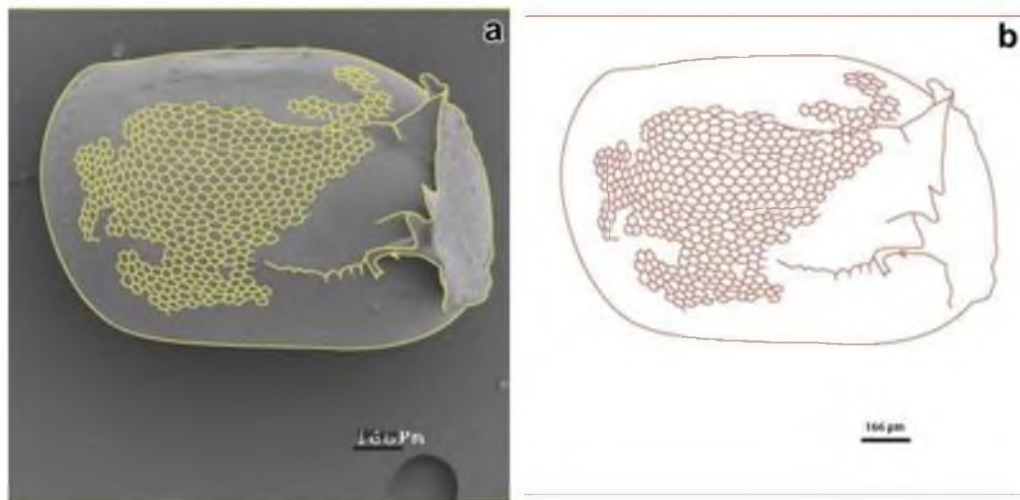
**Figura 10.** Vectorización de bordes de la zona opercular del huevo de *P. klugii*. Fuente: Propia (2015)



**Figura 11.** Vectorización de bordes de la zona media del huevo de *P. klugii*. Fuente: Propia (2015)



**Figura 12.** Vectorización de bordes de la zona opercular del huevo de *P. torridus*. Fuente: Propia (2015)



**Figura 13.** Vectorización de bordes de la zona media del huevo de *P. torridus*. Fuente: Propia (2015)

### **5.5. Variables evaluadas**

Las variables evaluadas durante el desarrollo del presente experimento están relacionadas directamente con el tamaño y la morfología del corion del huevo. Para el tamaño se usó: largo (La) y ancho (An); para el Opérculo: diámetro opercular (Do), periferia opercular (Po), número total de micrópilos (Mi), distancia entre los micrópilos (Dem); y finalmente la ornamentación poligonal de la zona opercular (Zo) y la zona exocorial media (Zem).

### **5.6. Análisis estadístico**

La información obtenida del análisis morfométrico se sometió a una prueba *t* de Student ( $\alpha = 0.05$ ), a través del Software SAS (SAS, 1996), donde se compararon las medias morfométricas de ambas especies de *Pachycoris*, mientras que para el análisis morfogeométrico simplemente se compararon ambos escuteleridos porcentualmente, obteniendo los datos aritméticamente.

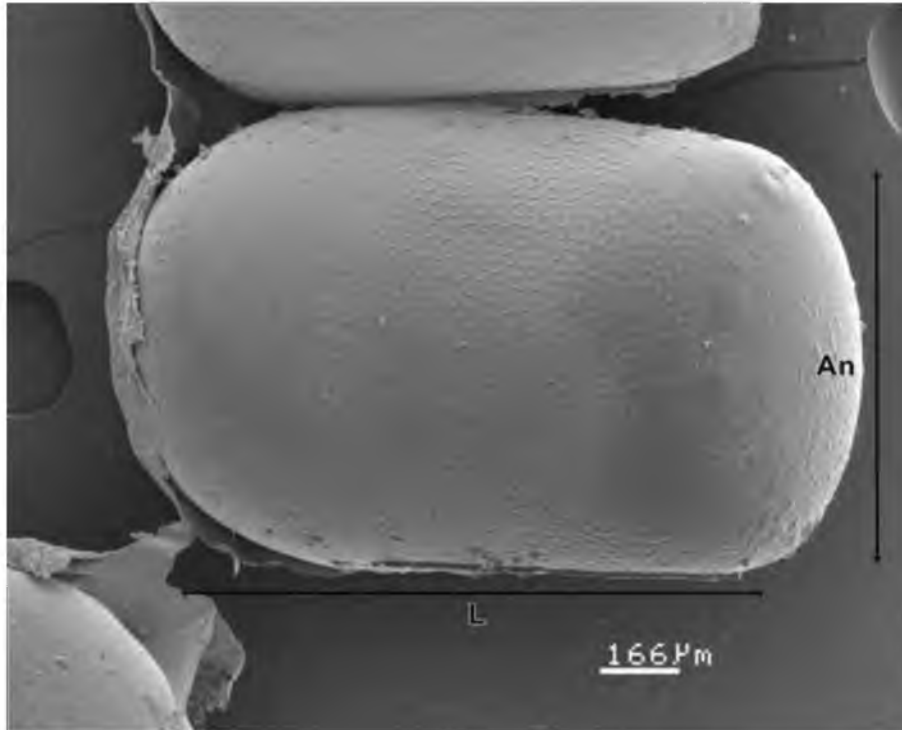
## 6. RESULTADOS

### 6.1 Descripción del huevo de *P. klugii*

Los huevos de *P. klugii* recién depositados son transparentes, tornándose con el tiempo color beige de 1 a 2 días después de la oviposición (Fig. 14). Morfológicamente, los huevos tienen un aspecto de barril, con una longitud de  $1.25 \pm 0.013$  mm y un ancho de  $0.82 \pm 0.007$  mm (Fig. 15).

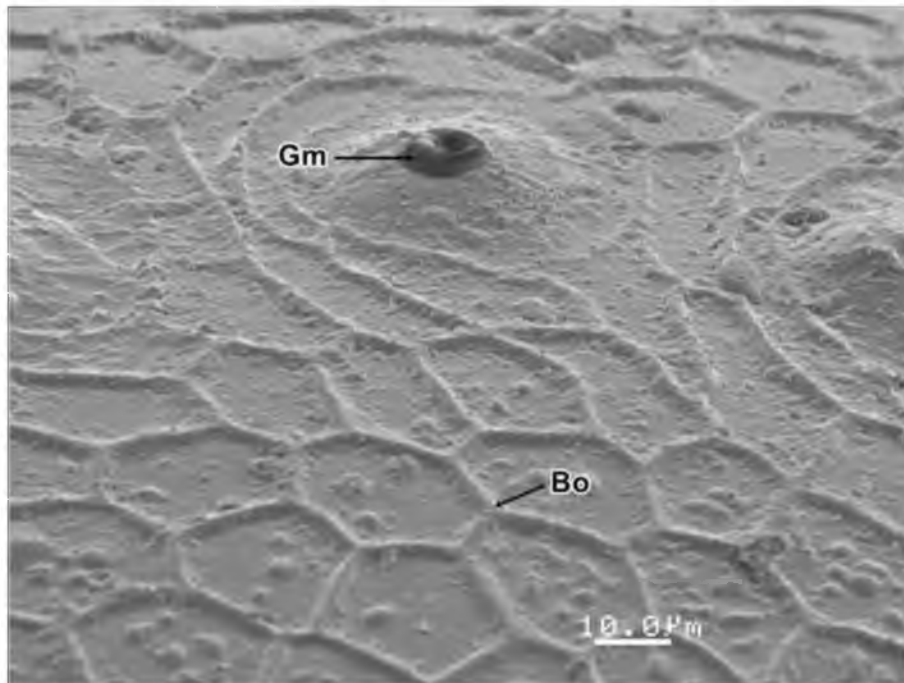


**Figura 14.** Vista de la masa de huevos de *P. klugii* de 1 a 2 días después de oviposición.

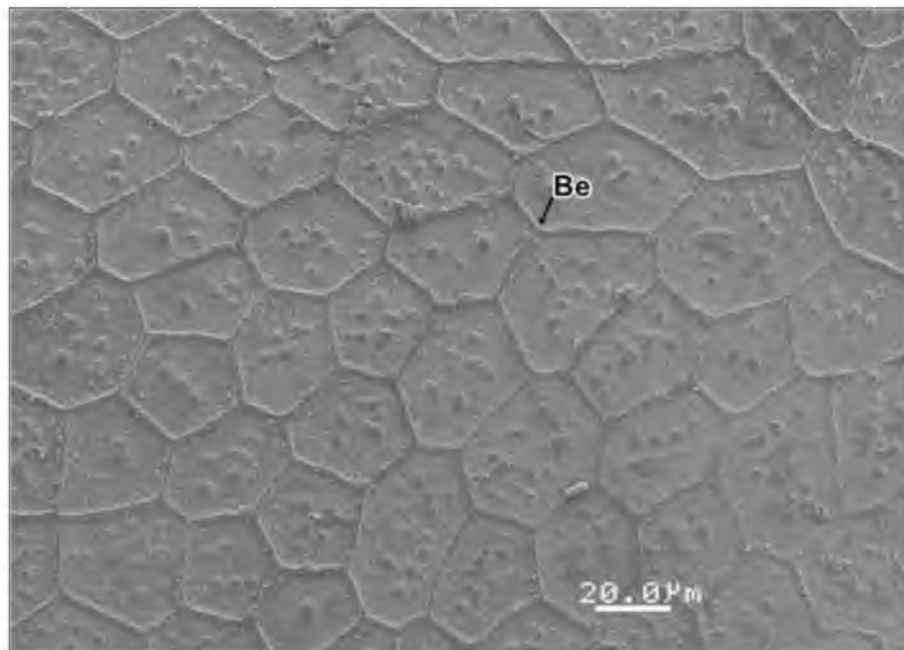


**Figura 15.** Cara dorsal cóncava del corión del huevo de *P. klugii*, observándose la forma de barril característica del huevo de este hemíptero delimitado por su longitud (L) y su anchura (An).

