

Morfometría geométrica de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) de ambientes doméstico y peridoméstico, estado Lara, Venezuela

Ana Soto Vivas¹, Claudina Rodríguez², Rafael Bonfante-Cabarcá³ & Elis Aldana^{4*}

Mediante morfometría geométrica de las alas se estudió *Triatoma maculata* procedente de ambientes domiciliarios y peridomiciliarios en la localidad de Cauderales, estado Lara, en el Centro Occidente de Venezuela. Se colectaron 74 ejemplares, 34 domiciliarios y 40 peridomiciliarios, entre Noviembre de 2002 y Noviembre de 2003. No se encontraron diferencias significativas de la variable tamaño ni de la conformación de las alas entre individuos machos y hembras del domicilio y peridomicilio, lo que sugiere que los ejemplares de *T. maculata* colectados forman parte de una misma población, y por tanto no se evidencia que esta especie esté desarrollando mecanismos adaptativos al domicilio.

Palabras claves: *Triatoma maculata*, estructura poblacional, tamaño isométrico, configuración.

INTRODUCCIÓN

Todas las especies de triatomíneos se consideran potencialmente vectoras de la enfermedad de Chagas, sin embargo, diversos factores pueden determinar su capacidad vectorial (Lent & Wygodzinsky, 1979; Carcavallo *et al.*, 1997; Aldana *et al.*, 2006). En Venezuela, tradicionalmente se ha incriminado a *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 como el principal vector responsable de la transmisión doméstica y como vectores secundarios a *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) por sus nichos en los hábitats peridoméstico y silvestre, encontrándose generalmente en gallineros, corrales de animales, cercas de las viviendas en el medio rural, (Pifano, 1973; Tonn *et al.*, 1978; Sánchez-Martin *et al.*, 2006),

y a *Panstrongylus geniculatus* (Latrielle, 1811) asociado a reservorios como *Dasympus novemcinctus* Linnaeus, 1758 y encontrado infectado con *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) en el domicilio (Felicangeli *et al.*, 2004). Hasta ahora no se conocen evidencias de domiciliación de *T. maculata*, y en la zona de procedencia de los insectos estudiados en este trabajo, no se ha encontrado infección por *T. cruzi* en estos triatomíneos.

Varios estudios de estructura poblacional en triatomíneos han demostrado la importancia de marcadores como el tamaño y la conformación (morfometría) o la cobertura antenal de microreceptores químicos y mecánicos (Dujardin *et al.*, 1998; Dujardin *et al.*, 1999; Jaramillo *et al.*, 2002a; Jaramillo *et al.*, 2002b; Catalá *et al.*, 2005). Otros autores han señalado diferencias morfométricas importantes entre poblaciones de triatomíneos provenientes de hábitats diferentes (Schachter-Broide *et al.*, 2004). El conocimiento de la variación infraespecífica es de interés epidemiológico, pues ella da cuenta de la existencia de poblaciones aisladas u homogéneas distribuidas en los hábitats del domicilio, peridomicilio o silvestre, cuyos riesgos de infestación son diferentes y por consiguiente las medidas de control de estas poblaciones serían también distintas. Tomando en consideración que en el medio rural

¹ Centro de Investigaciones de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental. Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldon", Maracay, estado Aragua - Venezuela.

² Unidad de Parasitología Médica, Escuela de Medicina, Universidad Centrooccidental "Lisandro Alvarado", Barquisimeto, estado Lara.

³ Unidad de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad Centrooccidental "Lisandro Alvarado", Barquisimeto, estado Lara.

⁴ Laboratorio de Entomología "Herman Lent". Dpto de Biología. Facultad de Ciencias Núcleo La Hechicera 5101 Mérida Universidad de Los Andes, estado Mérida - Venezuela.

*Autor de correspondencia: aldana@ula.ve.

los hábitats del peridomicilio de los triatominos son una fuente potencial de infestación o reinfestación del domicilio, y que además de acuerdo al tipo de hábitat y fauna relacionada con ellos, puede construirse una cadena ecológica de importancia para la supervivencia y reproducción del vector y la transmisión del parásito; en este estudio se propone analizar el ala de *T. maculata* de una zona endémica para la enfermedad de Chagas en Venezuela con el propósito de comprobar si existe similitud entre los ejemplares procedentes de ambientes domiciliarios y peridomiciliarios y con ello contribuir con información de interés para el conocimiento acerca de cuán homogéneas son las poblaciones distribuidas en estos ambientes. Por otra parte, dado que se conoce que el dimorfismo sexual está disminuido en poblaciones domésticas de triatominos (Dujardin *et al.*, 1999), en el presente trabajo se analizó también el ala de *T. maculata* agrupados por sexo.

