

Resistencia a lambdacihalotrina y fenitrotión en una población de campo de *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae)

Lambdacyhalothrin and fenitrothion resistance in a field population of *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae)

Flor A. Torres P.¹, Víctor M. Angulo S.², Marlene Reyes J.³

Forma de citar: Torres FA, Angulo VM, Reyes M. Resistencia a lambdacihalotrina y fenitrotión en una población de campo de *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). rev.univ.ind. santander.salud 2013; 45 (3): 19-24

RESUMEN

Introducción: *Panstrongylus geniculatus* es un triatominos silvestre, vector del *Trypanosoma cruzi*, intruso en domicilios humanos. Determinar la susceptibilidad a insecticidas de uso común en esta especie es indispensable para detectar prematuramente cepas resistentes. **Objetivo:** Este estudio se propuso analizar la susceptibilidad a lambdacihalotrina y fenitrotión en dos cepas (laboratorio y campo) de *P. geniculatus*. **Metodología:** se estableció la susceptibilidad a lambdacihalotrina y fenitrotión por aplicación tópica, en la cepa de laboratorio-Molagavita 2003 y en la población de campo-Chorreras 2012 en ninfas del primer estadio de *P. geniculatus*. Se calcularon valores de dosis letal 50 y dosis letal 99 (DL₅₀ y la DL₉₉) para cada insecticida. También se determinaron valores de grado de resistencia (GR) para cada insecticida: DL₅₀ población de campo/DL₅₀ cepa de laboratorio. **Resultados:** Las DL₅₀ y DL₉₉ en la población de campo y la cepa de laboratorio (en ng/i), fueron: 1,194; 5,764 y 0,024; 0,131 para lambdacihalotrina y 1,476; 7,354 y 0,482; 5,471 para fenitrotión, respectivamente. Los grados de resistencia fueron: GR= 48,9 para lambdacihalotrina y GR= 3,06 para fenitrotión. **Conclusiones:** La población de campo mostró resistencia a lambdacihalotrina y fenitrotión, probablemente como consecuencia del uso de agroquímicos en la zona. Implementar medidas para la detección temprana de resistencia en triatominos es importante en el diseño de programas de control vectorial.

Palabras claves: enfermedad de Chagas, triatominos silvestres, *P. geniculatus*, lambdacihalotrina, fenitrotión, resistencia.

1. Bióloga, candidata a Magister en Ciencias Básicas Biomédicas, Escuela de Ciencias Básicas, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander-UIS.

2. Magister en Parasitología Médica. Médico. Investigador Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales-CINTROP, Universidad Industrial de Santander-UIS.

3. Bióloga. Investigador Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales-CINTROP, Universidad Industrial de Santander-UIS. **Correspondencia:** Flor Ángela Torres Pimiento. **Dirección:** Calle 25 # 7-51 Lagos 3. Floridablanca, Santander. **Teléfono:** 3163616320. **E-mail:** litangie7@hotmail.com.

Recibido: Septiembre 30 de 2013

Aprobado: Noviembre 13 de 2013

ABSTRACT

Introduction: *Panstrongylus geniculatus*, is a wild triatomine, vector of *Trypanosoma cruzi*, intruder in human homes. To determine the susceptibility to insecticides commonly used in this specie is essential to detect resistant strains prematurely. **Objective:** This study aimed to analyze the susceptibility to lambda-deltacyhalothrin and fenitrothion in two strains (laboratory and field) of *P. geniculatus*. **Methodology:** susceptibility was established to lambda-deltacyhalothrin and fenitrothion by topical application in the laboratory strain - Molagavita 2003 and field population - Chorreras 2012 in first instar nymphs of *P. geniculatus*. Values were calculated for lethal dose 50 and lethal dose 99 (LD50 and LD99) for each insecticide. Also values were determined to degree of resistance (GR) for each insecticide: field population LD50/LD50 laboratory strain. **Results:** The LD50 and LD99 in the field population and the laboratory strain (in ng/i) were: 1,194, 5,764 and 0,024, 0,131 for lambda-deltacyhalothrin and 1,476, 7,354 and 0,482, 5,471 to fenitrothion, respectively. The degrees of resistance were: GR=48.9 for lambda-deltacyhalothrin and GR=3.06 for fenitrothion. **Conclusions:** The field population showed resistance to lambda-deltacyhalothrin and fenitrothion, probably as a result of the use of chemicals in the area. Implement measures for early detection of resistance in triatomines is important in the design of vector control programs.