El exocorión de los huevos de *P. klugii* está formado por estructuras celulares poligonales en toda su superficie, en las zonas opercular y media las formas predominantes son hexagonales, pentagonales, heptagonales, y muy poco frecuente, formas de cuadriláteros, octágonos y nonágonos. Los polígonos de la zona opercular (Fig. 16) y media (Fig. 17) presentan ligeras variaciones en cuanto a tamaño y simetría, con una nervadura con bordes bien definidos en todos sus lados, los cuales originan las separaciones laterales de los polígonos.

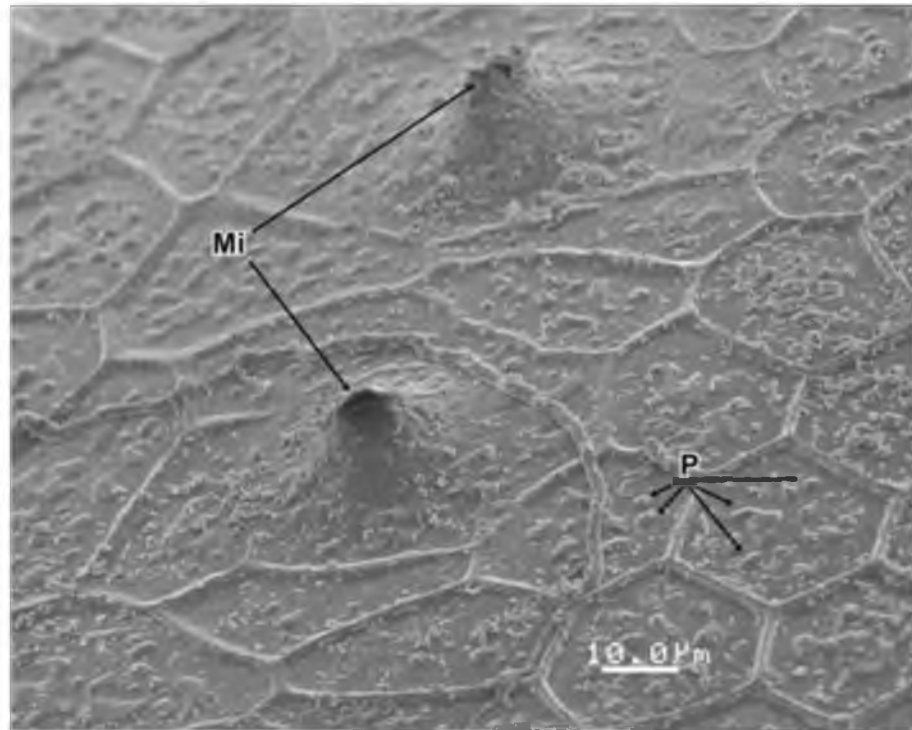


**Figura 16.** Detalles de la zona opercular del huevo de *P. klugii*, observándose los bordes en la zona opercular (Bo). Goma en el micrópilo (Gm).



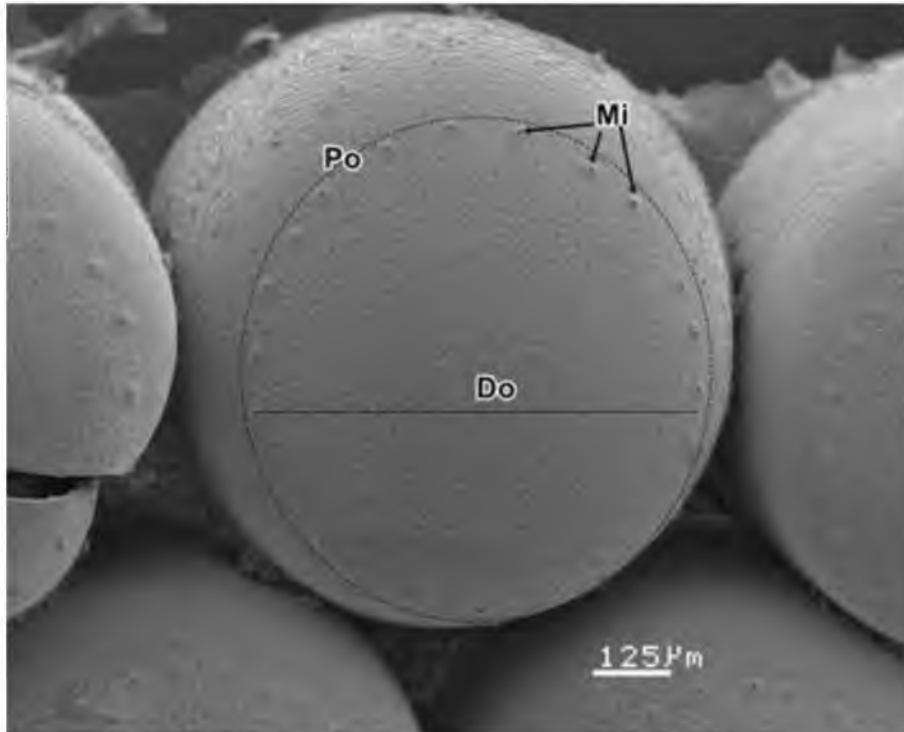
**Figura 17.** Detalles de la zona media del huevo de *P. klugii*, observándose los bordes en la zona exocorial (Be).

En conjunto, la superficie coriónica del huevo de la chinche *P. klugii* tiene aspecto rugoso, sin poros visibles dentro de los polígonos, también se observó un número variable de pequeños cuerpos redondos distribuidos sin ningún patrón (Fig. 18).



**Figura 18.** Vista de micrópilos del huevo de *P. klugii*, mostrando la separaciones de los conductos de fertilización del huevo “Micrópilos” (Mi). Así como la presencia de pequeñas protuberancias (P) o cuerpos redondos distribuidos dentro de los cuerpos con diseños geométricos.

En el polo superior del huevo se observó una zona opercular con diámetro promedio de  $795.0 \pm 5.5 \mu\text{m}$  sin presencia de cuello, delimitada en un arreglo circular de  $2436.2 \pm 26 \mu\text{m}$  de periferia, con un número de proyecciones micropilares promedio de  $22.94 \pm 0.24$ , distanciadas a  $106.8 \pm 1.3 \mu\text{m}$  (Fig. 19).



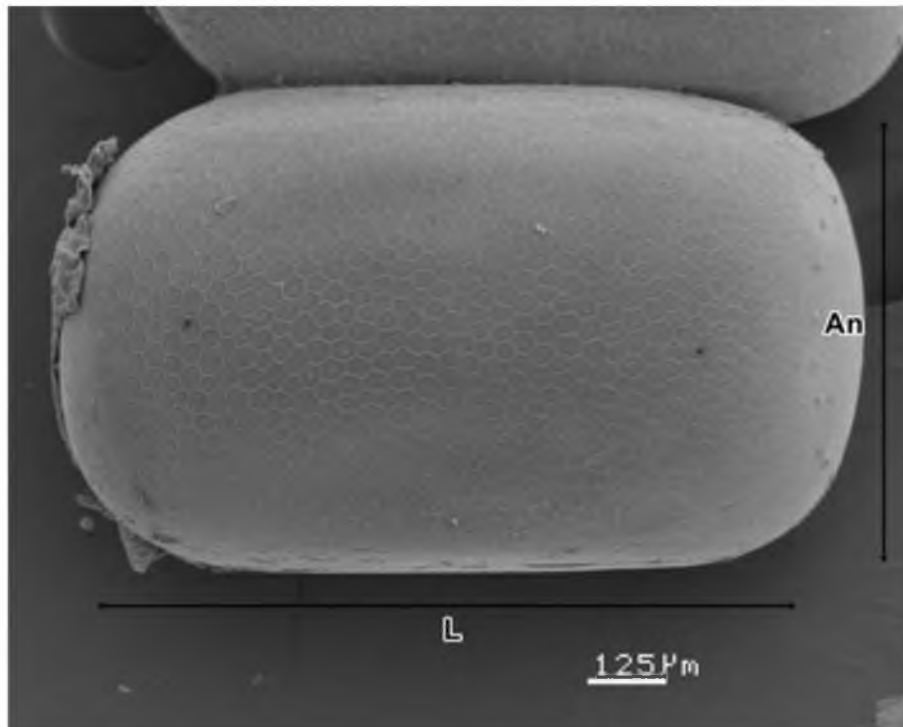
**Figura 19.** Polo anterior del corion del huevo de *P. klugii*, observándose la periferia opercular (Po) y el diámetro opercular (Do) delimitados por un arreglo espacial de los micrópilos (Mi) en la zona opercular.

## 6.2 Descripción del huevo de *P. torridus*

Los huevos de *P. torridus* recién depositados son transparentes, tornándose rojizos (1-2 Días) después de la oviposición (Fig. 20). Éstos son depositados en el haz de la hoja de su planta hospedera (*J. curcas*). La forma de los huevos es cilíndrica o de barril, tienen una longitud de  $1.11 \pm 0.008$  mm con un ancho de  $0.63 \pm 0.005$  mm (Fig. 21).

