

ARTÍCULO ORIGINAL

Descripción de setas cuticulares externas de cabeza, tórax, patas, abdomen y genitales en cuatro especies de Triatominae

Francys Avendaño-Rangel¹, Claudia Magaly Sandoval², Elis José Aldana¹

¹ Laboratorio de Entomología "Herman Lent", Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, República Bolivariana de Venezuela

² Laboratorio de Ecología Sensorial, Centro Multidisciplinario de Ciencias, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Mérida, República Bolivariana de Venezuela.

Introducción. Se han propuesto clasificaciones de las extensiones cuticulares de los insectos para utilizarlas como herramienta taxonómica. A pesar de los diversos estudios morfológicos adelantados en triatominos, el conocimiento que se tiene sobre la distribución y los tipos morfológicos de estas estructuras en la subfamilia aún es escaso y fragmentario.

Objetivo. Describir las setas de diferentes regiones de la cutícula externa de varias especies de triatominos mediante microscopía electrónica de barrido.

Materiales y métodos. Se lavaron y se secaron especímenes de *Eratyrus mucronatus*, *Triatoma maculata*, *Panstrongylus geniculatus* y *Belminus ferroae*, y a continuación se disecaron diferentes regiones de sus cuerpos y se montaron sobre cinta adhesiva de grafito de doble faz en soportes metálicos. Se metalizaron con oro y se tomaron las micrografías para su posterior análisis.

Resultados. Se describieron nueve tipos de setas cuticulares. En *B. ferroae* y *T. maculata* se encontraron cinco tipos de setas, en *P. geniculatus*, cuatro, y en *E. mucronatus*, un solo tipo. Según la tipología propuesta, la seta de tipo 3 fue la más común en cada especie, excepto en *B. ferroae*, en la cual predominó la seta de tipo 1a.

Conclusión. La seta más común en las especies de la tribu Triatomini (*T. maculata*, *E. mucronatus* y *P. geniculatus*) fue la de tipo 3; la seta de tipo 1a fue específica para la especie *B. ferroae*, taxón de la tribu Bolboderini, lo cual permite suponer que la morfología superficial de las setas podría tener valor taxonómico a nivel de tribu.

Palabras clave: microscopía electrónica de rastreo, sensilos, *Triatominae*.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.3122>

Description of external cuticular setae of head, thorax, legs, abdomen and genitalia of four Triatominae species

Introduction: The classification of the cuticular extensions of insects has been proposed as a taxonomic tool; however, the internal and external processes of the cuticular extensions of the Triatominae subfamily have not been fully analyzed and categorized.

Objective: To describe the setae from different regions of the outer cuticle of several triatomine species by scanning electron microscopy.

Materials and methods: Triatomines were washed and dried, after which different regions of the body from *Eratyrus mucronatus*, *Triatoma maculata*, *Panstrongylus geniculatus* and *Belminus ferroae* specimens were dissected, mounted on graphite double-sided adhesive tape over metal supports, metalized with gold and micrographed for further analysis.

Results: We described nine types of cuticular setae. We found five types of setae in *B. ferroae* and *T. maculata*, four in *P. geniculatus* and only one in *E. mucronatus*. According to the proposed typology, type 3 seta was the most common in *T. maculata*, *P. geniculatus* and *E. mucronatus*, whereas type 1a predominated in *B. ferroae*.

Conclusion: Type 3 seta was the most common in the Triatomini tribe (*T. maculata*, *E. mucronatus* and *P. geniculatus*), whereas type 1a seta was specific to *B. ferroae* (tribe Bolboderini), suggesting that the surface morphology of the setae may have taxonomic value at tribe taxonomic level.

Key words: Microscopy, electron, scanning; sensilla; *Triatominae*

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.3122>

Contribución de los autores:

Francys Avendaño-Rangel y Claudia Magaly Sandoval: procesamiento del material entomológico, toma de imágenes, análisis de resultados y redacción del manuscrito

Elis José Aldana: consecución de los recursos financieros, toma de imágenes, análisis de resultados y redacción del manuscrito

La cutícula interna y externa de los insectos está esculpida por extensiones cuticulares esclerotizadas que pueden variar de diseño, tamaño y robustez, e incluye desde pelos finos hasta gruesas espinas.

