



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Facultad de Ciencias

DESCRIPCIÓN Y ASIGNACIÓN DE LARVAS DE  
ESPECIES DEL GÉNERO *Macrelmis*  
(COLEOPTERA: ELMIDAE) PRESENTES EN  
MÉXICO POR MEDIO DE SECUENCIACIÓN DE  
DNA

# TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(SISTEMÁTICA)**

P R E S E N T A

JOSEFINA CURIEL ALVAREZ

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. JUAN JOSE MORRONE LUPI

COMITÉ TUTOR: DR. SANTIAGO ZARAGOZA CABALLERO

DR. ATILANO CONTRERAS RAMOS

MÉXICO, D.F.

MARZO, 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

OFICIO FCIE/DEP/080/11

ASUNTO: Oficio de Jurado

Dr. Isidro Ávila Martínez  
Director General de Administración Escolar, UNAM  
Presente

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 22 de noviembre de 2010 se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (SISTEMÁTICA)** del (la) alumno (a) **CURIEL ÁLVAREZ JOSEFINA** con número de cuenta **509015134** con la tesis titulada "Descripción y asignación de larvas de especies del género *Macrelmis* (Coleoptera: Elmidae) presentes en México por medio de secuenciación de DNA", realizada bajo la dirección del (la) **DR. JUAN JOSE MORRONE LUPI**:

Presidente: DR. SANTIAGO ZARAGOZA CABALLERO  
Vocal: DRA. BLANCA ESTELA MEJÍA RECAMIER  
Secretario: DR. JUAN JOSÉ MORRONE LUPI  
Suplente: M. EN C. ROXANA ACOSTA GUTIÉRREZ  
Suplente: DR. ATILANO CONTRERAS RAMOS

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**Atentamente**  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 10 de febrero de 2011

*M. del Coro Arizmendi*  
Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga  
Coordinadora del Programa



Agradezco

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado en la mejor Universidad de Latinoamérica.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología el haberme otorgado una beca, sin la cual no hubiera sido posible financiar mis estudios de posgrado y mi estancia en el extranjero.

Al PAEP por el apoyo económico otorgado para realizar mi estancia en el extranjero, que sin duda contribuyó a mejorar este proyecto.

Al Dr. Juan José Morrone Lupi por su invaluable orientación, conocimientos, buena voluntad, comprensión, consejos, buen humor y disposición para apoyarme y sacar adelante este proyecto. Gracias por todo lo bueno que ha dejado en mi vida.

A los miembros del comité tutorial, Dr. Atilano Contreras Ramos y Dr. Santiago Zaragoza Caballero, por sus consejos enseñanzas, comentarios y correcciones durante el desarrollo del proyecto.

Al Dr. Juan Pedro Laclette San Román por haberme permitido desarrollar la parte de biología molecular de esta investigación en el laboratorio a su cargo en el Instituto de Investigaciones Biomédicas.

Al Dr. Francisco Vergara por su orientación en el uso del Bioedit.

Al Dr. Mark Olson por sus críticas a los múltiples esbozos de los manuscritos que leyó, y que sin duda fueron de gran utilidad. Espero no defraudarlo.

A la M. en C. Patricia De la Torre del Instituto de Investigaciones Biomédicas por la asesoría y ayuda brindada en la obtención de DNA, PCR y secuenciación de las muestras para poder realizar la parte de biología molecular de este proyecto. Gracias por el apoyo profesional, pero sobre todo el apoyo personal.

A la Dra Blanca Estela Mejía Recamier, Técnica Académica del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos del Suelo de la Facultad de Ciencias, por su asesoría

y apoyo en el procesamiento y montaje de larvas. Gracias por su tiempo, espacio y paciencia.

A la Dra. Silvia Espinosa Matías encargada del laboratorio de Microscopia Electrónica de Barrido de la Facultad de Ciencias por las imágenes tomadas a las larvas del género *Macrelmis*, que me permitieron ilustrar este proyecto.

A la Biól. Elizabeth Mejorada Gómez por la asesoría brindada en la determinación de los adultos de las especies del género *Macrelmis* y préstamo de literatura. Gracias por su disposición e interés en la realización de este proyecto, gracias por el apoyo personal que me ha brindado desde que nos conocimos.

A la M. en C. María Ventura Rosas por su asesoría en el uso del programa TNT. Gracias por tu amistad.

A los M. en C. Karina Cuevas y David Colón por apoyarme en la recolección de organismos para el desarrollo del proyecto.

A el Biól. Alberto Romo por acompañarme en salidas de campo a coleccionar los organismos para mi investigación.

Gracias a

Alex, mi hermanito, por su apoyo incondicional, su paciencia, por ser mi confidente y por todo el cariño que me ha brindado. A mi madre, Leo, Vicky y Alexa por su cariño y apoyo.

Los chicos del museo: Debora, Rode, Ana lilia, Rafa, Roberto, Maribel, Erendira, Niza, Amparo, Mary, Lisania, Blanca, Meyali, Héctor, Cirene y Roxana, por brindarme su amistad, cariño y apoyo, por hacer los días de trabajo más amenos y divertidos.

A Karina Cuevas por recomendarme a mi tutor, por apoyarme en los proyectos de investigación y en los personales, por ser una gran amiga.

A mis amigas, Cynthia y Suad, por el apoyo que me han brindado en este y en todos los proyectos de mi vida desde que las conozco.

A David por todo lo que representa en mi vida, por su amor, comprensión y paciencia, por todo.

Gracias a todos Ustedes por mejorar mi vida.

*Para*

*Alex,*

*David*

*Y mi padre*

## ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| RESUMEN.....  | V   |
| ABSTRACT.....   | VII |
| INTRODUCCIÓN.....   | 1   |
| ANTECEDENTES.....   | 5   |
| OBJETIVOS.....  | 8   |
| MÉTODOS.....  | 9   |
| RESULTADOS.....   | 18  |
| Descripción general de larvas de <i>Macrelmis</i> .....         | 21  |
| Clave para la determinación de larvas de <i>Macrelmis</i> ..... | 36  |
| <i>Macrelmis scutellaris</i> .....                              | 39  |
| <i>Macrelmis</i> especie 7.....                                 | 41  |
| <i>Macrelmis</i> especie 12.....                                | 45  |
| <i>Macrelmis</i> especie 10.....                                | 48  |
| <i>Macrelmis</i> especie 13.....                                | 51  |
| <i>Macrelmis leonilae</i> .....                                 | 54  |
| <i>Macrelmis</i> especie 11.....                                | 57  |
| DISCUSIÓN.....  | 60  |
| CONCLUSIONES.....   | 67  |
| ANEXO.....  | 68  |
| LITERATURA CITADA.....  | 84  |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 1. Especies de <i>Macrelmis</i> distribuidas en México, el grupo al que pertenecen y las referencias bibliográficas de las descripciones de larvas y adultos..... | 6  |
| Cuadro 2. Distribución de especies registradas en México (Santiago-Fragoso y Spangler, 1995).....  | 9  |
| Cuadro 3. Datos de los ejemplares de <i>Macrelmis</i> utilizados para la obtención y secuenciación de DNA.....   | 12 |
| Cuadro 4. Oligonucleotidos utilizados para amplificar los fragmentos de los genes COX1, COB y 18S.....   | 13 |
| Cuadro 5. Cantidad de sustancias utilizadas en la reacción de secuencia.....   | 13 |
| Cuadro 6. Descripción de parámetros calculados en el análisis filogenético (Morrone, 2003; Felsenstein, 2004).....   | 15 |
| Cuadro 7. Divergencia entre las secuencias de un mismo clado expresada en porcentaje y pares de bases (pdb).....   | 20 |
| Cuadro 8. Diferencias entre las larvas del grupo striata y el grupo granigera.....   | 29 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Árbol más parsimonioso producido por búsqueda heurística.....  | 19 |
| Figuras 2-6. 2, <i>Macrelmis</i> especie 7 vista dorsal y ventral; 3, Cabeza de <i>M. leonilae</i> ; 4, Cabeza de <i>M. especie 13</i> ; 5, Labro de <i>M. leonilae</i> ; 6, Epifaringe de <i>M. especie 13</i> .....  | 25 |
| Figuras 7-12. 7, Mandíbula <i>M. scutellaris</i> ; 8, Complejo maxilolabial de <i>M. especie 10</i> ; 9, Complejo maxilolabial <i>M. especie 13</i> ; 10, vista ventral de la cabeza de <i>M. scutellaris</i> ; 11, Gula de <i>M. especie 7</i> ; 12, vista izquierda de lámina del mesonoto de <i>M. especie 12</i> ..... | 26 |
| Figuras 13-17. 13, Vista ventral de protórax de <i>M. especie 12</i> ; 14, Vista ventral anterior de <i>M. especie 11</i> ; 15, Tergito 1 de <i>M. scutellaris</i> ; 16, Mitad izquierda de primer tergito de <i>M. especie 12</i> ; 17, Detalle de porción anterior central de tergito 1 de <i>M. especie 12</i> .....    | 27 |

|   |    |
|---|----|
| Figuras 18-22. 18, Placa pleural y esternito 4 de <i>M. especie 13</i> ; 19, Porción anterior de segundo esternito de <i>M. especie 7</i> ; 20. Esternito 7 de <i>M. especie 12</i> ; 21, Vista ventral de abdomen de <i>M. especie 11</i> ; 22, Opérculo y ganchos operculares de <i>M. especie 12</i> .....                           | 28 |
| Figuras 23 -24. 23, Labro de <i>M. scutellaris</i> ; 24, Pronoto de <i>M. especie 13</i> .....  | 31 |
| Figura 25-30. 25, Pronoto de <i>M. scutellaris</i> ; 26, Ornamentación cuticular de <i>M. leonilae</i> ; 27, Ornamentación cuticular de <i>M. especie 13</i> ; 28, Ornamentación cuticular de <i>M. especie 10</i> ; 29, Ornamentación cuticular de <i>M. scutellaris</i> ; 30, Metaepisterno y Metaepimero. <i>M. especie 12</i> ..... | 32 |
| Figuras 31-36. 31. Metaepisterno y Metaepimero de <i>M. scutellaris</i> ; 32, Prosterno de <i>M. especie 12</i> ; 33, Prosterno de <i>M. scutellaris</i> ; 34, Meso y metasterno de <i>M. especie 12</i> ; 35, Detalle metasterno de <i>M. especie 13</i> ; 36, Meso y metasterno de <i>M. especie 7</i> .....                          | 33 |
| Figura 37- 42. 37, Detalle de metasterno de <i>M. especie 7</i> ; 38, Noveno segmento de <i>M. leonilae</i> ; 39, Noveno segmento de <i>M. scutellaris</i> ; 40, Primer esternito de <i>M. especie 12</i> ; 41, Primer esternito de <i>M. scutellaris</i> ; 42, Esternito cuatro de <i>M. especie 12</i> .....                          | 34 |
| Figuras 43-45. 43, Esternito cuatro de <i>M. scutellaris</i> ; 44, Opérculo de <i>M. especie 13</i> ; 45. Opérculo de <i>M. scutellaris</i> .....   | 35 |
| Figuras 46-49. 46, Mitad derecha de pronoto de <i>M. scutellaris</i> ; 47, Anillo de tubérculos de <i>M. scutellaris</i> ; 48. Mitad derecha de mesonoto de <i>M. scutellaris</i> ; 49, Mitad de segundo tergito de <i>M. scutellaris</i> .....   | 41 |

|  |    |
|--|----|
| Figuras 50-54. 50, Pronoto de <i>M. especie 7</i> ; 51, Mitad derecha de pronoto de <i>M. especie 7</i> ; 52, Metasterno de <i>M. especie 7</i> ; 53, Quinto tergito de <i>M. especie 7</i> ; 54, Mitad de quinto tergito de <i>M. especie 7</i> .....   | 44 |
| Figura 55 -58. 55, Pronoto de <i>M. especie 12</i> ; 56, Mitad derecha del pronoto de <i>M. especie 12</i> ; 57, Mitad izquierda del mesonoto de <i>M. especie 12</i> ; 58, Segundo Tergito de <i>M. especie 12</i> .....  | 47 |
| Figuras 59- 64. 59, Mitad de segundo tergito de <i>M. especie 12</i> ; 60, Pronoto de <i>M. especie 10</i> ; 61, Mitad izquierda del mesonoto de <i>M. especie 10</i> ; 62, Mitad de segundo tergito de <i>M. especie 10</i> ; 63, Pronoto de <i>M. especie 13</i> ; 64, Mitad derecha de pronoto de <i>M. especie 13</i> .....                        | 50 |
| Figuras 65-70. 65, Anillo de tubérculos de <i>M. especie 13</i> ; 66, mitad izquierda del mesonoto de <i>M. especie 1367</i> , Tergito 3 de <i>M. especie 13</i> ; 68, Mitad derecha de Tergito 3 de <i>M. especie 13</i> , 69, Pronoto de <i>M. leonilae</i> ; 70, mitad izquierda del pronoto de <i>M. leonilae</i> .....                            | 53 |
| Figuras 71- 76. 71, Mitad izquierda del mesonoto de <i>M. leonilae</i> ; 72, Tergito 1 de <i>M. leonilae</i> ; 73, Mitad derecha de tergito 1 de <i>M. leonilae</i> ; 74, Mitad izquierda del pronto de <i>M. especie 11</i> ; 75, Mitad derecha del mesonoto de <i>M. especie 11</i> ; 76, Mitad izquierda de Tergito 2 de <i>M. especie 11</i> ..... | 56 |

## RESUMEN

Los coleópteros son los animales con mayor riqueza específica en los sistemas acuáticos. De la mayoría de los coleópteros únicamente se conoce el adulto, mientras que los estados juveniles son poco conocidos. El conocimiento de los estados juveniles aporta información sobre la evolución, sistemática y ecología de las especies que puede ser utilizada para el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Las especies de *Macrelmis* habitan en sistemas lóticos, las larvas y los adultos cohabitan los mismos ambientes por lo que es posible colectarlos juntos. Sin embargo, las larvas son poco conocidas porque no siempre es posible asignarlas a los adultos debido a la diversidad del material que se colecta. Recientemente se ha empleado el DNA para asociar a las larvas con los adultos. *Macrelmis* tiene 40 especies, de las cuales solo se conocen 4 larvas. Los objetivos de este trabajo fueron describir las larvas de las especies de *Macrelmis* distribuidas en México, asignándolas a los adultos por medio de secuenciación de DNA, y realizar una clave con caracteres morfológicos para la determinación de las larvas. No se colectaron todas las especies registradas para México, por lo que este estudio se restringió a las especies *Macrelmis leonilae*, *M. scutellaris*, *M. striata*, *M. shoemakei*, *M. especie 7*, *M. especie 10*, y una especie aún no descrita denominada *M. especie 11*. Las larvas colectadas se clasificaron de acuerdo a los grupos *striata* y *granigera*, y a sus atributos morfológicos en Larvas A, B, C, D, E, F, *granigera grande*, *granigera pequeña* y *granigera Veracruz*. Para hacer las asociaciones entre larvas y adultos, se extrajo DNA de un organismo de cada especie y de cada tipo de larva y se amplificaron los segmentos de los genes Citocromo oxidasa 1, Citocromo apoenzima B y 18S ribonuclear. Con los segmentos obtenidos se construyó una matriz de 21 taxones y 1748 pares de bases, que se analizó con el programa TNT utilizando una búsqueda heurística (TBR). El resultado fueron dos árboles más parsimoniosos de 1148 pasos con un índice de consistencia de 0.641 y un índice de retención 0.750. La larva A se

asoció con *Macrelmis leonilae*, *M. scutellaris* con larva granigera pequeña y granigera gruesa, *M. especie 7* con larva granigera Veracruz, *M. especie 10* con las larvas B y C, *M. especie 11* con larva E, los adultos *M. striata* y *M. shoemakei* no se asociaron con ninguna larva, y las larvas D y F no se asociaron con ningún adulto por lo que se les asignó el número de especie 13 y 12 respectivamente. En este trabajo se describen morfológicamente las larvas de *Macrelmis* y se propone una clave para su determinación taxonómica. Es necesario hacer una revisión del género para homogeneizar las descripciones de las larvas descritas por Hinton, Manzo y Archangelski y evidenciar caracteres de utilidad taxonómica, así como determinar si las especies 11, 12 y 13 son nuevas especies.

## ABSTRACT

Coleoptera are the animal order with the highest specific richness in aquatic systems. For most of the species, adults are known but larvae are unknown because they are difficult to associate with adults. The knowledge of larvae brings information about the evolution, systematic and ecology of species that can be used for the sustainable use of natural resources. The genus *Macrelmis* has 40 described species and larvae are only known for four species. Larvae and adults of *Macrelmis* species live in freshwater systems and it is possible to collect them together. Recently, DNA sequences have been used to associate larvae with adults because they represent a straightforward, accessible and relatively inexpensive alternative, that allow a quick and confident association between life stages. The objectives of this investigation were to describe the larvae of Mexican species of *Macrelmis*, to associate them with the corresponding adults using DNA sequences, and to provide a key to identify the larvae for the species analyzed. It was not possible to get all the *Macrelmis* species registered for Mexico, so the investigation was based only on the adults of *Macrelmis leonilae*, *M. scutellaris*, *M. striata*, *M. shoemakeri*, *M. species 7*, *M. species 10*, and *M. species 11*. Larvae were classified in larvae A, B, C, D; E, F, small granigera, strong granigera and granigera Veracruz according to the *striata* and *granigera* groups, and morphological characters. In order to associate larvae and adults, DNA from one adult of each species, and from one larvae of each type was extracted. The gene segments amplified were cytochrome oxidase subunit 1, cytochrome b apoenzyme B and ribosomal 18S rRNA. With the segments it was constructed a matrix with 21 taxa and 1748 bp. The matrix was analyzed with TNT using heuristic searches (TBR). Heuristic searches resulted in two most parsimonious trees of 1148 steps, with a consistency index of 0.641 and a retention index of 0.750. According to the results the larva A belongs to *Macrelmis leonilae*, small granigera and strong granigera larvae belong to *M. scutellaris*, granigera Veracruz larva belongs to *M.*

species 7, larvae B and C belong to *M. species 10*, and larva E belongs to *M. species 11*. Adult *M. striata* and *M. shoemakeri* did not associate with any larvae and larvae D and F did not associate with any adult. Larvae D and F were named *M. species 13* and *M. species 12*, respectively. The morphological descriptions of larva were done and a key for determination was proposed. It is necessary to make a revision of the genus to show characters with taxonomic utility and to prove that the species 11, 12 and 13 are new species.

## INTRODUCCIÓN

El orden Coleoptera es el mayor grupo de insectos con más de 350 000 especies en el mundo (Lawrence, 1991; Beutel y Leschen, 2005). Dentro del orden existen cuatro subórdenes, que agrupan 170 familias aproximadamente (Beutel y Leschen, 2005). La mayoría de los coleópteros habita en ambientes terrestres (Lawrence, 1991). Sin embargo, existen 25 familias que habitan el medio acuático, representado uno de los grupos de animales acuáticos más grandes en el mundo (Jäch y Balke, 2008).

Los coleópteros son insectos holometábolos (Jäch y Balke, 2008), esto quiere decir que en la metamorfosis pasan por los estados de huevo, larva, pupa y adulto (Sther, 1987). Los adultos se caracterizan por tener el cuerpo fuertemente esclerotizado; élitros o las alas anteriores endurecidas que protegen a las alas posteriores, la superficie dorsal del tórax y el abdomen; el tórax unido ampliamente con el abdomen; y los genitales retraídos dentro del abdomen. La pupa es exarada (Jäch y Balke, 2008). Las larvas se caracterizan por tener la cabeza bien desarrollada y esclerotizada, antenas con cuatro o menos antenómeros, seis o menos ocelos laterales, partes bucales de tipo masticador, patas con 5-6 artejos y abdomen con 10 segmentos o menos sin apéndices articulados. Los coleópteros se consideran acuáticos cuando al menos la larva vive sumergida en el agua (Lawrence, 1991).

Elmidae es la cuarta familia con el mayor número de especies acuáticas dentro del orden Coleoptera, con aproximadamente 1330 especies en 146 géneros (Jäch y Balke, 2008). Todas las especies tienen larvas y adultos

acuáticos, y habitan principalmente sistemas lóticos, como ríos y arroyos (Brown, 1987). A pesar de ser una de las familias más numerosa y ampliamente distribuida, los estadios juveniles son poco conocidos debido a la dificultad de asignar las larvas a los adultos por la diversidad del material recolectado (Čiampor y Ribera, 2006; Manzo y Archangelsky, 2008).

Una de las técnicas para relacionar las larvas con los adultos es por medio del uso de DNA. Las ventajas de las técnicas moleculares son que este tipo de datos tienen una base genética clara, que la cantidad de datos es limitada al tamaño del genoma (Hoy, 2003), así como su universalidad y naturaleza objetiva (Paquin y Hedin, 2004). El uso de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) hace que la secuenciación de DNA sea relativamente económica, y se pueda realizar en corto tiempo para los estudios sistemáticos y filogenéticos (Hoy, 2003).

El material genético que se utiliza con mayor frecuencia en los estudios de sistemática son los genes mitocondriales y nucleares. Las ventajas de usar DNA mitocondrial son que es relativamente fácil de obtener incluso en muestras poco conservadas, su pequeño tamaño, su relativamente rápida tasa de evolución y su transferencia por herencia materna. Dentro de la mitocondria hay regiones que divergen rápidamente mientras que existen otras regiones altamente conservadas, haciendo que diferentes regiones sean útiles para análisis a diferentes niveles taxonómicos. Los genes nucleares evolucionan más lentamente. Los genes ribosomales son usados frecuentemente para evaluar las relaciones entre especies porque están presentes universalmente (Hoy, 2003). Las secuencias genéticas obtenidas mediante técnicas moleculares pueden ser analizadas como

caracteres en estudios sistemáticos.

La sistemática es el estudio de la filogenia y la taxonomía (Hoy, 2003). La cladística es la rama de la sistemática en que se han desarrollado métodos para reconocer grupos naturales de organismos con base en su historia evolutiva o filogenia (Hoy, 2003; Morrone, 2003). La cladística es útil para este proyecto porque al agrupar organismos estrechamente relacionados permiten asociar a los adultos con sus respectivas larvas. Los métodos filogenéticos desarrollados para proponer hipótesis de parentesco evolutivo son la máxima parsimonia, la máxima verosimilitud y los métodos bayesianos (Brooks *et al.*, 2007).

Los métodos cladísticos se basan en el principio de parsimonia o simplicidad. Este principio representa una herramienta epistemológica que obliga a favorecer hipótesis que hagan el menor número de supuestos *ad hoc* sobre los datos (Brooks *et al.*, 2007). Esto es, los cladogramas con menor cantidad de homoplasia posible representan las hipótesis que mejor reflejan las relaciones filogenéticas entre los taxones en estudio (Morrone, 2003).

Computacionalmente, las hipótesis filogenéticas se obtienen utilizando algoritmos que permiten encontrar el cladograma más parsimonioso (Felsenstein, 2004). La homoplasia es cuantificada por la longitud de los cladogramas y los índices de consistencia y retención (Morrone, 2003). Uno de los programas de computación para realizar análisis filogenéticos es TNT que es mucho más veloz que otros programas para analizar grandes matrices y es gratuito (Goloboff *et al.*, 2008).

El género *Macrelmis* tiene 40 especies con distribución predominantemente

neotropical. Los adultos de este género se pueden distinguir de otros géneros por la presencia de una corta estría accesoria entre las estrías segunda y sutural en la base de los élitros y un cepillo de sedas doradas en cada pata con la fórmula 1-2-1, 1-2-2 o 2-2-1 (Manzo, 2003). Las larvas se pueden distinguir por el abdomen con pleura hasta el segmento 7, protórax con esterno posterior, sutura visible de la cavidad procoxal al margen lateral, y cuerpo aplanado más que cilíndrico (White y Brigham, 1996). En México, *Macrelmis* es uno de los géneros de élmidos recolectados con mayor frecuencia. Se han registrado 10 especies para el país, de las cuales se conocen las larvas de solo dos (Santiago-Fragoso y Spangler, 1995). Recientemente, los élmidos se han utilizado como indicadores de la calidad del agua, y debido a la gran presión que se ejerce en los sistemas acuáticos, es necesario conocer la fauna que habita en ellos para su aprovechamiento.

## ANTECEDENTES

El género *Macrelmis* fue descrito por Motschulsky en 1859. La mayoría de sus especies fueron descritas como *Elsianus* Sharp, 1882. Brown (1984) sinonimizó *Elsianus* con *Macrelmis* después de revisar las especies tipo de ambos géneros, transfiriendo todas las especies de *Elsianus* a *Macrelmis*. Dentro del género se han reconocido tres grupos de especies con características distintivas. El grupo *milleri* incluye las especies con adultos que presentan un esclerito accesorio en el edéago (Spangler, 1997). El grupo *granigera* incluye adultos con una gibosidad en el pronoto, y larvas con margen anterior del pronoto romo, carena longitudinal pequeña en el primer esterno abdominal y noveno segmento poco emarginado (Hinton, 1945). El grupo *striata* fue propuesto por Bertrand (1972), basándose principalmente en las características de larvas, e incluye a los adultos sin gibosidad el pronoto, y larvas con pronoto con ángulos anteriores agudos, carena transversal en el primer esterno abdominal y noveno segmento ampliamente emarginado. De las 40 especies descritas para el género, solo se conocen las larvas de cuatro de ellas. En el cuadro 1 se muestran las especies reportadas para México, la referencia bibliográfica en la que se describen el adulto y su larva, y el grupo al que pertenecen siguiendo las características establecidas por Hinton (1945) y Bertrand (1972).

Las primeras descripciones de larvas del género fueron *Elsianus striatus* y *E. graniger*, las cuales se publicaron en el primer artículo sobre élmidos de México (Hinton, 1940). Las otras dos larvas que se han descrito son *Macrelmis isis*, que pertenece al grupo *striata* (Manzo y Archangelsky, 2001), y *M. saltensis*, del grupo

*granigera* (Manzo y Archangelsky, 2008). Estas larvas se describieron por asociación con los adultos recolectados.

Cuadro 1. Especies de *Macrelmis* distribuidas en México, el grupo al que pertenecen y las referencias bibliográficas de las descripciones de larvas y adultos.

| Espece                | Descripción Adulto     | Descripción Larva | Grupo     |
|-----------------------|------------------------|-------------------|-----------|
| <i>M. grandis</i>     | Hinton 1934            | Desconocida       | Striata   |
| <i>M. granigera</i>   | Sharp 1882             | Hinton 1940       | Granigera |
| <i>M. leonilae</i>    | Spangler&Santiago 1986 | Se describe       | Striata   |
| <i>M. sandersoni</i>  | Hinton 1936            | Desconocida       | Striata   |
| <i>M. scutellaris</i> | Hinton 1934            | Se describe       | Granigera |
| <i>M. shoemakei</i>   | Brown 1971             | Desconocida       | Striata   |
| <i>M. striatoidea</i> | Hinton 1936            | Desconocida       | Striata   |
| <i>M. striata</i>     | Sharp 1882             | Hinton 1940       | Striata   |
| <i>M. tarsalis</i>    | Hinton 1936            | Desconocida       | Striata   |
| <i>M. texana</i>      | Schaeffer 1911         | Desconocida       | Striata   |

La mayoría de las descripciones de larvas de coleópteros se han hecho asociando los adultos con las larvas que se recolectan juntos, o bien criando a las larvas en los laboratorios. Sin embargo, estos métodos no son sencillos, pues la crianza implica mucho esfuerzo y tiempo, y cuando las larvas y adultos se recolectan juntos no siempre es fácil asociarlos por la diversidad del material recolectado (Brown, 1987; Čiampor y Ribera, 2006; Miller *et al.*, 2005; Caterino y Tishechkin, 2006). Una alternativa a estos métodos es la asociación de estadios juveniles y adultos por medio de DNA.

La asociación de juveniles y adultos por medio de DNA es una alternativa sencilla, accesible y poco cara, que permite una asociación rápida y confiable entre los estados de una misma especie (Miller *et al.*, 2005; Caterino y Tishechkin,

2006). Algunos ejemplos de asociación por medio de DNA de estadios adultos y juveniles en coleópteros son *Phylodytes umbrinus* (Miller *et al.*, 2005), *Paratropinus scalptus* (Caterino y Tishechkin, 2006), *Hedyselmis opis* (Čiampor y Ribera, 2006) y *Stenelmis puberula* (Čiamporova-Zařovičová *et al.*, 2007). En todos estos trabajos se encontró que las secuencias de las larvas y los adultos de la misma especie son casi idénticas.

Los genes más utilizados para la asociación entre larvas y adultos de una especie son Citocromo oxidasa 1 y el gen ribosomal 18S pues han probado ser un recurso útil para obtener información sobre las relaciones filogenéticas de los coleópteros. El gen Citocromo Oxidasa 1 evoluciona muy rápido por lo que posee suficiente divergencia en las secuencias para permitir la diferenciación entre especies cercanas (Caterino *et al.*, 2001), esto es, hay un menor nivel de variación entre los miembros de una misma especie que entre las especies cercanamente relacionadas. Este gen está presente en todos los animales, y la comparación de secuencias es sencilla, porque las inserciones y las deleciones son raras (Barrett y Hebert, 2005). Por su parte, los genes de 18S rRNA se han utilizado como marcadores para realizar análisis filogenéticos de niveles taxonómicos altos. Sin embargo, esta molécula contiene fragmentos que evolucionan lenta y rápidamente, potenciando su utilidad para resolver relaciones jerárquicas de un amplio rango (Shull *et al.*, 2001).