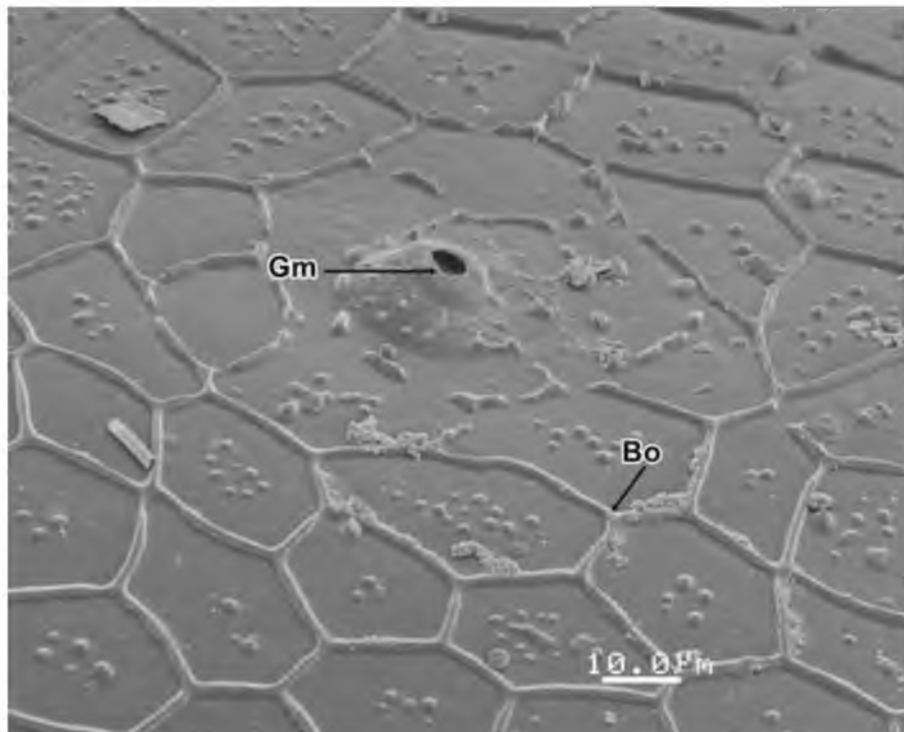


**Figura 20.** Vista de la masa de huevos de *P. torridus* de 1 a 2 días después de oviposición.

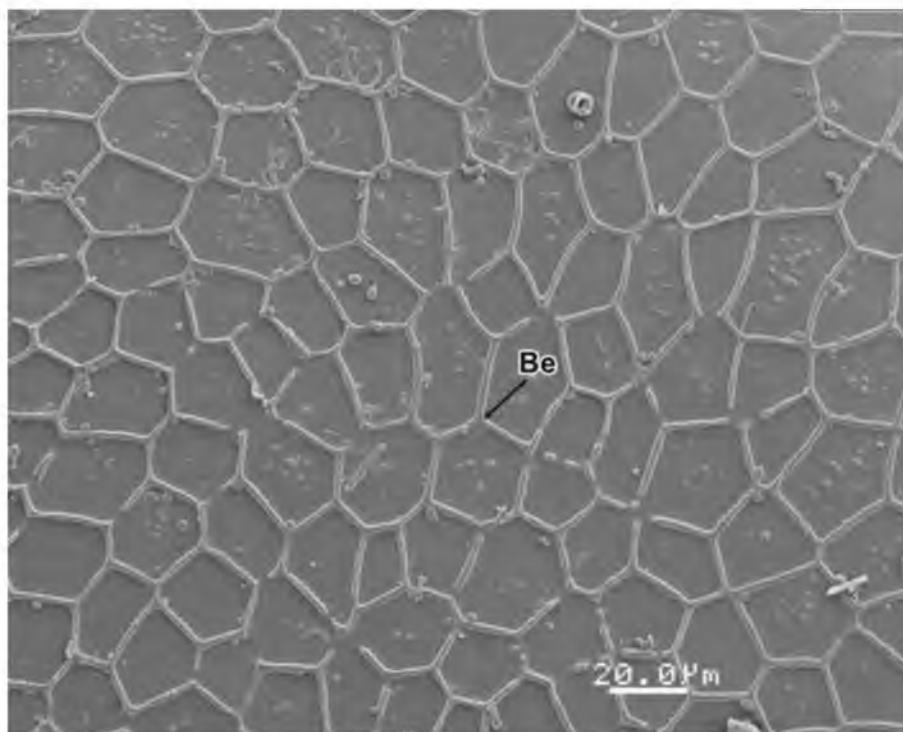


**Figura 21.** Cara dorsal cóncava del corion del huevo de *P. torridus*, observándose la forma de barril característica de este hemíptero delimitado por su longitud (L) y su anchura (An).

El exocorión de los huevos de *P. torridus* presenta una superficie reticulada, con campos geométricos de tamaño y forma semejantes, dispuestos a lo largo de todo el corión desde la zona opercular (Fig. 22) hasta la zona media (Fig. 23). Las formas geométricas de mayor presencia que se pueden observar son hexágonos, seguidos por pentágonos, heptágonos y cuadrados, y en menores proporciones octágonos y nonágonos. El opérculo presenta nervaduras sobresalientes en la superficie del huevo que dan una apariencia reticulada al huevo, pero desaparecen en la zona de cada uno de los micrópilos (Fig. 22).

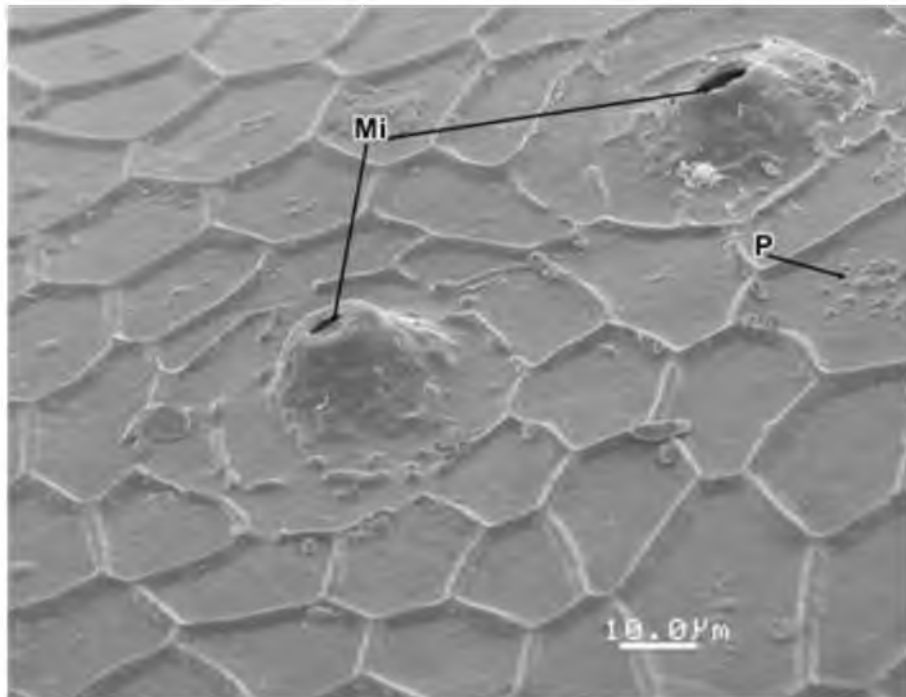


**Figura 22.** Detalles de la zona opercular del huevo de *P. torridus*, observándose los bordes operculares (Bo) que le dan vista y forma a los distintos polígonos geométricos presentes, además, se observa una goma en el micrópilo (Gm).

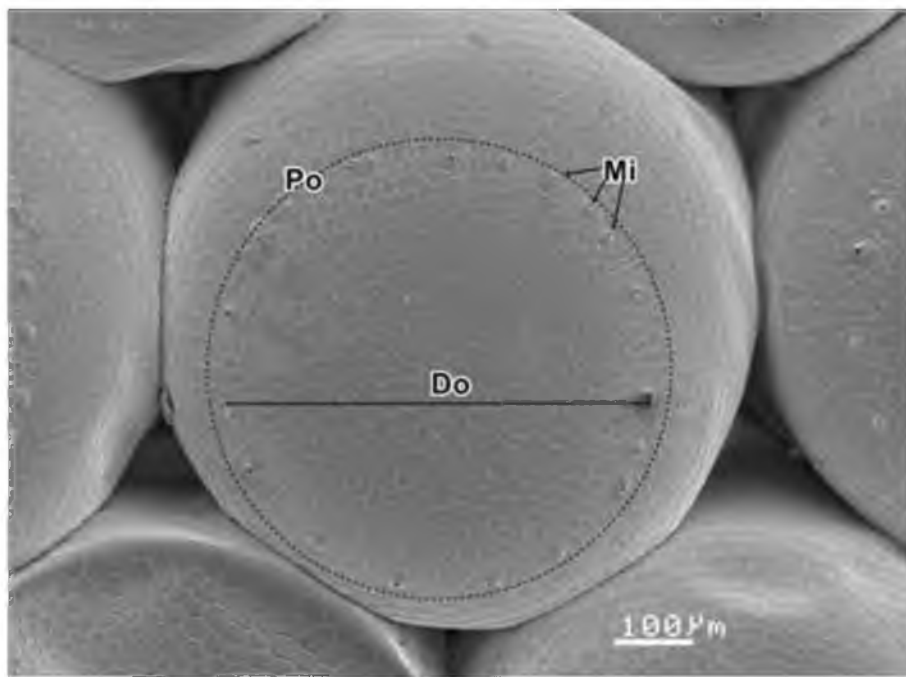


**Figura 23.** Detalles de la zona media del huevo de *P. torridus*, observándose los bordes exocoriales (Be) que le dan vista y forma a los cuerpo con diseños geométricos presentes.

En conjunto, la superficie coriónica del huevo de la chiche *P. torridus* es lisa, sin presencia de poros, sin embargo, se pueden observar pequeñas protuberancias angulosas de contorno regular en conglomerados (Fig. 24). En el polo superior, se forma un opérculo; que tiene un diámetro promedio de  $581.5 \pm 9.7 \mu\text{m}$  sin presencia de cuello, delimitada en un arreglo circular de  $1804.3 \pm 30 \mu\text{m}$  de periferia y con un número de proyecciones micropilares promedio de  $20.63 \pm 0.31$ , distanciadas a  $088.9 \pm 1.9 \mu\text{m}$  (Fig. 24).



**Figura 24.** Vista de micrópilos del huevo de *P. torridus*, mostrando la separaciones de los conductos de fertilización del huevo “Micrópilos” (Mi). Así como la presencia de pequeñas protuberancias (P) o cuerpos redondos distribuidos dentro de los cuerpos con diseños geométricos en la zona opercular.



**Figura 25.** Polo anterior del corion del huevo de *P. torridus*, observándose la periferia opercular (Po) y el diámetro opercular (Do) delimitados por un arreglo espacial de los micrópilos (Mi) en la zona opercular.

### 6.3 Morfometría de huevos

En el Cuadro 2 se muestran los valores promedio para las características del tamaño del huevo, obtenidos del análisis morfométrico. Las pruebas de comparación de medias *t* de Student, indican que los huevos de *P. klugii* tienen mayor tamaño que los de *P. torridus* ( $P \leq 0.0001$ ), aunque estos últimos cuentan con la forma más definida de un pequeño tonel al tener proporciones aproximadas de 2:1.