MATERIALES Y MÉTODOS

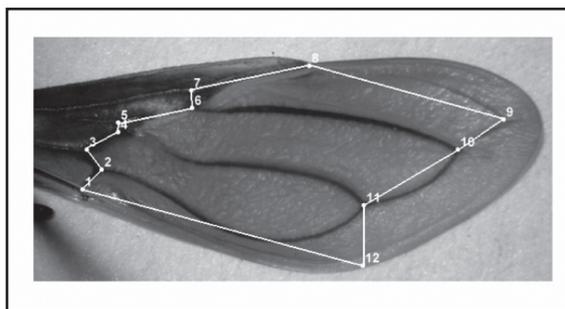
Los insectos fueron recolectados a través de capturas sistemáticas y no sistemáticas entre Noviembre 2002 a Noviembre 2003, en la localidad de Cauderales latitud 10°34'23" norte y longitud 69°41'53" oeste, estado Lara, Venezuela. Las capturas fueron realizadas en el domicilio y en el peridomicilio. En este estudio se define peridomicilio como el área localizada alrededor de la vivienda delimitada por la cerca perimetral que define la propiedad de la familia. En las viviendas sin cerca perimetral, las cuales están agrupadas en espacios menores a 50 metros, el peridomicilio para cada vivienda representa la mitad del área entre la o las viviendas contiguas; para las viviendas aisladas se consideró un área hasta 50 metros de la vivienda. El último rociamiento de las viviendas realizadas para el control del vector fue en el año 1978 (datos suministrados oficialmente por la Dirección de Endemias Rurales del Estado Lara). Con la reaparición del dengue se han realizado nebulizaciones del área con frecuencia de 1 a 2 veces por año. Se desconoce cuales insecticidas fueron aplicados. El paisaje de la localidad de Cauderales se caracteriza por ser xerofítico, temperaturas medias diurna de 35°C y nocturna de 25°C, humedad relativa 65 % y un periodo de lluvias que abarca Octubre a Noviembre.

La revisión de las viviendas fue realizada por personal experto por espacio de 1 hora / hombre

utilizando linternas y pinzas finas. Las capturas no sistemáticas fueron realizadas por los habitantes de la comunidad, a quienes se les entregó un recipiente con etiqueta y se les entrenó para identificar el rótulo con la fecha, hora y lugar de captura del triatominos.

Se colectaron 74 triatominos (34 en el ambiente doméstico y 40 en el ambiente peridoméstico). Fueron identificados un total de 12 "landmarks" o puntos anatómicos de referencia (PAR) en el ala izquierda: 11 tipo I y 1 tipo II (Fig. 1), se tomaron fotografías con una cámara digital Nikon COOLPIX 5600 colocada sobre un trípode en una lupa estereoscópica Wild M5 (60X), iluminada con fibra óptica. Luego, estas imágenes fueron exportadas al programa TpsDig versión 2.10 (Rohlf 2006) para obtener coordenadas de los PAR de la estructura. Estas coordenadas permitieron reproducir el contorno de la estructura objeto de estudio. Posteriormente se empleó el programa MOG versión 0.77 (Dujardin 2005) para remover el tamaño isométrico y crear las variables de conformación correspondientes, mediante el Análisis Generalizado de Procrustes (AGP). Paralelamente se empleó el programa tpsSmall versión 1.20 (Rohlf, 2003) para determinar si los PAR pueden ser proyectados del espacio de Kendall (no lineal) al espacio euclidiano (lineal), mediante el cálculo de la regresión de mínimos cuadrados entre la distancia Procrustes y la distancia tangente. Seguidamente se realizó el estudio de las deformaciones; esta técnica permitió visualizar las configuraciones estudiadas dentro de rejillas. Los PAR, después del AGP, fueron proyectados sobre un plano, mediante la técnica tps (thin-plate spline o de placa delgada), para ver las deformaciones. Esta placa delgada luego es deformada para hacer coincidir los PAR del objeto de

Fig. 1. Puntos anatómicos de referencia seleccionados sobre el ala en *Triatoma maculata*. La unión con líneas de los puntos genera las configuraciones geométricas analizadas en este trabajo.



referencia con los del objeto comparado. La métrica es la energía de deformación necesaria durante este proceso (Bookstein 1991). Para el análisis del tamaño se empleó el estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis.