## **OBJETIVO GENERAL**

- Relacionar por medio de DNA los estadios larvales con los adultos de las especies de *Macrelmis* presentes en México.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Describir morfológicamente las larvas no identificadas de las especies de *Macrelmis* distribuidas en México.
- Realizar una clave taxonómica para la determinación de las larvas de las especies de *Macrelmis*.

## **HIPÓTESIS**

La variación en las secuencias de los fragmentos de los genes Citocromo Oxidasa I, 18S y Citocromo Apoenzima B permitirá la asociación entre adultos y larvas de la misma especie, y la separación de las especies del género *Macrelmis*. Se espera que los especímenes adultos y larvales de la misma especie taxonómica se asocien en un clado discreto y exclusivo.

## MÉTODOS

**Obtención y determinación de especies.** Para obtener el mayor número de de especies de *Macrelmis* reportados para México se realizaron colectas en los estados en donde se han reportado el mayor número de registros de especies (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de especies registradas en México (Santiago-Fragoso y Spangler, 1995).

| Estado<br>Especie     | Edo. de<br>Méx | Mor. | Gro. | Chis. | Oax. | Ver. | Coah. | S.L.P. | Tab. | Tamps. | N. L. |
|-----------------------|----------------|------|------|-------|------|------|-------|--------|------|--------|-------|
| <i>M. grandis</i>     | ✓              |      |      |       |      |      |       |        |      |        |       |
| <i>M. granigera</i>   | ✓              | ✓    |      | ✓     | ✓    |      |       |        |      |        |       |
| <i>M. leonilae</i>    |                | ✓    | ✓    | ✓     | ✓    | ✓    |       |        |      |        |       |
| <i>M. sandersoni</i>  | ✓              | ✓    |      |       |      |      |       |        |      |        |       |
| <i>M. scutellaris</i> | ✓              |      |      |       |      |      |       |        |      |        |       |
| <i>M. shoemakei</i>   |                |      |      |       |      | ✓    | ✓     | ✓      |      |        |       |
| <i>M. striatoidea</i> | ✓              |      |      |       |      | ✓    |       |        | ✓    | ✓      |       |
| <i>M. striata</i>     | ✓              | ✓    |      |       |      | ✓    |       |        |      |        |       |
| <i>M. tarsalis</i>    |                |      |      |       |      | ✓    |       |        |      |        |       |
| <i>M. texana</i>      |                |      |      |       |      |      |       |        |      | ✓      | ✓     |

Se realizaron tres muestreos en el Estado de México y dos en Veracruz. Las recolectas del Estado de México se realizaron en las siguientes localidades: Real de Arriba, municipio de Temascaltepec (19° 02' 7.44" N, 99° 59' 47.58" W, 1963

m); Puente de Acamuchitlan, km 122-123 de la carretera Tejupilco-Ciudad Altamirano (18° 49' 47.28" N, 100° 15' 52.2" W, 821 m); Los Cuervos, km 132 de la carretera Tejupilco-Ciudad Altamirano (18° 48' 40.08" N, 100° 18' 25.44" W, 744 m) y las Juntas, San Felipe, km 165 de la carretera Tejupilco-Amatepec (18° 47' 57.36" N, 100° 09' 49.29" W, 908 m), municipio de Tejupilco. Se colectaron 345 adultos y 202 larvas. Los muestreos en Veracruz se realizaron en las siguientes localidades: río la Palma (18° 33' 43.3" N, 95° 03' 25.8" W, 2 m); Finca Don Rubén, a 1.28 km de la Estación Biológica Los Tuxtlas, carretera a Montepío (18° 35' 45.3" N, 95° 04' 28.9" W, 13 m); río Máquinas, "parada Ruiz Cortines", carretera a Montepío (18° 36' 48" N, 95° 05' 22.9" W, 26 m), río Balzapote (18° 36' 48.2" N, 95° 04' 19.2" W, 7 m) y Vereda Darwin, dentro de la Estación Biológica Los Tuxtlas del Instituto de Biología de la UNAM (18° 35' 6.4" N 95° 04' 51" W), municipio de San Andrés Tuxtla. Se recolectaron 63 adultos y 351 larvas. Todos los organismos fueron recolectados con red manual de cedazo y preservados en alcohol al 100%.

También se revisaron 667 adultos y 157 larvas del género *Macrelmis* recolectados en Tecpatlan (20° 14' 28" N, 97° 51' 35" W, 380 m) y en la Hidroeléctrica Patla subestación el Pozo (20° 14' 22" N, 97° 53' 30" W, 445m), municipio de Zihuateutla, Puebla, por Curiel-Álvarez J., Cuevas-Yáñez K. y Mendoza-Pérez R. entre marzo del 2002 y marzo del 2003.

Los adultos recolectados fueron determinados a nivel de especie con las claves de Santiago-Fragoso (1984). Para seleccionar las larvas para obtención de DNA, éstas se separaron siguiendo la propuesta de Bertrand (1972) en tipos

*granigera* y *striata*. La larva *granigera* de Veracruz se denominó larva “granigera Veracruz” (GV). Las larvas granigeras del Estado de México se separaron por su tamaño y la presencia de la sutura dorsolateral en larva “granigera pequeña” (GP) y larva “granigera gruesa” (GG). Las larvas tipo *striata* se separaron de acuerdo al lugar donde fueron recolectadas, tamaño, disposición de las sedas del pronoto, tergos y esternos, denominándolas “larva A” (Estado de México), “larva B” (Veracruz), “larva C” (Veracruz), “larva D” (Veracruz), “larva E” (Puebla) y “larva Tipo F” (Puebla). Todos los organismos fueron depositados en la Colección de Insectos del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

### **Análisis molecular**

**Extracción de DNA.** Se utilizó el abdomen de un adulto de cada especie recolectada y una larva completa de cada uno de los grupos que se mencionó anteriormente (Cuadro 3). La extracción del DNA se realizó siguiendo el protocolo de extracción del Kit “Pure link Genomic DNA Minikit” de Invitrogen con No. de catálogo K1820-00.

**Amplificación de Genes.** Para cada uno de los ejemplares se amplificaron dos fragmentos de genes mitocondriales y uno nuclear. Los genes mitocondriales fueron citocromo oxidasa subunidad 1 (Cox1, 770 pares de bases) y citocromo apoenzima B (Cob, 378 pares de bases). El fragmento nuclear amplificado corresponde al gen 18S rRNA (18S, 600 pares de bases). Para amplificar los fragmentos genéticos se utilizaron los oligonucleótidos del cuadro 4.

Cuadro 3. Datos de los ejemplares de *Macrelmis* utilizados para la obtención y secuenciación de DNA.

| Especie                              | Datos de recolecta   | Grupo (Hinton, 1945, Bertrand, 1972) |
|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| <i>M. leonilae</i>                   | Estado de México, Tejupilco, Puente de Acamuchitlan, km 122-123 de la carretera Tejuplico-Ciudad Altamirano. 6 -VIII-2008. Curiel-Álvarez.             | Striata                              |
| <i>M. scutellaris</i>                | Estado de México, Temascaltepec, Real de Arriba. 18-IV-2009. Curiel-Álvarez y Colón- Quezada.  | Granigera                            |
| <i>M. shoemakei</i>                  | Puebla, Zihuateutla, Tecpatlan, punto 2. 5-X-2002. Cuevas-Yañez, Curiel-Álvarez, y Mendoza-Pérez.  | Striata                              |
| <i>M. striata</i>                    | Veracruz, San Andrés Tuxtla, Río la Palma. 16-V-2009. Curiel-Álvarez, y Romo.  | Striata                              |
| <i>M. leonilae</i>                   | Veracruz, San Andrés Tuxtla, Río la Palma. 28-I-2009. Curiel-Álvarez y Colón-Quezada.  | Striata                              |
| <i>M. especie 7</i>                  | Veracruz, San Andrés Tuxtla, Estación biológica los Tuxtlas del Instituto de Biología, UNAM, Vereda Darwin. 29-I-2009. Curiel-Álvarez y Colón-Quezada. | Striata                              |
| <i>M. especie 10</i>                 | Veracruz, San Andrés Tuxtla, Finca Don Rubén. 27-I-2009. Curiel-Álvarez y Colón-Quezada.   | Striata                              |
| <i>M. especie 11</i>                 | Puebla, Zihuateutla, Tecpatlan, punto 1. 3-V-2002. Curiel-Álvarez  | Striata                              |
| <i>M. larva A</i>                    | Estado de México, Tejupilco, Puente de Acamuchitlan , km 122-123 de la carretera Tejuplico-Ciudad Altamirano. 6 -VIII-2008. Curiel-Álvarez.            | Striata                              |
| <i>M. larva B</i>                    | Veracruz, San Andrés Tuxtla, Finca Don Rubén. 27-I-2009. Curiel-Álvarez y Colón-Quezada.   | Striata                              |
| <i>M. larva C</i>                    | Veracruz, San Andrés Tuxtla, río Máquinas, Parada Ruiz Cortinez. 27-I-2009. Curiel-Álvarez y Colón-Quezada.  | Striata                              |
| <i>M. larva D</i>                    | Veracruz, San Andrés Tuxtla, Estación biológica los Tuxtlas del Instituto de Biología, UNAM, Vereda Darwin. 29-I-2009. Curiel-Álvarez y Colón-Quezada. | Striata                              |
| <i>M. larva E</i>                    | Puebla, Zihuateutla, Tecpatlán, punto 1. 3-V-2002. Curiel-Álvarez.   | Striata                              |
| <i>M. larva F</i>                    | Puebla, Zihuateutla, Tecpatlán, punto 1,3-V-2002, Curiel- Álvarez.   | Striata                              |
| <i>M. granigera</i><br>pequeña (GP)  | Estado de México, Temascaltepec, Real de Arriba. 18-IV-2009. Curiel-Álvarez y Colón-Quezada.   | Granigera                            |
| <i>M. granigera</i><br>gruesa (GG)   | Estado de México, Temascaltepec, Real de Arriba. 18-IV-2009. Curiel-Álvarez y Colón-Quezada.   | Granigera                            |
| <i>M. granigera</i><br>Veracruz (GV) | Veracruz, San Andrés Tuxtla, Río la Palma. 28-I-2009. Curiel-Álvarez y Colón-Quezada.  | Granigera                            |

La amplificación se llevó a cabo mediante PCR siguiendo un proceso de desnaturalización a 96°C/5 min, seguido de 50 ciclos de 90°C/1 min, 50°C/1 min, 72°C/1 min.

Cuadro 4. Oligonucleotidos utilizados para amplificar los fragmentos de los genes COX1, COB y 18S.

| Gen   | Nombre   | Sentido | Secuencia                    | Referencia             |
|-------|----------|---------|------------------------------|------------------------|
| Cox 1 | Jerry    | F       | CAACATTTATTTTGATTTTTGG       | Čiampor y Ribera, 2006 |
|       | Pat      | R       | TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA    | Čiampor y Ribera, 2006 |
| Cob   | CB3      | F       | GAGGAGCAACTGTAATTAATA        | Čiampor y Ribera, 2006 |
|       | CB4      | R       | AAAAGAAA(AG)TATCATTGAGTTGAAT | Čiampor y Ribera, 2006 |
| 18S   | 18S 5'   | F       | GACAACCTGGTTGATCCTGCCAGT(1)  | Čiampor y Ribera, 2006 |
|       | 18S b5.0 | R       | TAACCGCAACAACCTTAAT(1)       | Čiampor y Ribera, 2006 |

**Secuenciación.** Para eliminar los residuos de PCR se siguió el protocolo de ExoSAP-IT, producto 78200 usb ACCESLAB K1820.00. En el cuadro 5 se mencionan las sustancias y cantidades utilizadas para la reacción de secuencia.

Cuadro 5. Cantidad de sustancias utilizadas en la reacción de secuencia

| Producto PCR tratada con ExoSAP-IT | Oligonucleotido | Big Day | Agua  | Total |
|------------------------------------|-----------------|---------|-------|-------|
| 3.5 µl                             | 1µl             | 3µl     | 2.5µl | 10µl  |

Esta reacción se purificó en columnas para purificación centri-sep que contenían Cefadex. La muestra a secuenciar se colocó en la columna y se centrifugó a 3000 rpm durante 3 minutos. La muestra se secó en la vacofuga por 20 minutos, luego se resuspendió en 12µl de formamida en centrífuga a máxima velocidad durante 5

minutos. La secuenciación de los fragmentos se realizó en el Laboratorio 148 del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM.

**Edición y alineación.** Los fragmentos genéticos se secuencian en dirección 5' 3' y 3' 5'. Debido a que las secuencias para cada gen son antiparalelas, éstas deben editarse para obtener una sola secuencia. Para realizar la edición una de ellas se invierte para empalmar ambas y obtener una sola secuencia. Este procedimiento y el alineamiento de las secuencias se hizo con el programa Bioedit (Hall, 1999).

**Análisis filogenético.** La elección de las especies que conformaron el grupo externo se hizo con base en la presencia en el Gene Bank de los mismos fragmentos de genes utilizados en este estudio. Las especies elegidas fueron *Potamophilus acuminatus*, *Macronevia simplex*, *Rhopalonychus levatorponderis* y *Graphelmis obesa*. La primera especie mencionada pertenece a la subfamilia Larainae y el resto a la subfamilia Elminae.

Con los 3 fragmentos de genes secuenciados de cada uno de los ejemplares utilizados y los tomados del Gene Bank se construyó una base de datos de 21 taxones y 1748 caracteres (Cox1 770 pb, Cob 378 pb, y 18S 600 pb). En la base de datos los fragmentos fueron analizados como genes concatenados por medio del programa TNT (Goloboff *et al.*, 2008). La técnica de búsqueda utilizada fue Tree bisection and reconnection (TBR), que consiste en romper una rama interior de un árbol preliminar y los dos fragmentos resultantes son considerados como dos árboles independientes, con los cuales se hacen todas las

conexiones posibles entre sus ramas (Felsenstein, 2004). Se hicieron 10,000 réplicas. Para el árbol encontrado se calcularon la longitud, el índice de consistencia, el índice de retención, los valores de Bootstrap y el índice de Bremer, los cuales se describen brevemente en el cuadro 6.

Cuadro 6. Descripción de parámetros calculados en el análisis filogenético (Morrone, 2003; Felsenstein, 2004)

| Parámetro                          | Definición   | Cálculo   |
|------------------------------------|--|---|
| <b>Longitud del árbol</b>          | Es el número de pasos que tiene el cladograma. De todos los posibles árboles, el mejor es el que tiene el menor número de pasos.   |   |
| <b>Índice de consistencia (CI)</b> | Describe el nivel general de la homoplasia del cladograma.   | $CI = M/S$ <p>Donde M: □ de las cantidades mínimas de cambios para todos los caracteres.<br/>S: longitud del cladograma</p>   |
| <b>Índice de retención (IR)</b>    | índice que cuantifica la homoplasia observada en un carácter en función de la homoplasia posible   | $RI = (G-S)/(G-M)$ <p>Donde G: □ de las mayores cantidades posibles de cambios que podrían tener los caracteres en el cladograma,<br/>M: Sumatoria de las cantidades mínimas de cambios para todos los caracteres<br/>S: Longitud del cladograma.</p>   |
| <b>Bootstrap:</b>                  | Prueba estadística que consiste en una técnica de remuestreo para estimar la certeza de un árbol. Esta prueba utiliza información empírica sobre la variación de carácter a carácter en los procesos evolutivos. | <p>El proceso para realizar Bootstrap implica hacer matrices ficticias con el mismo número de taxones y de caracteres que la matriz original, lo cual se logra sacando caracteres independientes siguiendo el orden de las especies dentro de cada columna de la matriz original remplazándolos muchas veces. Cada matriz es analizada bajo el criterio de parsimonia para inferir la filogenia, con lo que se tiene una colección de diferentes árboles estimados. Estos estimados se tabulan para encontrar los grupos que ocurren en todos los árboles y reteniendo aquellos que ocurren en la mayoría, reportando los resultados en un árbol de consenso de mayoría</p> |

## **Análisis morfológico**

**Montaje de larvas.** Para hacer las descripciones y dibujos de las larvas es necesario remover los tejidos internos y hacer preparaciones permanentes (Gibb y Oseto, 2006). Para cada larva asociada con un adulto se tomaron 5 ejemplares de cada tipo de larva y se colocaron en lactofenol por 5 días en horno a 40° C para aclararlas y remover los tejidos internos. Con estas larvas se hicieron preparaciones permanentes con los medios de montaje líquido de Hoyer y resina de DMHF (2,5 dimetil-4 hidroxil-3(2H) furanona).

El procedimiento de montaje consiste en:

- 1) Extraer el ejemplar del lactofenol y secarlo en papel absorbente para retirar el exceso de lactofenol.
- 2) Lavar al ejemplar en agua destilada para remover el remanente de lactofenol y secarlo en papel absorbente.
- 3) Colocar en el portaobjetos una gota de líquido de Hoyer o DMHF
- 4) Acomodar el ejemplar en la posición deseada con una aguja de disección. Es necesario que el ejemplar este completamente inmerso en el medio de montaje y sin burbujas.
- 5) Cubrir con el cubreobjetos evitando la formación de burbujas.
- 6) Colocar la preparación en la estufa a 40°C por 3 a 4 días para que se seque el medio de montaje.
- 7) Cuando el medio de montaje esté completamente seco retirar los excesos de éste que se encuentren fuera del área cubierta por el

cubreobjetos.

- 8) Una vez que la preparación esté sin residuos de medio de montaje, sellar los márgenes del cubreobjetos con barniz de uñas evitando cubrir el área donde es visible el ejemplar.
- 9) Esperar a que seque el barniz de uñas. Una vez que ha secado el barniz la preparación puede ser observada.

El DMHF es ventajosa para hacer preparaciones pues no se necesita deshidratar a los ejemplares, permite hacer preparaciones superiores a 1 mm de grosor, sin embargo, se forman fácilmente burbujas si no se tiene cuidado en hacer la preparación (Palacios-Vargas y Mejía-Recamier, 2007).

En el Laboratorio de Microscopía de Barrido de la Facultad de Ciencias de la UNAM se tomaron fotografías electrónicas de un ejemplar por cada una de las larvas descritas.

## RESULTADOS

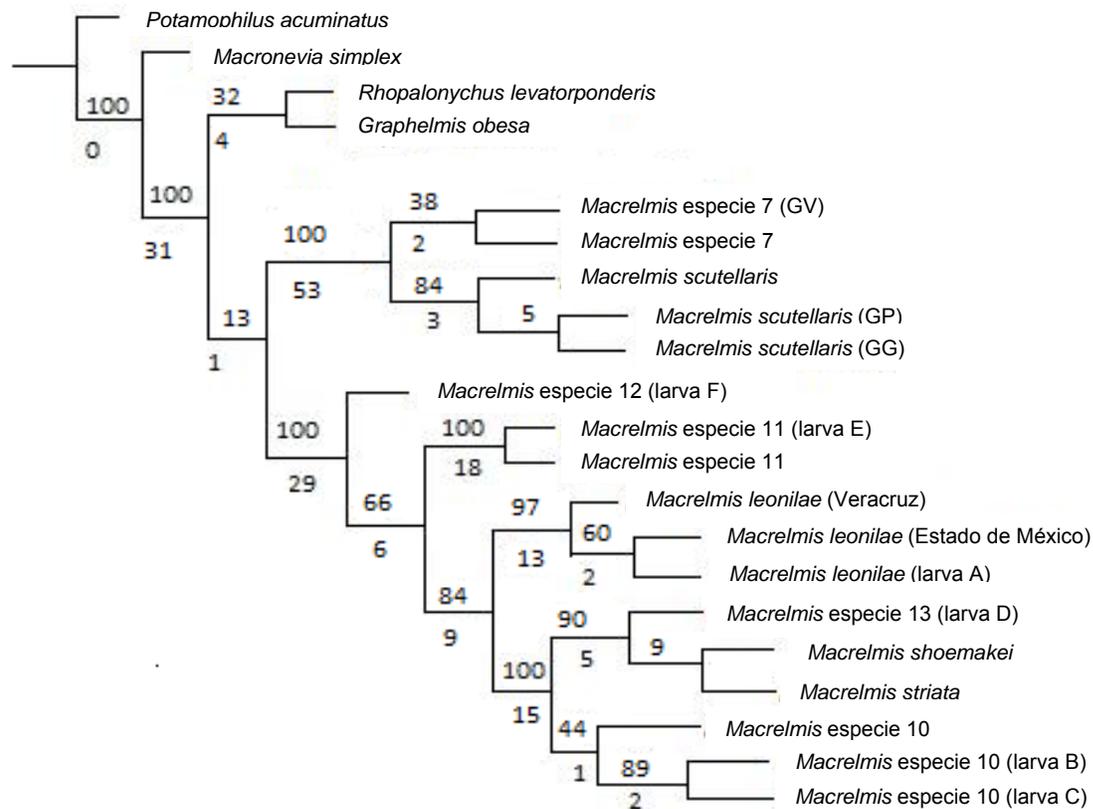
Aun cuando el objetivo del estudio era relacionar y describir las larvas de las especies de *Macrelmis* citadas para México, no fue posible recolectar representantes de todas las especies reportadas para México, por lo que el estudio se realizó con los adultos y larvas de las especies que se colectaron y estaban disponibles. Las especies que se consideraron en este estudio fueron: *Macrelmis leonilae*, *M. scutellaris*, *M. shoemakei*, *M. striata*, *M. especie 7*, *M. especie 10* y *M. especie 11*. *Macrelmis especie 11* no pudo ser determinada con las claves y descripciones disponibles por lo que se le asignó el número consecutivo al último utilizado por Santiago- Fragoso (1984).

### Análisis filogenético

En el análisis filogenético las búsquedas heurísticas produjeron dos árboles más parsimoniosos (Figura 1), con 1148 pasos, índice de consistencia de 0.641, e índice de retención de 0.750. La única diferencia entre los dos cladogramas producidos se observó en el clado de *M. scutellaris*, en el que la larva “granigera pequeña” cambia de posición con el adulto *M. scutellaris*.

De acuerdo con el análisis realizado, la larva A corresponde a *M. leonilae*, las larvas B y C corresponden a *Macrelmis especie 10*, las larvas “granigera pequeña” (GP) y “granigera gruesa” (GG) corresponden a *Macrelmis scutellaris*, la larva “granigera Veracruz” (GV) corresponde a *Macrelmis especie 7*, la larva E corresponde a *Macrelmis especie 11*. Las larvas D y F no empataron con ningún

adulto, a ambas larvas se les asignó el número de especie consecutivo respecto a la última especie representada por un adulto, denominando a la larva D como *M.* especie 13 y la larva F como *M.* especie 12, y también se describen.



**Figura 1.** Árbol más parsimonioso producido por búsqueda heurística. En las ramas valores de Bootstrap/soporte de Bremer.

Una vez realizado el análisis filogenético, se compararon las secuencias de los adultos y las larvas que se agruparon en el mismo clado. Las divergencias encontradas entre las secuencias se muestran en el cuadro 7. En los clados en los que se agrupó más de una larva con un adulto, se hicieron las comparaciones entre los tres organismos agrupados. El clado integrado por *M. scutellaris*, y las larvas GG y GP muestra que fueron diferentes en 0.51% (9 pares de bases). La

diferencia en el clado integrado por *M. leonilae* de Veracruz, *M. leonilae* de Estado de México y larva A fue de 2.4% (42 pares de bases). En el clado conformado por *M. especie 10*, larva B y larva C las secuencias de las larvas fueron idénticas y debido a ello en el cuadro 7 solo se presenta el porcentaje de diferencia del adulto *M. especie 10* con la larva B. Las diferencias más grandes entre secuencias se encontraron en el cladograma formado por *M. striata*, *M. shoemakei* y *M. especie 13* (larva D)

Cuadro 7. Divergencia entre las secuencias de un mismo clado expresada en porcentaje y pares de bases (pdb)

| Especies                      | <i>M. especie 7</i> (larva GV) | <i>M. scutellaris</i> (GG) | <i>M. scutellaris</i> (GP) | <i>M. leonilae</i>    | <i>M. leonilae</i> (larva A) | <i>M. especie 10</i> (larva B) | <i>M. especie 11</i> (larva E) | <i>M. especie 13</i> (larva D) | <i>M. striata</i>          |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| <i>M. especie 7</i>           | <b>0.74%</b><br>(13 pdb)       | -                          | -                          | -                     | -                            | -                              | -                              | -                              | -                          |
| <i>M. scutellaris</i>         | -                              | <b>0.45%</b><br>(8 pdb)    | <b>0.40%</b><br>(7 pdb)    | -                     | -                            | -                              | -                              | -                              | -                          |
| <i>M. scutellaris</i> (GG)    | -                              | -                          | <b>0.17%</b><br>(3 pdb)    | -                     | -                            | -                              | -                              | -                              | -                          |
| <i>M. leonilae</i>            | -                              | -                          | -                          | -                     | <b>0.68%</b><br>(12 pdb)     | -                              | -                              | -                              | -                          |
| <i>M. leonilae</i> (Veracruz) | -                              | -                          | -                          | <b>2%</b><br>(36 pdb) | <b>2.1 %</b><br>(37 pdb)     | -                              | -                              | -                              | -                          |
| <i>M. especie 10</i>          | -                              | -                          | -                          | -                     | -                            | <b>0.28%</b><br>(5pdb)         | -                              | -                              | -                          |
| <i>M. especie 11</i>          | -                              | -                          | -                          | -                     | -                            | -                              | <b>1.8%</b><br>(33pdb)         | -                              | -                          |
| <i>M. shoemakei</i>           | -                              | -                          | -                          | -                     | -                            | -                              | -                              | <b>3.1%</b> (55<br>pdb)        | <b>4.1%</b><br>(72<br>pdb) |
| <i>M. striata</i>             | -                              | -                          | -                          | -                     | -                            | -                              | -                              | <b>1.3%</b><br>(24pdb)         | -                          |

La morfología de las larvas tipo granigera y striata es diferente, por ello en el siguiente apartado se describen las características generales de las larvas de *Macrelmis* y se resumen en el cuadro 8 las diferencias entre ambos tipos de larvas. En seguida se describen las características particulares de cada especie.

### **Descripción general de larva de *Macrelmis***

Elongada, aplanada dorsoventralmente, subcilíndrica transversalmente (Figura 2). Cutícula opaca, color pardo, en algunos ejemplares más clara que en otros. Antenas, partes bucales, margen distal del clípeo y apéndices más claros. Área ocular amarilla bien definida. Segmentos torácicos y abdominales: márgenes anteriores lisos, excepto el pronoto; márgenes posteriores con hilera de sedas gruesas, pequeñas y aplanadas, como escamas, excepto noveno segmento abdominal.