Cuadro 2. Tamaño de los huevos de *P. klugii* y *P. torridus* colectados en Villaflores y Tuxtla Chico, Chiapas, México.

Especies	NHA*	Largo (mm± EE)	Ancho (mm± EE)
<i>P. klugii</i>	50	1.25± 0.013a	0.82± 0.007a
<i>P. torridus</i>	50	1.11± 0.008b	0.63± 0.005b

\*NHA= número de huevos analizados. Valor con diferente letra en la misma columna, indica diferencia significativa ( $P \leq 0.001$ )

Para el diámetro y periferia opercular del huevo de ambas especies de chinches, la comparación de medias mostró diferencias contundentes ( $P \leq 0.0001$ ), mostrando una diferencia de 213.5  $\mu\text{m}$  para el diámetro y 631.9  $\mu\text{m}$  en periferia, afirmando que los huevos de *P. klugii* tienen mayor diámetro y periferia opercular que los huevos de *P. torridus* (Cuadro 3). Ambas especies de *Pachycoris* cuentan con un determinado número de proyecciones micropilares en el extremo del corion (polo anterior), las cuales mostraron diferencias contundentes ( $P \leq 0.0001$ ). Los huevos de *P. klugii* tienen un número mayor de

micrópilos distribuidos a distancias más largas entre sí, que los huevos de *P. torridus*, los cuales tienen menor número de micrópilos y mucho más juntos.

Cuadro 3. Variables operculares (Mi, Do, Dem y Po) en huevos de *P. klugii* y *P. torridus* colectados en Villaflores y Tuxtla Chico, Chiapas, México.

Especies	NHA*	Mi (Med +EE)	Do ( $\mu\text{m}$ +EE)	Dem ( $\mu\text{m}$ +EE)	Po ( $\mu\text{m}$ +EE)
<i>P. klugii</i>	75	22.94 $\pm$ 0.24	795.0 $\pm$ 5.5	106.8 $\pm$ 1.3	2436.2 $\pm$ 26
<i>P. torridus</i>	75	20.63 $\pm$ 0.31	581.5 $\pm$ 9.7	088.9 $\pm$ 1.9	1804.3 $\pm$ 30

\*NHA= número de huevos analizados, Mi= micrópilos, Do= diámetro opercular, Dem= distancia entre micrópilos, Po= periferia opercular, Med= media de micrópilos. Valor con diferente letra en la misma columna, indica diferencia significativa ( $P \leq 0.001$ )

#### 6.4 Morfogeometría de huevos

El análisis de las estructuras celulares de los huevos de *P. klugii* y *P. torridus*, mostraron un corion formado principalmente por polígonos con diseños de formas hexagonales con cierta variabilidad a lo largo de las distintas zonas para ambas especies de chinches. En la zona opercular se perciben ciertas diferencias en cuanto al tamaño de las formas poligonales, tal y como se muestra en las Figuras 14 y 15. Los huevos de *P. torridus* tienen formas poligonales de mayor tamaño pero en menor proporción que *P. klugii*, los cuales tiene menor tamaño pero mayor número de formas poligonales. Otra característica distintiva es la nula existencia de células con forma geométrica octagonal y nonagonal en esta zona opercular ( $Z_o$ ) de *P. klugii* (Cuadro 4). Para la zona exocorial media de los huevos, se presentó un incremento en la presencia de células con diseño hexagonal para ambas especies de chinches.

Sin embargo, los polígonos de *P. klugii* fueron de menor tamaño y simetría pero con mayor número de formas poligonales en forma de hexágonos, seguido por formas de pentágonos y heptágonos y rara vez cuadriláteros, octágonos y nonágonos pero sólo en la zona exocorial media, ya que hacia el polo posterior se van desvaneciendo las células de la superficie, las cuales desaparecen por completo en la zona caudal, tal y como se aprecia en la Figuras 20 y 21. *P. torridus* presentó una ornamentación poligonal en la zona exocorial media de mayor simetría en sus formas geométricas de polígonos, las cuales tienen apariencia de una red de membranas que cuenta con formas poligonales de mayor tamaño pero en menor número, dentro de las que destacan formas, tales como hexágonos, pentágonos, heptágonos, cuadrados, octágonos y nonágonos.

Cuadro 4. Morfogeometría porcentual de las zonas opercular y exocorial media de huevos de *P. klugii* y *P. torridus* colectados en Villaflores y Tuxtla Chico, Chiapas, México.

Especies	NHA*	Cuad	Pent	Hexá	Hept	Octá	Nona
<i>P. klug Zo</i>	5	9.79	28.86	45.47	10.48	0	0
<i>P. klug Zem</i>	5	4.43	29.48	48.23	13.67	2.07	1.81
<i>P. torr Zo</i>	5	14.09	27.59	45.48	12.91	4.63	0.74
<i>P. torr Zem</i>	5	6.28	30.79	46.87	14.75	1.30	6.28

*P.klug*=*Pachycoris klugii*, *P.torr*=*Pachycoris torridus*, Zo=zona opercular, Zem=zona exocorial media,\*NHA= número de huevos analizados, Cuad=cuadriláteros, Pent=pentágonos, Hexá=hexágonos, Hept=heptágonos, Octá=octágonos, Nona=nonágonos. Valor con diferente letra en la misma columna, indica diferencia significativa ( $P \leq 0.001$ )

## 7. DISCUSIÓN

De acuerdo a Equihua y Anaya (1990) dentro del orden Hemiptera los huevecillos son muy variados en forma y estructura, lo que se ha usado para diferenciar grupos específicos dentro de este orden. Lizaraso (1957) consideró tanto los caracteres macroscópicos, así como los detalles microscópicos del corion, para establecer diferencias entre algunas especies.

Hasta el momento no hay estudios sobre la descripción morfológica de huevos que permitan la separación de especies en el género *Pachycoris*. Cervantes (2002) describió al huevo de *P. klugii* como un pequeño barril de 1.65 mm de largo con 1.10 mm de ancho, medidas ligeramente diferentes a las encontradas en este estudio de 1.25 mm de largo y 0.82 mm de ancho, quizás esta discrepancia en las mediciones se deba a que el autor no utilizó la técnica de microscopia electrónica de barrido, o bien porque las masas de huevos fueron colectados en lugares distintos. En todas las referencias consultadas no se encontró una descripción morfológica del huevo de *P. torridus* como tal, por lo que la presente investigación reporta para esta especie 1.11 mm de largo y 0.63 mm de ancho. En este mismo sentido, Candan y Suludere (2006b) estudiaron los estados de *Eurygaster maura* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Scutelleridae), donde describieron a los huevos como esféricos con tamaños de 1.04 mm de largo y 0.96 mm de ancho, valores similares a los encontrados en esta investigación. Esto quizá se deba a que fueron usadas las mismas técnicas de medición sobre fotografías en MEB, y también, por presentar los huevos

características similares, ya que las tres especies involucradas *E. maura*, *P. klugii* y *P. torridus* son de la familia Scutelleridae.

Bosq (1940) menciona que las proyecciones micropilares delimitan al opérculo de los huevos de hemípteros, siendo de diferente distribución y forma para cada especie en particular. Candan y Suludere (2006ab) estudiaron a varias especies del género *Eurygaster* (Heteroptera: Scutelleridae) en microscopia óptica encontrando para *E. austriaca* de 16 a 19 micrópilos, *E. integriceps* 16 -18 micrópilos, *E. caballo* 20 - 23 micrópilos y *E. maura* 20 - 22 micrópilos. En las dos últimas especies el rango de micrópilos presentan similitud con nuestras especies en estudio; *P. klugii* presentó de 22 a 23 micrópilos separados a 0.1 mm. No obstante para los huevos de *P. torridus* se reporta un rango entre 20 a 21 micrópilos distanciados a 0.08 mm.

En el caso del diámetro opercular obtenidos fueron para *P. klugii* 0.8 mm y *P. torridus* 0.6 mm, otros escuteleridos como *E. austriaca* presentan un diámetro superior 1.05 mm, quizá sea por presentar esta especie un mayor tamaño en sus huevos. Para la periferia opercular se encontraron valores para *P. klugii* de 2.4 mm y para *P. torridus*. 1.8 mm, siendo superior para *P. klugii*.

Aunque la ornamentación poligonal de huevos de insectos ha sido ampliamente estudiada, los resultados han sido poco contundentes para nuestra investigación, ya que se ha estudiado principalmente a especies de triatomíneos por su importancia médica (Cruz y Pickering, 2005). Las especies de *P. klugii* y *P. torridus* presentaron una ornamentación poligonal con una arquitectura variada en el cuerpo, en la que existe un predominio de hexágonos

cerca del 50% (45.47 % en *P. klugii* y 45.48 % en *P. torridus*), los cuales son más evidentes en la zona media. Esta característica es semejante a lo reportado por Rivas (2008) quien observó 13 especies de triatomíneos mexicanos, estudiando el exocorion, opérculo y huevo completo determinando que las especies del conglomerado de *Phyllosoma* presentaron en el cuerpo, una ornamentación similar entre sí al poseer polígonos con arquitectura que van desde pentágonos hasta heptágonos.

## 8. CONCLUSIONES

Los huevos de *P. klugii* y *P. torridus* difieren en tamaño (largo y ancho), diámetro opercular, periferia opercular número total de micrópilos y distancia entre micrópilos.

El contenido de estructuras celulares con diseños geométricos del corion de los huevos no mostró gran relevancia, ya que se presentan ligeras diferencias en las formas poligonales en ambas especies.

Se documenta por primera vez a detalle las características del corion de *P. klugii* y *P. torridus*, lo cual podrían ser usadas en futuras claves taxonómicas para separar ambas especies.