RESULTADOS

No se encontraron diferencias significativas (Kruskal-Wallis $p > 0,05$) de la variable tamaño entre individuos machos y hembras del domicilio y peridomicilio (Fig. 2). En relación al análisis de la conformación entre machos y hembras los ejemplares colectados en el ambiente doméstico y los colectados en el ambiente peridomésticos, tampoco evidenciaron diferencias significativas. La función de placas delgadas (thin-plate spline) que se interpola en el AGP, permitió reconstruir la estructura biológica básica del ala; donde se visualizó la variación de la conformación individual. Tal como se observa en las Fig. 3 y 4 no se evidenciaron diferencias importantes entre grupos.

DISCUSIÓN

Es bien conocido que en triatomíneos el tamaño de la hembra es superior al tamaño del macho, y se ha demostrado que este dimorfismo sexual disminuye en los ejemplares adaptados al domicilio, o de laboratorio respecto a sus parentales de campo (Dujardin *et al.*, 1999), por lo que estos autores recomiendan utilizar esta variable de tamaño

Fig. 2. Variación del tamaño de *Triatoma maculata* de ambientes domésticos y peridoméstico provenientes del estado Lara, Venezuela: hembra colectada en ambiente doméstico (4), macho colectado en ambiente doméstico (3), hembra colectada en ambiente peridoméstico (2) y macho colectado en ambiente peridoméstico.

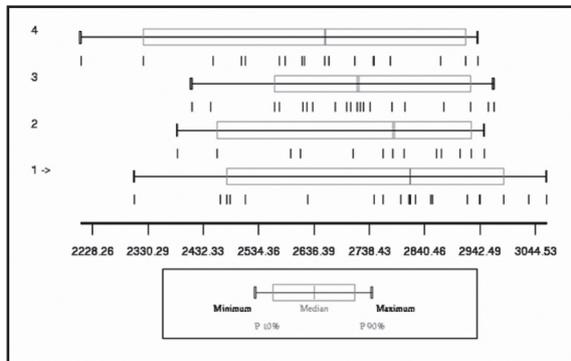


Fig. 3. Diagrama factorial en las variables de conformación que se observan al hacer el análisis discriminante para el dimorfismo sexual, en ambos ambientes donde los individuos de cada grupo (hembras y machos) se proyectan sobre los dos primeros factores canónicos, los cuales enmarcan el espacio multivariado de la conformación.

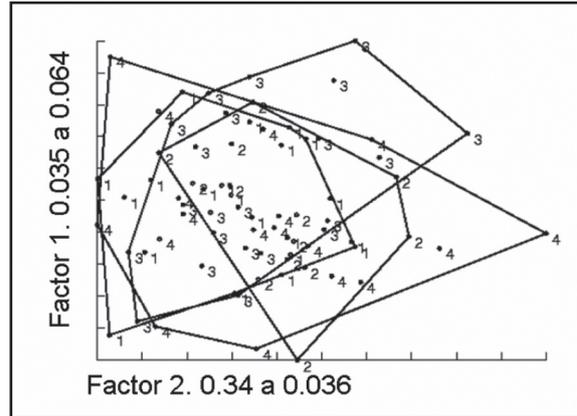
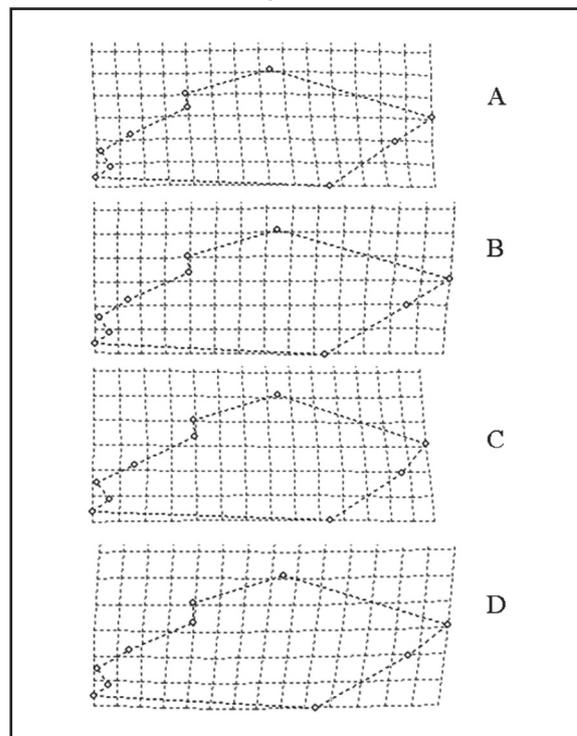