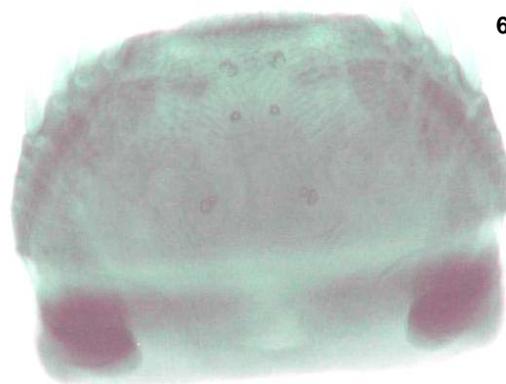
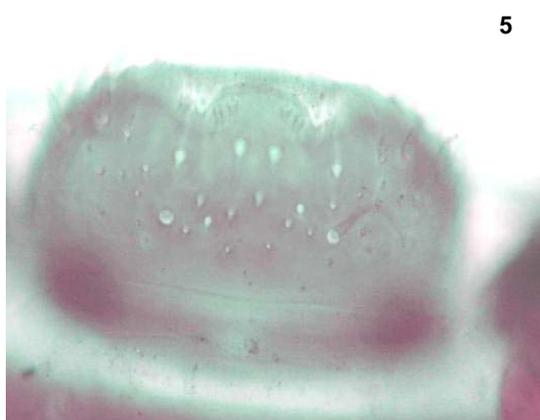
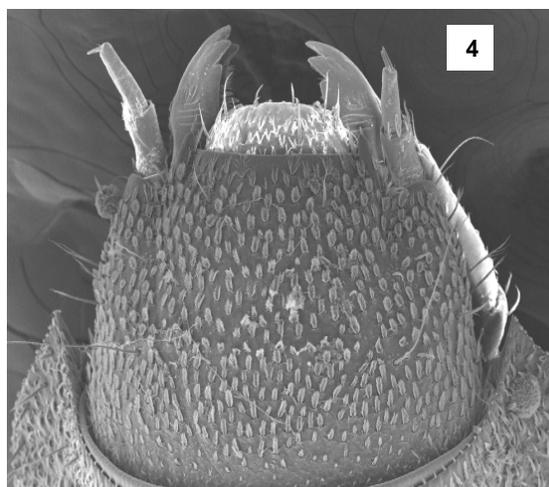
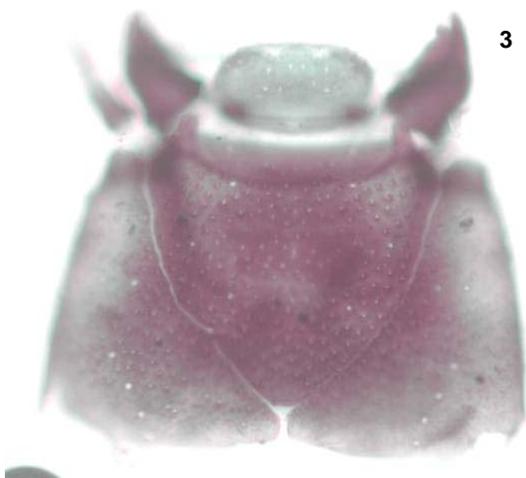
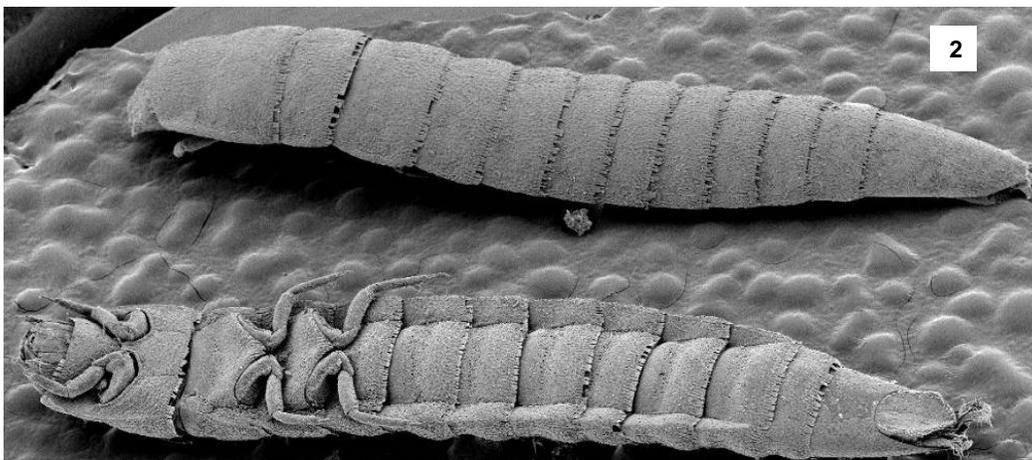
**CABEZA:** Subcuadrada con muesca central en la base. Superficie cubierta por sedas distribuidas uniformemente. Parte más ancha en zona media, parcialmente retraída dentro del tórax. Sutura frontoclipeal ausente. Placa frontoclipeal con seis sedas delgadas distribuidas en forma hexagonal. Fuera de la placa frontoclipeal, a cada lado de las suturas frontales en porción distal y media una seda larga y delgada. Sutures frontales largas, ligeramente curvadas, extendiéndose hasta la base de la antena. Cuatro sedas cortas y gruesas alineadas de manera oblicua en porciones laterales de región epicraneal (Figuras 3 y 4). Labro subrectangular, transverso, ángulos anteriores redondeados, tercio basal suave, dos tercios distales con numerosas sedas gruesas, bordes con sedas gruesas; región central con seis sedas gruesas y pequeñas con disposición subrectangular (Figura 5). Porción central de epifaringe con cuatro poros con distribución subcuadrangular (Figura 6). Clípeo con parte anterior membranosa y márgenes laterales con dientes largos. Antenas cortas con tres antenómeros. Antenómero basal el más

grueso. Segundo antenómero más largo y delgado, margen interno con apéndice accesorio. Tercer antenómero el más pequeño, tan largo como el apéndice accesorio, llevando una seda distal corta (Figura 4). Mandíbulas simétricas, ápice tridentado; en el margen lateral un diente, margen interno con peine de sedas finas; proceso setoso en mitad de margen interno (Figura 7). Maxila cinco veces segmentada, fuerte y ampliamente unida al labio formando el complejo maxilolabial. Cardo pequeño e irregular. *Stipes* largo, subrectangular, superficie ventral con sedas pequeñas y dispersas, seda larga cerca del ángulo apical externo. Lacinia y gálea bien desarrolladas. Lacinia como un lóbulo fuerte, margen con ocho a nueve sedas fuertes, gruesas y romas. Gálea con extremo apical con cinco a seis sedas gruesas y romas. Palpo con cuatro palpómeros. Palpómero basal más ancho que largo; segundo palpómero subcuadrado; tercer palpómero ligeramente más largo que el segundo, palpómero apical el más corto con ápice redondeado con varias sedas pequeñas. Labio largo, formado por prementón y posmentón. Posmentón grande, subrectangular, más largo que ancho, con base rugosa, numerosas sedas en toda la superficie, un par de sedas gruesas en porción distal cerca del eje longitudinal, una seda delgada cerca de márgenes laterales, con ángulos apicales llevando una proyección como dedo, con extremo apical membranoso. Prementón membranoso, corto, transverso, formando un lóbulo setoso entre los palpos, borde apical con numerosas sedas finas y pequeñas, con seda gruesa junto a segmento basal de cada palpo labial. Palpos labiales con dos palpómeros; palpómero basal subcuadrado con sedas en margen externo; palpómero apical el más pequeño, ápice con numerosas sedas (Figuras 8

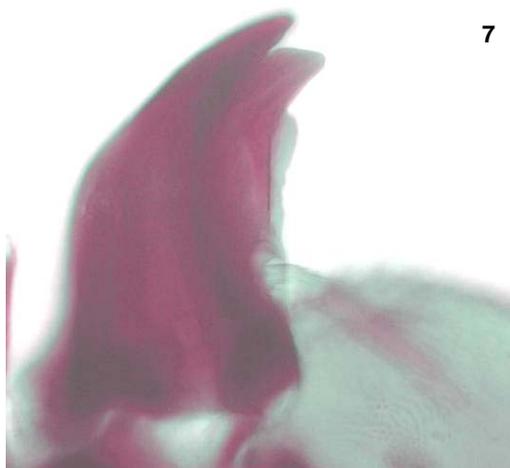
y 9). Gula bien desarrollada, subtrapezoidal, ligeramente mayor que la maxila, de color más claro en la región basal. Entre el cardo y la gula, fosita tentorial posterior grande (Figuras 10 y 11).

**TÓRAX:** Fuertemente esclerotizado. Placas tergaes con línea sagital. Pronoto con margen anterior con ángulos agudos o romos. Meso y metanoto similares, primer tercio anterior reticulado, con cuatro sedas gruesas y pequeñas cerca de la línea sagital, dos superiores más alejadas de ésta, dos inferiores más cercanas a la línea sagital. Mesonoto con espiráculo prominente en porción lateral anterior (Figura 12). Escleritos pleurales grandes, bien desarrollados, formados por episterno y epímero. Proepisternos convergen en la línea media (Figura 13). Meso y metaepisterno similares, con superficie anterior reticulada y poca ornamentación, con seda corta y gruesa en ángulo anterior interno. Meso y metaepímero con ornamentación escasa. Placas esternales grandes subpentagonales. Prosterno el más pequeño, margen posterior recto. Meta y mesosterno más grandes, margen anterior casi recto. Metasterno con amplia zona reticulada debajo de mesocoxa. Cavidades procoxales cerradas y las mesocoxales y metacoxales abiertas (Figura 14). Patas similares en forma con cinco artejos (Figura 14). Coxas grandes subpiramidales. Trocánter pequeño, subtriangular. Fémur largo, caras laterales internas con sedas cortas y gruesas, caras laterales externas con sedas menos gruesas y más largas. Tibias con sedas dispersas, las de la cara interna más gruesas, protibia con mayor abundancia de sedas en la cara interna. Tarsángulo fuertemente ganchudo

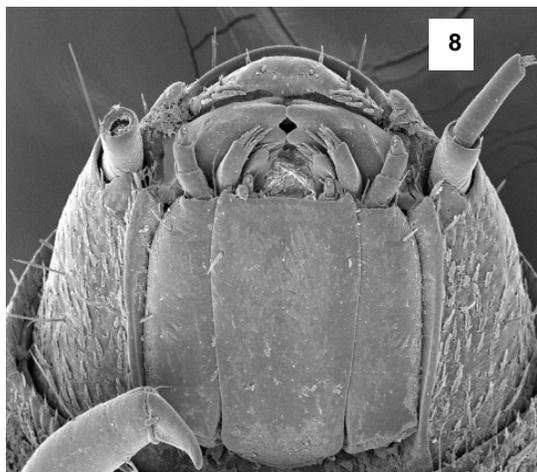
**ABDOMEN:** Segmentado nueve veces. Espiráculos en tergos 1-8. Sutura dorsolateral desde el segundo hasta el sexto segmento. El ancho de segmentos disminuye paulatinamente a partir del sexto segmento. Tergitos 1 al 8 similares en forma, subrectangulares (Figura 2); primer tercio anterior reticulado, porción central con cuatro sedas cortas, dos sedas superiores más alejadas del eje longitudinal y dos inferiores más cercanas al eje longitudinal (Figuras 15, 16 y 17). Noveno segmento elongado, porción anterior semejante a tergitos 1-8. Placas pleurales 1- 7 bien desarrolladas, porción anterior reticulada; porciones media y posterior con ornamentaciones. Placas pleurales 2- 7 con seda en el segundo tercio del margen lateral externo (Figura 18). Esternito 1 con carena anterior longitudinal o transversal. Esternitos 2 al 8 con primer tercio anterior reticulado, dos hileras verticales centrales con cuatro a cinco sedas gruesas y pequeñas (Figura 19); dos tercios posteriores de esternitos 2-7 con depresión reticulada en suturas esternopleurales, en porciones laterales una depresión elíptica reticulada; en el séptimo segmento las depresiones laterales se confunden con depresiones de suturas esternopleurales (Figura 20). Esternito 9 con cámara branquial y opérculo (Figura 21), porción anterior reticulada. Opérculo subpentagonal, rugoso, cubierto de sedas finas y pequeñas. Margen anterior recto. Ganchos operculares con base subtrapezoidal, con abundantes sedas largas y delgadas (Figura 22).



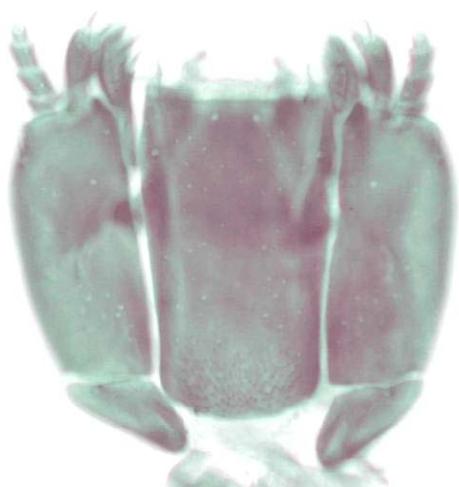
**Figuras 2-6.** 2, *Macrelmis* especie 7 vista dorsal y ventral; 3, Cabeza de *M. leonilae*; 4, Cabeza de *M. especie 13*; 5, Labro de *M. leonilae*; 6, Epifaringe de *M. especie 13*



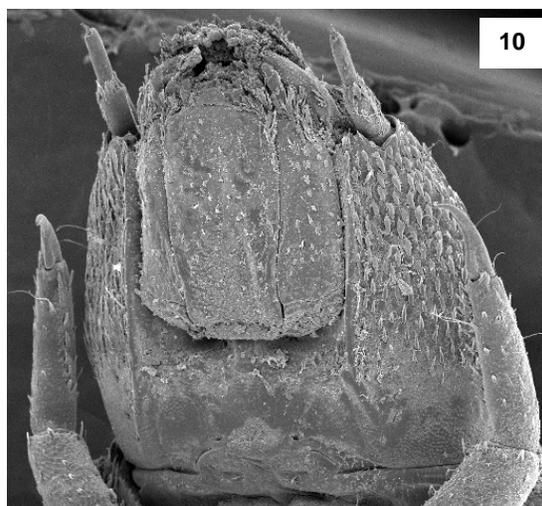
7



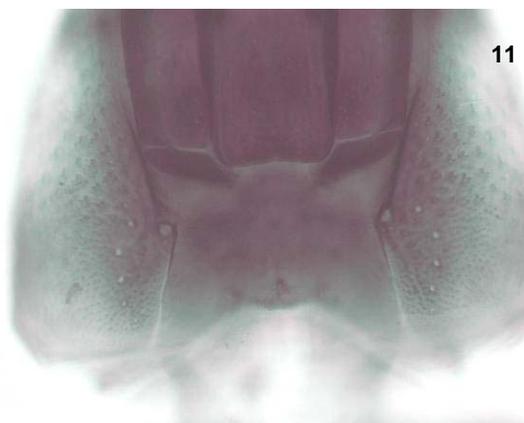
8



9



10

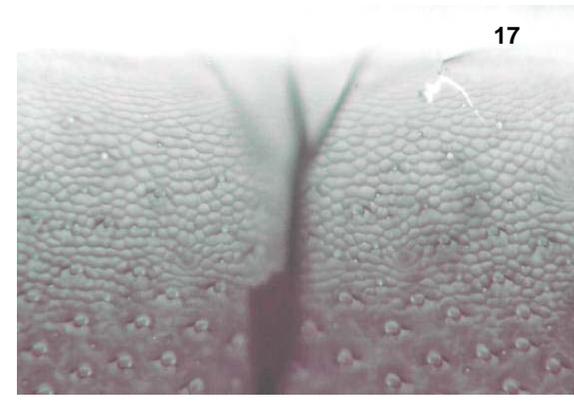
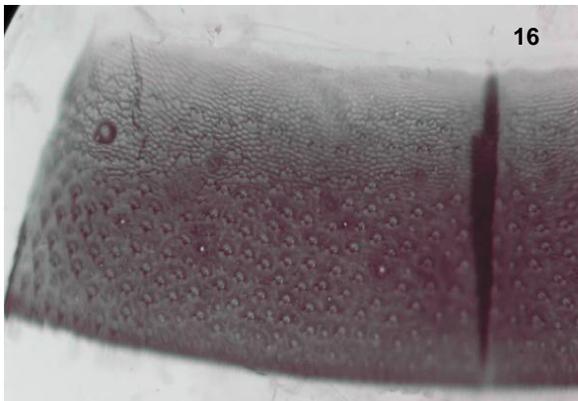
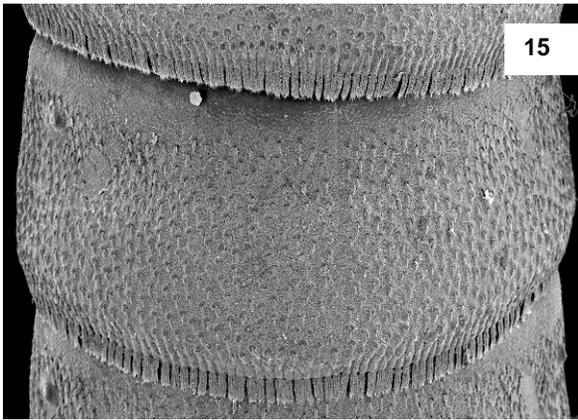
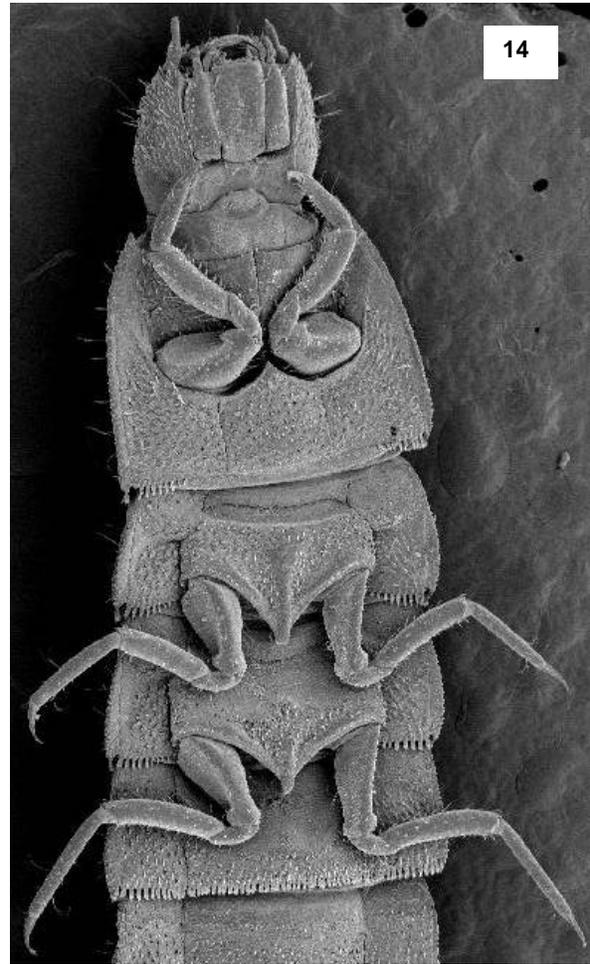
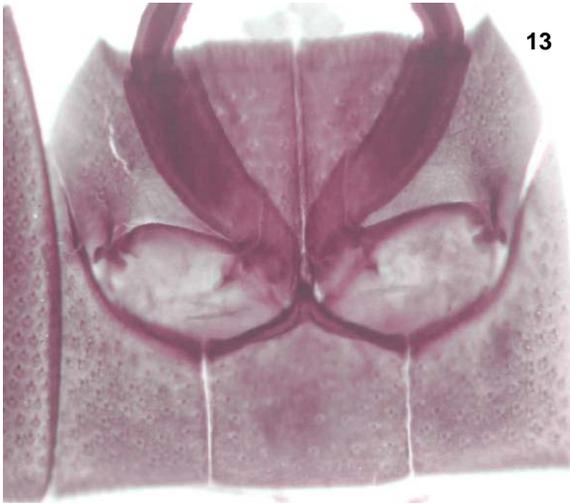


11

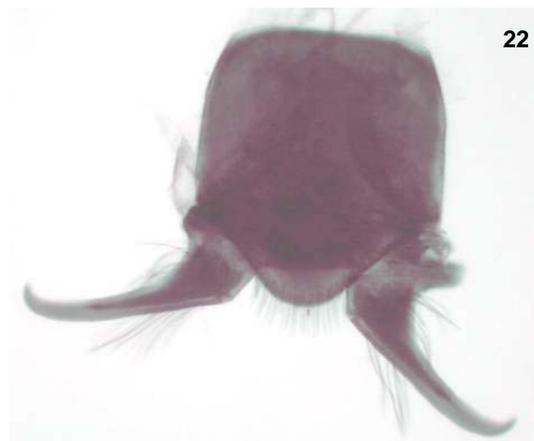
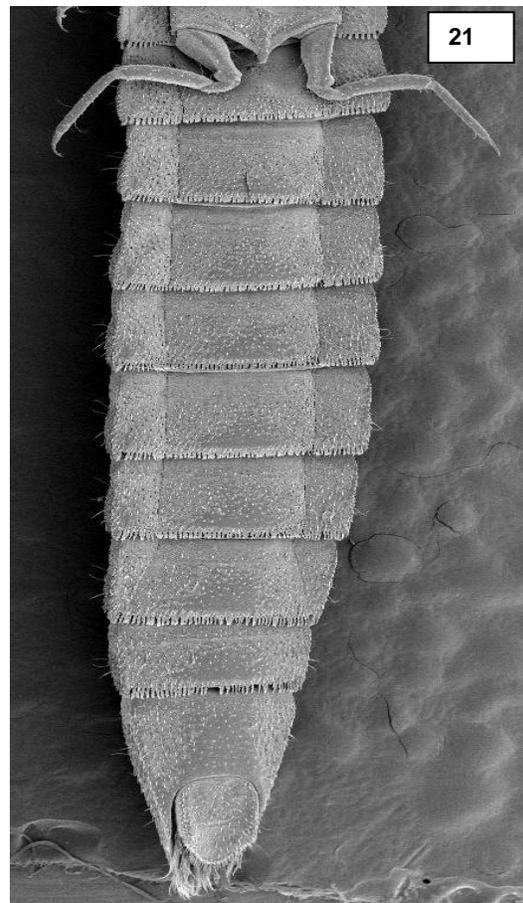
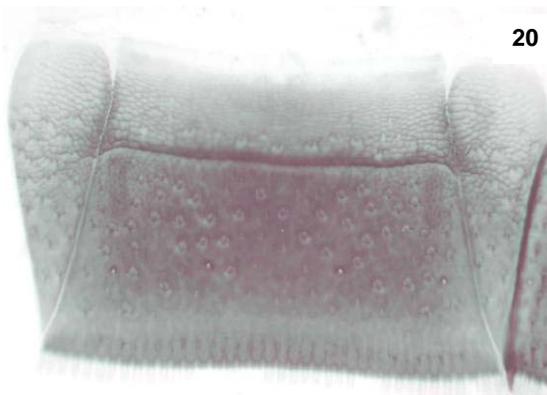
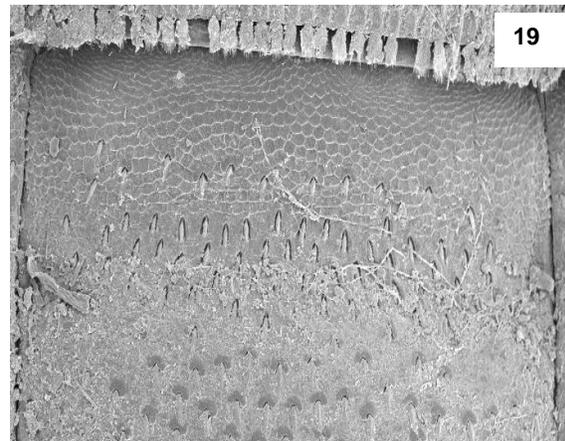
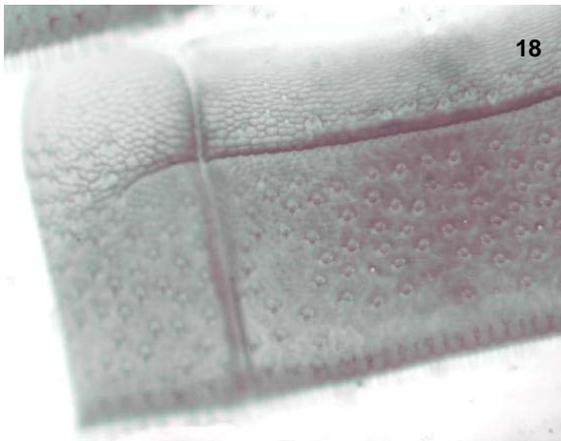


12

**Figuras 7-12.** 7, Mandíbula *M. scutellaris*; 8, Complejo maxilolabial de *M. especie 10*; 9, Complejo maxilolabial *M. especie 13*; 10, vista ventral de la cabeza de *M. scutellaris*; 11, Gula de *M. especie 7*; 12, vista izquierda de lámina del mesonoto de *M. especie 12*.



**Figuras 13-17.** 13, Vista ventral de protórax de *M. especie 12*; 14, Vista ventral anterior de *M. especie 11*; 15, Tergito 1 de *M. scutellaris*; 16, Mitad izquierda de primer tergito de *M. especie 12*; 17, Detalle de porción anterior central de tergito 1 de *M. especie 12*.



**Figuras 18-22.** 18, Placa pleural y esternito 4 de *M.* especie 13; 19, Porción anterior de segundo esternito de *M.* especie 7; 20. Esternito 7 de *M.* especie 12; 21, Vista ventral de abdomen de *M.* especie 11; 22, Opérculo y ganchos operculares de *M.* especie 12.

Cuadro 8. Diferencias entre las larvas del grupo striata y el grupo granigera

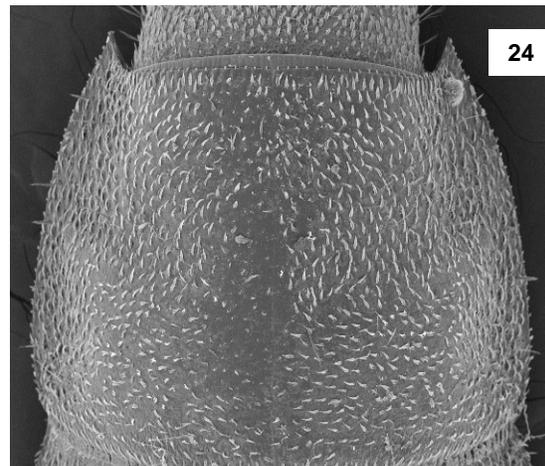
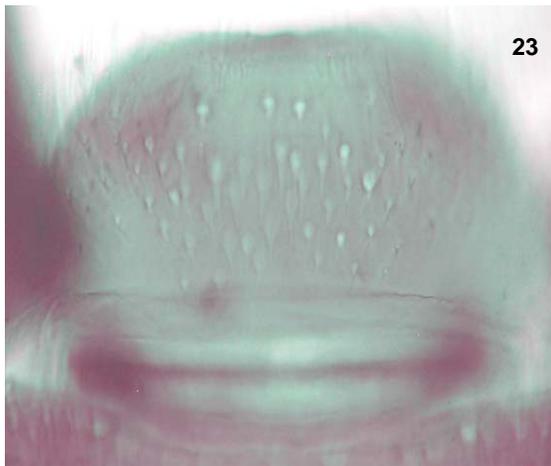
| <p>Tipo</p> <p>Características</p>    | <p>Striata</p>  | <p>Granigera</p>  |
|---------------------------------------|---|---|
| <p><b>Color</b></p>                   | <p>Pardo oscuro</p>   | <p>Pardo claro</p>  |
| <p><b>Labro</b></p>                   | <p>Margen distal con dos muescas centrales (Figura 5).</p>  | <p>Margen distal liso (Figura 23).</p>  |
| <p><b>Pronoto</b></p>                 | <p>Ángulos anteriores agudos. Márgenes laterales con seis sedas delgadas, distribuidas irregularmente (Figura 24).</p>  | <p>Ángulos anteriores romos. Márgenes laterales sin sedas delgadas (Figura 25)</p>  |
| <p><b>Ornamentación cuticular</b></p> | <p>Con tubérculos redondos y espinosos (Figuras 26, 27 y 28).</p>   | <p>Con proyecciones cuticulares convexas en cabeza y protórax, y cóncavas en mesotórax, metatórax y segmentos abdominales (Figura 29).</p>  |
| <p><b>Mesonoto y metanoto</b></p>     | <p>Porción media de los márgenes laterales con seda larga y delgada.</p>  | <p>Sin sedas en los márgenes</p>  |
| <p><b>Meso y metaepímero</b></p>      | <p>Seda larga y delgada rodeada por anillo de tubérculos pequeños en centro (Figura 30).</p>  | <p>Dos sedas cortas en la porción media (Figura 31).</p>  |
| <p><b>Prosterno</b></p>               | <p>Margen anterior agudo (Figura 32).</p>   | <p>Margen anterior romo (Figura 33).</p>  |
| <p><b>Meta y mesosterno</b></p>       | <p>Carena distal transversal, margen posterior con una proyección roma con márgenes doblados hacia el interior (Figura 34). Márgenes cercanos a la proyección serrados con dos sedas pequeñas cerca del eje longitudinal (Figura 35). Mesosterno con seda en mitad del borde lateral. Metasterno con seda corta en ángulos posteriores externas</p> | <p>Sin carena distal transversal, margen posterior (Figura 36). Con una proyección bifurcada que recibe carena del siguiente segmento (Figura 37). Metasterno con pequeña carena longitudinal anterior.</p> |

Cuadro 8. Diferencias entre las larvas del grupo striata y el grupo granigera (Continuación)