## 9. LITERATURA CITADA

- AI, 1987. Adobe® Ilustrador ® CS4 versión 14.0.0. Adobe Systems Incorporated y sus Licenciantes.
- Aldrich, J. R. 1998. Chemical ecology of the heteroptera. *Annual Review of Entomology*, 33: 211-238.
- Ashwani, K. and Satyawatti, S. 2008. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses of *Jatropha curcas* L. *Industrial Crops*, 28:1-10.
- Barriga, C. C. 2001. Bio-combustibles: Nueva alternativa para el mundo. *In* Memoria del VI Congreso de Economistas Agrarios de Chile. Chile.
- Bautista, F. 2007. Información técnica para el desarrollo agropecuario y forestal del estado de Yucatán, Teoría y Praxis. Universidad de Quintana Roo, México. v.3. n.4.
- Bequaert, J. 1935. Presocial behavior among the Hemiptera. *Bulletin of the Brooklyn Entomological Society*, 30: 177-191.
- Borror, D. and White, R. 1970. A field guide to the insects of America North of Mexico. Houghton Mifflin Company, Boston, pp: 122-127.
- Bosq, J. M. 1940. Lista preliminar de los hemípteros especialmente relacionados con la agricultura nacional. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 10: 394-417.

- Brittaine, R. and Litaladio, N. 2010. *Jatropha curcas*: A smallholder bioenergy crop. The potential for pro-poor development. Integrated crop management. Roma: FAO, Vol. 8. 28p.
- Candan, S. and Suludere, Z. 2006a. Chorion morphology of eggs of *Aelia albobittata* Fieber, 1968 and *Aelia rostrata* Boheman, 1852 (Heteroptera: Pentatomidae). Journal of the Entomological Research Society, 8: 1-71.
- Candan, S. and Suludere, Z. 2006b. Studies on the external morphology of the eggs of *Eurygaster maura* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Scutelleridae). Polskie Pismo Entomologiczne, 75: 369-374.
- Candan, S., Suludere, Z. and Güllü, M. 2011. Description of spermatheca and eggs of *Eurygaster austriaca* (Schrank, 1778) (Heteroptera: Scutelleridae), based on optical and scanning electron microscopy. Turkeys Journal Zoology, 35: 653-662.
- CEIEG (Compendio de información estadística y geografía de Chiapas). 2013. Cartas geográficas de Chiapas "Regiones socioeconómicas". Gobierno del estado de Chiapas. Marco Geoestadístico Municipal 2010. 17 p.
- Cervantes, P. L. C. 2002. Description biology and maternal care of *Pachycoris klugii* (Heteroptera: Scutelleridae). Florida Entomologist, 85: 464-473.
- Cevallos, A. M. y Hernández, R. 2001. *Tripanosoma cruzi* y la enfermedad de Chagas (tripanosomiasis americana). Libro en Línea. Capítulo 19 de Microbios en línea. Asociación Mexicana de Microbiología A.C.

<http://www.microbiologia.org.mx/microbiosenlinea/index.php>. Consultado el 27 de Mayo de 2014.

Coronado, P. R. y Márquez. D. A. 1991. Introducción a la Entomología; Morfología y Taxonomía de los insectos. Editorial Limusa. México. 282 p.

Costa, J., Barth, O. M., Silva, V. M., Almeida, C. E., Freitas-Sibajev, M. G. R. and Panzera, F. 1997. Morphological studies on the *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1991 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) structures and eggs of different chromatic forms. Memoria institucional Oswaldo Cruz, 92: 493-498.

Cronquist, A. 1981. An Integrated system of classification of flowering plants. The New York botanical garden. Columbia University Press. New York, USA. 86 p.

Cruz, R. A. y Pickering, L. J. M. 2005. Presentación de la base de datos "CHAGMEX® 1928-2004", sobre la Enfermedad de Chagas en México, con un enfoque biológico, geográfico y socioeconómico, Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 14p.

De la Vega, N. A. 1999. La evolución del componente petrolero en el desarrollo y la transición de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 377p.

- Dehgan, B. and Schutzman. 1994. Contributions toward a monograph of neotropical *Jatropha*: phonetic and phylogenetic analyses. *Ann. Miss. Botanic Garden*, 81: 349-367.
- Diallo, D., Sogn, C., Samake, F. B., Paulsen, B. S., Michaelsen, T. E. and Keita, A., 2002. Wound healing plants in Mali, the Bamako region. An ethnobotanical survey and complement fixation of water extracts from selected plants. *Pharmacology Biology*, 40: 117-128.
- Equihua, M. A. y Anaya, R. S. 1990. Estados inmaduros de los insectos. Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. Texcoco, México. 142p.
- Espinoza, V. M. A. 2012. Análisis de la variabilidad genética de poblaciones de *Jatropha curcas* (L.) nativa de México y plagas y patógeno asociados al cultivo en el valle de Guasave, Sinaloa. Tesis de Doctorado en ciencias en Biotecnología. Departamento de Biotecnología Agrícola. Instituto Politécnico Nacional. 100p.
- Fairless, D. 2007. Biofuel: the little shrub that could-maybe. *Nature*, 449: 652-655.
- Gagnaux, P. C. A. 2009. *Entomofauna associada à cultura da Jatrofa (Jatropha curcas L.) em Moçambique. Projecto Final*. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. 57p.

- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köpen (para adaptarlas a las condiciones de la República Mexicana). Tercera Edición. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México, pp: 154-163
- Gómez, P. A., Marín A., Campo G. J., Domínguez L. H., Cano, A. M., Segura, L. M., Cuellar, M. M., Fernández, C. J. Ma., Sánchez, O. y Lozoya, X. 2009. La Xuta se come. 1ª Edición Ed. Universidad Veracruzana. Jalapa Veracruz, México. 71p.
- González, Á. A., García, M. K. P., Hernández, G. M. A., Teniente, O. R., Solís B. J. L. y Zamarripa, C. A. 2011. Guía para cultivar piñón mexicano (*Jatropha curcas* L.) en Jalisco. Folleto Técnico Núm. 6 INIFAP-CIRPAC Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 43p.
- Grimm, C. 1996. Cuantificación de daños por insectos en los frutos del tempetate, *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae), a través de una tabla de vida. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), 42: 23-30.
- Grimm, C. and Führer, E. 1998. Population dynamics of true bugs (Heteroptera) in physic nut (*Jatropha curcas*) plantations in Nicaragua. Journal of Applied Entomology, 122: 515-521.
- Grimm, C. and Maes, J. M. 1997a. Arthropod fauna associated with *Jatropha curcas* L. in Nicaragua: a synopsis of species, their biology and pest status. In: G. M. Giibitz, M. Mittelbach and Manuela Trabi (eds). Biofuels

- and industrial products from *Jatropha curcas*. Symposium, *Jatropha* 97. Austria: Universitat Graz, pp: 31-39.
- Grimm, C. y Maes, J. M. 1997b. Insectos asociados al cultivo de tempate (*Jatropha curcas* L.) (Euphorbiaceae) en el Pacifico de Nicaragua. I. Scutelleridae (Heteroptera). *Revista Nicaraguense de Entomología*, 39: 13-26.
- Grimm, C. y Maes, J. M. 1997c. Insectos asociados al cultivo de tempate (*Jatropha curcas* L.) (Euphorbiaceae) en el Pacifico de Nicaragua. II. Pentatomidae (Heteroptera). *Revista Nicaraguense de Entomología*, 40: 13-28.
- Grimm, C. y Maes, J. M. 1997d. Insectos asociados al cultivo de tempate (*Jatropha curcas*) en el Pacifico de Nicaragua. III. Coreoidea (Heteroptera). *Revista Nicaraguense de Entomología*, 42: 15-34.
- Grimm, C. and Somarriba, A. 1998. Life cycle and rearing of the shield-backed bug *Pachycoris klugii* in Nicaragua (Heteroptera: Scutelleridae). *Entomologia Generalis*, 22: 211-221.
- Grimm, C. and Somarriba, A. 1999. Suitability of physic nut (*Jatropha curcas* L.) as single host plant for the leaf-footed bug *Leptoglossus zonatus* Dallas (Heteroptera: Coreidae). *Entomologia Generalis*, 5:52-55.
- Heller, J., 1996. Physic nut *Jatropha curcas* L. in: Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. v.1. 81p.
- Hinton, H. E. 1981. Biology of insect eggs. Persamon Press, Oxford. 2(3): 1125.

- Hodek, P., Trefil, P. and Stiborova, M. 2002. Flavonoids potent and versatile biologically active compounds interacting with cytochrome P450. *Chemistry Biology Interact*, 139: 1-21.
- Hussey, R. F. 1934. Observations on *Pachycoris torridus* (Scopoli.), with remarks on parental care in other Hemiptera. *Bulletin of the Brooklyn Entomological Society*, 29: 133-145.
- Jon, M. and Webb, M. 2013. Hemiptera It's a Bug's Life. *Paleontological Journal*, 34: S251–S267.
- Jones, N. and Miller, J. H. 2010. *Jatropha curcas* L. multipurpose species for problematic sites. *Land Resources*, 1: 1-12.
- Jongschaap, R. E. E., Corré, W. J., Bindraban, P. S. and Brandenburg, W. A. 2007. Claims and facts on *Jatropha curcas* L. Plant Research International B.V., Wageningen. Stichting Het Groene Woudt, Laren. Report 158. 42 p. (+ Appendices).
- Jurberg, J., Silva, M. B. A., Galvão, C., Rocha, D. S., Barbosa, H. S. e Carcavallo, R. U. 2002. Descrição dos ovos e dos estádios ninfais de *Triatoma jurbergi* Carvallo, Galvão & Lent, 1998 visto a través de microscopia óptica y electrónica de varredura (Hemiptera: Reduviidae). *Memoria Institucional Oswaldo Cruz*, 81: 111-120.

- Kale, V. 2005. *Jatropha*-India's crop for biodiesel production. *International News on Fats, Oils and Related Materials*. ProQuest Science Journals. 16: 532-533.
- Kumar, A. and Sharma, S. 2008. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): A review. *Industrial Crops and Products*, 28: 1-10.
- León, J. 2009. *Botánica de los cultivos tropicales*. 3ª Ed. Editorial Agroamérica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 260p.
- Lizaraso, Y. 1957. Estudio Morfológico de los huevos de algunos Triatominos hallados en el Perú, Reduviidae: Hemiptera. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica* [online], 11: 51-69.
- López, G. G., Gómez, R. J., Barrera, G. J. F., Herrera, P. E., Hernández, A. M. G., Bravo, M. E., Zamarripa, C. A. 2013. Artrópodos asociados a piñón (*Jatropha curcas* L.) en el sur de México. SAGARPA-INIFAP-CIRPAS. Campo Experimental Rosario Izapa, Folleto Técnico Núm. 28. Tuxtla Chico, Chiapas, México. 70 p.
- Maes, J. M., y Téllez, R. J. 1998. Catálogo de insectos y artrópodos terrestres asociados a las principales plantas de importancia económica en Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 5: 1-95.