La clasificación ampliamente aceptada de estas extensiones cuticulares (1,2), se basa en criterios ontogénicos y morfológicos:

- i) extensiones multicelulares sin diferenciación de células especializadas;
- ii) extensiones multicelulares originadas de dos tipos de células epidérmicas;
- iii) extensiones unicelulares, y
- iv) extensiones subcelulares con más de una extensión por célula epidérmica.

La primera categoría incluye las espinas; las setas, también conocidas como pelos, macrotriquias o *sensilios tricoides*, se incluyen en la segunda categoría; las *acanthae* (espinas) se incluyen en la tercera categoría y, las macrotriquias, en la cuarta.

Abundan los estudios que han propuesto los diversos procesos cuticulares de los triatominos como herramienta taxonómica, dividiéndolos en diferentes niveles de clasificación. Como ejemplo, se pueden mencionar las descripciones hechas con base en la microscopía electrónica de barrido de los tipos y la distribución de las setas de las antenas en el género *Rhodnius* (3), la ampliación de este trabajo en cinco géneros de Triatominae (4); la diferenciación morfológica de especies como *Triatoma circummaculata* y *T. rubrovaria* mediante el estudio de la quetotaxia de la cabeza (5), y el estudio de las setas abdominales en seis especies de los géneros *Rhodnius*, *Panstrongylus* y *Triatoma* (6).

Sin embargo, hasta donde se deduce de la revisión bibliográfica adelantada para este estudio, y de nuestra experiencia en el estudio de los triatominos, el análisis de las extensiones cuticulares internas y externas en insectos de esta subfamilia no se ha abordado suficientemente (3,4,7,8).

Correspondencia:

Elis José Aldana, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Avenida Alberto Carnevali, Núcleo Pedro Rincón Gutiérrez, Sector La Hechicera, Mérida 5101, República Bolivariana de Venezuela
Teléfono: (58) 274 240 1312; fax: (58) 274 240 1286
aldana@ula.ve; elis.aldana@gmail.com

Recibido: 05/11/15; aceptado: 12/03/16

Por otra parte, otros autores han advertido la necesidad de estudiar la tipología de los procesos cuticulares basada en caracteres estructurales funcionalmente relevantes, ya que es posible que las setas reconocidas con un mismo nombre difieran considerablemente en sus estructuras internas. De manera similar, las setas que aparecen en una gran diversidad de formas y a las que se les han asignado diversos nombres, no tienen una estructura interna distinta. Además, los procesos cuticulares como las quetas, los tricoides y los sensilios basicónicos están relacionados por morfologías transicionales (9). Según Altner y Prillinger (9), toda esta complejidad explica por qué el análisis y la categorización de las setas mediante criterios de morfología externa pueden ser insuficientes.

En este contexto, en el presente trabajo se propuso describir las setas de diferentes regiones de la cutícula externa de varias especies de triatominos mediante microscopía electrónica de barrido, sin la pretensión de proponer la categorización de las setas en triatominos, sino como una contribución al conocimiento de la diversidad de sus formas y estructuras externas en determinadas regiones del cuerpo, como la sinlipsis, el pronoto, el fémur, la cara dorsal del abdomen y los segmentos de los genitales externos de machos y hembras de *B. ferroae*, *E. mucronatus*, *T. maculata* y *P. geniculatus*. Se escogieron dichas especies por su disponibilidad y la conservación del material entomológico en el laboratorio, y porque se trata de especies en las cuales las setas cuticulares aún no se han descrito.

Materiales y métodos

Material entomológico

Se disecaron cuatro individuos (machos y hembras) de cada una de las siguientes especies: *E. mucronatus*, *T. maculata*, *P. geniculatus* y *B. ferroae*, y se preservaron y lavaron con etanol absoluto, para después secarlos durante 48 horas a temperatura ambiente. Todos los especímenes provenían del insectario Herman Lent (Universidad de los Andes), a excepción de *B. ferroae*, procedente del insectario del Laboratorio de Ecología Sensorial (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas). Se montaron los fémures, los pronotos, las cabezas, los urotergitos III y IV y los genitales externos de machos (ventral) y de hembras, en posición dorsal y ventral sobre una cinta adhesiva de grafito de doble faz en soportes metálicos, y se mantuvieron en cápsulas de Petri hasta su procesamiento para ser observados con el microscopio electrónico de barrido.