Fig. 4. Visualización de las deformaciones del ala. Las deformaciones de las rejillas corresponden a las diferencias en conformación de las alas de *Triatoma maculata* hembras y machos (colectados en ambientes doméstico y peridoméstico, con respecto a una configuración consenso): A) hembra colectada en ambiente doméstico; B) macho colectado en ambiente doméstico; C) hembra colectada en ambiente peridoméstico y D) macho colectado en ambiente peridoméstico.



como un rasgo a tener en cuenta, en los estudios de adaptación de los Triatominae a ambientes domésticos. En este estudio no se evidenciaron diferencias en la morfología geométrica de alas entre los ejemplares de *T. maculata* colectados en ambientes doméstico y peridoméstico. Mojica *et al.* (2004) estudian dimorfismo sexual de *T. maculata* de hábitats silvestres, domésticos y peridomésticos en Colombia, señalan que no existe pérdida significativa en el tamaño general de los individuos entre las tres poblaciones. Los mismos autores señalan que en la población doméstica existen individuos que se sobrepone con las otras poblaciones, lo cual puede explicarse por un constante flujo de individuos de los otros ambientes hacia el domicilio, presumiendo que no han desarrollado las suficientes generaciones para que los cambios en tamaño puedan ser expresados permanentemente en su fisiología. Nuestros resultados coinciden con este estudio en el sentido que el análisis discriminante mostró que no existe una diferencia significativa entre los individuos colectados en ambientes doméstico y peridoméstico.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad de Cauderales y a la Alcaldía del Municipio Urdaneta.

Geometric morphometrics of *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) from domestic and peridomestic areas, Lara state, Venezuela

SUMMARY

Wing geometric morphometrics was used to study the spatial structuring of populations of *Triatoma maculata* from different ecotopes within a village in western Venezuela. A total of 74 *T. maculata* collected from peridomestic and domestic ecotopes from November 2002 to November 2003 were analyzed. No statistically significant differences were found between males and females from domestic and peridomestic ecotopes, which suggests that the triatomines collected form part of the same population and therefore non-adaptative strategies are being developed by *T. maculata* to human dwellings in this locality.

Key words: *Triatoma maculata*, population structure, isometric size, configuration.

REFERENCIAS

- Adams D. C., Slice D. F. & Rohlf F. J. (2004). Geometric Morphometrics: Ten Years of Progress Following the 'Revolution'. *Ital. J. Zool.* **71**: 5-16.
- Aldana E., Moreno-García M., Koteich-Khatib S. & Bahsas A. (2006). Determinación del estadio ninfal y la edad reproductiva de la hembra de *Rhodnius prolixus*, Stål 1859 (Heteroptera, Triatominae) por medio de Resonancia Magnética Nuclear. *Parasitol. Latinoam.* **61**: 17-22.
- Bookstein F. L. (1991). *Morphometrics Tools for Landmark data: Geometry and Biology*. Ed. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., New York, USA.
- Carcavallo R. U., Galíndez I., Jurberg J., Galvao C. & Lent H. (1997). Pictorial keys for tribes, genera and species of the subfamily Triatominae. pp. 107-244. En: *Atlas of Chagas' Disease Vectors in the Americas*. Eds. Carcavallo R. U., Galíndez I., Jurberg J. & Lent H., Ed. Fiocruz, Rio de Janeiro, Brasil.
- Catalá S., Sachetto C., Moreno M., Rosales R., Salazar-Schettino P. M. & Gorla. D. (2005). The Antennal phenotype of *Triatoma dimidiata* Populations and its Relationship with Species of the phyllosoma and protracta Complexes. *J. Med. Entomol.* **42**: 719-725.
- Dujardin J. P., Schofield C. J. & Tibayrenc M. (1998). Population structure of Andean *Triatoma infestans* allozyme frequencies and their epidemiological relevance. *Med. Vet. Entomol.* **12**: 20-29.
- Dujardin J.P., Steindel M., Chávez T., Machane M. & Schofield C.J. (1999). Changes in the sexual dimorphism of Triatominae in the transition from natural to artificial habitats. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **94**: 565-569.
- Dujardin J. P. (2005a). MOG (Morfometría Geométrica) versión 0.71. Institut de Recherches pour le Développement (IRD), Montpellier-France. Disponible en: <http://www.mpl.ird.fr/morphometrics/>