- Makkar, H. P. S., Aderibigbe, A. O., y Becker, K., 1998. Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* L. for chemical composition digestibility, protein, degradability and toxic factors. *Food Chemistry*, 62: 207-215.
- Martínez, M. 1959. Plantas útiles de la flora mexicana. Ediciones Botas. México. 490 p.
- Martínez, A. 2006. Plantas curativas de uso tradicional, del municipio de Tapachula, Chiapas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. Huehuetán, Chiapas. 87p.
- Martínez, H. J. 2007. El Piñón Mexicano: una alternativa bioenergética para México. *Revista Digital Universitaria [en línea]*, 8: 1607- 1629.
- Marroquín, E. A., Blanco, J. A., Granados, S., Cáceres, A. and Morales, N. G. 1997. Clinical trial of *Jatropha curcas*. SAP. In: The treatment of common warts. *Fitoterapia*, 68: 160-162.
- Masare, C. O. 2009. La Bioenergía en México. Un catalizador del desarrollo sustentable. Mundiprensa México S.A. de C.V. México, D.F. 119 p.
- Micheletti, B. S. M. F., Endres, L., Valente, N. E. C., de Souza, A. L., dos Santos, M. C., e Dias da S. N. 2010. Primeiro registro de *Pachycoris torridus* Scopoli (1772) (Hemiptera: Scutelleridae) em pinhão-mansão (Euphorbiaceae) em Alagoas, Brasil. *Ciência y Agrotecnologia. Edição Especial*, 34: 1654-1657.

- Monroy, O. C. y Ortiz, R. 2006. Las plantas, compañeras de siempre: la experiencia en Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. 650 p.
- Monte, O. 1937. Algumas variações nos desenhos e cores de *Pachycoris torridus* (Scopoli). Ocampo, São Paulo No. 8: 71p.
- Openshaw, K. 2000. A review of *Jatropha curcas*: An oil plant of unfulfilled promise. Biomass and Bioenergy, 19:1-15.
- Páez, C. X. y Aldama E. 2008. Morfometría geométrica del borde corial y del collar de huevos de cinco especies del género *Rhodnius* Stal (Heteroptera, Reduviidae, Triatominae). EntomoBrasilis, 1: 57-62.
- Patel, H. V., Patel, K. G. and Pandya, H. V. 2009. Preliminary Screening of Genotypes against Insects of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) in Gujarat. Insect Environment, 15: 59.
- Photoscape, 2005. Adobe® Photoshop® versión 3.6.4. Adobe Systems Incorporated y sus Licenciados.
- Pikart, T. G., Souza, G. K., Zanuncio, T. V., Serrão, J. E. and Zanuncio, J. C. 2011. New chromatic pattern and first register of *Pachycoris torridus* damaging *Coffea arabica* fruits in Viscosa Minas Gerais state, Brazil (Hemiptera: Scutelleridae). Entomologia Generalis, 33: 207-211.
- Pikart, T. G., Souza, G. K., Oliveira, H. N., Serrão, J. E. and Zanuncio, J. C., 2012. Color polymorphism in *Pachycoris torridus* (Hemiptera:

Scutelleridae) and its taxonomic implications. Brasil. Revista Chilena de Historia Natural, 85: 357-359.

Pramanik, K. 2003. Properties and use of *Jatropha curcas* oil and diésel fuel blends in compression ignition engine. Renewable Energy, 28: 239-248.

Quimbayo, P. A. M. 2010. El uso actual de la *Jatropha curcas* L. en sistemas agroforestales y silvopastoriles y su potencial para contribuir al desarrollo social y económico de un cultivo en expansión mundial. Cooperación Colombiana de Investigación Agropecuaria (COPPOICA-Sede La Libertad) Villavicencio-Meta. 64 p.

Quiroga, M. R. R., Aguilar, A. E., Morales, M. C. J., Rosales, E. M. A., y Gil, M. G. 2010. Guía ilustrada de insectos y arañas asociadas al piñón (*Jatropha curcas* L.) en Chiapas, México, con énfasis en la Depresión Central. Talleres Gráficos, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 135 p.

Richards, W.O. y R.G. Davis. 1983. Tratado de Entomología Imms Volumen 1: Estructura, Fisiología y Desarrollo. Ediciones Omega, S. A. 438 pp.

Rivas, H. N. 2008. Morfología comparada de los huevos de especies mexicanas de vectores de la enfermedad de Chagas mediante microscopia electrónica de barrido. Tesis de maestro en ciencias quimicobiológicas. Instituto Politécnico Nacional "Escuela Nacional de Ciencias Biológicas". 83 p.

- Rosa, A., Barata, J. M. S., Santos, J. L. F. and Cilense, M. 2000. Morfologia de ovos de *Triatoma circummaculata* e *Triatoma rubrovaria* (Hemiptera, Reduviidae). *Revista Saúde Pública*, 34: 538-542.
- Ross, H. 1982. A textbook of entomology. Cuarta edición John Wiley y Sons, República de Singapur, pp: 363-365.
- Salazar, S. P. M. 2003. Enfermedad de Chagas situación en México. *Gaceta Médica México Simposio de enfermedad de Chagas*. 139: 75-80.
- Salim, R. S. 2010. Infraestructura Agrícola para Biocombustibles de 2ª generación, Tercer Taller: Infraestructura y refinación. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 56p.
- Sánchez, H. D. E. 2008. Obtención, análisis y germinación de semillas de *Jatropha curcas* L. (*Euphorbiaceae*) no tóxica de Veracruz, México. Tesis de ingeniero agrónomo. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. 58 p.
- Sánchez, S. S., Milano, P. e Nakano, O. 2004. Nova planta hospedeira e novos padrões cromáticos de *Pachycoris torridus* (Scopoli) (Hemiptera: Scutelleridae) no Brasil. *Neotropical Entomology*, 33: 109-111.
- Santos, J. C. E., Silveira, F. A., Almeida, F. V. M. and Fernandez, G. W. 2005. Ecology and behavior of *Pachycoris torridus* (Hemiptera: Scutelleridae): new host plant, color polymorphism, maternal care and parasitism. *Lundiana*, 6: 107:111.

- SAS. 1996. SAS/STAT User's Guide. Versión 8. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA. 479p.
- Saturnino, H. M., Pacheco, D. D., Kakida, J., Tominaga, N. e Gonçalves, N. P. 2005. Cultura do pinhao-manso (*Jatropha curcas* L.). Informe Agropecuario, 26: 44-78.
- Schaefer, W. C. and Panizzi R. A. 2000. Heteroptera of economic importance, Press LLC, N.W. Corporate Blvd, Boca Raton, Florida, pp: 477-501.
- Schmook, B. and Seralta, P. L. 1997. *Jatropha Curcas* L. Distribution and uses in the Yucatán Peninsula of Mexico. In "Biofuels and industrial products from *Jatropha curcas*" Eds. Gubitz, G. M., Mittelbach, L., Trabi M., pp: 53-57.
- SENASA. 2009. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. Monitoreo e identificación de plagas y controladores en el cultivo de piñón blanco (*Jatropha curcas* L.). Estación Experimental Agraria "El Porvenir", Boletín N° 1, Tarapoto, Perú. 14 p.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2012. Información técnica de semilla de *Jatropha curcas* mexicana para exportación. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Departamento de análisis de riesgo de plagas. México. 37 p.

- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2013. Informe técnico de semilla de *Jatropha curcas* L. mexicana para exportación. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Departamento de Análisis de Riesgo de Plagas. México. 64p.
- Shankara, M. and Sannaveeppanavar, V. T. 2009. Need for generating baseline data for monitoring insecticide resistance in new invasive mealy bug *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Insecta: Hemiptera: Pseudococcidae), the key pest of papaya and biofuel crop, *Jatropha curcas*. Resistant Pest Management Newsletter, 19: 39-42.
- Shanker, C. and Dhyani, S. K. 2006. Insect pests of *Jatropha curcas* L. and the potential for their management. International Journal of Current Science, 91:162-163.
- Sharma, R.P. and Srivastava, C. P. 2010. Studies on damage potential and integration of some IPM components against scutellerid bug infesting *Jatropha* in Eastern Uttar Pradesh of India. International Journal of Agricultural Research, 5: 1116-1123.
- SIAP-SAGARPA. 2013. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera -Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación de México. disponible en: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>. Consultado el 14 Noviembre 2014.

- Silva, M. B. A., Jurberg, J., Barbosa, H. S., Rocha, D. S. Carcavallo, R. U. e Galvão, C. 2005. Morfología comparada de dos ovos e ninfas de *Triatoma vandae* Carcavallo, Jurberg, Rocha, Galvão, Noireau & Lent, 2002 e *Triatoma williami* Galvão, Souza & Lima, 1965 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). Memoria del Instituto Oswaldo Cruz, 100: 649-661.
- Skutsch, M., de los Rios, E., Solis, S., Riegelhaupt, E., Hinojosaa, D., Gerfert, S., Gao, S. and Maser, O. 2011. *Jatropha* in Mexico: environmental and social impacts of an incipient biofuel program. Ecology and Society, 16:11.
- Solís, G. B. 2004. Plantas de uso tradicional en la región del Soconusco, Chiapas. En: Memoria del II Diplomado Internacional: Agroecología y Agricultura Orgánica en el trópico. Diciembre 2004. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chiapas, Huehuetán, Chiapas. 115p.
- Solís, G. B. F. 2011. Integración de *Jatropha curcas* L. en agroecosistemas como materia prima para biodiesel en la región centro de Chiapas, México. Tesis de Doctor en Ciencias. Postgrado en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. 192p.
- Sotolongo, P. J., Beatrón, D. P. A., Díaz, G. A., Montes de Oca, L. S., Del Valle, A. y García, P. S. 2007. Potencialidades energéticas y medioambiente

del árbol *Jatropha curcas* L. en las condiciones edafológicas de la región semiárida de la provincia de Guantánamo. *Tecnología Química*, 17: 14.