Microscopía electrónica de barrido

Las muestras se metalizaron con oro durante 100 segundos en un convertidor iónico SPI-MODULE™, operado a 10 mA. Las micrografías se tomaron con un microscopio electrónico de barrido Hitachi S-2500 a 20 kV. Se examinaron las setas en la sinlipsis, el lóbulo anterior izquierdo del pronoto, el fémur en posición ventral, los urotergitos III y IV y los siguientes segmentos de los respectivos genitales externos: uroesternito VIII y urotergitos VIII y IX en las hembras, y la cara ventral del segmento IX en los machos.

Resultados

En la figura 1 se presentan los diferentes tipos morfológicos de setas identificados en las cuatro especies estudiadas. En el cuadro 1 se presenta la distribución de los tipos morfológicos en las diferentes partes corporales de las especies *E. mucronatus*, *T. maculata*, *P. geniculatus* y *B. ferroae*.

En la sinlipsis, el lóbulo anterior izquierdo del pronoto, el fémur, los urotergitos III y IV, VIII, IX y el uroesternito VIII de las hembras, y en el segmento IX ventral de los machos de todas las especies, se observaron setas multicelulares, no porosas, flexibles y provistas de un bolsillo en el cual se insertaban. No se observaron diferencias entre machos y hembras en las setas cuticulares de la sinlipsis, el pronoto y el fémur.

En *E. mucronatus* se observó el abdomen glabro, sin setas, y en el resto del cuerpo se observaron setas del tipo 3 (cuadro 1).

En *T. maculata* se observaron cinco setas de tipo 1b en el fémur, de tipo 3 en el abdomen, el fémur y los genitales externos de las hembras (segmentos VIII y IX dorsales), y de tipo 4, en los de los machos (segmento IX ventral), de tipo 7 en el fémur y de tipo 8 en la cabeza y el pronoto, siendo la única especie que presentó este tipo de seta (cuadro 1).

En *P. geniculatus* se observaron cuatro tipos de setas: el tipo 3 en el abdomen, el fémur y los genitales externos de los machos (segmento IX ventral) y las hembras (segmentos VIII y IX dorsales); de tipo 4 en la cabeza y el segmento VIII ventral de los genitales externos de las hembras y de tipo 5 en el pronoto (cuadro 1).

En *B. ferroae* se observaron cinco tipos de setas: en la cabeza se observaron setas de los tipos 1a, 1b y 2; en el pronoto, de los tipos 1a y 2; las setas de tipo 1a solo se observaron en el abdomen y los