- Dujardin J. P. (2005b). *BAC (Bootstrap y Análisis de Componentes Principales) versión 0.31*. Institut de Recherches pour le Développement (IRD), Montpellier - France. Disponible en: <http://www.mpl.ird.fr/morphometrics/>
- Feliciangeli D., Carrasco H., Patterson J.S., Suarez B., Martínez C. & Medina M. (2004). Mixed domestic infestation by *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 and *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811, vector incrimination, and seroprevalence for *Trypanosoma cruzi* among inhabitants in el guamito, Lara state, Venezuela. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **71**: 501-505.
- Jaramillo N., Calle L.A., Caro - Riaño H., Calle J. & Ortega - Barría J. (2002a). *Diferencias morfológicas asociadas a la distribución de Rhodnius pallescens provenientes de siete localidades de Colombia y Panamá*. Taller Técnico de Estudio sobre *Rhodnius pallescens*. Barber, 1932 su Vigilancia y Control. Publicación oficial de la OPS: 10 – 15.
- Jaramillo N., Castillo D. & Wolf M. (2002b). Geometric Morphometric Differences between *Panstrongylus geniculatus* from Field and Laboratory. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **97**: 667-673.
- Lent H. & Wygodzinsky P. (1979). Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bull. Amer. Mus. Nat. His.* **163**: 125-520.
- Mojica M. T., Cuervo L. A., Ariza K., Chacón E., Chacón R., Dib J. C. & Guhl F. (2003). Distribución de *Triatoma maculata* e infestación domiciliaria en Santa Marta, Colombia. *Biomédica.* **23 (Suppl. 1)**: 96.
- Mojica M. T., Aguilera G., Pinto N. & Guhl F. (2004). Morfometría geométrica aplicada a *Rhodnius prolixus*, *Triatoma dimidiata* y *T. maculata*. En: *VI Reunión de la Iniciativa Andina para el Control de la Enfermedad de Chagas*: 312-336.
- Pifano F. (1973). La Epidemiología de la enfermedad de Chagas en Venezuela. *Arch. Venez. Med. Trop. Parasitol. Med.* **5**: 171.
- Sanchez-Martin M. J., Feliciangeli M. D., Campbell-Lendrum D. & Davies C. R. (2006). Could the Chagas disease elimination programme in Venezuela be compromised by reinvasion of houses by sylvatic *Rhodnius prolixus* bug populations? *Trop. Med. Int. Health.* **11**: 1585-93.
- Rohlf J. (2003). *tpsSmall. Program for digitizing landmarks and outlines for geometric morphometric analyses, version 2.10*. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html>
- Rohlf J. (2006). *tpsDig, Program for digitizing landmarks and outlines for geometric morphometric analyses, version 2.10*. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html>
- Rohlf J. (2007). *tpsRelw. Versión 1.45*. Department of Ecology and Evolution. State University of New York. Stony brook, NY, Website: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>.
- Schachter-Broide J., Dujardin J., Kitron U. & Gürtler R. E. (2004). Spatial Structuring of *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae) Populations from Northwestern Argentina using wing geometric morphometry. *J. Med. Entomol.* **41**: 643-649.
- Tonn R., Otero M., Mora E., Espinola H. & Carcavallo R. (1978). Aspectos biológicos, ecológicos y distribución geográfica de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848), (Hemiptera, Reduviidae), en Venezuela. *Bol. Dir. Malarial. San. Amb.* **18**: 16-24.

Recibido el 10/03/2007
Aceptado el 04/08/2007