Souza, F. T., Oliveira, G. M., Carvalho, M. S. R. and Massumi, I. M. 2013. Análise molecular de *Pachycoris torridus* (Scutelleridae, Heteroptera), a partir do marcador mitocondrial 16S. XXIV Congresso de Iniciação Científica de Unesp. 206 p.

Sujatha, M., Makkar, H. P. S. and Becker, K. 2005. Shoot bud proliferation from axillary nodes and leaf sections of non-tóxic *Jatropha curcas* L. *Plant Growth Regulation*, 47: 83-90.

Takashi, O. M., Soares, B. J. M., Nunes da Silva, N., Ceretti, J. W., Urbinatti, P. R., Rosa, A., Jurberg, J. e Galvão, C. 2007a. Estudo de ovos de quatro espécies do gênero *Meccus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae), vectores da doença de chagas. *Memoria del Instituto Oswaldo Cruz*, 102: 13-19.

Takashi, O. M., Rosa, A., Nunes da Silva, N., Ceretti, J. W., Urbinatti, P. R., Barata, J. J. M., Jurberg, J. e Galvão, C. 2007b. Estudo morfológico e histológico dos ovos de seis espécies do gênero *triatoma* (Hemiptera: Reduviidae). *Netropical Entomology*, 36: 798-806.

TpsDig, 2004. TpsDig® versión 1.40. Copyright©. James Rohlf, Ecology & Evolution, Suny at Stony Brook. Supported in part by grant from the Nacional Science Foundation. 32p.

- Van der Putten, E., Franken, Y. J. and de Jongh, J. 2010. Geographical distribution. In: The *Jatropha* handbook. General data on *Jatropha*. Eindhoven, The Netherlands: FACT-Foundation. 4p.
- Valero, P. J. 2010. *Jatropha curcas* para la producción de biodiesel en Chiapas, agricultores participantes, tierras empleadas y sustitución de cultivos. Tesis de Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo rural. El Colegio de la Frontera Sur. 76 p.
- Visciarelli, E., Ferrero, A. y Costamagna, S. R. 2004. Aspectos exocoriales de huevos de *Triatoma patagónica* Del Ponte, 1929 por microscopia electrónica de barrido. *Entomología Vectorial*, 11: 653-668.
- Walter, A. F., Rosillo, C., Dolzan, P., Paicente, E. and Cunha, K. B. 2008. Perspectives on fuel ethanol consumption and trade. *Biomass and Bioenergy*, 32: 730-748.
- Wilson, E. O. 1979. *The Insect Societies*. The Belknap Press of Harvard, Cambridge. 548 p.
- Williams III, L., Evans, P. E. and Browers, W. S. 2001. Defensive chemistry of anaposematic bug *Pachycoris stali* (Uhler) and volatile compounds of its host plant *Croton californicus* Muell Arg. *Journal of Chemical Ecology*, 27: 203-216.
- Wink, M., Grimm, C., Koschmieder, C., Sporer, F. and Bergeot, O. 2000. Sequestration of phorbol esters by the aposematically coloured bug

*Pachycoris klugii* (Heteroptera: Scutelleridae) feeding on *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae). *Chemoecology*, 10: 179-184.

Zamarripa, C. A. y Díaz, G. P. 2008. Áreas de potencial productivo de *Jatropha curcas* L. como especies de interés bioenergético en México. Folleto técnico No. 3. Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria. 52 p.

## 10. APÉNDICE

**Apéndice 1.** Tabla de Artrópodos fitófagos del orden Hemiptera que atacan a *J. curcas* L. (López *et al.*, 2013).

Daño	Familia	Género y especie	Lugar	Referencia
Hojas	Cicadellidae	<i>Oncometopia clariorm</i> y <i>Molomea consolidata</i> <sup>3</sup>	Perú	INIA (2009)
	Cicadellidae	<i>Empoasaca</i> sp. <sup>3</sup>	Perú	INIA (2009)
	Cicadellidae	<i>Empoasaca krameri</i> <sup>1</sup>	Brasil	De Oliveira <i>et al.</i> (2010)
	Coreidae	<i>Anasa scorbutica</i> <sup>3</sup>	Nicaragua	Grimm y Maes (1997c)
	Coccidae	<i>Icerya purchasi</i> <sup>3</sup>	Perú	INIA (2009) Shankara y Sannaveeppanavar (2009); Regupathy y Ayyasamy (2009)
	Pseudococcidae	<i>Faracoccus marginatus</i> <sup>3</sup>	India	Sannaveeppanavar (2009); Regupathy y Ayyasamy (2009)
	Pseudococcidae	<i>Dysmicoccus brevipes</i> <sup>3</sup>	Cuba	Martínez <i>et al.</i> (2005)
	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i> <sup>1</sup>	India	Hannan-Jones y Csurhes (2008)
	Formicidae	<i>Atta</i> sp. <sup>1</sup>	Honduras	Bártoli (2008)
	Formicidae	<i>Atta cephalotes</i> <sup>3</sup>	Perú	INIA (2009)
	Cicadellidae	<i>Oncometopia clariorm</i> y <i>Molomea consolidata</i> <sup>3</sup>	Perú	INIA (2009)
	Cicadellidae	<i>Empoasaca</i> sp. <sup>3</sup>	Perú	INIA (2009)
	Cicadellidae	<i>Empoasaca krameri</i> <sup>1</sup>	Brasil	De Oliveira <i>et al.</i> (2010)
	Coreidae	<i>Anasa scorbutica</i> <sup>3</sup>	Nicaragua	Grimm y Maes (1997c)
	Coccidae	<i>Icerya purchasi</i> <sup>3</sup>	Perú	INIA (2009)
Ramas y Tallos	Apidae	<i>Trigona Amaltea</i> y <i>T. truculenta</i> <sup>3</sup>	Perú	Rasmussen <i>et al.</i> (2009); INIA (2009)
	Membracidae	<i>Oxyrachis tarandus</i> <sup>3</sup>	India	Ali <i>et al.</i> (2006)
	Scutelleridae	<i>Pachycoris klugii</i> <sup>1</sup>	México y Nicaragua	Grimm y Maes (1997b); Grimm y Führer (1998); Grimm y Somarriba (1998); Cervantes Peredo (2002)

Continúa

Apéndice 1. Continuación...

Daño	Familia	Género y especie	Lugar	Referencia
Flores, Frutos y Semillas	Scutelleridae	<i>Pachycoris torridus</i> <sup>1</sup>	Perú, Brasil, México y Nicaragua	Grimm y Maes (1997b); Broglia-Micheletti <i>et al.</i> (2010); Grimm y Führer (1998); INIA (2009)
	Scutelleridae	<i>Agonosoma trilineatum</i> <sup>1</sup>	Australia	Shanker y Dhyani (2006)
	Scutelleridae	<i>Scutellera nobilis</i> <sup>1</sup>	India	Shanker y Dhyani (2006)
	Scutelleridae	<i>Chrysocoris purpureus</i> <sup>1</sup>	India	Ambika <i>et al.</i> (2007)
	Scutelleridae	<i>Sphyrocoris punctellus</i> <sup>3</sup>	Australia	Grimm y Maes (1997a)
	Scutelleridae	<i>Chelisomidea variabilis</i> <sup>2</sup>	Nicaragua	Grimm y Maes (1997b); Grimm y Führer (1998)
	Coreidae	<i>Leptoglossus zonatus</i> <sup>1</sup>	Nicaragua	Grimm y Maes (1997d); Grimm y Führer (1998)
	Coreidae	<i>Leptoglossus gonagra</i> <sup>3</sup>	Perú	Grimm y Maes (1997d), INIA (2009)
	Coreidae	<i>Leptoglossus concolor</i> <sup>3</sup>	Perú	INIA (2009)
	Coreidae	<i>Hypselonotus intermedius</i> <sup>2</sup>	Nicaragua	Grimm y Maes (1997d); Grimm y Führer (1998)
	Coreidae	<i>Hypselonotus lineatus detersus</i> <sup>2</sup>	Nicaragua	Grimm y Führer (1998)
	Pentatomidae	<i>Proxys punctulatus</i> <sup>3</sup>	Nicaragua	Grimm y Maes (1997c); Grimm y Führer (1998)
	Pentatomidae	<i>Acrosternum marginatum</i> <sup>3</sup>	Nicaragua	Grimm y Maes (1997c); Grimm y Führer (1998)
	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> <sup>3</sup>	Nicaragua y Australia	Grimm y Maes (1997c); Hannan-Jones y Csurhes (2008)
	Pentatomidae	<i>Crysocoris spp.</i> <sup>3</sup>	India	Arif y Ahmed (2009)
	Alydidae	<i>Stenocoris tipuloides</i> <sup>3</sup>	Nicaragua	Grimm y Maes (1997c); Grimm y Führer (1998)
	Alydidae	<i>Hyalymenus tarsatus</i> <sup>3</sup>	Nicaragua	Grimm y Maes (1997c); Grimm y Führer (1998)
	Rhopalidae	<i>Niesthrea sidae</i> <sup>3</sup>	Nicaragua	Grimm y Führer (1998)

<sup>1</sup> Plaga clave; <sup>2</sup> Plaga secundaria; <sup>3</sup> Causa daños sin reporte de pérdidas