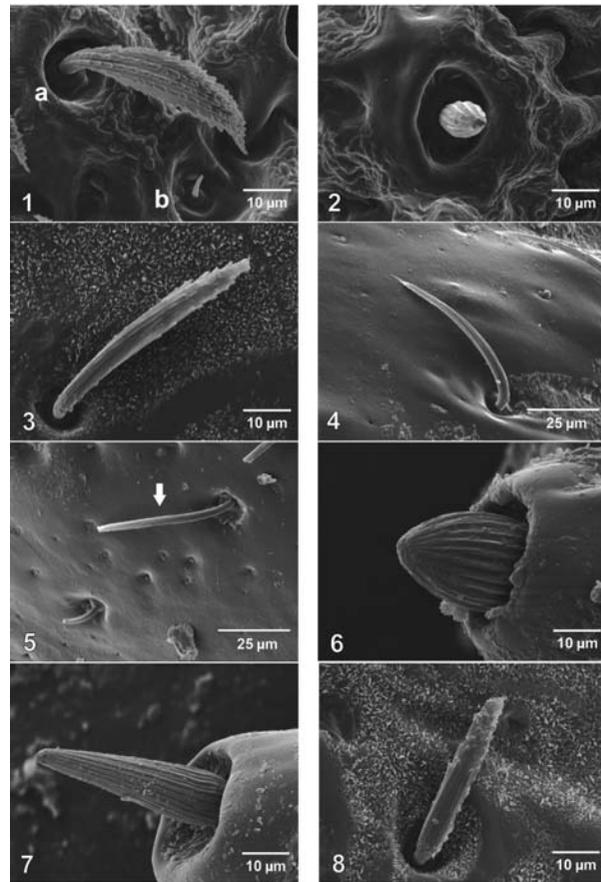


Figura 1. Tipos de setas encontradas en cuatro especies de Triatominae mediante microscopía electrónica de barrido. **1. a.** Superficie estriada con pliegues profundos, no porosa, puntiaguda, lobulada en toda su extensión y bolsillo de menor tamaño que la seta (sinlipsis, macho, *B. ferroae*); **b.** Superficie lisa, no porosa, no lobulada, puntiaguda y de longitud similar o menor que el diámetro del bolsillo (sinlipsis, macho, *B. ferroae*). **2.** Superficie estriada con pliegues superficiales, no porosa, puntiaguda y bolsillo de mayor tamaño que la seta (sinlipsis, macho, *B. ferroae*). **3.** Superficie estriada con pliegues superficiales, no porosa, puntiaguda, bolsillo de menor tamaño que la seta, y lobulada en la región media distal (abdomen, conexivo, macho, *T. maculata*). **4.** Superficie estriada con pliegues superficiales, no porosa, bolsillo de menor tamaño que la seta, puntiaguda y no lobulada (sinlipsis, macho, *P. geniculatus*). **5.** Superficie lisa, no porosa, bolsillo de menor tamaño que la seta, no lobulada y punta redonda (pronoto, macho, *P. geniculatus*). La flecha indica la seta descrita. **6.** Superficie estriada con pliegues profundos, de punta roma, no porosa y bolsillo, insertada en una base prominente (fémur, pata media, macho, *B. ferroae*). **7.** Superficie estriada con pliegues superficiales, no porosa, puntiaguda y bolsillo, insertada en una base prominente (fémur, pata media, macho, *P. geniculatus*). **8.** Superficie estriada con pliegues superficiales, lobulada en la región distal, tan ancha en la base como en el extremo distal, y no porosa (sinlipsis, macho, *T. maculata*).

segmentos dorsales VIII y IX y VIII ventral de los genitales externos de las hembras; de tipo 1a y 6, en el fémur, y de tipo 3, solo en el segmento IX

Cuadro 1. Distribución de los tipos de setas cuticulares externas encontradas en diferentes regiones del cuerpo en cuatro especies de Triatominae

Región del cuerpo	<i>Eratyrus mucronatus</i>	<i>Triatoma maculata</i>	<i>Panstrongylus geniculatus</i>	<i>Belminus ferroae</i>
Sinlipsis	3	8	4	1a, 1b,2
Pronoto	3	8	5	1a,2
Abdomen	No	3	3	1a
Fémur	3	3,7,1b	3,7	1a,6
Genitales				
Ventral ♂ (IX)	3	4	3	3
Dorsal ♀ (VIII)	3	3	3	1a
Dorsal ♀ (IX)	3	3	3	1a
Ventral ♀ (VIII)	3	3	4	1a

Entre paréntesis y en número romano, el segmento explorado de los genitales; No: no se observaron setas

ventral de los genitales externos de los machos. Se observaron setas de tipo 1a solo en *B. ferroae*, siendo las más comunes en todas las partes del cuerpo examinadas en esta especie, en tanto que las de tipo 2 y 6 se observaron exclusivamente en esta misma especie (cuadro 1).

Discusión

El estudio de la distribución de las setas en la cutícula con fines taxonómicos (quetotaxia) ha sido la principal aproximación al análisis de estas proyecciones cuticulares en triatominos (3-5,10). También, se ha utilizado para diferenciar poblaciones de la misma especie y en análisis del dimorfismo sexual (11,12). Por otra parte, las setas cuticulares se han analizado con más detalle y haciendo comparaciones entre grupos de *Reduviidae* (7,13).

En todas las especies estudiadas en el presente trabajo, se encontraron setas multicelulares, estriadas, no porosas y provistas de una base en forma de bolsillo según las categorías propuestas en diversas publicaciones (1,9). *Belminus ferroae* y *T. maculata* presentaron la mayor variedad de setas (cinco tipos). Según la tipología de la superficie externa de las setas, la de tipo 3 fue la más común en las diferentes especies y regiones corporales examinadas, excepto en *B. ferroae*, en la cual solo se observó en el segmento IX ventral de los genitales externos masculinos. El hecho de que esta seta sea la más común en las especies incluidas en la tribu Triatomini (*T. maculata*, *E. mucronatus* y *P. geniculatus*) y que la de tipo 1a sea específica de la especie *B. ferroae*, único taxón de la tribu Bolboderini incluido en este estudio,

permitió confirmar que la morfología superficial de las setas podría tener valor taxonómico a nivel de tribu (4).