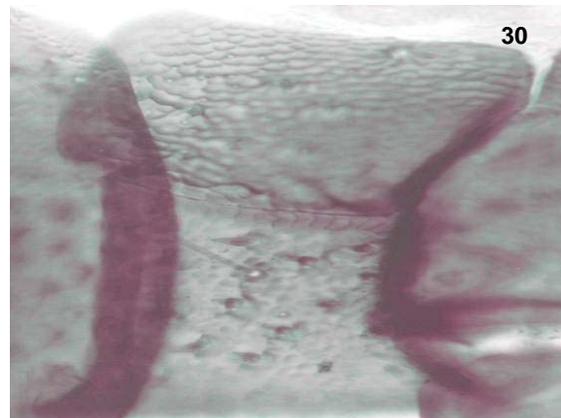
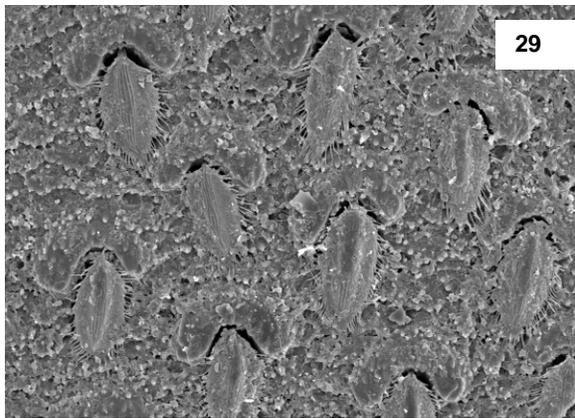
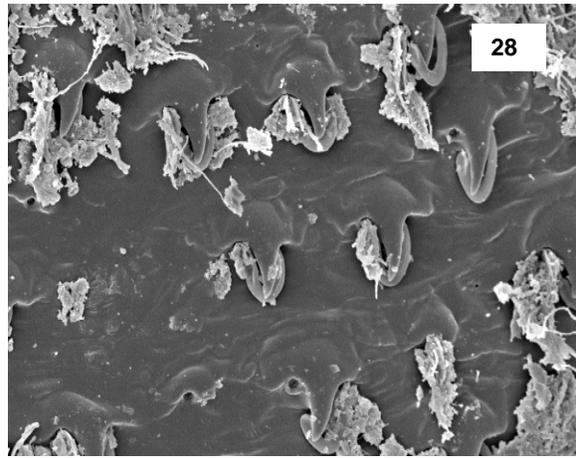
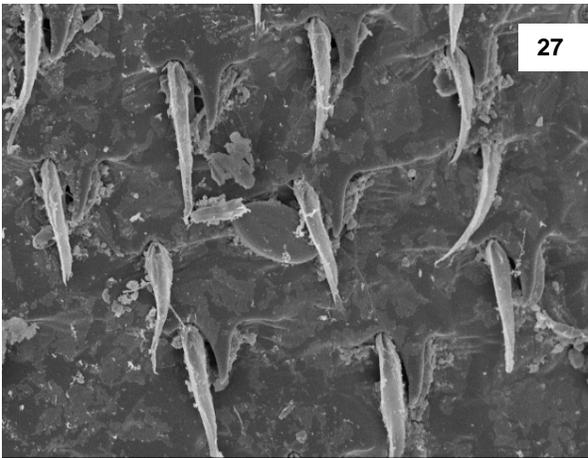
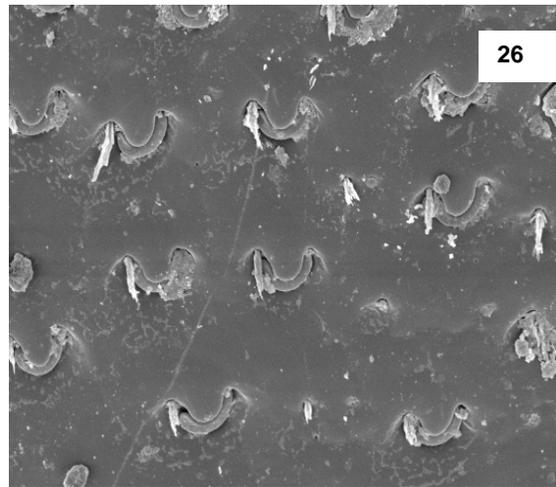
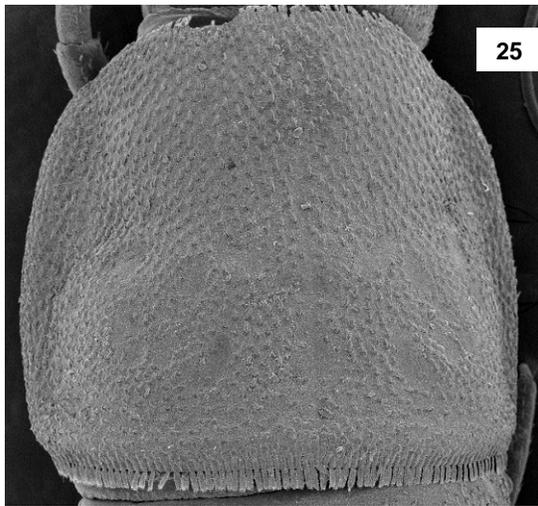
| Características                   | Tipo | Striata   | Granigera   |
|-----------------------------------|------|---|---|
| <b>Tergitos 1-8</b>               |      | Con una seda delgada en porción media de márgenes laterales.  | Con sedas cortas y gruesas ordenadas verticalmente en porciones laterales del primer tercio anterior.   |
| <b>Noveno segmento</b>            |      | Fuertemente emarginado, finalizando en dos procesos laterales espinosos, con porciones laterales con tubérculos agudos, porción central longitudinal con sedas finas y pequeñas (Figura 38).  | Débilmente emarginado con proyecciones cuticulares cóncavas (Figura 39).  |
| <b>Placas pleurales 2- 7</b>      |      | Con seda larga en el margen   | Con seda corta en el margen   |
| <b>Primer esternito abdominal</b> |      | Con una depresión reticulada, semicircular y grande, definida por una carena convexa de tubérculos y sedas. Dentro de la depresión, una carena distal central transversal. A cada lado de la proyección del metasterno una seda pequeña y delgada; en porción central basal un conjunto de pocos tubérculos similares a los de fuera de la depresión (Figura 40). | Primer tercio anterior reticulado, porciones laterales con sedas pequeñas, gruesas y dispersas; carena pequeña central longitudinal con dos sedas gruesas, cortas y anteriores (Figura 41).   |
| <b>Esternitos 2-8</b>             |      | Esternitos con carena transversal anterior extendida por todo el esternito, excepto en el 8 dónde es central. Porción anterior a la carena más pequeña que la porción posterior, zona inmediata anterior a la carena con pocos tubérculos; Porción posterior a carena dos veces más grande que  | Dos tercios posteriores de esternitos 1-6 con cinco sedas gruesas y pequeñas dispuestas horizontalmente: tres centrales, y dos cerca de cada sutura esternitopleural. Esternito 7 con tres sedas largas distribuidas en la zona central posterior. Esternito 8 con una seda en cada porción |

Cuadro 8. Diferencias entre las larvas del grupo striata y el grupo granigera (Continuación)

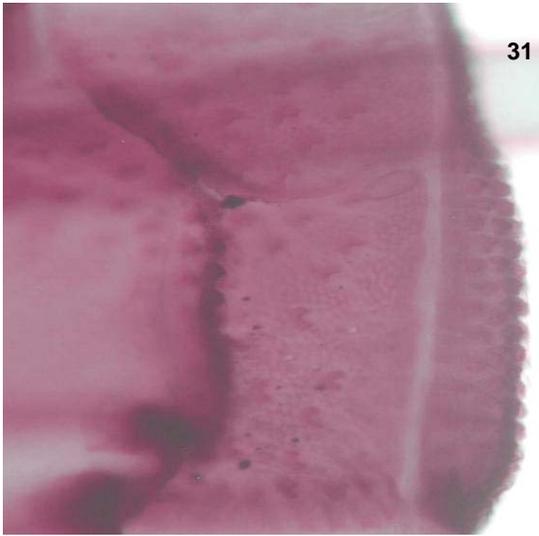
| Tipo<br>Características | Striata  | Granigera   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Esternitos 2-8</b>   | la superior, cubierta por tubérculos. Segundo tercio posterior: en márgenes laterales y en secantes 1/4 y 3/4 una seda delgada (Figura 42).        | lateral (Figura 43).  |
| <b>Esternito 9</b>      | Porción central con sedas finas y pequeñas, porciones laterales con tubérculos espinosos; con cuatro sedas delgadas, horizontalmente equidistantes | Primer tercio anterior con dos hileras subverticales centrales con cuatro a cinco sedas gruesas y pequeñas, |
| <b>Opérculo</b>         | Margen posterior con sedas delgadas, y ramificadas (Figura 44)   | Márgenes laterales y posteriores con sedas ramosas (Figura 45).   |



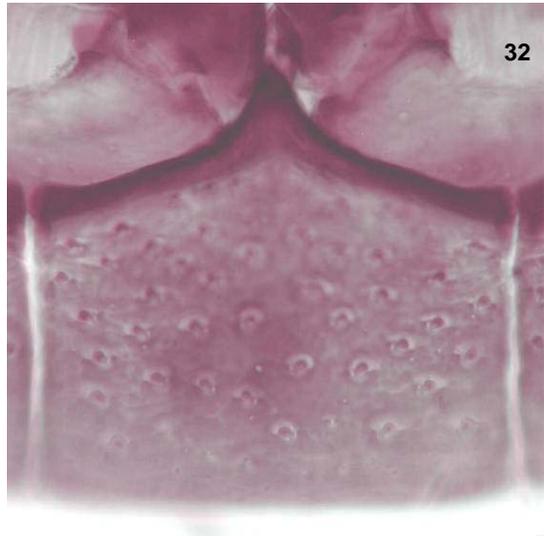
Figuras 23 y 24. 23, Labro de *M. scutellaris*; 24, Pronoto de *M. especie 13*



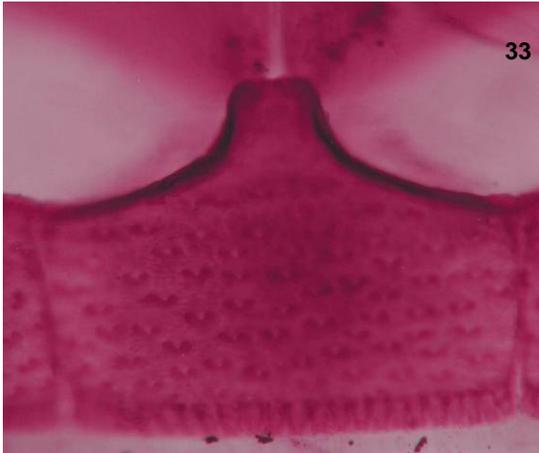
**Figura 25-30.** 25, Pronoto de *M. scutellaris*; 26, Ornamentación cuticular de *M. leonilae*; 27, Ornamentación cuticular de *M. especie 13*; 28, Ornamentación cuticular de *M. especie 10*; 29, Ornamentación cuticular de *M. scutellaris*; 30, Metaepisterno y Metaepimero. *M. especie 12*.



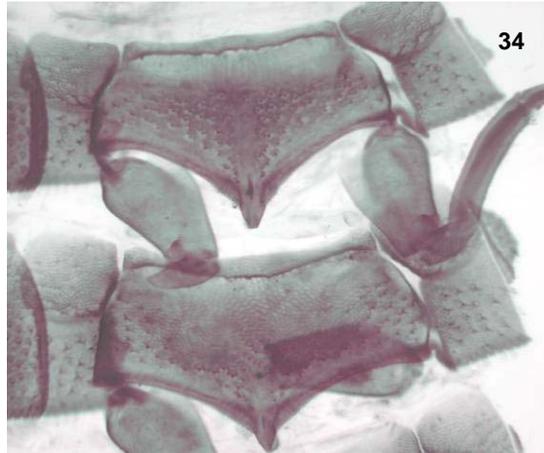
31



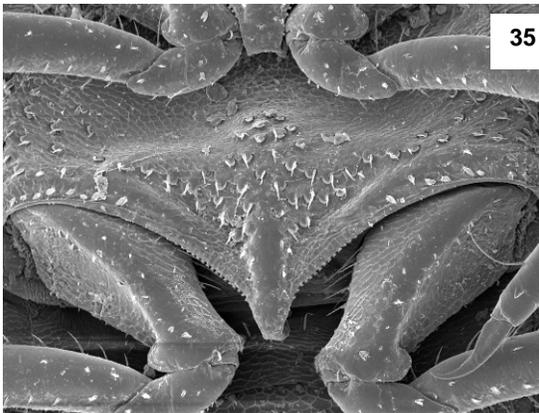
32



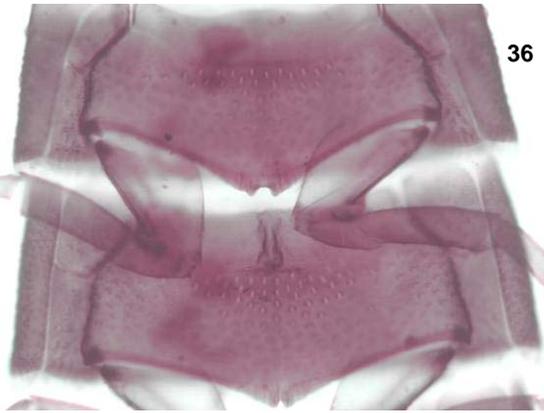
33



34

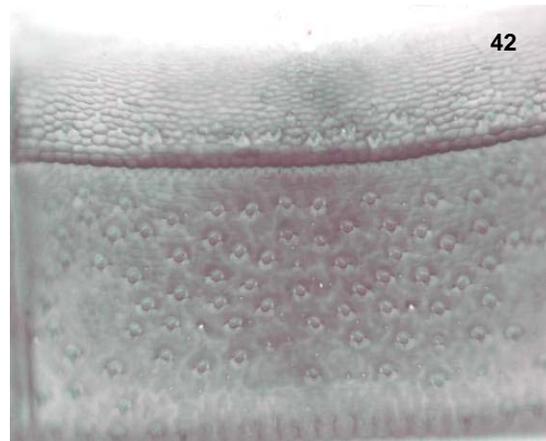
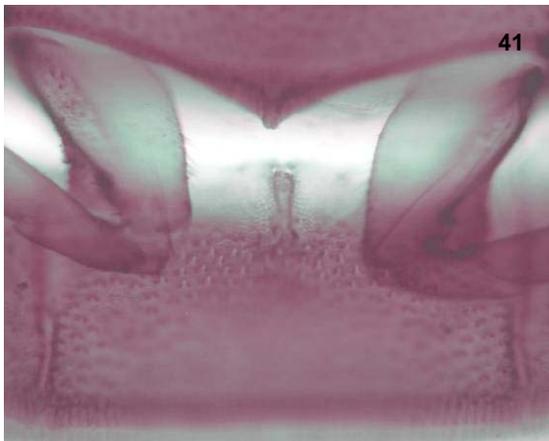
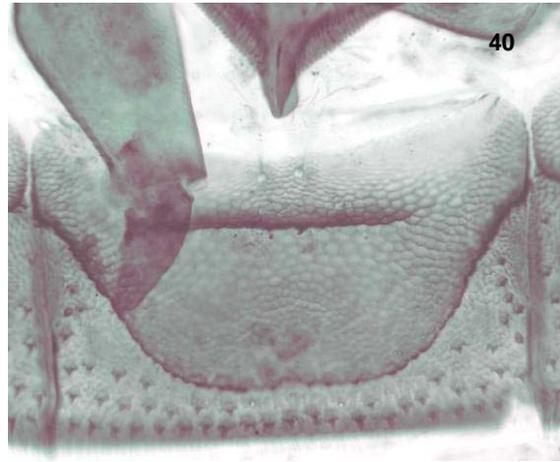
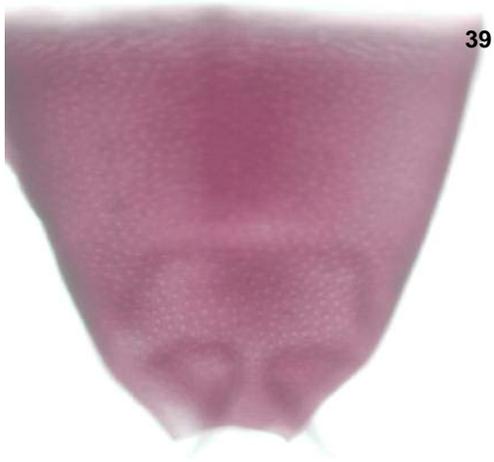
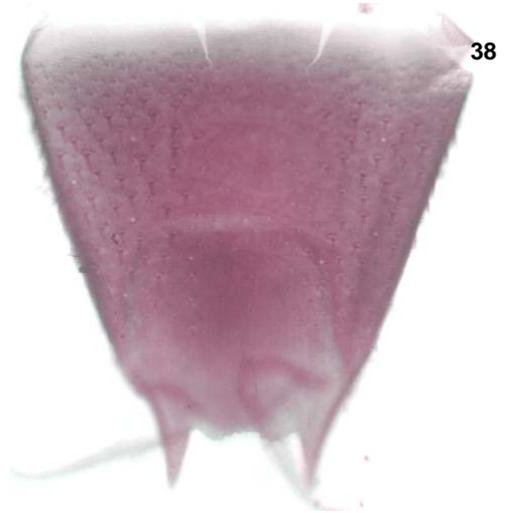
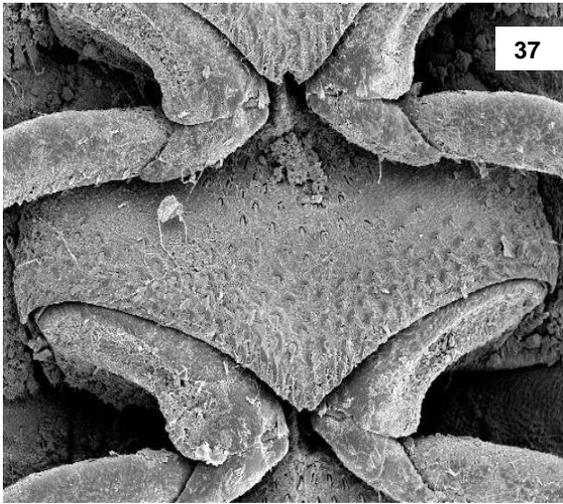


35

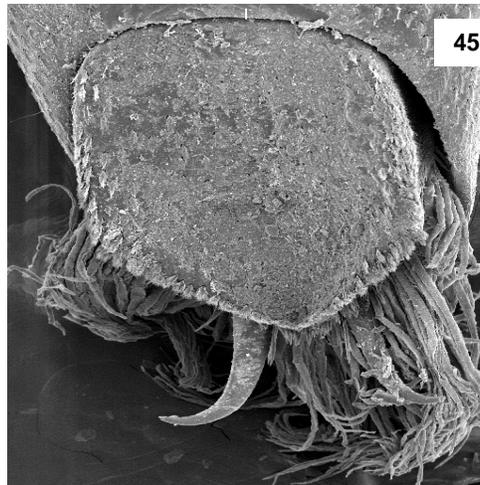
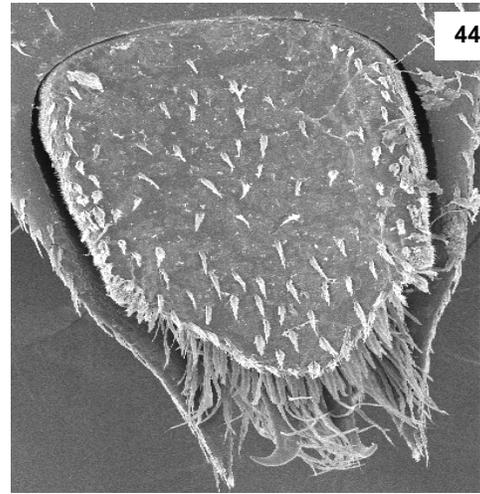
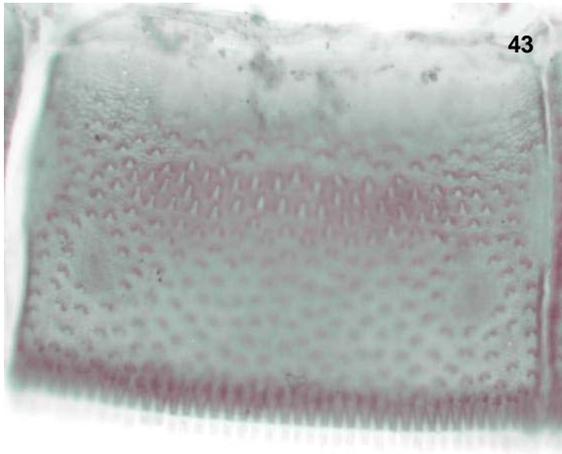


36

**Figuras 31-36.** 31. Metaepisterno y Metaepimero de *M. scutellaris*; 32, Prosterno de *M. especie 12*; 33, Prosterno de *M. scutellaris*; 34, Meso y metasterno de *M. especie 12*; 35, Detalle metasterno de *M. especie 13*; 36, Meso y metasterno de *M. especie 7*.



**Figura 37- 42.** 37, Detalle de metasterno de *M. especie 7*; 38, Noveno segmento de *M. leonilae*; 39, Noveno segmento de *M. scutellaris*; 40, Primer esternito de *M. especie 12*; 41, Primer esternito de *M. scutellaris*; 42, Esternito cuatro de *M. especie 12*.



**Figuras 43-45.** 43, Esternito cuatro de *M. scutellaris*; 44, Opérculo de *M. especie 13*; 45. Opérculo de *M. scutellaris*.

### Clave para larvas del género *Macrelmis*

- 1a. Ángulos anteriores de pronoto romos; primer esternito con carena pequeña central, anterior y longitudinal; noveno segmento débilmente emarginado (Figs. 25, 39 y 41).....2
- 1b. Ángulos anteriores del pronoto agudos; primer esternito con depresión semicircular y carena pequeña media anterior y transversal; noveno segmento fuertemente emarginado (Figs. 24, 38 y 40).....5
- 2a. Mandíbula con seda larga y simple en el margen externo.....*M. granigera*
- 2b. Mandíbula sin sedas en el margen externo, y si están presentes estas sedas son ramificadas .....3
- 3a. Cardo de forma subtriangular y con seda ramificada.....*M. saltensis*
- 3b. Cardo de forma irregular y sin sedas.....4
- 4a. Cada mitad del pronoto con ocho depresiones reticuladas, tres dorsales medias: una elíptica, una de forma irregular, y una cuadrangular; dos laterales medias, ovaladas y horizontales, y tres dorsales posteriores de forma irregular (Fig. 46).....*M. scutellaris* (pág. 39)
- 4b. Cada mitad del pronoto con siete depresiones reticuladas alargadas: tres centrales, tres posteriores, y una pequeña lateral. (Fig. 51).....  
.....*M. especie 7* (pág. 41)

- 5a. Margen externo de la mandíbula sin seda o con una seda..... 6
- 5b. Margen externo de la mandíbula con dos sedas.....9
- 6a. Margen externo de la mandíbula con seda mediana y simple.....*M. striata*
- 6b. Margen externo de la mandíbula sin seda o con seda corta y ramificada.....7
- 7a. Margen externo de la mandíbula sin seda. Cada mitad del pronoto con cuatro depresiones reticuladas: dos elípticas laterales, una izquierda y otra derecha; dos centrales, una con forma irregular, y la otra pequeña circular; porción posterior con tres depresiones reticuladas, verticalmente alargadas con forma irregular; entre la primera y la segunda, dos depresiones reticuladas pequeñas de forma irregular; tres depresiones pequeñas reticuladas junto a la línea media sagital (Figs. 55 y 56).....*M. especie 12* (pág. 45)
- 7b. Margen externo de la mandíbula con seda corta y ramificada.....8
- 8a. Tergitos abdominales con solo un par de sedas largas ramificadas cerca de la línea sagital..... *M. isis*
- 8b. Tergitos abdominales con seis sedas largas en la porción media del tergito y una seda delgada mediana en porciones posteriores laterales. Cada mitad del pronoto con pequeñas depresiones reticuladas: una elíptica en centro y ocho circulares en porción lateral posterior. Región ventral basal de la cabeza con dos hileras oblicuas de cinco sedas cortas y gruesas.....*M. especie 10* (pág. 48)

- 9a. Pronoto cubierto por tubérculos espinosos excepto por ocho depresiones reticuladas en cada lámina notal: una dorsal elíptica, tres dorsales pequeñas irregulares, y tres laterales pequeñas circulares en segundo tercio; una dorsal irregular en tercio basal (Figs. 63 y 64).....*M. especie 13* (pág. 51)
- 9b. Pronoto con disco con muy pocas o sin sedas similares a las de las porciones laterales; porciones laterales con dos zonas subtriangulares cubiertas con tubérculos espinosos.....10
- 10a. Región ventral basal de la cabeza con dos hileras oblicuas de seis sedas cortas y gruesas. Línea sagital extendiéndose hasta el cuarto tergo abdominal. Cada mitad del pronoto con tres depresiones reticuladas elípticas: dos laterales horizontales y una central vertical; porción posterior con tres depresiones reticuladas irregulares (Figs. 69 y 70) .....*M. leonilae* (pág. 54)
- 10b. Región ventral basal de la cabeza con dos hileras oblicuas con siete sedas cortas y gruesa. Línea sagital extendiéndose hasta el quinto tergo abdominal. Cada mitad del pronoto con tres depresiones reticuladas elípticas: una central superior horizontal, una central vertical, y una lateral inferior horizontal; una depresión de forma irregular anterior a la lateral inferior horizontal; cuatro depresiones reticuladas pequeñas circulares centrales posteriores dispuestas en semicírculo (Fig. 74).....*M. especie 11* (pág. 57)

## Descripciones de larvas de especies de *Macrelmis*

### ***Macrelmis scutellaris* (Hinton 1934)**

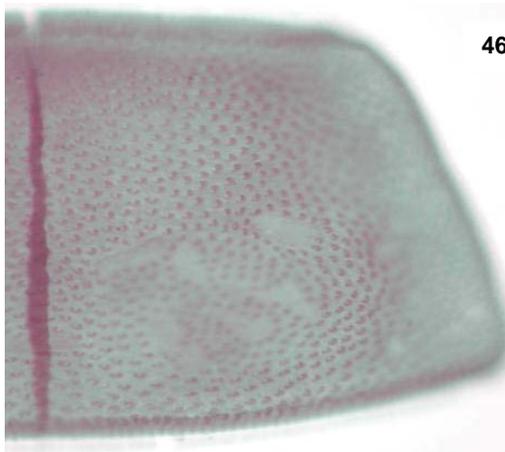
Largo: 11.5 mm. Ancho a la altura de la base del metanoto: 1.6 mm.

**CABEZA:** Sutura coronal corta (0.04 mm). Seda larga y delgada en segundo y tercer tercio apical del margen externo de las suturas frontales, fuera de la placa frontoclipeal. Región ventral basal con dos hileras laterales oblicuas de cinco sedas cortas y gruesas (Figura 11). Margen externo de la mandíbula con dos sedas ramificadas. Primer y tercer palpómero maxilar sin sedas pequeñas en los márgenes.

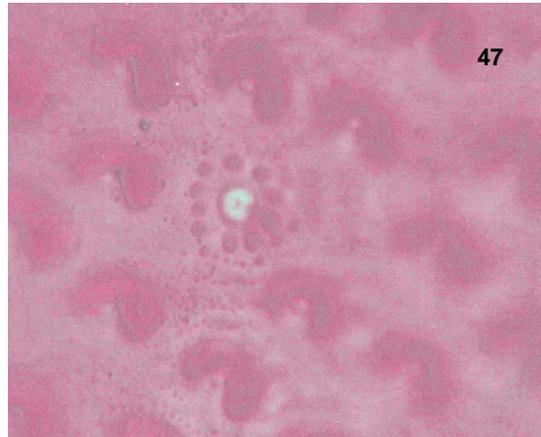
**TÓRAX:** Pronoto cubierto con proyecciones cuticulares convexas. Cada mitad del pronoto con ocho depresiones reticuladas: tres dorsales medias, una elíptica, una de forma irregular y una cuadrangular; dos laterales medias, ovaladas y horizontales, y tres dorsales posteriores de forma irregular (Figura 46); con cuatro sedas largas rodeadas de un anillo de seis a doce tubérculos pequeños (Figura 47): una dorsal en el primer tercio anterior, dos dorsales entre las depresiones reticuladas del segundo tercio, y una lateral en el tercio posterior. Meso y metanoto. Primer tercio anterior con depresión elíptica a cada lado de sedas pequeñas; dos tercios posteriores de cada mitad de tergito con seis depresiones reticuladas: una circular, pequeña, dorsal anterior; dos elípticas, verticales, anteriores, dorsales; dos elípticas, laterales, anteriores, y una pequeña, lateral media; con cuatro sedas largas rodeadas por un anillo de seis a diez tubérculos:

dos dorsales, anteriores, y dos laterales medias (Figura 48). Metanoto con dos sedas dorsales centrales rodeadas por un anillo de doce tubérculos pequeños. Proepisternos sin sedas largas debajo de las coxas. Proepímeros con cinco sedas largas y dispersas. Meso y metaespisterno sin seda delgada central. Metasterno cubierto con proyecciones cóncavas. Patas con tibias con sedas cortas y gruesas dispersas en cara interna posterior y sedas delgadas y dispersas en cara externa anterior. Meso y metatibia con seda larga en el extremo interno anterior.

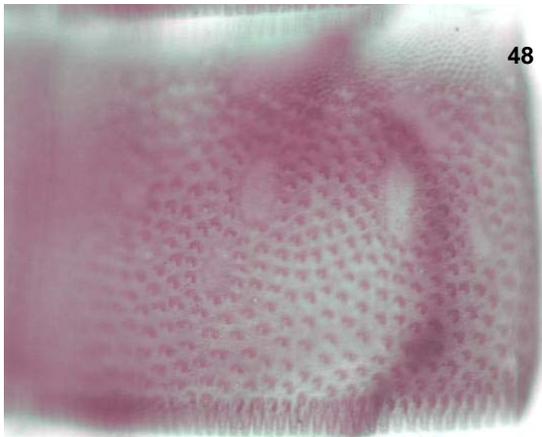
**ABDOMEN:** Línea sagital del primer al sexto tergo. Tergito 1-7 primer tercio anterior sin depresiones; dos tercios posteriores cubiertos por sedas muy pequeñas que emergen de proyecciones cóncavas, proyecciones cuticulares cóncavas disminuyen en tamaño hacia los segmentos posteriores. Cada mitad de tergito con dos depresiones reticuladas, una dorsal y pequeña, y una lateral y grande (Figura 49); con tres sedas dorsales cuya disposición forma un triángulo escaleno; seda rodeada de un anillo de cinco a seis pequeños tubérculos en la periferia posterior de la depresión grande; seda larga en el primer tercio del margen de la sutura tergopleural excepto en el segmento 1. Tergito 8 con dos tercios posteriores cubiertos completamente por proyecciones cóncavas pequeñas con algunas sedas cortas delgadas dispersas.



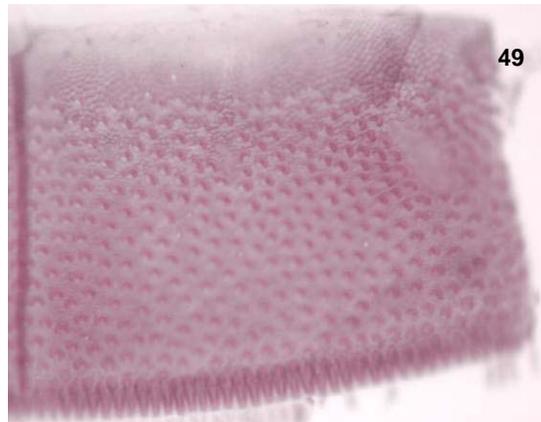
46



47



48



49

**Figuras 46-49.** 46, Mitad derecha de pronoto de *M. scutellaris*; 47, Anillo de tubérculos de *M. scutellaris*; 48. Mitad derecha de mesonoto de *M. scutellaris*; 49, Mitad de segundo tergito de *M. scutellaris*

***Macrelmis especie 7*** (Santiago-Fragoso, 1984)

Largo: 7.5 mm. Ancho a la altura de la base del metanoto: 1.2 mm.