Keywords: chagas disease, wild triatomines, *P. geniculatus* lambda-deltacyhalothrin, fenitrothion, resistance.

INTRODUCCIÓN

El mal de Chagas afecta a 8-10 millones de personas en Latinoamérica¹⁻³. La transmisión vectorial por contacto con heces de triatomíneos es la principal vía de contagio de la enfermedad^{1,4,5}. En Colombia se han reportado 26 especies de triatomíneos, de las cuales 15 se han encontrado infectadas naturalmente por *Trypanosoma cruzi*^{6,7}.

Las principales especies de triatomíneos domiciliadas en el país son: *Rhodnius prolixus*, *Triatoma dimidiata*, *Triatoma venosa* y *Triatoma maculata*^{4,8}. En los últimos años se ha observado la visita ocasional a viviendas rurales, cabeceras municipales y viviendas urbanas de especies de hábitats silvestres como *Panstrongylus geniculatus*⁸⁻¹¹ y existen reportes de domiciliación de dicha especie en Colombia y Venezuela¹²⁻¹⁶.

P. geniculatus es el triatomíneo que posee la distribución geográfica más amplia en América: abarca dieciocho países y se ubica entre 0 y 2.000 m de altitud¹⁷. En Colombia, se ha reportado en veinticinco departamentos y en Santander en cuarenta municipios^{6,10}. Su importancia epidemiológica como vector de Chagas radica en el hallazgo de esta especie en zonas con casos agudos de la enfermedad y sin presencia de triatomíneos domiciliados⁵.

En Colombia, la principal estrategia para el control de la infestación por triatomíneos domiciliados contempla la aplicación de sustancias químicas insecticidas de acción residual¹⁸. Sin embargo, ante la detección de transmisión de la enfermedad por triatomíneos silvestres, que al parecer se encuentran en proceso de domiciliación, se requiere determinar el estado de la susceptibilidad o resistencia a

insecticidas en este insecto, con el propósito de establecer qué compuestos deben ser usados para su control y detectar prematuramente la aparición de focos de resistencia. El objetivo de este trabajo fue evaluar la toxicidad de lambda-deltacyhalotrina y fenitrotrión, dos insecticidas de uso común en Colombia, en una cepa de laboratorio y una población de campo de *P. geniculatus* mediante el protocolo de evaluación de la actividad insecticida en triatomíneos y monitoreo de la resistencia de la Organización Mundial de la Salud¹⁹.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cepas de *P. geniculatus*

La cepa de laboratorio se fundó a partir de individuos recolectados en el municipio de Molagavita (Santander) en 2003. Se considera una cepa susceptible porque desde su establecimiento en laboratorio nunca estuvo expuesta a insecticidas. Los individuos de campo fueron colectados en el intradomicilio y peridomicilio a través de trampa de luz Shannon (n=1), captura manual (n=2) y vigilancia comunitaria (n=24) entre febrero y junio de 2012 en la vereda Chorreras, perteneciente al municipio de Capitanejo (Santander), localizado en una longitud de 72° 42' Oeste, y una latitud de 6° 32' Norte, ubicado en el extremo oriente del departamento de Santander, a una distancia de Bucaramanga su capital, de 197 Km²⁰. Los adultos (**Figura 1**) se alimentaron con sangre de gallina (*Gallus gallus*) o ratón (*Mus musculus*-cepa BALB/c) cada ocho días. La cría se realizó en condiciones constantes de laboratorio: 25 ± 2 °C, 70-80% de humedad relativa (HR) y fotoperíodo 12:12 h L: O (luz: oscuridad). Para los ensayos biológicos fueron

utilizadas ninfas del primer estadio de 24 a 48 horas de edad, cuyo peso varió entre 1,1 y 1,8 (mg).