Aunque el análisis y la categorización funcional de las setas mediante el uso exclusivo de microscopía electrónica de barrido pueden ser insuficientes si no se complementan con estudios fisiológicos y de ultraestructura (9), es posible afirmar que la mayoría de las setas cuticulares multicelulares externas de los insectos perciben señales táctiles y químicas. Las setas táctiles o mecanorreceptoras se caracterizan por poseer una cutícula homogénea (no porosa) y presentar desviaciones helicoidales u otras desviaciones menores, en tanto que las quimiorreceptoras generalmente tienen superficies porosas (1).

Dadas las características de los diferentes tipos morfológicos de setas descritas en el presente trabajo, probablemente corresponden a la categoría funcional de mecanorreceptoras, lo cual no implica la inexistencia de setas quimiorreceptoras o de función mixta entre los tipos identificados o las especies analizadas, ya que el diseño usado para la exploración y la técnica pudieron haber limitado el alcance del estudio.

En trabajos previos se ha demostrado la presencia de sensores quimiorreceptores, mecanorreceptores, termorreceptores e higrorreceptores, en las antenas y el rostro de los triatominos (3,4,8). Sin embargo, dado que otras regiones del cuerpo han sido menos exploradas, el énfasis en este trabajo fue su estudio en áreas de la cabeza, el tórax, el abdomen, el fémur y los genitales. Los resultados apuntan a un predominio de las setas mecanorreceptoras, lo cual es lógico dado que las regiones del cuerpo estudiadas en las diferentes especies de Triatominae no son regiones del insecto especializadas en la recepción.

Agradecimientos

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes, CDCHTA, de la Universidad de los Andes de Venezuela (CDCHTA-ULA C-1932-15-03-A, C-1753-11-03-B) y al FONACIT, Proyecto No. 2012001276.

Conflicto de intereses

Los autores del presente manuscrito expresamos que no hay conflicto de intereses.

Financiación

Proyecto C-1932-15-03-A y C-1753-11-03-B (CDCHTA) y Proyecto N° 2012001276 (FONACIT).

Referencias

1. **Richards AG, Richards PA.** The cuticular protuberances of insects. *Int J Insect Morph Embryol.* 1979;8:143-57.
2. **Gorb S.** Attachment devices of insect cuticle. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 2002. p. 305.
3. **Catalá S, Schofield C.** Antennal sensilla of *Rhodnius*. *J Morphol.* 1994;219:193-203.
4. **Catalá S.** Antennal sensilla of Triatominae. A comparative study of five genera. *Int J Insect Morphol Embriol.* 1997;26:67-73. [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7322\(97\)00014-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7322(97)00014-7)
5. **Rosa JA, Barata JM, Cilense M, Neto FM.** Head morphology of 1st and 5th instar nymphs of *Triatoma circummaculata* and *Triatoma rubrovaria* (Hemiptera, Reduviidae). *Int J Insect Morphol Embryol.* 1999;28:363-75. [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7322\(99\)00038-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7322(99)00038-0)
6. **Rosa JA, Barata JMS, Barelli N.** Morphology of abdominal bristles determined by scanning electron microscopy in six species of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 1995;90:487-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761995000400010>
7. **Weirauch C.** Hairy attachment structures in Reduviidae (Cimicomorpha, Heteroptera), with observations on the fossula spongiosa in some other Cimicomorpha. *Zool Anz.* 2007;246:155-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcz.2007.03.003>
8. **Catalá S.** The rostral sensilla associated with eight species of Triatominae. *J Morphol.* 1996;228:195-201.
9. **Altner H, Prillinger L.** Ultrastructure of invertebrate chemo-, thermo-, and hygroreceptors and its functional significance. *Int Rev Cytol.* 1980;67:69-139. [http://dx.doi.org/10.1016/S0074-7696\(08\)62427-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0074-7696(08)62427-4)
10. **Lent H, Wygodzinsky P.** Revision of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull Am Mus Nat Hist.* 1979;163:123-520.
11. **Catalá S, Dujardin JP.** Antennal sensilla patterns indicate geographic and ecotopic variability among *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) populations. *Entomol Soc Am.* 200;38:423-8. <http://dx.doi.org/10.1093/jmedent/38.3.423>
12. **Arroyo MA, Estaban L, Catalá S, Ángulo VM.** Variación del fenotipo antenal de poblaciones del domicilio, peridomicilio y silvestres de *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae) en Santander, Colombia. *Biomédica.* 2007;27(Supl.1):92-100. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v27i1.252>
13. **Weirauch C.** Pretarsal structures in Reduviidae (Heteroptera, Insecta). *Acta Zool Stockh.* 2005;86:91-110.