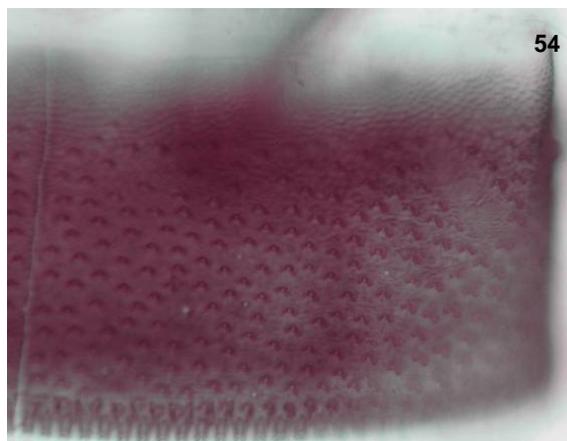
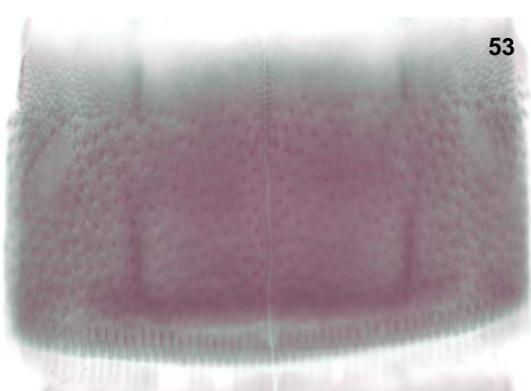
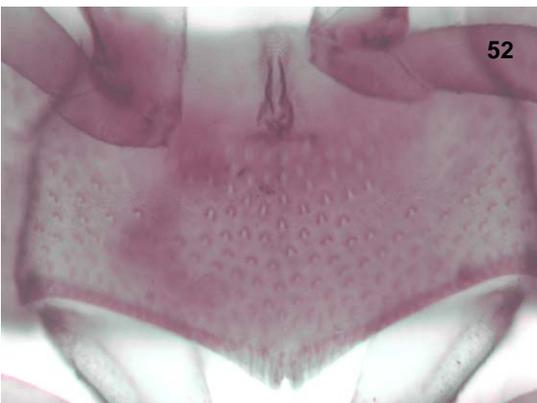
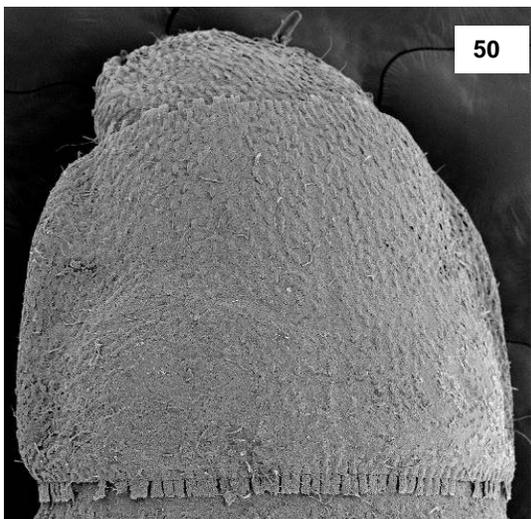
**CABEZA:** Sutura coronal corta (0.02 mm). Seda larga y delgada fuera de la placa frontoclípeal en tercio apical del margen externo de las suturas frontales. Dos hileras oblicuas laterales de cinco sedas cortas y gruesas en región ventral basal de la cabeza (Figura 11). Margen externo de la mandíbula con dos sedas

ramificadas. Palpo maxilar con primer y tercer palpómero sin sedas pequeñas en los márgenes.

**TÓRAX:** Pronoto cubierto con proyecciones cuticulares convexas. Cada mitad del pronoto con tres depresiones reticulares al lado de la línea media sagital, y siete depresiones reticuladas alargadas: tres centrales, tres posteriores, y una depresión pequeña lateral (Figuras 50 y 51); con ocho sedas largas y delgadas: una en el margen lateral anterior, una en el margen lateral posterior; dos sedas en el primer tercio longitudinal interno, una seda a un costado de la primera depresión más interna, y una seda posterior; en el segundo tercio longitudinal: una seda anterior, una seda anterior a la depresión externa anterior, una entre las depresiones del pronoto; en tercio longitudinal externo una seda en mitad anterior. Algunas de estas sedas rodeadas por un anillo de seis a diez tubérculos pequeños. Meso y Metanoto con primer tercio anterior con dos depresiones reticuladas dorsales a cada lado de la línea sagital; dos tercios posteriores con dos depresiones reticuladas dorsales ovaladas: una anterior grande y una posterior pequeña; dos depresiones ovaladas reticuladas laterales: una anterior grande y una posterior pequeña; con cinco sedas largas y delgadas: una a la derecha de la primera depresión dorsal, una a la izquierda de la primera depresión pequeña posterior, una debajo de la depresión lateral grande, dos posteriores: una dorsal y una lateral. Mesonoto con otras dos sedas largas y delgadas: una debajo de la primera depresión dorsal y otra debajo de la primera depresión lateral. Algunas de estas sedas rodeadas por un anillo de seis a diez tubérculos pequeños.

Proepisternos sin sedas largas debajo de las coxas. Proepimero con seis sedas largas dispersas. Meso y metaespisterno sin seda delgada central. Metasterno con dos zonas laterales desprovistas de proyecciones cóncavas (Figura 52). Patas con Protibias con sedas cortas y gruesas dispersas en cara interna posterior y sedas delgadas y dispersas en cara externa anterior. Meso y metatibia con seda larga en el extremo interno anterior.

**ABDOMEN:** Línea sagital del primer al sexto tergito. Tergitos 1- 7 primer tercio anterior sin depresiones; dos tercios posteriores con sedas pequeñas cubiertas de proyecciones cuticulares cóncavas. En cada mitad de tergito una depresión reticulada lateral, anterior; con ocho sedas largas y delgadas: tres laterales, una posterior y dos centrales, una cercana al margen lateral y la otra un poco más arriba y alejada del margen lateral; con cuatro sedas dorsales: una media y tres centrales con disposición triangular; con una seda debajo de la depresión lateral (Figuras 53 y 54). Algunas de estas sedas rodeadas de por anillo de seis a diez tubérculos pequeños. Dos sedas cortas y gruesas a cada lado en el margen posterior, una en el primer cuarto, y la otra en el segundo cuarto. Tergito 8 con dos tercios posteriores cubiertos completamente por proyecciones cóncavas pequeñas con algunas sedas cortas delgadas dispersas.



**Figuras 50-54.** 50, Pronoto de *M. especie 7*; 51, Mitad derecha de pronoto de *M. especie 7*; 52, Metasterno de *M. especie 7*; 53, Quinto tergito de *M. especie 7*; 54, Mitad de quinto tergito de *M. especie 7*

## ***Macrelmis* especie 12**

Largo: 7.8 mm. Ancho a la altura de la base del metanoto: 1.2 mm.

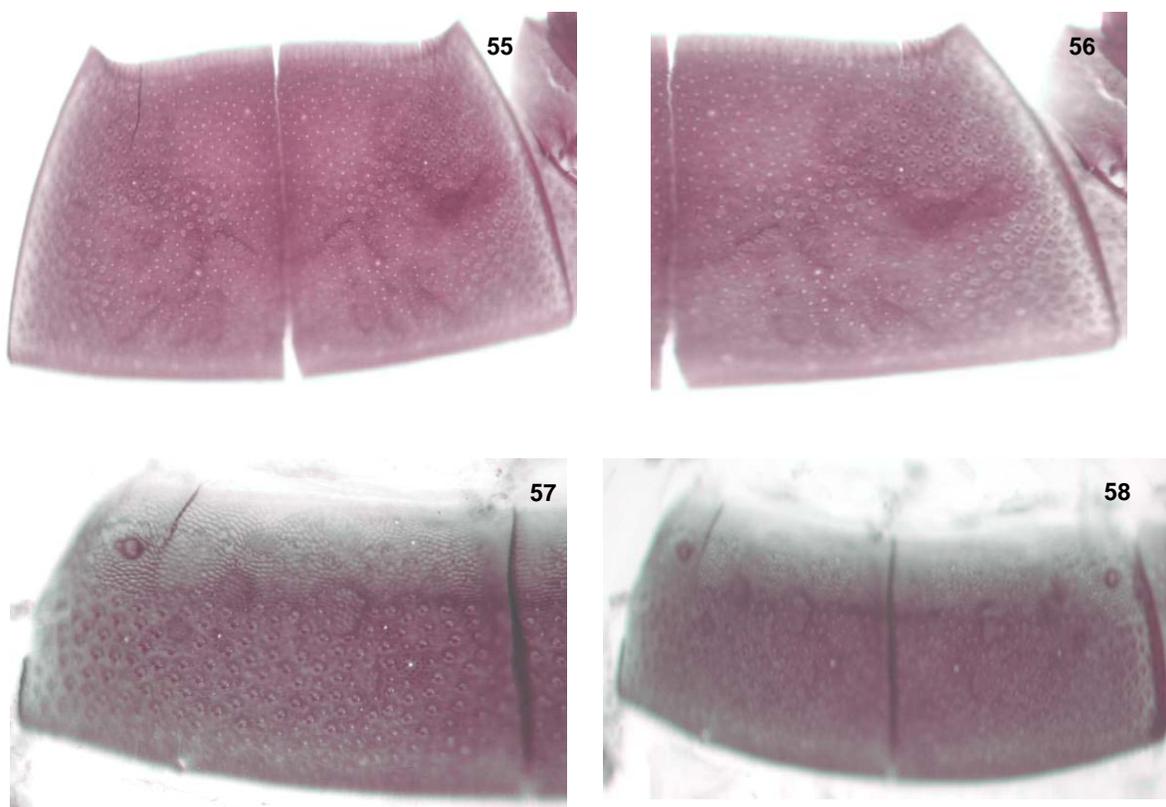
**CABEZA:** Sutura coronal corta (0.04 mm). Placa frontoclipeal con seis sedas largas distribuidas en forma hexagonal, rodeadas por un anillo de ocho a nueve tubérculos pequeños excepto las dos centrales. En región ventral basal dos hileras oblicuas laterales de seis sedas gruesas y cortas. Margen externo de la mandíbula sin sedas. Palpo maxilar con palpómero basal con seda en margen externo, tercer segmento con dos sedas en márgenes.

**TÓRAX:** Pronoto con porciones laterales con dos regiones subtriangulares cubiertas por tubérculos cuya prominencia aumenta hacia los márgenes laterales; ángulos anteriores con una seda gruesa; disco del pronoto brillante (Figura 55). Cada lámina notal con cuatro depresiones reticuladas, dos elípticas laterales: una izquierda y otra derecha, dos centrales: una con forma irregular y la otra pequeña circular. Porción posterior con tres depresiones reticuladas, verticalmente alargadas con forma irregular; entre la primera y la segunda dos depresiones reticuladas pequeñas de forma irregular; tres depresiones pequeñas reticuladas junto a la línea media sagital (Figura 56); dos sedas cortas y gruesas: una anterior cercana a la línea sagital y una entre las regiones reticuladas posteriores. Dentro del área triangular anterior, tres sedas largas y delgadas rodeadas por un anillo de siete a ocho tubérculos pequeños: una dorsal, una media y una lateral. En el área triangular posterior dos sedas largas y delgadas, la más interna rodeada de un

anillo doble de tubérculos pequeños y la más externa rodeada por un anillo de siete a ocho tubérculos. Meso y metanoto con primer tercio anterior con tres depresiones: una irregular junto a las sedas laterales, una circular pequeña distal, y una circular basal; dos tercios posteriores cubiertos por tubérculos, el tamaño de tubérculos aumenta hacia los márgenes hasta parecer espinas. Cada mitad de tergito con tres depresiones, dos dorsales: una distal elíptica y una media irregular, una lateral distal circular pequeña (Figura 57); con cuatro sedas largas y delgadas rodeadas de anillo de seis a nueve tubérculos pequeños: dos dorsales distales, cada una después de las depresiones dorsales; dos laterales: una distal y una media; una seda larga, delgada, dorsal, central, rodeada por anillo doble de tubérculos pequeños. Proepisternos con algunas sedas largas debajo de las coxas. Proepímero con tres sedas largas y delgadas rodeadas por anillo de cinco a nueve tubérculos, dos anteriores y uno posterior; con dos sedas medianas, gruesas, dispersas en margen anterior y posterior. Meso y metaespisterno sin seda delgada central. Mesosterno con una seda delgada en mitad del borde lateral sin anillo de tubérculos. Patas con protibia con cara externa con escasas sedas largas; meso y metatibia con una seda larga, delgada apical; cara lateral externa con sedas largas y dispersas.

**ABDOMEN:** Línea sagital del primer al cuarto tergito. Tergitos 1-8 con primer tercio anterior con una depresión elíptica a cada lado de sedas cortas laterales; dos tercios posteriores cubiertos por tubérculos grandes, los del margen inferior se proyectan en espina; en los segmentos posteriores paulatinamente los tubérculos

de los márgenes laterales también presentan esta proyección. Cada mitad de tergito con tres sedas largas y delgadas en porción media rodeadas por anillo de siete a ocho tubérculos pequeños, estos tubérculos disminuyen en número en los segmentos posteriores; en el primer segmento, debajo de la primera seda dorsal, una seda larga y delgada rodeada por anillo de nueve a diez tubérculos pequeños. Tergitos 1-7 con cuatro depresiones anteriores: dos dorsales circulares pequeñas y dos elípticas laterales (Figuras 58 y 59). Noveno segmento con porciones lateral, media y posterior con tubérculos con proyecciones agudas, con dos sedas largas: una anterior y una posterior; con dos sedas dorsales anteriores.



**Figura 55 -58.** 55, Pronoto de *M. especie 12*; 56, Mitad derecha del pronoto de *M. especie 12*; 57, Mitad izquierda del mesonoto de *M. especie 12*; 58, Segundo Tergito de *M. especie 12*

***Macrelmis especie 10*** (Santiago-Fragoso, 1984)

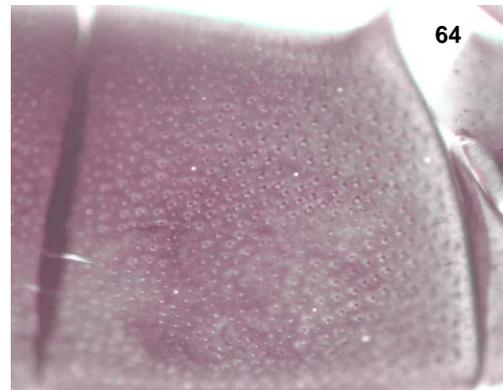
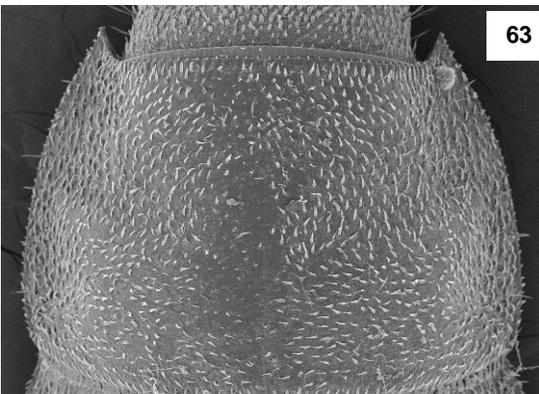
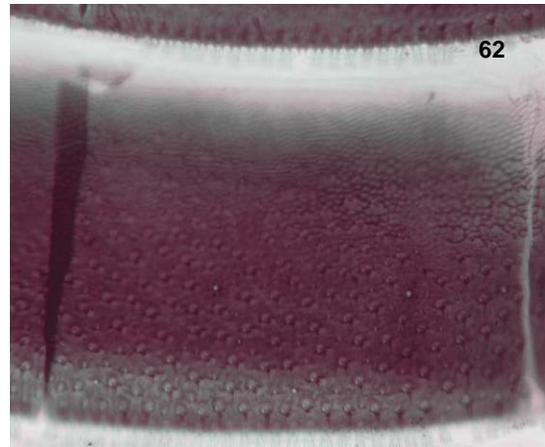
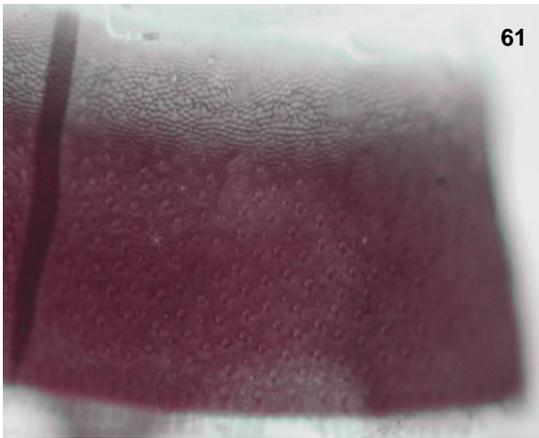
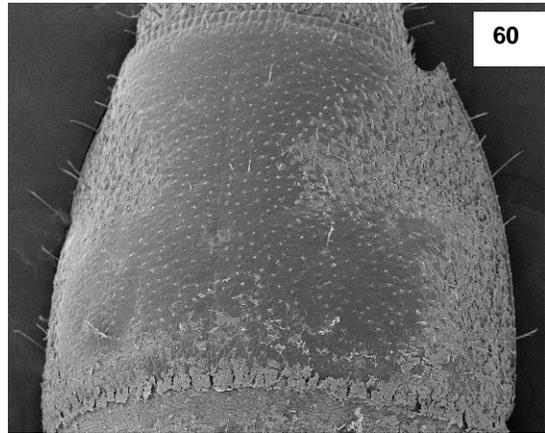
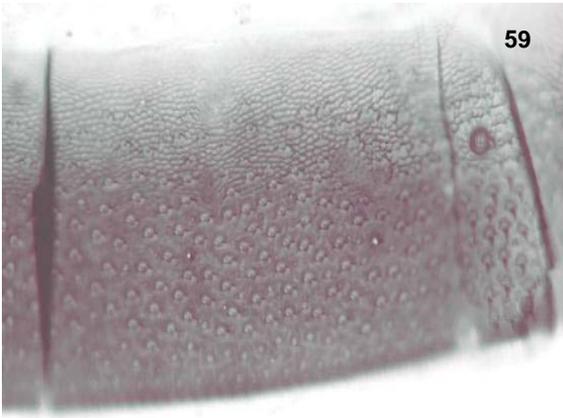
Largo: 6.5 mm. Ancho a la altura del cuarto ventrito: 1.1 mm.

**CABEZA:** Sutura coronal corta (0.01 mm). Placa frontoclipeal con seis sedas largas distribuidas en forma hexagonal, las dos posteriores rodeadas por un anillo de cinco a seis tubérculos pequeños. Región ventral basal con dos hileras oblicuas laterales de cinco sedas gruesas y cortas. Margen externo de la mandíbula con una seda corta y ramificada. Palpo maxilar con primer y tercer palpómero con sedas pequeñas en los márgenes.

**TÓRAX:** Pronoto con sedas cubiertas de tubérculos cuya abundancia aumenta hacia los márgenes laterales, disco del pronoto con sedas finas y pequeñas (Figura 60). Cada mitad del pronoto con pequeñas depresiones sin sedas: una elíptica en centro y ocho circulares en porción lateral posterior; con seis sedas delgadas y largas rodeadas por un anillo de seis a diez tubérculos: una lateral anterior, una lateral posterior, dos anteriores y dos posteriores en porción media. Meso y metanoto con primer tercio anterior con una depresión irregular y pequeña a la izquierda de cada par de sedas; dos tercios posteriores con tubérculos, el tamaño de los tubérculos aumenta hacia los márgenes hasta parecer espinas. Cada mitad de tergito con cuatro depresiones reticuladas elípticas, pequeñas, dos dorsales: una anterior de mayor tamaño que la posterior; dos laterales: una anterior de mayor tamaño que la posterior (Figura 61); con cuatro sedas largas y

delgadas rodeadas de un anillo de seis a diez tubérculos: una a cada lado de las depresiones dorsales, una debajo de la depresión lateral anterior y una debajo de la depresión lateral posterior; porción lateral del tercio posterior con seda larga y delgada. Proepisternos sin sedas largas debajo de las coxas. Proepímero con seis sedas largas dispersas cerca de márgenes anteriores, posteriores y laterales. Meso y metaespisterno con seda delgada central. Mesosterno con seda delgada en mitad del borde lateral rodeada por anillo de ocho a diez tubérculos. Patas con tibias con sedas cortas y gruesas dispersas en cara interna posterior y sedas delgadas y dispersas en cara externa anterior.

**ABDOMEN:** Línea sagital del primer al quinto tergito. Tergitos 1 a 8 con primer tercio anterior con depresión ovalada junto a las sedas pequeñas; dos tercios posteriores cubiertos por tubérculos grandes, los del margen posterior se proyectan en espina, en los tergos posteriores paulatinamente también los tubérculo de los márgenes laterales presentan esta proyección hasta ser los más abundantes en el octavo segmento; con seis sedas largas en la porción media del tergo; porciones posteriores laterales con seda delgada mediana excepto en tergo 8. En primer tergito cada seda rodeada por anillo de ocho a nueve tubérculos pequeños, en los siguientes estos tubérculos disminuyen en tamaño y abundancia. Tergitos 1- 7 con una depresión ovalada en cada porción lateral (Figura 62). Noveno segmento con cinco a seis sedas largas dispersas; porción central longitudinal con sedas finas y pequeñas.



**Figuras 59- 64.** 59, Mitad de segundo tergito de *M. especie 12*; 60, Pronoto de *M. especie 10*; 61, Mitad izquierda del mesonoto de *M. especie 10*; 62, Mitad de segundo tergito de *M. especie 10*; 63, Pronoto de *M. especie 13*; 64, Mitad derecha de pronoto de *M. especie 13*.

### ***Macrelmis* especie 13**

Largo: 8 mm. Ancho a la altura de la base del metanoto: 1.4 mm.

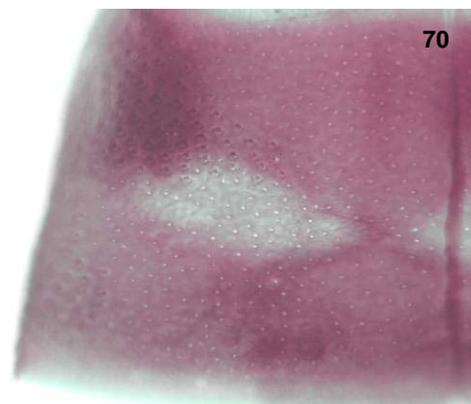
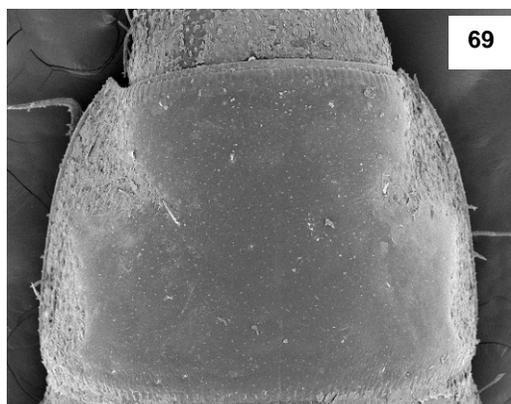
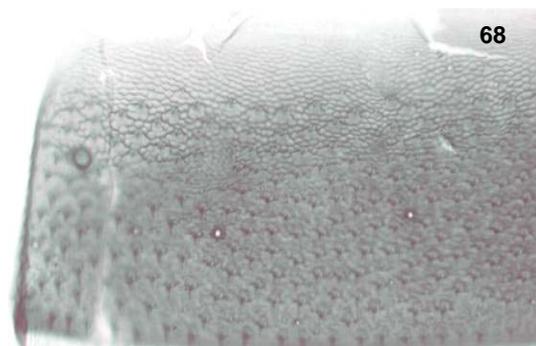
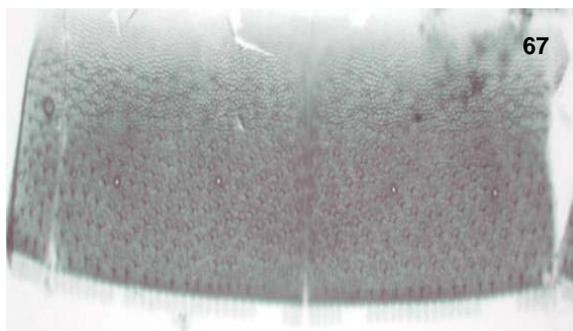
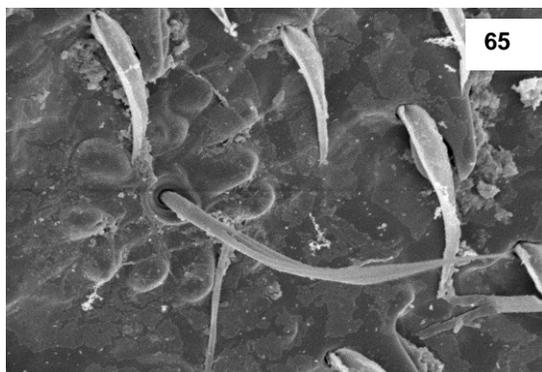
**CABEZA:** Sutura coronal corta (0.02 mm). Placa frontoclipeal con seis sedas delgadas distribuidas en forma hexagonal, rodeadas por un anillo de cinco a seis tubérculos pequeños excepto por las dos centrales. Región ventral basal con dos hileras oblicuas laterales de seis sedas gruesas y cortas. Margen externo de la mandíbula con dos sedas simples. Palpo maxilar con primer y tercer palpómero con sedas pequeñas en los márgenes.

**TÓRAX:** Pronoto cubierto de sedas y tubérculos, disco del pronoto con abundantes sedas simples, porciones laterales con abundantes tubérculos espinosos, más agudos hacia los márgenes (Figura 63). Cada mitad del pronoto con cinco sedas rodeadas por un anillo de seis a nueve tubérculos pequeños: una lateral en primer tercio anterior, dos dorsales, horizontales distales, una dorsal basal en segundo tercio, y una seda lateral en tercio posterior; una seda lateral rodeada por anillo doble de tubérculos pequeños en tercio posterior; con ocho depresiones reticuladas: una dorsal elíptica, tres dorsales pequeñas irregulares, y tres laterales pequeñas circulares en segundo tercio, una dorsal irregular en tercio basal (Figura 64). Meso y metanoto con primer tercio anterior con tres depresiones: una de forma irregular distal, una elíptica horizontal media y una basal circular; dos tercios posteriores de cada mitad tergito con cinco sedas delgadas rodeadas por anillo de cinco a nueve tubérculos (Figura 65): dos

dorsales, una anterior y una posterior; tres sedas laterales, una interna, una media y una externa; con tres depresiones reticuladas: una circular a lado de la seda dorsal anterior, una elíptica al lado de la seda dorsal posterior, y una lateral en medio de la seda externa y la seda central (Figura 66). Proepisternos con escasas sedas delgadas bajo las coxas. Proepímeros con dos sedas gruesas en márgenes coxales, con tres sedas delgadas rodeadas por anillo de seis a ocho tubérculos: dos anteriores y una posterior lateral. Meso y metaespisterno sin seda delgada. Mesosterno con seda delgada en mitad del borde lateral sin anillo de tubérculos. Patas con protibias con cara externa con sedas largas y gruesas; meso y metatibia con sedas cortas en cara interna y sedas delgadas dispersas en cara externa.

**ABDOMEN:** Línea sagital del primer al quinto tergito. Tergitos 1-6 con primer tercio anterior con una depresión elíptica a cada lado de sedas cortas centrales. Tergitos 1-8 con dos tercios posteriores cubiertos por tubérculos espinosos grandes, hacia los márgenes laterales los tubérculo son más agudos, a partir del séptimo tergito la porción central sin tubérculos. Cada mitad de tergito con dos sedas delgadas rodeadas por anillo de seis a ocho tubérculos pequeños: una dorsal, una media y una lateral; una seda simple en centro de margen lateral; tergito 1 con dos sedas delgadas dorsales centrales rodeadas por anillo de nueve tubérculos pequeños, y una seda delgada cerca de los márgenes laterales posteriores; tergitos 1-7 con dos tercios posteriores con dos depresiones reticuladas ovaladas anteriores (Figuras 67 y 68). Noveno segmento con

porciones laterales con tubérculos agudos, con cinco sedas largas dispersas;  
porción central longitudinal con sedas finas y pequeñas.



**Figuras 65-70.** 65, Anillo de tubérculos de *M. especie 13*; 66, mitad izquierda del mesonoto de *M. especie 1367*, Tergito 3 de *M. especie 13*; 68, Mitad derecha de Tergito 3 de *M. especie 13*, 69, Pronoto de *M. leonilae*; 70, mitad izquierda del pronoto de *M. leonilae*.

***Macrelmis leonilae*** Spangler&Santiago 1985

Largo: 7.5 mm. Ancho a la altura de la base del metanoto: 1.1 mm.