Figura 1. Adultos de *P. geniculatus* (macho-parte superior y hembra-parte inferior) de la población de campo proveniente de Chorreras-Capitanejo 2012.

Reactivos

Se utilizaron insecticidas grado técnico: lambdacihalotrina (98% de pureza) y fenitrotión (98% de pureza), adquiridos a laboratorios Doctor Ehrenstorfer, (Augsburg, Alemania). Se uso acetona para análisis marca Sigma-Aldrich.

Evaluación del efecto insecticida

Los insecticidas fueron aplicados usando una microjeringa Hamilton provista con un descargador repetitivo²¹. Cada insecto recibió en la parte dorsal del abdomen 0,1 µl de solución de ingrediente activo en acetona. Cada dosis fue aplicada a diez ninfas de la cepa de laboratorio y a seis ninfas de la F1 de la población de campo. Luego de los resultados obtenidos en ensayos preliminares, se decidió aplicar las siguientes dosis: (a) 0,08; 0,06; 0,04; 0,02; 0,01; 0,005 ng de lambdacihalotrina/insecto en la cepa de laboratorio; (b) 3; 2,5; 2; 1; 0,8; 0,6 ng de lambdacihalotrina /insecto en la población de campo; (c) 2,5; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1 ng de fenitrotión/insecto en la cepa de laboratorio; y (d) 2,5; 2; 1,5; 1; 0,8; 0,5 ng de fenitrotión /insecto en la población de campo. En cada ensayo se incluyó un grupo control, que recibió el mismo tratamiento, pero en ausencia de ingrediente activo.

Luego de los tratamientos, los insectos se colocaron en un recipiente de plástico de 10 cm de alto y 5 cm de diámetro con papel plegado en su interior. Cada recipiente fue cubierto con muselina sostenida con ligas plásticas. Los recipientes fueron colocados dentro de una incubadora con una temperatura de 25 °C y 50-75% HR. La mortalidad fue registrada a las 48 y a las 72 h después de los tratamientos. Se realizaron al menos tres réplicas independientes de cada ensayo en distintos días.

Análisis de datos

Se realizó la lectura de mortalidad a las 48 y 72 horas para fenitrotión y lambdacihalotrina respectivamente en ninfas de primer estadio de *P. geniculatus*. Los valores de dosis letal 50 y dosis letal 99 (DL₅₀ y DL₉₉) fueron calculados mediante el programa POLO PLUS-Probit and Logit Analysis Versión 2.0²². Se consideraron significativamente diferentes los valores de DL₅₀ cuyos IC 95% (Intervalos de confianza 95%) no se solaparon²³.

Los valores de Grado de Resistencia (GR) fueron calculados como el cociente entre la DL₅₀ de cada insecticida en la población de campo y la DL₅₀ del mismo insecticida en la cepa de laboratorio. Los resultados fueron interpretados usando la escala propuesta por Torres-Vila y colaboradores²⁴: susceptibilidad: GR=1; baja resistencia: GR=2-10; resistencia moderada: GR=11-30; alta resistencia: GR=31-100.

RESULTADOS

La **Tabla 1** muestra los valores de DL₅₀ y DL₉₉ para lambdacihalotrina en una cepa de laboratorio y una población de campo de *P. geniculatus*. La toxicidad de este insecticida fue significativamente mayor en la cepa de laboratorio, tanto al comparar los valores de DL₅₀ como los de DL₉₉ (P < 0,05). En la población de campo se observó una alta resistencia, denotada en el GR = 48,9, significativamente distinto a la unidad (P < 0,05).

Tabla 1. Toxicidad y Grado de Resistencia de lambdacihalotrina aplicada en forma tópica en una cepa de laboratorio y una población de campo de *P. geniculatus*.

<i>P. geniculatus</i>	n	X ²	ng/i de lambdacihalotrina		GR
			DL ₅₀ (IC 95%)	DL ₉₉ (IC 95%)	
Cepa susceptible de laboratorio Molagavita 2003	350	0,209	0,024 ^a (0,021-0,028)	0,13 ^a (0,097-0,201)	-
CINTROP-UIS					
Población de campo F1 Chorreras 2012	250	0,989	1,194 ^b (1,002-1,404)	5,764 ^b (4,021-10,727)	48,9* (39,2-60,9)

GR: Grado de Resistencia. IC 95%: Intervalo de Confianza del 95%. En una misma columna, los valores señalados con letras diferentes son significativamente distintos (P < 0,05). El asterisco indica un valor de GR significativamente distinto que la unidad (P < 0,05). Datos obtenidos a partir de la combinación de los resultados de al menos tres réplicas independientes.