**Apéndice 2.** Tabla de morfometría de huevos de *P. klugii* y *P. torridus* a través de mediciones por Tpsdig.

Especie	Huevo	Micrópilo	Diámetro Opercular	Distancia entre Micrópilos	Periferia Opercular	Largo	Ancho
klug	1	23	0.758642	0.109463	2.517654	1.35508	0.88865
klug	2	22	0.803940	0.111715	2.457731	1.20829	0.85726
klug	3	19	0.794970	0.124770	2.370626	1.21394	0.84836
klug	4	21	0.792388	0.116733	2.451396	1.23229	0.81490
klug	5	24	0.801245	0.102743	2.465838	1.25822	0.83002
klug	6	23	0.807251	0.106124	2.440861	1.26600	0.81401
klug	7	24	0.801427	0.100901	2.421623	1.28572	0.84580
klug	8	24	0.759502	0.102164	2.451928	1.15987	0.82528
klug	9	23	0.798798	0.107147	2.464379	1.13983	0.81347
klug	10	25	0.835641	0.099244	2.481091	1.05500	0.76347
klug	11	24	0.707564	0.095082	2.281978	1.17781	0.78822
klug	12	25	0.806185	0.097896	2.447405	1.33696	0.80340
klug	13	25	0.716968	0.090651	2.266285	1.19587	0.85117
klug	14	24	0.813527	0.104914	2.517927	1.23039	0.83071
klug	15	24	0.786672	0.099843	2.396230	1.14879	0.76745
torr	1	17	0.672214	0.121570	2.066695	1.10515	0.64953
torr	2	19	0.601783	0.100091	1.901733	1.16877	0.65847
torr	3	22	0.738022	0.104850	2.306702	1.21725	0.65074
torr	4	18	0.743992	0.125031	2.250557	1.16410	0.61565
torr	5	20	0.710845	0.107739	2.154787	1.17059	0.60861
torr	6	21	0.658263	0.093922	1.972372	1.17899	0.58779
torr	7	22	0.673003	0.097260	2.139727	1.13749	0.62231
torr	8	18	0.645820	0.109977	1.979583	1.14747	0.65714
torr	9	20	0.725430	0.114998	2.299954	1.02050	0.54841
torr	10	19	0.650708	0.104629	1.987944	1.13437	0.59742
torr	11	20	0.696311	0.112857	2.257132	1.21458	0.68204
torr	12	21	0.695904	0.099764	2.095050	1.17618	0.60951
torr	13	19	0.708042	0.117920	2.240472	1.15586	0.63756
torr	14	20	0.675086	0.102702	2.054044	1.17274	0.61418
torr	15	22	0.681583	0.096536	2.123789	1.22751	0.60701

**Apéndice 3.** Tabla de porcentajes de formas con diseños geométricos en ambas especies de *Pachycoris* de la zona opercular y media del huevo.

	Cuad	Pent	Hexá	Hept	Octá	Noná
P. klug Zo	09.09 %	27.27 %	50.00 %	09.09 %	04.54 %	-
	14.81 %	29.62 %	40.74 %	11.11 %	-	3.7 %
	10.71 %	28.57 %	39.28 %	17.85 %	03.57 %	-
	05.26 %	31.57 %	47.36 %	05.26 %	10.52 %	-
	09.09 %	27.27 %	50.00 %	09.09 %	04.54 %	-
P. klug Zem	03.22 %	24.19 %	53.22 %	14.51 %	-	-
	-	30.76 %	51.28 %	15.38 %	-	-
	1.69 %	25.42 %	54.23 %	16.94 %	-	-
	14.28 %	31.74 %	41.26 %	12.69 %	-	-
	02.94 %	35.29 %	41.17 %	08.82 %	-	-
P. torr Zo	12.50 %	30.35 %	42.85 %	14.28 %	4.83 %	-
	15.00 %	35.00 %	45.00 %	05.00 %	2.56 %	-
	12.50 %	18.75 %	53.12 %	15.62 %	-	1.69 %
	17.94 %	23.07 %	43.58 %	15.38 %	-	-
	12.50 %	30.35 %	42.85 %	14.28 %	2.94 %	7.35 %
P. torr Zem	7.04 %	35.21 %	43.66 %	14.08 %	-	7.04 %
	5.88 %	29.41 %	45.88 %	16.47 %	2.35 %	5.88 %
	5.19 %	25.97 %	48.05 %	18.18 %	2.59 %	5.19 %
	6.25 %	28.12 %	53.12 %	10.93 %	1.56 %	6.25 %
	7.04 %	35.21 %	43.66 %	14.08 %	-	7.04 %

P.klug=*Pachycoris klugii*, P.torr=*Pachycoris torridus*, Zo=zona opercular, Zem=zona exocorial media, Cuad=cuadriláteros, Pent=pentágonos, Hexá=hexágonos, Hept=heptágonos, Octá=octágonos, Nona=nonágonos.

**Apéndice 4.** Galería del polimorfismo de color en adultos de *Pachycoris*.

*P. klugii*

*P. torridus*



**ESTUDIO MORFOLÓGICO DE HUEVOS DE *Pachycoris klugii* (HEMIPTERA:  
SCUTELLERIDAE)**

**3er Encuentro de Jóvenes Investigadores del Estado de Oaxaca**

Aldo Guadalupe Bustamante Ortiz\*, Guillermo López Guillén  
Rogelio Enrique Palacios Torres, Luis Alberto Prieto Baeza.

Universidad del Papaloapan (UNPA). Av. Ferrocarril s/n. Ciudad Universitaria  
Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400 Tel. y Fax: 01(281) 872-9230.

\*ag.bustamante@hotmail.com

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP),  
Campo Experimental Rosario Izapa. Km 18 Carretera Tapachula a Cacahoatán,  
Tuxtla Chico, Chiapas, México. C.P. 30870. Tel: 01 (962)148-7832.

***Resumen***

*Pachycoris klugii* es considerada una de las plagas más importantes en Centro y Sudamérica, ataca principalmente piñón mexicano *Jatropha curcas*. Los estudios sobre aspectos morfológicos de huevos y sus oviposturas de escuteléridos son escasos, además en el caso particular de la morfología del huevo puede resultar en una herramienta de separación entre especies en estudios futuros. El objetivo de este estudio fue observar algunos aspectos morfológicos de huevos de *P. klugii*, mediante microscopía electrónica de barrido (MEB). Cada muestra se analizó por triplicado con la aplicación de los softwares de morfometría de puntos anatómicos TpsDig® versión 2.19 y el editor de gráficos vectoriales Adobe® Ilustrador® versión 14.00. Las variables evaluadas fueron: Largo (La), Ancho de huevo (An), Porcentaje de presencia de figuras geométricas en tres secciones del huevo; opércular, exocorial, y caudal, Número total de huevos por oviposición (Nth) e Hileras de ovipostura (Ho). El análisis se efectuó con una prueba t de Student para largo y ancho de huevo, en el caso de los porcentajes de las figuras geométricas y datos de oviposición se emplearon cálculos aritméticos. El tamaño de huevo fue de  $1.253 \pm 0.013$  mm de longitud y  $0.818 \pm 0.007$  mm de ancho. Las figuras geométricas en las secciones del huevo fueron en su mayoría hexágonos y pentágonos y las masas de huevos presentaron 70.3 huevos por oviposición dispuestos en 9.3 hileras.

Palabras clave: *Jatropha curcas*, Marcas hexocoriales, Microscopía electrónica de barrido, Scutelleridae, Taxonomía.

EL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT), EL GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA POR CONDUCTO DEL CONSEJO OAXAQUEÑO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (COCYT) Y EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO A TRAVÉS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA (ITO)

# OTORGAN RECONOCIMIENTO

A: Aldo Guadalupe Bustamante Ortiz, Luis Alberto Prieto Baeza, Rogelio Enrique Palacios Torres y Guillermo López Guillén

Por su destacada participación con el trabajo de investigación:

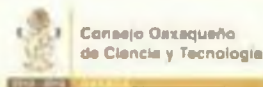
**ESTUDIO MORFOLÓGICO DE HUEVOS DE *Pachycoris klugii* BURMEISTER (HEMIPTERA: SCUTELLERIDAE)**

Durante el "3er. Encuentro de Jóvenes Investigadores" los días 12 y 13 de Noviembre de 2015 en Oaxaca de Juárez, Oax.

Dr. Juan Cruz Nieto  
Director del ITO



Ing. Alberto Sánchez López  
Director General del COCYT



**ASPECTOS MORFOLOGICOS DEL HUEVO Y OVIPOSICIÓN DE *Pachycoris klugii*,  
PLAGA DEL PIÑÓN EN MÉXICO**

Bustamante-Ortiz Aldo Guadalupe<sup>1</sup>, Palacios-Torres Rogelio Enrique<sup>1</sup>, López-Guillén Guillermo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universidad del Papaloapan. Av. Ferrocarril s/n. Ciudad Universitaria Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400 Tel. y Fax: 01(281) 872-9230.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Rosario Izapa, km. 18 Carretera Tapachula a Cacahoatán, Tuxtla Chico, Chiapas, México. C.P. 30870. Tel: 01 (962) 148 78 32.

Email: [ag\\_bustamante@hotmail.com](mailto:ag_bustamante@hotmail.com) \* Ponente y Autor para correspondencia:

**RESUMEN**

*Pachycoris klugii* es considerada una de las plagas más importantes en Centro y Sudamérica, ataca principalmente piñón mexicano *Jatropha curcas*, yuca *Manihot esculenta* y algunas bromeliáceas. Los estudios sobre aspectos morfológicos de huevos y sus oviposuras de escutélidos son escasos, además en el caso particular de la morfología del huevo puede resultar en una herramienta de separación entre especies en estudios futuros. El objetivo de este estudio fue observar algunos aspectos morfológicos de huevos de *P. klugii*, mediante microscopía electrónica de barrido (MEB). Cada muestra se analizó por triplicado con la aplicación de los softwares de morfometría de puntos anatómicos TpsDig® versión 2.19 y el editor de gráficos vectoriales Adobe® Ilustrador® versión 14.00. Las variables evaluadas fueron: Largo (La), Ancho de huevo (An), Porcentaje de presencia de figuras geométricas en tres secciones del huevo; opércular, exocorial, y caudal. Número total de huevos por oviposición (Nth) e Hileras de oviposura (Ho). El análisis se efectuó con una prueba *t* de Student para largo y ancho de huevo, en el caso de los porcentajes de las figuras geométricas y datos de oviposición se emplearon cálculos aritméticos. El tamaño de huevo fue de  $1.253 \pm 0.013$  mm de longitud y  $0.818 \pm 0.007$  mm de ancho. Las figuras geométricas en las secciones del huevo fueron en su mayoría hexágonos y pentágonos y las masas de huevos presentaron 70.3 huevos por oviposición dispuestos en 9.3 hileras.

**Palabras claves:** *Jatropha curcas*, Microscopía electrónica de barrido, Scutelleridae, Hemiptera