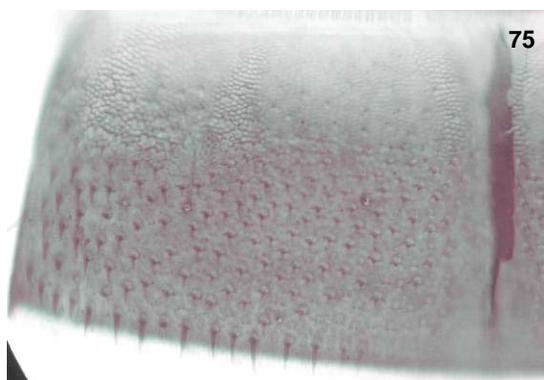
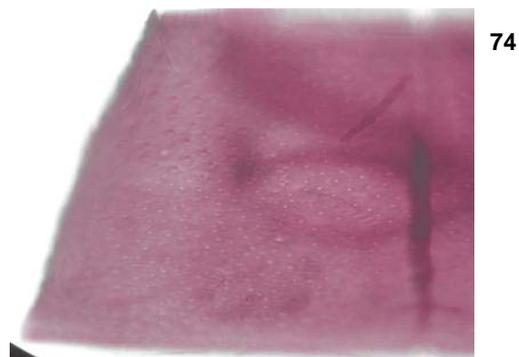
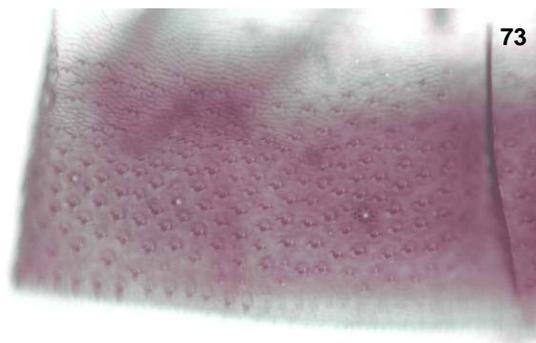
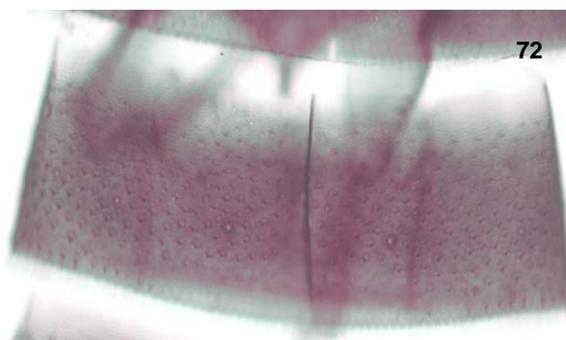
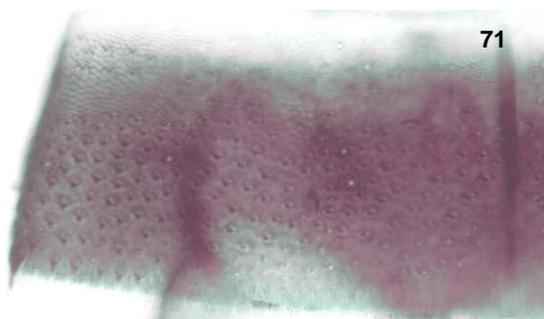
**CABEZA:** Sutura coronal corta (0.02 mm). Placa frontoclipeal con seis sedas delgadas distribuidas en forma hexagonal, rodeadas por anillo de cinco a seis tubérculos pequeños. Región ventral basal con dos hileras oblicuas laterales de seis sedas gruesas y cortas. Margen externo de la mandíbula con dos sedas, una ramificada y una simple. Primer y tercer palpómero maxilar con sedas pequeñas en los márgenes.

**TÓRAX:** Pronoto con cuatro regiones subtriangulares laterales cubiertas por tubérculos espinosos, más agudos hacia los márgenes laterales, ángulos anteriores con seda pequeña, cerca de margen anterior una seda rodeada por siete a ocho tubérculos pequeños, disco del pronoto brillante (Figura 69); vértice y centro de triángulos anteriores con seda larga rodeada por anillo de ocho a nueve tubérculos pequeños; bases de los triángulos posteriores con tres sedas largas: seda central rodeada por anillo doble de pequeños tubérculos, dos sedas laterales rodeadas por anillo de ocho a nueve tubérculos pequeños (Figura 70). Meso y metanoto con primer tercio anterior con depresión elíptica a lado de las sedas pequeñas; dos tercios posteriores de cada mitad de tergito con dos depresiones reticuladas anteriores elípticas; en región media dos sedas largas rodeadas por pequeños tubérculos: una anterior y una posterior, junto a esta seda una depresión pequeña y reticulada; en porción lateral media, dos sedas largas rodeadas por anillo de ocho tubérculos transversalmente dispuestas, entre ambas

sedas una depresión pequeña y reticulada, ausente en el mesonoto (Figura 71). Proepisternos sin sedas largas debajo de las coxas. Proepímeros con varias sedas delgadas: una seda en porción basal media; una seda rodeada por anillo de pequeños tubérculos en ángulo basal externo; dos sedas rodeadas de anillo de pequeños tubérculos cerca del borde de la cavidad coxal. Tres sedas distribuidas de manera no equidistante en borde inmediato inferior de cavidad coxal. Meso y metaespisterno sin seda delgada central. Mesosterno con seda delgada en mitad del borde lateral sin anillo de tubérculos. Patas con protibia con cara externa con escasas sedas largas y gruesas; meso y metatibia con sedas gruesas y cortas en cara interna, sedas delgadas en cara externa.

**ABDOMEN:** Línea sagital del primer al cuarto tergito. Tergitos 1 -8 con primer tercio anterior sin depresiones; con dos tercios posteriores de cubierto por tubérculos grandes, los del margen inferior se proyectan en espina, en los segmentos posteriores paulatinamente los tubérculos de los márgenes laterales también presentan esta proyección hasta ser muy abundantes en el octavo segmento; con seis sedas largas distribuidas en la porción media, separadas de  $1\frac{1}{2}$  a dos veces su longitud. En primer segmento cada seda rodeada por anillo de ocho a nueve tubérculos pequeños, en los siguientes estos tubérculos disminuyen en tamaño y abundancia. Tergitos 1 -7 con cuatro depresiones reticuladas elípticas anteriores: dos depresiones cercanas al eje longitudinal, dos depresiones laterales de mayor tamaño (Figuras 72 y 73). Noveno segmento con porciones

laterales media y posterior con tubérculos agudos, con cinco sedas largas dispersas; porción central longitudinal con sedas finas y pequeñas



**Figuras 71- 76.** 71, Mitad izquierda del mesonoto de *M. leonilae*; 72, Tergito 1 de *M. leonilae*; 73, Mitad derecha de tergito 1 de *M. leonilae*; 74, Mitad izquierda del pronoto de *M. especie 11*; 75, Mitad derecha del mesonoto de *M. especie 11*; 76, Mitad izquierda de Tergito 2 de *M. especie 11*.

### ***Macrelmis* especie 11**

Largo: 9 mm. Ancho a la altura de la base del metanoto: 1.4 mm.

**CABEZA:** Sutura coronal corta (0.02 mm). Placa frontoclipeal con seis sedas largas distribuidas en forma hexagonal, rodeadas por anillo de cinco a seis tubérculos pequeños excepto las dos centrales. Región ventral basal con dos hileras oblicuas laterales de siete sedas gruesas y cortas. Margen externo de la mandíbula con dos sedas simples. Palpo maxilar con primer y tercer palpómero con seda pequeña en los márgenes.

**TÓRAX:** Pronoto con porción lateral con dos regiones subtriangulares cubiertas por tubérculos espinosos más agudos hacia los márgenes laterales, ángulos anteriores y posteriores con seda pequeña. Disco del pronoto brillante. Cada mitad del pronoto con tres depresiones elípticas: una central superior horizontal, una central vertical y una lateral inferior horizontal; con una depresión de forma irregular, anterior a la lateral inferior horizontal; cuatro depresiones pequeñas circulares centrales posteriores dispuestas en semicírculo (Figura 74); dos sedas cortas y gruesas en el margen anterior, dos sedas cortas y gruesas a un costado de la línea sagital y una seda corta y gruesa en el centro, tres sedas cortas y gruesas en el margen posterior. Dentro del área triangular anterior, dos sedas largas y delgadas rodeadas por un anillo de nueve a diez tubérculos pequeños. Dentro de área triangular posterior dos sedas largas y delgadas, la más interna rodeada de un anillo doble de tubérculos pequeños y la más externa rodeada por

un anillo de nueve a diez tubérculos. Meso y metanoto con primer tercio anterior con cuatro depresiones, dos a cada lado de la línea sagital después de las sedas pequeñas: las más internas circulares y las más externas elípticas; dos tercios posteriores cubiertos por tubérculos espinosos, tamaño de tubérculos aumenta hacia los márgenes hasta parecer espinas; cada mitad con cuatro sedas largas y delgadas rodeada por anillo de nueve a diez tubérculos pequeños, dos dorsales: una anterior y otra posterior, y dos laterales: una anterior y una posterior; una seda delgada cercana al ángulo posterior; con cuatro depresiones circulares, pequeñas y reticuladas: dos dorsales a cada lado de las dos sedas largas, y dos laterales cada una arriba de cada seda delgada lateral (Figura 75). Proepisternos con abundantes sedas largas debajo de las coxas. Proepímeros con tres sedas largas y delgadas rodeadas por anillo de ocho a nueve tubérculos, dos anteriores y una en ángulo externo posterior; con tres a cuatro sedas medianas, gruesas, dispersas en márgenes anterior y posterior. Meso y metaespisterno sin seda delgada central. Mesosterno con seda delgada en mitad del borde lateral sin anillo. Patas con protibia con cara externa con escasas sedas largas y gruesas; meso y metatibia con sedas cortas y gruesas dispersas en cara interna con una seda larga, delgada apical; cara lateral externa con sedas largas y dispersas.

**ABDOMEN:** Línea sagital del primer al quinto tergito. Tergitos 1-8 con primer tercio anterior con una depresión elíptica a cada lado de sedas cortas laterales; dos tercios posteriores de cada tergito cubierto por tubérculos grandes, los del margen inferior se proyectan en espina, en los segmentos posteriores

paulatinamente los tubérculos de los márgenes laterales también presentan esta proyección hasta ser muy abundantes en el octavo segmento. Cada tergito con cuatro sedas largas y delgadas, dos dorsales y dos laterales, una seda de menor tamaño a un costado de las laterales; una seda delgada en margen lateral, una seda delgada en márgenes posteriores. En dorso del tergito1 dos sedas largas y delgadas rodeadas por anillo de nueve a diez tubérculos pequeños. Tergitos 1-7 con dos depresiones circulares, reticuladas, pequeñas, dorsales y anteriores (Figura 76). Noveno segmento con porciones laterales media y posterior con tubérculos con proyecciones agudas, con seis sedas largas distribuidas de manera dispersa.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con los análisis realizados los grupos *striata* y *granigera* no son grupos naturales para larvas y adultos. Aun cuando la mayoría de los adultos y larvas tipo *striata* y *granigera* se asociaron según las características establecidas para cada grupo, y se formaron dos clados, uno *striata* y otro predominantemente *granigera*, en este último un adulto tipo *striata* se asoció con una larva tipo *granigera*. La larva *granigera* de Veracruz (GV) correspondió genéticamente a *Macrelmis especie 7*. Siguiendo a los grupos propuestos por Hinton (1945) y Bertrand (1972), el adulto *M. especie 7* corresponde al grupo *striata* ya que tiene carenas en el pronoto, no presenta gibosidad en el pronoto y no tiene escleritos accesorios en los genitales, mientras que la larva *M. especie 7* (GV) presenta las características propias de larvas tipo *granigera* como son el pronoto romo, noveno segmento poco emarginado y metasterno y primer esternito abdominal con pequeña carena longitudinal.

Aun cuando los grupos *striata* y *granigera* no son naturales, en esta discusión se seguirá haciendo referencia a ambos tipos de larvas para facilitar el manejo de la información. Esto debido a que se observó que existe mucha uniformidad en las características de las larvas que corresponden a cada tipo.

Las descripciones morfológicas que provee Hinton (1940) para las larvas de *M. striata* y *M. granigera* son muy generales y tienen pocos caracteres que permitan diferenciar entre las especies de los grupos propuestos por Bertrand

(1972). Esto es evidente en sus notas comparativas: “This larva (*Elsianus graniger*) may be distinguished at once from all others known by the presence of a longitudinal carina on the metasternum and the first abdominal sternite”. “This species (*Elsianus striatus*) may be distinguished from *E. graniger* in not having a longitudinal carina on the metasternum and first abdominal sternite”. Todas las larvas revisadas y las descritas por Manzo y Archangelsky (2001, 2008) presentan las características descritas por Hinton 1940 dentro del grupo al que pertenecen, por lo que con estas características no es posible diferenciar entre las especies.

El término prosteca, utilizado por Hinton (1940) y Manzo y Archangelsky (2001 y 2008), en este estudio se sustituyó por proceso setoso articulado de la mandíbula. Esta terminología parece más adecuada porque los élmidos carecen de mola (Brown, 1991), y la prosteca es un apéndice accesorio de la mola. De acuerdo con la terminología propuesta por Lawrence (1991), cuando no existe la mola este apéndice recibe el nombre de proceso setoso articulado. En las descripciones de Hinton (1940), se hace referencia a áreas libres de gránulos o tubérculos en el pronoto, mesonoto, metanoto y tergos abdominales en los segmentos abdominales. En este estudio se asume que estas áreas corresponden a las depresiones reticuladas observadas en los mismos segmentos para las larvas descritas en este trabajo.

De acuerdo con lo observado en este estudio, la diferenciación de las larvas de las especies de *Macrelmis* puede realizarse con base a la disposición de las sedas y las regiones reticuladas o áreas sin tubérculos en el pronoto, meso y

metanoto y tergos abdominales. Sin embargo, en las descripciones de *M. granigera*, *M. isis*, *M. saltensis* y *M. striata* no se hace referencia sobre la disposición de las áreas reticuladas y la disposición de sedas largas. Por tal motivo en este estudio y en la clave aquí propuesta para diferenciar entre las especies conocidas se consideraron elementos del aparato bucal. Personalmente considero que para efectos prácticos de determinación taxonómica observar las estructuras en el aparato bucal es complicado en relación a la utilización de estructuras torácicas y abdominales que son mucho más evidentes y fáciles de observar sin la necesidad de hacer laminillas. El uso de características torácicas y abdominales facilitaría la identificación de las especies, haciéndolas más deseables para efectos de estudios ecológicos. Considero que es necesario hacer una revisión de las larvas conocidas de *Macrelmis* para poder homogeneizar las descripciones y realizar una clave más precisa.

Dentro del grupo *granigera*, *M. scutellaris* y *M. especie 7* pueden diferenciarse de *M. granigera* por las sedas en el margen lateral externo de la mandíbula. En *M. granigera* la seda del margen lateral externo es larga y sencilla (Hinto, 1940; Manzo y Archangelsy, 2001), mientras que en *M. scutellaris* tiene una seda sencilla y una seda ramificada, y *M. especie 7* tiene dos sedas ramificadas. *Macrelmis scutellaris* y *M. especie 7* pueden diferenciarse de *M. saltensis* porque en las primeras el cardo de la maxila tiene forma irregular, y carece de seda corta, mientras que en la segunda el cardo tiene forma subtriangular y una seda corta ramificada.

Dentro del grupo *striata*, *M. leonilae* y *M. especie 11* pueden diferenciarse de *M. striata*, *M. isis*, *M. especie 10* y *M. especie 12* porque *M. leonilae* y *M. especie 11* presentan dos sedas en el margen externo de las mandíbulas. En *M. striata* la seda del margen externo es larga y simple. *Macrelmis especie 10* y *M. isis* tienen una seda corta y ramificada en el margen externo de la mandíbula. *M. especie 10* puede diferenciarse de *M. isis* porque la primera tiene seis sedas largas en la porción media del tergo y una seda delgada mediana en porciones posteriores laterales, mientras que la segunda tiene solo un par de sedas largas ramosas cerca de la línea sagital en los tergos abdominales. *Macrelmis especie 12* no presenta sedas en el margen externo de la mandíbula.

En el análisis filogenético *Macrelmis especie 13* se asocia a *M. striata* y a *M. shoemakei*. Se favorecería la hipótesis de que *M. especie 13* pertenece a la larva de *M. striata* porque es la única que presenta todo el pronoto cubierto por tubérculos espinosos, excepto por algunas áreas desprovistas de estos, lo cual coincide con la descripción de *M. striata* realizada Hinton (1940), y porque el adulto *M. striata* y la larva *M. especie 13* utilizados en el análisis molecular fueron colectados en el mismo sitio. Sin embargo, *Macrelmis especie 13* presenta dos sedas cortas en el margen externo de la mandíbula, mientras que *M. striata* presenta solo una seda mediana en el margen externo de la mandíbula.

Hinton (1940) menciona que el tamaño es la única diferencia que observa entre etapas más juveniles y maduras de las larvas descritas. Sin embargo, Bertrand (1965, 1972) menciona que las diferencias entre las etapas inmaduras y

maduras de una larva son que en las etapas maduras los espiráculos están bien desarrollados en el mesosterno y en los primeros ocho segmentos del abdomen, además de que hay cambios en el tegumento. En este estudio se observó que las larvas de estados inmaduros son más pequeñas y no presentan espiráculos. Una característica que se observó en este estudio y que no es reportado por otros autores es que las larvas inmaduras no tiene la sutura dorsolateral. Una diferencia entre la descripción general de *Macrelmis* (Hinton, 1940) y las larvas aquí observadas es que en la primera, la sutura dorsolateral se extiende hasta el séptimo segmento, y en las segundas se extiende hasta el sexto segmento. Por lo que es posible que parte de los cambios tegumentarios en la maduración de las larvas sea el desarrollo de la sutura dorsolateral. Para tratar de probarlo se secuenció la larva granigera pequeña (GP) y la larva granigera gruesa (GG) de *M. scutellaris*, que solo se diferencian por el tamaño y la presencia de la sutura dorsolateral. El resultado fue que ambas larvas quedaron como taxones hermanos en el mismo clado, lo que indica que son lo mismo, y que es muy probable que la sutura dorsolateral se desarrolle durante el proceso de maduración de la larva.

Čiampor y Ribera (2006) y Čiamporova-Zařovičova *et al.* (2007) reportaron que las divergencias genéticas entre las secuencias analizadas oscila entre el 0.04% y el 0.27%. Las divergencias genéticas que se encontraron en este trabajo son altas en relación a estos porcentajes. Las secuencias que están dentro de este rango son las de las larvas de *M. scutellaris* (GG y GP) que solo divergieron en 0.17%, y las larvas de *M. especie 10* (larvas C y D) que presentaron

secuencias idénticas. Sin embargo, en la mayoría de los casos el porcentaje de divergencia no supera el 2%. Entre las especies congénéricas se reporta una divergencia mayor al 2% (Barrett y Hebert, 2005), por lo que aunque los valores de divergencia genética no son tan pequeños (cuadro 7), están dentro del rango que nos permiten considerarlas como una sola especie.

La divergencia genética en el clado formado por los adultos de *M. leonilae* Veracruz, *M. leonilae* Estado de México y la larva *M. leonilae* (Lava A) 1 fue de 2.4%. Sin embargo al comparar las tres secuencias por pares se encontró que las secuencias provenientes de los organismos colectados en el mismo lugar, presentaron una divergencia genética menor (0.68%). La divergencia genética entre *M. leonilae* adulto y larva provenientes del Estado de México con *M. leonilae* Veracruz está en el umbral de límite interespecífico de un género. Esto sugiere que las asociaciones entre diferentes estadios de una misma especie será más certera si provienen del mismo lugar, y la necesidad de hacer una revisión taxonómica del género, implementado evidencia molecular y morfológica.

La alta divergencia entre el adulto de *M.* especie 11 y la larva *M.* especie 11 se puede deber a la calidad del material genético secuenciado. Estos ejemplares fueron colectados en el 2003 y preservados en alcohol al 80%. Ambas condiciones pudieron deteriorar la calidad del material genético y reflejarse en una alta divergencia genética en comparación a lo encontrado con las secuencias provenientes de organismos colectados en el 2009 y preservados en alcohol al 100%.

El clado formado por *M. shoemakei*, *M. striata* y *M. especie 13* además de presentar los valores de divergencia genética más altos, también presentó la mayor divergencia en el segmento que corresponde al gen 18S. Esto es una diferencia importante con las otras secuencias, ya que en estas últimas, la mayor divergencia se presenta en los fragmentos correspondientes a los genes Cox 1 y Cob. Esto puede explicar porque fueron colocadas en un mismo clado aun cuando tiene una alta divergencia genética. La secuencia de la *M especie 13* tiene mayor similitud con *M. striata*, por lo que es más probable que esta larva pertenezca a este adulto.

## CONCLUSIONES

Por medio de los fragmentos de los genes Citocromo Oxidasa I, 18S y Citocromo Apoenzima B fue posible asociar las larvas y los adultos de las especies del género *Macrelmis*.

La larva A pertenece a *Macrelmis leonilae*, las larvas B y C corresponden a *Macrelmis* especie 10, larva granigera pequeña (GP) y granigera gruesa (GG) corresponden a *Macrelmis scutellaris*, la larva granigera Veracruz (GV) corresponde a *Macrelmis* especie 7, Larva E corresponde a *Macrelmis* especie 11. Las larvas D y F no empataron con ningún adulto, por lo que fueron designadas como *Macrelmis* especie 13 y *Macrelmis* especie 12 respectivamente.

Para tener una mayor certeza de las asociaciones realizadas por métodos moleculares es importante que las larvas y los adultos sean de la misma localidad, pues habrá una mayor similitud que entre las secuencias obtenidas.

Es necesario hacer una revisión del género para determinar la validez de los grupos propuestos por Hinton (1945), Bertrand (1972) y Spangler (1997), hacer una redescipción de las larvas de *Macrelmis striata* y *M. granigera* pues son muy poco específicas y determinar si *Macrelmis* especie11, especie 12 y especie 13 son nuevas especies.

## ANEXO. Matriz de datos moleculares.

En este anexo se presentan las secuencias utilizadas en el análisis filogenético. Los adultos se denominan con su nombre científico y las larvas solo con la letra que se les asignó. Los gaps están representados por guiones y los espacios en blanco dentro de las secuencias no tienen ningún significado.

### *Potamophilus acuminatus*

```
CGGAATAATTTCCCATATTATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAGGAAACATTTGGAGCACTAGG
AATAATTTATGCTATATTAGCTATTGGTCTATTAGGTTTCATCGTATGAGCACATCATATATTT
ACTGTTGGAATAGATGTAGACACACGAGCTTATTTCACTTCTGCAACTATAATTATTGCAGTT
CCTACTGGAATTAATAATTTTTAGATGACTAGCAACTCTTCATGGAECTCAACTTAATTATTCAC
CTTCATTATTATGAGCATT-
GGATTCGTATTCTTGTCTTACTGTTGGTGGACTAACAGGTGTAGTCTTAGCTAATTCATCAATT
GATATTGTTCTTCATGATACATATTATGTTGTTGCTCATTTCCTACTATGTTTTATCTATAGGAG
CAGTATTTGCAATTATAGCAGGATTTGTACATTGATATCCTTTAATTACTGGACTTTCACTAAA
CAGAAAGTTACTAAAAATTCAATTCCTAATTATTTATCGGAGTAAATCTAACTTTCTTCCCT
CAACATTTCTTAGGTTTAAAGAGGTATACCTCGACGGTATTCTGATTATCCTGATGCCTATTTAT
CATGAAATGTAGTTTCTCAATTGGATCATTAAATCTCTTTAATTGGAACACTTCTTTTACTTTT
CATTATTTGAGAAAGAATAACATCAATTCGAAAGAGAGTTTCTTCTCTTCAAATAACTACATCA
ATTGAATGGTACCAAAGACTCCCTCCTGCCGAACATAG---
AGTCATATGCTTGTCTCAAAGATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAA
ACCGCGAAAGGCTCATTAAATCAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTTGGATAA
CTGTGGTAATTCTAGAGCTAATACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCT
TTTATTAGATCAAACCAATCGGCGGGCGGGTTTCGCTCG-
TCGTCGTACAACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGCATGGTCTCGCACCGGCGA
CGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGATGGTAGGTTCTGCGCCTACCATGGTTGT
AACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTCGATTCCGGAGAGGGAGCCTGAGAAACGGCTACCACA
TCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCACGGGGAGGTAGTGACGAAA
AATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATGAGTACACTCTAAACCCTTTA
ACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCGGTAATTCAGCTCCAATAG
C-----
GCAATTCCTTACCTTGGAAACAACAATTGTACAATGATTATGAGGTGGATTTCGCTGTTGATAAT
GCAACACTTACACGATTCTTCGCACTCCATTTTATAATACCTTTTGTAAATTGCGGCATTAGTAA
TAATTCACTTATTATTTCTACATCAAACAGGATCTAATAACCCTATAGGACTTAATAGAAATAT
TGACAAAATCCCATTCCATCCTTATTTTTCTTTTAAAGATCTTGTAGGATTCCCTAGTAATAACA
ATAAGATTAATTATTTTATCATTATACGATCCATATATATTAGGAGATACAGAAAATTTTATTCC
GGCAAACCCTTTAGTTACAC--CCGTTTCAT-----
```

### *Graphelmis obesa*

```
TGGAATAATTTCTCATGTTATTAGTCAAGAAAGAGGAAAAAGAACTTTTGGAACTTTAGG
AATAATTTATGCTATACTGGCCATCGGATTTTTAGGATTTGTAGTTTGAGCTCATCATATATTT
ACAGTAGGAATAGATGTTGATACCCGAGCATATTTTACATCAGCAACAATAATTATTGCTGTT
```

CCAACAGGAATTA AAAATTTTTAGATGATTAGCAACTCTTCATGGAACCCAATTA AATTATTCTC  
CTTCAATATTATGAGCTTTA-  
GGGTTTGTGTTTCTTTTTACTGTAGGAGGCCTAACCGGTGTTGTCTTAGCTAATTCATCAATT  
GATATTATTCTTCATGATACTTATTATGTAGTTGCCACTTCCATTATGTTTTATCAATAGGAG  
CTGTATTTGCTATCATAGCAGGATTTGTTCAATGATATTCTCTATTTACTGGTGTGTCAATAAA  
TAATAAATTCTTAAAAATCCAATTTTTAATTATATTTATTGGAGTAAACATAACTTTCTTCCCAC  
AACATTTCTTAGGTCTTAGAGGGATACCTCGACGATATTCTGATTATCCAGATGCTTACTTAT  
CTTGAAACGTAGTTTCATCAATTGGTTCATTAATTTCCCTTCTAGGAACTCTTATTTTCTTATT  
TATTATCTGAGAAAGAATAACATCCATACGAAAAAGAATTTCAACTCTTCAAATAACCTCATCT  
ATTGAATGATTACAAAATCTTCCCCCAGCAGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAGA  
TTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCGAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAAT  
CAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAA  
TACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATC  
GGCGGCGGGTTCGCCCGCTCGTCTGACACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGC  
ATGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGCGATGGTAGGTT  
CTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTCGATTCCGGAGAGGGAGC  
CTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCA  
CGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATG  
AGTACACTCTAAATCCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCG  
GTAATTCCAGCTCCAATAGCGTAATTA ACTAATTTAGTTTTC--  
AGCAATTCCTTATTTAGGAAAAACAATTGTCCAATGATTATGAGGAGGATTTGCAGTTGATAA  
CGCTACACTAGTCCGATTTTTTGTCTTTCACTTCTTATACCTTTTGTAAATTGCTGCATTAGTA  
ATAATTCATCTTTTATTTCTTCATCAAACAGGATCAAATAATCCTATAGGATTA AACAGTAATA  
TAGATAAAATTCCATTCCATCCATATTATTCAATTAAGATTTAGTAGGATTTTTAGTTATATTA  
AGATCATTAACAATTCTAACTCTTTATAACCCCTATATATTAGGAGACCCTGAAAACCTTACTC  
CAGCCAACCCTTTAGTAACCC--CAGTTCATATTCAACCTGAATG

*Macronevia simplex*

CGGAATGATTTCCCATATCATTAGACAAGAGAGAGGAAAAAAGAAACCTTTGGAGCCCTTG  
GAATAATCTATGCTATACTAGCCATTGGATTACTTGGATTTGTTGTTTGGAGCCCATCATATATT  
TACTGTTGGTATAGATGTTGATACTCGAGCCTATTTCACTTCCAGCAACCATAATTATTGCTGTT  
CCAACAGGAATCAAATTTTTAGATGACTTGCAACTCTTCATGGAACCCAATTA AACTATTCC  
CCATCAATATTATGAGCCTTA-  
GGATTTGTTTTCTTTTTACCGTAGGAGGATTA ACTGGAGTAGTTTTAGCAAATTCATCCATT  
GATATTATCCTCCACGATACATACTACGTTGTAGCCCATTTTTATTACGTTTTATCAATAGGAG  
CAGTATTTGCTATTATAGGGGGATTTGCACAATGATACCCATTATTCACTGGAGTATCATTAA  
ACAGAAAATTTCTTAAAATTCAGTTTTTAATTATATTCATTGGAGTAAATATAACATTTTTCCCT  
CAACACTTCTTAGGATTAAGAGGTATACCTCGACGATACTCTGACTACCCAGATGCGTATCTA  
TCTTGAAATGTAATCTCATCAATTGGATCTCTTATTTCTTATTAGGAACCCTAGTTCTTTTTAT  
TTATTATTTGAGAAAGAATAATTTCACTACGAAAAAGAATTTCTACACTTCAAATAACCTCATC  
AATTGAATGACTACAAAGATTACCCCGCTGAACATAG---  
AGTCATATGCTTGTCTCAAAGATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCGAATTAAGGTGAA  
ACCGCGAAAGGCTCATTAAATCAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAA  
CTGTGGTAATTCTAGAGCTAATACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCT

TTTATTAGATCAAACCAATCGGCGGGCGGGCTCGCTCG-  
TCGTCGTACACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGCATGGTCTCGCACCGGCGA  
CGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTTCGATGGTAGGTTCTGCGCCTACCATGGTTGT  
AACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGAGCCTGAGAAACGGCTACCACA  
TCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCACGGGGAGGTAGTGACGAAA  
AATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATGAGTACACTCTAAACCCTTTA  
ACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCGGTAATTCAGCTCCAATAG  
C-----  
GCAATCCCTTATCTAGGAACATCAATTGTACAATGATTATGAGGTGGTTTTGCCGTTGACAAT  
GCTACACTAACCCGATTTTTTGCCTACTACATTTCTTATACCATTCTGTTATTACTGCAATAGTTA  
TAATTCACCTTATTATTTCTCCACCAAACAGGATCAAACAATCCATTAGGCTTAAATAGAAACAT  
TGATAAAATTCATTTTCATCCTTACTTTTTCAATTAAGATTTAGTTGGATTCAATATAATAACAG  
GAACATTAGTAATATTAACCTTTGTACGACCCTTACATACTAGGAGATCCAGAAAATTTTACCC  
CAGCAAATCCTTTAGTTACTC--CAGTCCAC-----

*Rhopalonychus levatorponderis*

TGGCATAATCTCTCACATTATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGAAACATTTGGAGCCTTAGG  
TATAATTTATGCAATATTAGCTATTGGTCTATTAGGATTTGTAGTTTGAGCCCACCATATATTC  
ACAGTAGGGATAGATGTTGACACACGAGCTTATTTACCTCAGCAACTATAATTATTGCGGTT  
CCAACAGGAATTAATAATTTTTAGATGACTAGCAACTTTACACGGAACCTCAATGAACTATTCA  
CCGTCAATATTATGAGCCTTA-  
GGCTTTGTATTTCTATTTACAGTGGGTGGATTAACCTGGAGTTGTACTTGCTAATTCCTCCATT  
GACATTATTCTACATGACACTTATTATGTAGTTGCTCATTTCATTATGTTTTATCTATGGGTG  
CTGTATTTGCTATTATAGGAGGATTTGTTTCATTGATATTCTCTTTTTACGGGGGTATCCCTAAA  
CTCTAAATTCCTAAAATCCAATTCTTAATTATATTTATTGGAGTAAACATAACATTCTTTCTC  
AACATTTCTTGGATTAAGAGGTATACCTCGTTCGATACTCGGACTATCCAGATGCATACCTGT  
CTTGAAATATTATCTCATCAATTGGATCACTAATTTCACTATTAGGAACATTAATTTACTATTC  
ATTATTTGAGAAAGAATAATTTCAATACGAAAAAGAATTTCCACTCTTCAAATAACATCATCAA  
TTGAATGACTACAAAACCTTCTCCATCAGAGCACAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAGAT  
TAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCGAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAATC  
AGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAAT  
ACATGCAAATAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATCG  
GCGGCGGGCTCGCTCG-  
TCGTCGTACAACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGCATGGTCTCGCACCGGCGA  
CGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTTCGATGGTAGGTTCTGCGCCTACCATGGTTGT  
AACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGAGCCTGAGAAACGGCTACCACA  
TCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCACGGGGAGGTAGTGACGAAA  
AATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATGAGTACACTCTAAACCCTTTA  
ACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCGGTAATTCAGCTCCAATAG  
CGTAATTAACCTAGTTTC--  
AGCCATTCCATATTTAGGAACATCAATTGTACAATGATTATGGGGAGGATTTGCAGTTGACAA  
TGCAACTTTAGTTTCGCTTCTTCGCATTGCATTTCTTATACCATTTGTAATTACAGCTCTAGTC  
ATAATCCACCTTCTATTTCTTCACCAAACAGGATCTAACAACCCATTAGGTCTAAACAGAAATA  
TCGACAAAATCCCATTCATCCGTATTTTTCAATTAAGACTTGGTTGGATTTATCATTATAAT

TATAGCCCTTACTATTTTAACTCTGTACAACCCCTATATACTAGGAGACCCGGAAAACCTTTAC  
CCCCGCTAACCCACTAGTTACCC--CCGTCCACATTCAACCTGAATG

*Macrelmis scutellaris*

TGGTATAATCTCCCATATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACTTTTGGAGCTTTAGG  
AATAATTTATGCCATACTTGCAATTGGTCTTCTAGGATTTGTCGTATGAGCTCATCATATATTT  
ACTGTAGGAATAGATGTAGACACTCGAGCCTATTTTACCTCAGCCACTATAATCATTGCTGTT  
CCCACAGGAATTAATAATTTTATAGATGATTAGCCACTCTTCACGGAACCCAAATTAATTATTCC  
CCATCAATACTTTGAGCCCTA-

GGATTCGTATTTCTTTTACCCGTAGGTGGATTAACAGGAGTAGTATTGGCTAACTCTTCTATT  
GATATTATTTTACATGATACTTATTATGTAGTTGCTCATTTCCTATGTCCTTTCTATAGGAG  
CGGTATTTGCTATTATAGGAGGATTTGTTCAATGGTACTCTTTATTTACGGGAATATCATTAAA  
CAATAAATTTTAAAAATTCAATTCCTAATTATATTCATCGGAGTAAATTTAACTTTCTTCCCC  
AACATTTTCTAGGTCTTAGAGGGATACCTCGCCGATACTCAGATTATCCAGACGCCTTCTTAT  
CATGAAATGTAATCTCATCAATTGTTTCAATTTTCTTAAATTTGGTACATTAATTTTACTCTTC  
ATTATTTGAGAAAGAATAGTATCTTTACGAAAAAGAGTATCAACCCTACAAATAGTTTTCATCTA  
T-

GAATGATTACAAAATCTCCCCCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAGATTA  
AGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCGAATTAAGGTGAAACCCGCGAAAGGCTCATTAAATCAG  
TTATGGTTTCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAATAC  
ATGCAAACAGAGCTCCGACCCGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAAACCAATCGGC  
GGCGGGTTTCGCTCGTTTCGTCTGACACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGCATG  
GTCTCGCACCCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGATGGTAGGTTCTG  
CGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTCGATTCCGGAGAGGGAGCCTG  
AGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCACGG  
GGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATGAGTA  
CACTCTAAACCCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCGGTAA  
TTCCAGCTCCAATAGCGTAATTACTAACTTAGTCTC--

AGCAATCCCTTATCTAGGAATAACGATTGTTCAATGATTATGGGGAGGATTTGCTGTAGACAA  
TGCCACACTAACACGATTTTTTCGCCTTACTTCTGATACCATTTGTTATTGCAGCACTAGT  
AATAATTCATCTTTTATTCTACACCAACAGGATCAAATAATCCTCTTGGAACAAACAGAAAT  
ATTGACAAAATCCCCTTCCATCCATATTTTTTCAATTAAGATCTTGTAGGATTCTTAGTAATAA  
CCTCAACATTAATCATTATTTCCCTTTATGATCCTTACATATTAGGAGACCCAGAAAATTTTAT  
TCCAGCTAATCCTCTTGTAACCC--CGGTCCATATTCAACCTGAATG

*Macrelmis leonilae* (Estado de México)

CGGAATA-TCTCACATATCATTAGACA-  
GAAAGAGGAAAAAAGGAAACCTTTGGAGCCTTAGGAATAATTTATGCAATATTAGCCATTGGA  
TTACTAGGATTTGTTGTATGAGCCCATCACATATTCACAGTAGGAATAGACGTCGATACCCGA  
GCCTATTTACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGTTCCAACAGGAATTAATAATTTTATAGATGAT  
TAGCAACCTTACGGAACCTCAATTAACCTATTCACCATCAATAATATGATCATTAAAGGATTTG  
TATTTCTATTTACAGTGGGAGGACTAACAGGTGTAGTTCTAGCTAACTCATCAATCGATATTA  
TTCTTCATGATACATACTATGTAGTAGCTCATTTCATTACGTTCTTTCTATAGGAGCCGTATT  
CGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCACTATTTACAGGAATTTCCCTTAACAACAAA

TTCCTTAAAATTCAGTTTCTAATTATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCT-  
CCCCAACACTTCTTAGGTCTAAGAGGTATACCTCGACGATACTCTGACTATCCAGATGCTTA  
CTTATCATGAAACGTTATTTTCATCAATCGGCTCACTTATTTCCCTAATTGGAACACTAGTTCTT  
CTTTTTATTATTTGAGAAAGAATAGTTTCTTTACGAAAAAGAGTTTCAACTCTTCAAATAACCT  
CATCAATTGAATGACTACAAAACCTGCCACCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTC  
AAAGATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCAT  
TAAATCAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGA  
GCTAATACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAAC  
CAATCGGCGGGGTTTCGCCGTTTCGTCTGTAACACTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTG  
ATCGCATGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGATGGT  
AGGTTCTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAG  
GGAGCCTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCC  
CGGCACGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCG  
GAATGAGTACACTCTAAACCCTTTAACGAGGATCATTTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAG  
CCGCGGTAATTCCAGCTCCAATAGCG-AATTACTAACCTTGTATC--  
AGCTATTCCCTACCTAGGAACAACCATTGTCCAATGACTATGGGGAGGATTTGCAGTAGACA  
ACGCAACTCTAACACGATTTTTTTGCCCTACACTTCCTTATACCCTTTGTAATCGCGGCACTAG  
TAATGATTCACTTATTGTTTCTGCACCAAACAGGATCAAATAATCCCTTAGGATTAACAGAAA  
TATTGATAAAATCCATTCCATCCATATTTCTCATTAAAGGATATTGTCCGATTTTTAATAATA  
CTATAATTATAGTAACTATCACATTATATGACCCATACATACTAGGAGACCCAGAAAATTTAT  
TCCCGCCAACCCA-----

*Macrelmis leonilae* (Veracruz)

TGG-ATAAT-TCCCAT--C--TAG-  
CAGGAAAGAGGAAAAAAGGAAACCTTGGGAGCCTTAGGAATATTTACCGCAATATTAGCCAT  
TGGATTACTAGGATTTGTTGTATGAGCCATCACATATTCACAGTAGGAATAGACGTGATAC  
CCGAGCCTACTTCACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGTTCCAACAGGAATTAATTTTT-  
AGATGATTAGCAACCCTTACGGAACCAATTAACACTATTCACCATCAATAATATGATCATTAA  
GGATTTGTATTCTATTTACAGTGGGAGGACTAACAGGTGTAGTTCTAGCTAACTCATCCATC  
GATATTATTCTTCATGATACATACTATGTAGTAGCTCATTTCCATTATGTTCTTTCCATAGGAG  
CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCATTATTTACAGGAATTTCCCTTAA  
CAACAAATTCCTTAAAATTCAGTTTCTAATTATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCTTCCCC  
CAACACTTCCTAGGTCTAAGAGGAATACCTCGACGATACTCTGACTATCCAGACGCCTACTTA  
TCATGAAACGTTATTTTCATCAATCGGCTCACTTATTTCCCTAATCGGAACACTAGTTCTTCTTT  
TTATTATTTGAGAAAGAATAGTTTCTTTACGAAAAAGAGTTTCAACTCTTCAAATAACCTCATC  
AATTGAATGACTACAAAACCTGCCACCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAG  
ATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAT  
CAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAA  
TACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATC  
GGCGGCGGGTTTCGCCGTTTCGTCTGTAACACTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGC  
ATGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGATGGTAGGTT  
CTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGAGC  
CTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCA  
CGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATG

AGTACACTCTAAACCCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCG  
GTAATTCCAGCTCCAATAGCGTAATTAACCTCGTATC--  
AGCTATTCCCTACCTAGGAACAACACTATTGTCCAATGACTATGGGGAGGATTTGCAGTAGACAA  
CGCAACTCTAACACGATTTTTTGGCCCTACACTTCCTTATACCCTTTGTAATCGCGGCATTAGT  
AATGATTCACTTATTGTTTCTGCACCAACAGGATCGAATAATCCCTTAGGATTAACAGAAA  
TATTGATAAAATCCCATCCATCCATATTTCTCATTAAAGGATATTGTCCGATTTTTAATAATA  
CTATAATTATAGTAACTATCACATTATATGACCCATACATACTAGGAGACCCAGAAAATTTAT  
TCCCGCCACCCATTAGTAACTACCTGTCCCATATTCAACCTGAATG

*Macrelmis especie 7*

TGGTATAATCTCCCATATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACTTTTTGGAGCTTTAGG  
AATAATTTATGCCATACTTGCAATTGGTCTTTTAGGATTTGTCGTATGAGCTCATCATATATTT  
ACTGTAGGAATAGATGTAGACACTCGAGCCTATTTTACCTCAGCCACTATAATCATTGCTGTC  
CCCACAGGAATTAATAATTTTAGATGATTAGCCACTTTCACGGAACCCAAATTAATTATTCC  
CCATCAATACTTTGAGCCCTA-  
GGATTCGTATTTCTTTTACCCGTAGGTGGATTAACAGGAGTAGTATTGGCTAACTCTTCTATT  
GATATTATTTTACATGATACTTATTATGTAGTTGCTCATTTTCACTATGTCCTTTCTATAGGAG  
CGGTATTTGCTATTATAGGAGGATTTGTTCAATGGTACTCTTTATTTACAGGAGTATCATTAAA  
CAATAAATTTTTAAAAATTCATTCCCTAATTATATTCATCGGAGTAAATTTAACTTTCTTCCCC  
AACATTTTCTAGGTCTTAGAGGTATACCTCGCCGATACTCAGATTATCCAGATGCCTTCTTAT  
CATGAAATGTGATCTCATCAATTGGTTCAATTTTCCCTAATTGGTACATTAATTTTACTCTT  
CATTATTTGAGAAAGAATAGTATCTTTACGAAAAAGAGTATCAACCCTACAAATAGTTTCATCT  
ATTGAATGATTACAAAATCTCCCCCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAGA  
TTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCGAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAAT  
CAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAA  
TACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATC  
GGCGGCGGGTTCGCTCGTTCGTACACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGC  
ATGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGATGGTAGGTT  
CTGCGCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGAGC  
CTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCA  
CGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATG  
AGTACACTCTAAACCCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCG  
GTAATTCCAGCTCCAATAGCGTAATTAACCTTAGTTTTC--  
AGCAATCCCTTATCTAGGAATAAGGATTGTCCAATGATTATGGGGAGGATTTGCTGTAGACAA  
TGCCACTCTAACACGATTTTTTGCCTTACACTTCCTGATACCATTTGTTATTGCAGCACTAGTA  
ATAATTCATCTTTTATTCTACACCAAACAGGATCAAATAATCCTCTAGGAACAAACAGAAATA  
TTGACAAAATCCCTTCCATCCATATTTTTCAATTAAGATCTTGTAGGATTTCTAGTAATAAC  
CTCAACATTAATTATTATTTCCCTTTATGATCCTTACATATTAGGAGACCCAGAAAATTTTATT  
CCAGCTAACCTCTTGTAATC--CGGTCCACATTCAACCTGAATG

*Macrelmis especie 10*

CGGAATGATCTCCACATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACCTTTGGAGCCTTAG  
GAATAATTTATGCAATATTAGCCATTGGACTACTAGGATTTGTTGTATGAGCCCATCACATATT  
CACAGTAGGAATAGACGTTGATACCCGGGCCTATTTACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGT

TCCAACAGGAATTA AAAATTTT TAGATGATTAGCAACCCTT CACGGA ACTCAATTA AACTATTCA  
CCGTCAATAATATGATCATT A-  
GGATTTGTATTTCTATTTACAGTAGGGGGACTAACAGGAGTAGTACTAGCTAACTCCTCCATC  
GATATTATTCTTCATGACACATACTATGTAGTAGCTCACTTCCATTATGTTCTTTCTATAGGAG  
CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCACTATTTACAGGAATTTCTCTTAA  
CAACAAATTCCTTAAAATTCAGTTTCTAATCATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCTTCCCC  
CAACACTTCTTAGGTCTAAGAGGTATGCCTCGACGATACTCTGACTATCCAGATGCTTACTTA  
TCATGAAACGTTATCTCATCAATTGGCTCACTTATTTCCCTGATTGGAACACTAGTCCTTCTTT  
TCATTATTTGAGAGAGAATAGTTTCTTTACGAAAAGAGTTTCAACTCTTCAAATAACTTCATC  
AATTGAATGGTTACAAAACCTGCCACCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAG  
ATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAAT  
CAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAA  
TACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATC  
GGCGGCGGGTTCGCCCGTTTCGTCTGACAACTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGC  
ATGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGATGGTAGGTT  
CTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGAGC  
CTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCA  
CGGGGAGGTAGTGACGAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATG  
AGTACACTCTAAACCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCG  
GTAATTCCAGCTCCAATAGCG-AATTACTAACCTTGTATC--  
AGCCATTCCCTACCTAGGAACA ACTATTGTCCAATGATTATGGGGCGGATTCCGCAGTGGACA  
ATGCAACCCTAACACGATTTTTTGCCTCCACTTCCCTCATACCCTTCGTAATCGCGGCACTAG  
TAATGATCCATCTATTATTTCTACATCAAACAGGATCAAATAACCTTTAGGGTTAAACAGAAA  
TATTGATAAAATTCCATTCCATCCATATTTTTATTCAAGGATATTGTCGGATTTCTAATAACA  
ACTATAATTATAGTAACTATCACATTATATGACCCATATATACTAGGAGATCCAGAAAATTTTA  
TTCCCGCCAACCCATTAGTAACAC--CTATCCATATTCAACCTGAATG

*Macrelmis striata*

CGGAATGATCTCCCACATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGAAACCTTTGGAGCCTTAG  
GATTAATTTATGCAATATTAGCCATTGGACTACTAGGATTTGTTGTATGAGCCCATCACATATT  
CACAGTAGGAATAGACGTTGATACCCGGGCCTATTTACATCAGCCACAATAATTATTGCTGT  
TCCAACAGGAATTA AAAATTTT TAGATGATTAGCAACTCTT CACGGA ACTCAATTA AACTATTCA  
CCGTCAATAATATGATCATT A-  
GGATTTGTATTTCTATTTACAGTAGGGGGACTAACAGGAGTAGTACTAGCTAACTCCTCCATC  
GATATTATTCTTCATGACACATACTATGTAGTAGCTCACTTCCATTATGTTCTTTCTATAGGAG  
CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCACTATTCACAGGAATTTCTCTTAA  
CAACAAATTCCTTAAAATTCAGTTTCTAATCATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCTTCCCC  
CAACACTTCTTAGGTCTAAGAGGGATACCTCGACGATACTCTGACTATCCAGATGCTTACTTA  
TCATGAAATGTTATTTTCATCAATTGGTTCACTTATTTCCCTGATTGGAACACTAGTTCTTCTTT  
TCATTATTTGAGAGAGAATAGTTTCTTTACGAAAAGAGTTTCAACTCTTCAAATAACTTCATC  
AATTGAATGATTACAAAGCCTGCCACCAGCTGAACAAAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAG  
ATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAAT  
CAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAA  
TACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATC

GGCGGCGGGTTCGCCCGTTTCGTTCGTACAACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGC  
ATGGTCTCGCACCGGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTCGATGGTAGGTT  
CTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTCGATTCCGGAGAGGGGAGC  
CTGAGAAACGGCTACCCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCA  
CGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATG  
AGTACACTCTAAACCTTTAAACGAAGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAAGAGCC-  
TGTCACAACCGGGTGC-----GTAATTAACCTTGTATC--  
AGCCATTCCCTACCTAGGAACAACCTATTGTCCAATGATTATGGGGAGGATTTCGCAGTGGACA  
ATGCAACCCTAACACGATTTTTTGCCTCCACTTCCATACCTTTCGTAATCGCGGCACTAG  
TAATGATCCATCTATTATTTCTACATCAAACAGGATCAAATAACCTTTAGGGTTAAACAGAAA  
TATTGACAAAATTCCATTCCATCCATATTTTTATTCAAGGATATTGTCCGATTTCTAATAACA  
ACTATAATTATAGTAACTATCACATTATATGACCCATATATACTAGGAGATCCAGAAAATTTTA  
TTCCCGCTAACCCATTAGTAACAC--CTATCCATATTCAACCTGAATG

*Macrelmis shoemakei*

CGGAATG-  
TCTCCACATAATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGAAACCTTTGGAGCCTTAGGAATAATTT  
ATGCAATATTAGCCATTGGACTACTAGGATTTGTTGTATGAGCCCATCACATATTCACAGTAG  
GAATAGACGTTGATACCCGGGCCTATTTACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGTTCCAACAG  
GAATTAATAATTTTAGATGATTAGCAACTCTTCACGGAECTCAATTAACCTATTACCGTCAAT  
AATATGATCATT-  
GGATTTGTATTTCTATTTACAGTAGGGGGACTAACAGGAGTAGTACTAGCTAACTCCTCCATC  
GATATTATTCTTCATGACACATACTATGTAGTAGCTCACTTCCATTATGTTCTTTCTATAGGAG  
CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCACTATTACAGGAATTTCTCTTAA  
CAACAAATTCCTTAAAATTCAGTTTCTAATCATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCTTCCCC  
CAACACTTCTTAGGTCTAAGAGGGGATACCTCGGCGATACTCTGACTATCCAGATGCTTACTTA  
TCATGAAATGTTATTTTCATCAATTGGTTCACTATTTCCCTGATTGGAACACTAGTTCTTCTTT  
TCATTATTGGAGAGAGAATAGTTTCTTTACGAAAAGAGTTTCAACTCTTCAATAACTTCATC  
AATTGAATGATTACAAA-CCTGCCACCAGCTGAACATAG-----GG-TGTGC---  
GCGAGT-  
TTACCTCTAGCGAAATATAGGTTAAACCGCGAAAGGGTCATTAATCAGTTATGGTTTCCTTAG  
ATCGTACCCCACTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAATACATGCAAACAGAGCT  
CCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTTATTAGATCAAACCAATCGGCGGCGGGTTTCGCC  
GTTTCGTTCGTAACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGCATGGTCTCGCACCGGC  
GACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTTCGATGGTAGGTTCTGCGCCTACCATGGTT  
GTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTCGATTCCGGAGAGGGGAGCCTGAGAAACGGCTACCA  
CATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCACGGGGAGGTAGTGACGA  
AAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATGAGTACACTCTAAACCTT  
TAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGACTCCGCGGTAATTCAGCTCCAATT  
AAGTAATTAACCTTGTATC--  
AGCCATTCCCTACCTAGGAACAACCTATTGTCCAATGATTATGGGGAGGATTTCGCAGTGGACA  
ATGCAACCCTAACACGATTTTTTGCCTCCACTTCCATACCTTTCGTAATCGCGGCACTAG  
TAATGATCCATCTATTATTTCTACATCAAACAGGATCAAATAACCTTTAGGGTTAAACAGAAA  
TATTGACAAAATTCCATTCCATCCATATTTTTATTCAAGGATATTGTCCGATTTCTAATAACA

ACTATAATTATAGTAACTATCACATTATATGACCCATATATACTAGGAGATCCAGAAAATTTTA  
TTCCCGCTAACCCATTAGTAACAC--CTATCCATATTCAACCTGAATG

### *Macrelmis* especie 11

CGGAATA-

TCTTCATATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACCTTTGGAGCCCTAGGAATAATTT  
ACGCAATATTAGCCATTGGATTACTAGGATTCGTTGTATGAGCCCATCATATATTCACAGTAG  
GAATAGACGTTGATACTCGAGCCTATTTACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGTTCCAACAG  
GAATTAATAATTTTTAGATGACTAGCAACCCCTCACGGAACCTCAATTAATTATTCACCGTCAAT  
ACTATGATCATT-

GGATTTGTATTTCTATTACGGTAGGGGGACTAACAGGTGTAGTCCTAGCCAATTCCTCTATT  
GATATTATTCTTCATGACACATACTATGTGGTAGCTCATTTCATTATGTTCTTTCCATAGGAG  
CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCACTATTTACAGGAATTTCTCTTAA  
CAACAAATTTCTTAAAATTCAATTTCTAATTATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCTTCCCA  
CAGCACTTCTTAGGTCTAAGAGGAATACCTCGACGATACTCTGACTACCCAGATGCTTACCTA  
TCATGAAACGTTATTTTCATCAATCGGTTCACTTATTTCTTGATCGGAACACTAGTTCTCCTTT  
TCATTATTTGAGAAAGAATAGTTTCCCTACGAAAAAGAGTTTCAACTCTACAATAACTTCATC  
AATTGAATGGCTACAAAATCTGCCACCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAG  
ATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAAT  
CAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAA  
TACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATC  
GGCGGCGGGTTCGCCGTTTCGTCTGTAACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGC  
ATGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGATGGTAGGTT  
CTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGAGC  
CTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCA  
CGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATG  
AGTACACTCTAAACCCTTTAAGGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCG  
GTAATTCCAGCTCCAATAGCGTAATTAATACTTGTATC--

AGCTATTCCTATCTAGGAACAACCTATTGTCCAATGACTATGGGGAGGATTCGCAGTGGATAA  
TGCAACCCTAACACGATTTTTTTGCCCTTCACTTCTTATACCCTTTGTAATCGCAGCACTAGT  
AATAATTCACTTACTATTTCTCCATCAAACAGGATCAAACAATCCTCTAGGATTAACAGAAAC  
ATTGATAAAATTCATTCCATCCATATTTCTCATTCAAGGACATTGTTGGATTCCTAGTAATAA  
CTATAATTATAGTAACCATCACATTATATGATCCATACATACTAGGAGACCCAGAAAATTTTAT  
CCAGCTAACCCATTAGTAACAC—CTGTCCATATTCAACCTGAATG

### Larva A

CGG-ATA-

TCTCACATATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACCTTTGGAGCCTTAGGAATAATTT  
ACGCAATATTAGCCATTGGATTACTAGGATTTGTTGTATGAGCCCATCACATATTCACAGTAG  
GAATAGACGTGATACCCGAGCCTATTTACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGTTCCAACAG  
GAATTAATAATTTTTAGATGATTAGCAACCCCTCACGGAACCTCAATTAACCTATTACCATCAAT  
AATATGATCATT-

GGATTTGTATTTCTATTTACAGTGGGAGGACTAACAGGTGTAGTTCTAGCTAACTCATCAATC  
GATATTATTCTTCATGATACATACTATGTAGTAGCTCATTTCATTACGTTCTTTCTATAGGAG

CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATATCCACTATTTACAGGAATTTCCCTTAA  
CAACAAATTCCTTAAAATTCAGTTTCTAATTATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCTTCCCC  
CAACACTTCTTAGGTCTAAGAGGTATACCTCGACGATACTCTGACTATCCAGATGCTTACTTA  
TCATGAAACGTTATTTTCATCAATCGGCTCACTTATTTCCCTAATTGGAACACTAGTTCTTCTTT  
TTATTATTTGAGAAAGAATAGTTTCTTTACGAAAAAGAGTTTCAACTCTTCAAATAACCTCATC  
AATTGAATGACTACAAAACCTGCCACCAGCTGAACA-  
AGAGTAGTCATATGCTTGTCTTAAAGATTA-  
GCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAATCAGT  
TATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAATACA  
TGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATCGGGC  
GCGGGTTCGCCGTTTCGTTCGTACAACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGCATGG  
TCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTCGATGGTAGGTTCTGC  
GCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTCGATTCCGGAGAGGGAGCCTGA  
GAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCACGGG  
GAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATGAGTAC  
ACTCTAAACCCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCG-  
TAATTCCAGCTCCA-TAGCGTAATTACTAACCTTGTATC--  
AGCTATTCCTACCTAGGAACAACCTATTGTCCAATGACTATGGGGAGGATTTGCAGTAGACAA  
CGCAACTCTAACACGATTTTTTGCCTACACTTCTTATACCCTTTGTAATCGCGGCACTAGT  
AATGATTCACTTATTGTTTCTGCACCAAACAGGATCAAATAATCCCTTAGGATTAACAGAAAT  
ATTGATAAAATCCCATTCCATCCATATTTCTCATTTAAGGATATTGTCGGATTTTTAATAATA  
CTATAATTATAGTAACTATCACATTATATGACCCATACATACTAGGAGACCCAGAAAATTTAT  
TCCCGCCAACCCATTAGTAACACGCCTGTCCATATTCAACCTGAA-G

### Larva granigera pequeña

TGGTATAATCTCCCATATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACTTTTTGGAGCTTTAGG  
AATAATTTATGCCATACTTGCAATTGGTCTTCTAGGATTTGTCGTATGAGCTCATCATATATTT  
ACTGTAGGAATAGATGTAGACACTCGAGCCTATTTTACCTCAGCCACTATAATCATTGCTGTT  
CCCACAGGAATTAATAATTTTTAGATGATTAGCCACTTTCACGGAACCCAAATTAATTATTCC  
CCATCAATACTTTGAGCCCTA-  
GGATTCGTATTTCTTTTACCGTAGGTGGATTAACAGGAGTAGTATTGGCTAACTCTTCTATT  
GATATTATTTTACATGACACTTATTATGTAGTTGCTCATTTTCACTATGTCCTTTCTATAGGAG  
CGGTATTTGCTATTATAGGAGGATTTGTTCAATGGTACTCTTTATTTACGGGAGTATCATTAA  
CAATAAATTTTTAAAAATTCATTCCTAATTATATTCATCGGAGTAAATTTAACTTTCTTCCCC  
AACATTTTCTAGGTCTTAGAGGTATACCTCGCCGATACTCAGATTATCCAGACGCCTTCTTAT  
CATGAAATGTAATCTCATCAATTGTTTCATTAATTTCTTAATTGGTACATTAATTTTACTCTTC  
ATTATTTGAGAAAGAATAGTATCTTTACGAAAAAGAGTATCAACCCTACAAATAGTTTTCATCTA  
TTGAATGATTACAAAATCTCCCCCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAGAT  
TAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCGAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAATC  
AGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAAT  
ACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATCG  
GCGGCGGGTTCGCTCGTTCGTTCGTACACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGCA  
TGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTCGATGGTAGGTTCT  
TGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTCGATTCCGGAGAGGGAGCC

TGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCAC  
GGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATGA  
GTACACTCTAAACCCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCGG  
TAATTCCAGCTCCAATAGCGTAATTACTAACTTAGTTTC--  
AGCAATCCCTTATCTAGGAATAACGATTGTCCAATGATTATGGGGAGGATTTGCTGTAGACAA  
TGCCACACTAACACGATTTTTTCGCCTTACACTTCCTGATACCATTTGTTATTGCAGCACTAGT  
AATAATTCATCTTTTATTCTACACCAAACAGGATCAAATAATCCTCTTGGAACAAACAGAAAT  
ATTGACAAAATCCCCTTCCATCCATATTTTTTCAATTAAGATCTTGAGGATTCTTAGTAATAA  
CCTCAACATTAATCATTATTTCCCTTTATGATCCTTACATATTAGGAGACCCAGAAAATTTAT  
TCCAGCTAATCCTCTTGTAACCTC--CGGTCCATATTCAACCTGAATG

### Larva granigera gruesa

TGGTATAATCTCCCATATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAGGAAACTTTTTGGAGCTTTAGG  
AATAATTTATGCCATACTTGCAATTGGTCTTCTAGGATTTGTCGTATGAGCTCATCATATATTT  
ACTGTAGGAATAGATGTAGACACTCGAGCCTATTTTACCTCAGCCACTATAATCATTGCTGTT  
CCCACAGGAATTAATAATTTTTAGATGATTAGCCACTCTTACGGAACCCAAATTAATTATTCC  
CCATCAATACTTTGAGCCCTA-  
GGATTCGTATTTCTTTTACCGTAGGTGGATTAACAGGAGTAGTATTGGCTAACTCTTCTATT  
GATATTATTTTACATGACACTTATTATGTAGTTGCTCATTTTCACTATGTCCTTTCTATAGGAG  
CGGTATTTGCTATTATAGGAGGATTTGTTCAATGGTACTCTTTATTTACGGGAGTATCATTAAA  
CAATAAATTTTTAAAAATTCAATTCCTAATTATATTCATCGGAGTAAATTTAACTTTCTTCCCC  
AACATTTTCTAGGTCTTAGAGGTATACCTCGCCGATACTCAGATTATCCAGACGCCTTCTTAT  
CATGAAATGTAATCTCATCAATTGTTTCATTAATTTCTTAATTGGTACATTAATTTTACTCTTC  
ATTATTTGAGAAAGAATAGTATCTTTACGAAAAAGAGTATCAACCCTACAAATAGTTTTCATCTA  
TTGAATGATTACAAAATCTCCCCCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAGAT  
TAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCGAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAATC  
AGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAAT  
ACATGCAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATCG  
GCGGCGGGTTCGCTCGTTCGTCGTACACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGCA  
TGGTCTCGCACCCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTCGATGGTAGGTTT  
TGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGAGCC  
TGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCAC  
GGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATGA  
GTACACTCTAAACCCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCGG  
TAATTCCAGCTCCAATAGCG-AATTACTAACTTAGTCTC--  
AGCAATCCCTTATCTAGGAATAACGATTGTCCAATGATTATGGGGAGGATTTGCTGTAGACAA  
TGCCACACTAACACGATTTTTTCGCCTTACACTTCCTGATACCATTTGTTATTGCAGCACTAGT  
AATAATTCATCTTTTATTCTACACCAAACAGGATCAAATAATCCTCTTGGAACAAACAGAAAT  
ATTGACAAAATCCCCTTCCATCCATATTTTTTCAATTAAGATCTTGAGGATTCTTAGTAATAA  
CCTCAACATTAATCATTATTTCCCTTTATGATCCTTACATATTAGGAGACCCAGAAAATTTAT  
TCCAGCTAATCCTCTTGTAACCTC--CGGTCCATATTCAACCTGA-TG

## Larva C

CGGAATGATCTCCACATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACCTTTGGAGCCTTAG  
GAATAATTTATGCAATATTAGCCATTGGACTACTAGGATTTGTTGTATGAGCCCATCACATATT  
CACAGTAGGAATAGACGTTGATACCCGGGCCTATTTACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGT  
TCCAACAGGAATTAATAATTTTATAGATGATTAGCAACCCTTCACGGAACTCAATTAACCTATTCA  
CCGTCAATAATATGATCATT-  
GGATTTGTATTTCTATTTACAGTAGGGGGACTAACAGGAGTAGTACTAGCTAACTCCTCCATC  
GATATTATTCTTCATGACACATACTATGTAGTAGCTCACTTCCATTATGTTCTTTCTATAGGAG  
CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCACTATTTACAGGAATTTCTCTTAA  
CAACAAATTCCTTAAAATTCAGTTTCTAATCATATTTGTAGGAGTAAACATAACGTTCTTCCCC  
CAACACTTCTTAGGTCTAAGAGGTATACCTCGACGATACTCTGACTATCCAGATGCTTACTTA  
TCATGAAACGTTATCTCATCAATTGGCTCACTTATTTCCCTGATTGGAACACTAGTTCTTCTTT  
TCATTATTTGAGAAAGAATAGTTTCTTTACGAAAAAGAGTTTCAACTCTTCAAATAACTTCATC  
AATTGAATGATTACAAAACCTGCCACCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAG  
ATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAT  
CAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAA  
TACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATC  
GGCGGCGGGTTCGCCCGTTTCGTCTCAACTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGC  
ATGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGCGATGGTAGGTT  
CTGCGCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGAGC  
CTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCA  
CGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATG  
AGTACACTCTAAACCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCG  
GTAATTCCAGCTCCAATAGCG-AATTAACCTTGTATC--  
AGCCATTCCCTACCTAGGAACAACCTATTGTCCAATGATTATGAGGCGGATTTCGCAGTGGACA  
ATGCAACCCTAACACGATTTTTTGCCTCCACTTCCATACCCTTCGTAATCGCGGCACTAG  
TAATGATCCATCTATTATTTCTACATCAAACAGGATCAAATAACCTTTAGGGTTAAACAGAAA  
TATTGATAAAATTCATTCCATCCATATTTTTATTCAAGGATATTGTGCGGATTTCTAATAACA  
ACTATAATTATAGTAACCTATCACATTATATGAACCATATATACTAGGAGATCCAGAAAATTTTA  
TTCCCGCCAACCCATTAGTAACAC--CTATCCATATTCAACCTG----

## Larva B

CGGAATGATCTCCACATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACCTTTGGAGCCTTAG  
GAATAATTTATGCAATATTAGCCATTGGACTACTAGGATTTGTTGTATGAGCCCATCACATATT  
CACAGTAGGAATAGACGTTGATACCCGGGCCTATTTACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGT  
TCCAACAGGAATTAATAATTTTATAGATGATTAGCAACCCTTCACGGAACTCAATTAACCTATTCA  
CCGTCAATAATATGATCATT-  
GGATTTGTATTTCTATTTACAGTAGGGGGACTAACAGGAGTAGTACTAGCTAACTCCTCCATC  
GATATTATTCTTCATGACACATACTATGTAGTAGCTCACTTCCATTATGTTCTTTCTATAGGAG  
CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCACTATTTACAGGAATTTCTCTTAA  
CAACAAATTCCTTAAAATTCAGTTTCTAATCATATTTGTAGGAGTAAACATAACGTTCTTCCCC  
CAACACTTCTTAGGTCTAAGAGGTATACCTCGACGATACTCTGACTATCCAGATGCTTACTTA  
TCATGAAACGTTATCTCATCAATTGGCTCACTTATTTCCCTGATTGGAACACTAGTTCTTCTTT  
TCATTATTTGAGAAAGAATAGTTTCTTTACGAAAAAGAGTTTCAACTCTTCAAATAACTTCATC

AATTGAATGATTACAAAACCTGCCACCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAG  
ATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAT  
CAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAA  
TACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATC  
GGCGGCGGGTTCGCCCGTTTCGTTCGTACAACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGC  
ATGGTCTCGCACCGGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTTCGATGGTAGGTT  
CTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGGAGC  
CTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCA  
CGGGGAGGTAGTGACGAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATG  
AGTAACTCTAAACCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCG  
GTAATTCAGCTCCAATAGCG-AATTACTAACCTTGTATC--  
AGCCATTCCCTACCTAGGAACAACCTATTGTCCAATGATTATGGGGCGGATTTCGCAGTGGACA  
ATGCAACCCTAACACGATTTTTTGCCTCCACTTCCATACCTTCGTAATCGCGGCACTAG  
TAATGATCCATCTATTATTTCTACATCAAACAGGATCAAATAACCTTTAGGGTTAAACAGAAA  
TATTGATAAAATTCCATTCCATCCATATTTTTTCAATTCAAGGATATTGTCGGATTTCTAATAACA  
ACTATAATTATAGTAACTATCACATTATGAACCATATATACTAGGAGATCCAGAAAATTTTA  
TTCCCGCCAACCCATTAGTAACAC--CTATCCATATTCAACCTGAATG

## Larva D

CGGAATGATCTCCACATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGAAACCTTTGGAGCCTTAG  
GAATAATTTATGCAATATTAGCCATTGGACTACTAGGATTTGTTGTATGAGCCCATCACATATT  
CACAGTAGGAATAGACGTTGATACCCGGGCCTATTTACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGT  
TCCAACAGGAATTAATAATTTTTAGATGATTAGCAACTCTTCACGGAACTCAATTAACCTATTCA  
CCGTCAATAATATGATCATA-  
GGATTTGTATTTCTATTTACAGTAGGGGGACTAACAGGAGTAGTACTAGCTAACTCCTCCATC  
GATATTATTCTTCATGACACATACTATGTAGTAGCTCACTTCCATTATGTTCTTTCTATAGGAG  
CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCACTATTCACAGGAATTTCTCTTAA  
CAACAAATTCCTTAAAATTCAGTTTCTAATCATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCTTCCCC  
CAACACTTCTTAGGTCTAAGAGGGATACCTCGACGATACTCTGACTATCCAGATGCTTACTTA  
TCATGAAATGTTATTTTCATCAATTGGTTCACTTATTTCCCTGATTGGAACACTAGTTCTTCTTT  
TCATTATTTGAGAGAGAATAGTTTCTTTACGAAAAGAGTTTCAACTCTTCAAATAACTTCATC  
AATTGAATGATTACAAAACCTGCCACCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAG  
ATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAT  
CAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAA  
TACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCAAACCAATC  
GGCGGCGGGTTCGCCCGTTTCGTTCGTACAACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGC  
ATGGTCTCGCACCGGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTTCGATGGTAGGTT  
CTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGGAGC  
CTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCA  
CGGGGAGGTAGTGACGAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATG  
AGTAACTCTAAACCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCG  
GTAATTCAGCTCCAATAGCG-AATTACTAACCTTGTATC--  
AGCCATTCCCTACCTAGGAACAACCTATTGTCCAATGATTATGGGGAGGATTTCGCAGTGGACA  
ATGCAACCCTAACACGATTTTTTGCCTCCACTTCCATACCTTCGTAATCGCGGCACTAG

TAATGATCCATCTATTATTTCTACATCAAACAGGATCAAATAACCCTTTAGGGTTAAACAGAAA  
TATTGACAAAATTCCATTCCATCCATATTTTTTCATTCAAGGATATTGTCGGATTTCTAATAACA  
ACTATAATTATAGTAACTATCACATTATATGACCCATATATACTAGGAGATCCAGAAAATTTTA  
TTCCCGCTAACCCATTAGTAACAC--CTATCCATATTCAACCTGAATG

### Larva granigera Veracruz

TGGTATGCTCTCCCATATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACTTTTTGGAGCTTTAGG  
AATAATTTATGCCATACTTGCAATTGGTCTTTTAGGATTTGTCGTATGAGCTCATCATATATTT  
ACTGTAGGAATAGATGTAGACACTCGAGCCTATTTTACCTCAGCCACTATGATCATTGCTGTC  
CCCACAGGAATTAATAATTTTTAGATGATTAGCCACTCTTCACGGAACCCAAATTAATTATTCC  
CCATCAATACTTTGAGCCCTA-

GGATTCGTATTTCTTTTACCGTGAGTGGATTAACAGGAGTAGTATTGGCTAACTCTTCTATT  
GATATTATTTTACATGATACTTATTATGTAGTTGCTCATTTTCACTATGTCCTTTCTATAGGAG  
CGGTGTTTGCTATTATAGGAGGATTTGTTCAATGGTACTCTTTATTTACAGGAGTATCATTAAA  
CAATAAATTTTTAAAAATTCAATTCCTAATTATATTCATCGGAGTAAATTTAACTTTCTTCCCC  
AACATTTTCTAGGTCTTAGAGGTATACCTCGCCGATACTCAGATTATCCAGATGCCTTCTTAT  
CATGAAATGTGATCTCATCAATTGTTTCATTAATTTCTTAATTGGTACATTAATTTTACTCTT  
CATTATTTGAGAAAGAATAGTATCTT-

ACGAAAAAGAGTATCAACCCTACAAATAGTTTCATCTATTGAATGATTACAAAATCTCCCCC  
AGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCTTGTCTCAAAGATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAG  
CCGAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGGCTCATTAAATCAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCA  
CATTACTTTGGATAACTGTGGTAATTCTAGAGCTAATACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAG  
ACGGAAGGAGCGCTTTTTATTAGATCAAACCAATCGGCGGCGGGTTCGCTCGTTCGTCGTAC  
ACCTTGGTGAATCTGAATAACTTTCTGCTGATCGCATGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTT  
CAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGCATGGTAGGTTCTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTA  
ACGGGGAATCAGGGTTTCGATTCCGGAGAGGGAGCCTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGA  
AGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCACTCCCGGCACGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGA  
TACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAATCGGAATGAGTACACTCTAAACCCTTTAACGAAGAT  
CAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAGCAGCCGCGGTAATTCAGCTCCAATAGCGTAATTAC  
TAACTTAGTTTTC--

AGCAATCCCTATTTAGGAATAACAATTGTCCAATGATTATGGGGAGGATTAGCTGTAGACAA  
TGCCACTCTAACACGATTTTTTGCCTTACACTTCCTGATACCATTTGTTATTGCAGCACTAGTA  
ATAATTCATCTTTTATTTCTACACCAAACAGGATCAAATAATCCTCTAGGAACAAACAGAAATA  
TTGACAAAATCCCCTTCCATCCATATTTTTTCATTTAAAGATCTTGATAGGATTCTTAGTAATAAC  
CTCAACATTAATCATTATTTCCCTTTATGATCCTTACATATTAGGAGACCCAGAAAATTTTATT  
CCCGCTAACCCCTCTTGTAACTC--CGGTCCACATTCAACCTGAATG

### Larva E

CGGAATA-  
TCTCTCATATCATTAGACAAGAAAGAGGAAAAAAGGAAACCTTTGGAGCCCTAGGAATAATTT  
ACGCAATATTAGCCATTGGATTACTAGGATTCGTTGTATGAGCTCATCATATATTCACAGTAG  
GAATAGACGTTGATACTCGAGCCTATTTACCTCAGCCACAATAATTATTGCTGTTCCAACAG  
GAATTAATAATTTTTAGATGACTAGCAACCCTTCACGGAACCTCAATTAATTATTCACCGTCAAT  
ACTATGATCATTA-

GGATTTGTATTTCTATTCACGGTAGGGGGACTAACAGGTGTAGTCCTAGCCAATTCCTCTATT  
GATATTATTCTTCATGACACATACTATGTGGTAGCTCATTTCATTATGTTCTTTCCATAGGAG  
CCGTATTCGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCGCTATTTACAGGAATTTCTCTCA  
ACAACAAATTTCTTAAAATTCAATTTCTAATAATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCTTCCC  
GCAGCACTTCTTAGGTCTGAGAGGAATACCTCGACGATACTCTGACTACCCAGATGCTTACC  
TATCAAGAAACGTTATTTTCATCAATCGGATCACTTATTTCCATGATCGGAACACTAGTTCTCCT  
TTTCATTATTTGAGAAAGAATAGATTCTCTACGAAAAAGAGTTTCAACTCTACAAATAACTTCA  
TCAAT-GAATGGCTACAA-GTCTGCCACCAGC-GAACA-AGAGTAGTCATATGCT-  
GTCTCAAAGATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGG  
CTCATTAATCAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTC  
TAGAGCTAATACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCA  
AAACCAATCGGCGGCGGGTTCGCCCGTTCGTCTGACAACCTGGTGAATCTGAATAACTTTCT  
GCTGATCGCATGGTCTCGCACCCGGCGACGCATCTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTGCA  
TGGTAGGTTCTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTCGATTCCGGA  
GAGGGAGCCTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCAC  
TCCCGGCACGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAA  
TCGGAATGAGTACACTCTAAACCCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAG  
CAGCCGCGTAATTCCAGCTCCAATAGCGTAATTAATAATCTCGTATC--  
AGCTATTCCTATCTAGGAACAACACTATTGTTCAATGACTATGAGGAGGATTTCGCAGTAGATAA  
TGCAACCCTAACACGATTTTTTGGCCCTTCACTTCTTATACCCTTTGTAATCGCAGCACTAGT  
AATAATCCACTTACTATTTCTACACCAAACAGGATCAAACAATCCTCTAGGATTAACAGAAA  
CATTGACAAAATCCCATTTTCATCCATATTTCTCATTCAAGGACATTCTTGGATTTATAGTAATA  
ACTATAATTATAGTAACCATCACATTATATGATCCTTATATACTAGGAGACCCAGAAAATTTTA  
TTCCAGCTAACCCACTAGTAACGC--CTGTCCACATTCAACCTGAATG

## Larva F

CGGGATA-  
TCTCCCATATCATTAGGCAAGAAAGAGGGAAAAAAGAAACCTTTGGAGCTTTAGGAATAATTT  
ACGCAATATTAGCTATTGGACTTCTAGGATTTGTTGTATGAGCCCATCATATTTTACAGTAG  
GAATAGACGTTGATACTCGAGCCTATTTCACTTCAGCCACAATAATTATTGCTGTTCCAACAG  
GAATTAATAATTTTATAGATGACTAGCAACTCTTACGGAACCCAATTAACACTACTCACCGTCAA  
TACTGTGATCACTA-  
GGATTTGTATTCCTATTCACAGTTGGGGGATTAACAGGGGTAGTTCTAGCTAATTCCTCCATT  
GATATTATTCTTCATGACACATACTACGTAGTAGCCATTTCCATTATGTCCTTTCTATAGGAG  
CTGTATTTGCTATTATAGCAGGATTTGTTCAATGATACCCCTATTTACAGGAATTTCTCTTAA  
CAACAAATTCCTTAAAATTCAATTTCTAATTATATTTGTAGGAGTAAACATAACATTCTTCCCC  
CAACATTTTTTAGGTTTAAAGAGGTATACCTCGACGATACTCTGACTACCCAGACGCTTACTTG  
TCATGAAATGTTATCTCATCAATCGGATCACTTATTTCTTGGATCGGAACACTAATTCTTCTTT  
TCATTATTTGAGAAAGAATAGTATCCCTACGAAAAAGAGTTTCAACTCTTCAAATAACTTCATC  
AATCGAATGACTACAAAATCTGCCACCAGCTGAACATAGAGTAGTCATATGCT-  
GTCTCAAAGATTAAGCCATGCATGTCTCAGTACAAGCCAAATTAAGGTGAAACCGCGAAAGG  
CTCATTAATCAGTTATGGTTCCTTAGATCGTACCCACATTTACTTGGATAACTGTGGTAATTC  
TAGAGCTAATACATGCAAACAGAGCTCCGACCGGAGACGGAAGGAGCGCTTTTATTAGATCA  
AAACCAATCGGCGGCGGGTTCGCCCGTTCGTCTGACAACCTGGTGAATCTGAATAACTTTCT

GCTGATCGCATGGTCTCGCACCGGCGACGCATCTTTCAAATGTCTGCCTTATCAACTGTCGA  
TGGTAGGTTCTGCGCCTACCATGGTTGTAACGGGTAACGGGGAATCAGGGTTCGATTCCGGA  
GAGGGAGCCTGAGAAACGGCTACCACATCCAAGGAAGGCAGCAGGCGCGCAAATTACCCAC  
TCCCGGCACGGGGAGGTAGTGACGAAAAATAACGATACGGGACTCATCCGAGGCCCGTAA  
TCGGAATGAGTACACTCTAAACCCTTTAACGAGGATCAATTGGAGGGCAAGTCTGGTGCCAG  
CAGCCGCGGTAATTCCAGCTCCAATAGCGTAATTAATAACCTTGTATC--AGCTAT-  
CCCTACCTGGGGACAACCTATTGTTCAATGACTATGAGGGGGATTTCGCAGTGGATAATGCAAC  
CCTAACACGATTCTTCGCCCTCCACTTCCTTATACCCTTTGTAATCGCAGCAATAGTAATAAT  
TCACTTATTATTCCTTCATCAAACAGGATCAAATAATCCTTTAGGGTTAAACAGAAACATTGAT  
AAAATTCCGTTCCATCCATATTTCTCATTTAAAGACATTGTTGGATTCTAGTAATAACTATAA  
TTATAGTAACTATTACATTATATGATCCTTACATACTAGGAGACCCAGAAAACCTTCATTCCAGC  
TAACCCATTAGTTACAC--CTGTCCATATTCAACCTGAATG

## LITERATURA CITADA

- Barrett R. H. D y P.D.N. Hebert. 2005. Identifying spiders through DNA barcodes. *Canadian Journal of Zoology* 83: 481-491.
- Beutel R.G. y R.A.B Leschen. 2005. Coleoptera, Beetles. Volume 1: Morphology and systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga Partim). Walter de Gruyter. Berlín. 567pp
- Bertrand H. 1965. Notes sur les premiers états des dryopides d'Amérique. *Bulletin de la Société Entomologique de France* 70: 163-166.
- Bertrand H. 1972. Larves et nymphes des coléoptères aquatiques du globe. Imprimerie F. Paillart. Paris. 804pp.
- Brooks D.R., J. Bilewitch, C. Condy, D.C. Evans, K.L. Folinsbee, J. Fröbish, D. Halas, S. Hill, D.A. McLennan, M. Mattern, L.A. Tsuji, J.L. Ward, N. Wahlberg, D. Zamparo y D. Zanatta. 2007. Quantitative phylogenetic analysis in the 21<sup>st</sup> century. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 225-252.
- Brown H.P. 1971. A new species of *Elsianus* from Texas and Mexico, with records of other species in the United States (Coleoptera: Dryopoidea: Elmidae). *Colepterist Bulletin* 25(2): 55-58
- Brown H.P. 1984. Neotropical dryopoids III. Major nomenclatural changes affecting *Elsianus* Sharp and *Macrelmis* Motschulsky, with checklist of species (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *Coleopterists Bulletin* 38(2): 121-129.
- Brown H.P. 1987. Biology of riffle beetles. *Annual Review of Entomology* 32: 253-273.
- Brown H.P. 1991. Elmidae. 525p. En: *Immature Insects*. Volumen 2. Stehr F.W.

- Kendall/ Hunt Publishing Company. Iowa.
- Caterino M.S., V.L. Shull, P.M. Hammond y A.P. Vogler. 2001. Basal relationships of Coleoptera inferred from 18S rDNA sequences. *Zoologica Scripta* 31: 41-49.
- Caterino M.S. y A.K. Tishechkin. 2006. DNA identification and morphological description of the first confirmed larvae of Hetaeriinae (Coleoptera: Histeridae). *Systematic Entomology* 31: 405-418.
- Čiampor F. Jr y I. Ribera. 2006. *Hedyselmis opis*: Description of the larva and its phylogenetic relation to *Graphelmis* (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *European Journal of Entomology* 103: 627-636.
- Čiamporova-Zařovičová Z., F. Čiampor y J Kodada. 2007. *Stenelmis puberula* Reitter (Coleoptera: Elmidae) description of larva and its association with adults, using DNA sequences. *Zootaxa* 1661: 17-28.
- Felsenstein J. 2004. Inferring phylogenies. Sinauer Associates Inc Publisher. Massachussets. 664pp.
- Gibb T.J. y C.Y. Oseto. 2006. Arthropod collection and identification laboratory and field techniques. Elsevier. San Diego California. 311pp.
- Goloboff P.A., J.S. Farris y K.C. Nixon. 2008. TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics* 24: 774-786.
- Hall T.A. 1999. Bioedit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95-98.
- Hinton H.E. 1934. Miscellaneous studies in the Helmina (Dryopidae, Coleoptera). *Rev. Ent. Rio de J.* 4(2): 192-201.

- Hinton H.E. 1936. Description of new genera and species of Dryopidae (Coleoptera). Trans R. Ent. Soc. Lond. 85 Part 18: 415-435
- Hinton H.E. 1940. A monographic revision of the Mexican water beetles of the family Elmidae. Novitates Zoologicae 42(2): 217-396.
- Hinton H.E. 1945. Description of two new species of *Elsianus* Sharp, with a key to the graniger species-group (Col. Elmidae). Entomology Monthly Magazine 81(164): 90-92.
- Hoy M.A. 2003. Insect molecular genetics: An Introduction to principles and applications. Second edition. Elsevier Academic Press. 350-399p.
- Jäch M. A. y M. Balke. 2008. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. Hydrobiologia 595: 419-422.
- Lawrence J.F. 1991. Order Coleoptera. 144-658p. En: Immature Insects. Volumen 2. Stehr F.W. Kendall/ Hunt Publishing Company. Iowa.
- Manzo V. 2003. A new species of *Macrelmis* Motschulsky from Argentina (Coleoptera: Elmidae). Aquatic Insects 25(3): 169-175.
- Manzo V. y M. Archangelsky. 2001. Description of the larva of *Macrelmis isis* (Hinton, 1946), with distributional notes of the species (Coleoptera: Elmidae). Tijdschrift voor Entomologie 144: 45-54.
- Manzo V. y M. Archangelsky. 2008. A key to the known larvae of South American Elmidae (Coleoptera: Byrrhoidea), with a description of the mature larva of *Macrelmis saltensis* Manzo. Annales de Limnologie-International Journal of Limnology 44(1): 63-74.
- Miller K.B., Y. Alarie, G.W. Wolf y M.F. Whiting. 2005. Association of insect life

- stages using DNA sequences: the larvae of *Philodytes umbrinus* (Motschulsky) (Coleoptera: Dytiscidae). *Systematic Entomology* 30: 499-509.
- Morrone J.J. 2003. El lenguaje de la cladística. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 109pp.
- Motschulsky V. 1859. Etudes Entomologiques. Pt. 8. II. Entomologie spéciale. Insectes des Indes orientales, et de contrées analogues, 2de Série. 25-118
- Palacios-Vargas J.G y B.E Mejía-Recamier. 2007. Técnicas de colecta, montaje y preservación de microartrópodos edáficos. Las prensas de Ciencias. UNAM. México, D.F. 74pp.
- Paquin P. y M. Hedin. 2004. The power and perils of 'molecular taxonomy': a case study of eyeless and endangered Cicurina (Araneae: Dictynidae) from Texas caves. *Molecular Ecology* 13: 3239-3255.
- Santiago-Fragoso S. 1984. Revisión taxonómica de algunos géneros de la familia Elmidae (Insecta: Coleoptera) para México y Centroamérica. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 252pp
- Santiago-Fragoso S. y P. Spangler. 1995. Elmidae (Coleoptera). 421- 438p. En: Llorente-Bousquets J., A.N. García-Aldrete, y E. González-Soriano. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. CONABIO y UNAM. México, D.F.
- Schaeffer C. 1911. New Coleoptera and Miscellaneous Notes. *Journal of the New York Entomological Society* 19 (2): 113-126.
- Sharp D. 1882. Heteroceridae, Parnidae, Georissidae. *Biologia Centrali-Americana, Insecta, Col.* 1(2): 116-141.

- Shull V.L., A.P. Vogler, M.D. Baker, D.R. Maddison y P.M. Hammond. 2001. Sequence alignment of 18S ribosomal RNA and the basal relationships of aedeophagan beetles: evidence for monophyly of aquatic families and the placement of Trachypachidae. *Systematic Biology* 50(6): 945-969.
- Spangler P.J. y F. Santiago. 1985. Una nueva especie de coleóptero acuático, del género *Macrelmis* Motschulsky de México y Centroamérica (Coleoptera: Elmidae). *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 56, Ser. Zool., 1:155-158.
- Spangler P.J. 1997. Two new species of the aquatic beetles genus *Macrelmis* Motschulsky from Venezuela (Coleoptera: Elmidae: Elminae). *Insecta Mundi* 11(1): 1-8.
- Sther F.W. 1987. Introduction. 1-6pp. En: *Immature Insects*. Volumen 1. Stehr F.W. Kendall/ Hunt Publishing Company. Iowa.
- White S.D. y W.V. Brigham. 1996. Coleoptera. 399-473p. En: Merritt R.W. y K.W. Cummins. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Ed. Kendall/ Hunt Publishing Company. U.S.A.