La **Tabla 2** muestra los valores de DL₅₀ y DL₉₉ para fenitrotión en los dos grupos de triatominos estudiados. En este caso, la DL₅₀ en la población de campo fue significativamente mayor que la obtenida en la cepa de laboratorio ($P < 0,05$), pero no hubo diferencia significativa entre los respectivos valores de DL₉₉ ($P > 0,05$). El valor obtenido de GR para este insecticida (= 3,06) fue significativamente mayor que la unidad ($P < 0,05$), denotando una baja resistencia.

Tabla 2. Toxicidad y Grado de Resistencia de fenitrotión aplicado en forma tópica en una cepa de laboratorio y una población de campo.

<i>P. geniculatus</i>	n	X ²	(ng/i de fenitrotión)		GR
			DL ₅₀ (IC 95%)	DL ₉₉ (IC 95%)	
Cepa de laboratorio Molagavita 2003 CINTROP-UIS	300	2,166	0,482 ^a (0,387-0,590)	5,471 ^a (3,564-10,276)	-
Población de campo F1 Chorreras 2012	200	0,879	1,476 ^b (1,254-1,786)	7,354 ^a (4,691-17,580)	3,06* (2,3-4)

GR: Grado de Resistencia. IC 95%: Intervalo de Confianza del 95%. En una misma columna, los valores señalados con letras diferentes son significativamente distintos ($P < 0,05$). El asterisco indica un valor de GR significativamente distinto que la unidad ($P < 0,05$). Datos obtenidos a partir de la combinación de los resultados de al menos tres réplicas independientes.

DISCUSIÓN

En este trabajo se demostró la existencia de alta resistencia a lambdacihalotrina y baja resistencia a fenitrotión en individuos salvajes de *P. geniculatus*. La resistencia a piretroides y otros insecticidas fue reportada en triatominos de Argentina, Bolivia, Brasil y Venezuela ²⁵⁻²⁸.

La resistencia a piretroides en triatominos se ha correlacionado con un aumento del metabolismo detoxificante, en particular con la actividad del sistema del citocromo P450, como lo registrado en ensayos con

poblaciones de *T. infestans* del Brasil y *R. prolixus* de Venezuela ²⁸. La aplicación simultánea de piperonil butóxido (sinergista de insecticidas que inhibe la actividad de enzimas monooxigenasas) sugirieron un metabolismo oxidativo como causa de la resistencia ²⁸. En otros estudios, se reportó la presencia de enzimas estererasas, involucradas en la resistencia de poblaciones de *T. infestans* en Argentina ²⁹.

El principal soporte económico de los habitantes del municipio de Capitanejo es la agricultura, principalmente la siembra de tabaco, melón, tomate y maíz, productos que necesitan un uso intensificado de plaguicidas, pesticidas y otras sustancias químicas que contribuyen al deterioro de los suelos, el agua y a la selección de insectos resistentes ²⁰. Esta situación sumada con las fumigaciones realizadas con lambdacihalotrina por parte del personal de ETV (Enfermedades de Transmisión Vectorial) de la Secretaria de Salud de Santander durante el año 2005 (comunicación personal Luis Gualdron), probablemente contribuyeron al hallazgo de la resistencia registrada por la población de campo F1-Chorreras 2012 para ambos insecticidas.

La resistencia a ambos insecticidas puede responder a fenómenos de resistencia cruzada positiva, en los que la aplicación de un ingrediente activo selecciona individuos que también son resistentes a ingredientes activos que no fueron aplicados, como la reportada en *T. infestans* ²⁵.

Los eventos de resistencia en poblaciones de campo debido al uso continuo de insecticidas pueden ocasionar fallas en el control de triatominos en las diferentes zonas del país. Esto indica que al implementar campañas de control de la enfermedad de Chagas, se debe tener información sobre el uso de insecticidas en determinado lugar y la rotación oportuna de insecticidas a nivel regional que permita seleccionar un insecticida eficaz para el control de triatominos en esta zona ^{27, 30, 31}.

P. geniculatus es un triatolino silvestre en proceso de domiciliación ³², se ha observado que en zonas rurales la estructura de la casa la hace vulnerable a la infestación de los triatominos y existe una estrecha relación entre los seres humanos y los animales domésticos que son fuente disponible de sangre para estos insectos ³³. La luz de las casas y el alumbrado público ejercen atracción sobre este triatolino silvestre el cual vuela desde su hábitat natural para introducirse dentro de las viviendas ^{34, 28}. Para mantener los domicilios libres de triatominos se hace necesario educar para la salud y la participación comunitaria. El control físico y cultural

se convierte en estrategias que pueden impedir el contacto de este insecto con el hombre y por ende la transmisión de la enfermedad. Sin embargo, el uso de insecticidas en el control de triatomíneos sigue siendo la estrategia más efectiva en la lucha contra el mal de Chagas. La aplicación de tratamientos químicos en el control de las poblaciones domiciliarias y el conocimiento del estado de las susceptibilidades en especies silvestres que están haciendo intrusión a las viviendas permite evaluar la respuesta de la población de campo de *P. geniculatus* frente a compuestos activos de insecticidas. El creciente desarrollo de resistencia a insecticidas amenaza esta alternativa, comprometiendo a los programas de control vectorial a implementar la vigilancia periódica de la respuesta de los triatomíneos a las medidas implementadas para controlarlos. La detección temprana de la resistencia en poblaciones de campo debería permitir la elaboración de estrategias de control que contribuyan a disminuir la transmisión de la enfermedad de Chagas.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones en enfermedades tropicales por el apoyo de sus investigadores y el préstamo de instalaciones y equipos.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Esta investigación se realizó teniendo en cuenta el aval del Comité de Ética para la Investigación Científica de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander.

CONFLICTO DE INTERÉS

No hay conflicto de interés

FINANCIACIÓN

Este estudio fue financiado por COLCIENCIAS, proyecto ID: 110249326216 CT: 456-2009 y la Universidad Industrial de Santander.

REFERENCIAS

1. Rassi A Jr., Rassis A, Marín JA. Chagas disease. *Lancet*, 2010; 375:1388-1402.
2. Rassi Jr A, Rassi A, Maruondes J. American Trypanosomiasis (Chagas disease). *Infect Dis Clin North Am*, 2012; 26(2):275-291.
3. Sammartino M. 100 años de Chagas (1909-2009): revisión, balance y perspectiva. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 2009; 68 (3-4): 243-252.
4. WHO. World Health Organization Technical. Second report of the WHO Expert Committee. Geneva, 2002, p.p:40-49.
5. Zambrano P, Cucunubá Z, Montilla M, Flórez A, Parra E, Ramírez A, et al. Brotes de Síndrome Febril Asociado a Miocarditis Aguda Chagásica de Posible Transmisión Oral en el Departamento de Santander, Colombia, diciembre de 2008 a mayo de 2009. Informe Quincenal Epidemiológico Nacional IQEN ISSN: 0122-9907, 2010; 15:17 -26.
6. Guhl F. Epidemiología de la enfermedad de Chagas en Latinoamérica y en Colombia. *En Enfermedad de Chagas*. Editada por: Rosas F, Vanegas D, Cabrales M. 2007 (1):1-219.
7. Sandoval CM, Pabón E, Jurberg B, Galvao C. *Belminus ferroae* sp. from the Colombian north-east, with a key to the species of the genus (Hemiptera:Reduviidae: Triatominae). *Zootaxa* 2007; 1443:55-64.
8. Guhl F, Vallejo GA. Interruption of Chagas disease transmission in the Andean countries: Colombia, *Mem. Ins. Oswaldo Cruz* 1999; 94 (1):413-415.
9. Angulo VM. Aspectos ecológicos de la enfermedad de Chagas en el oriente de Colombia. *MVZ Córdoba*, 2000; 5: (1): 64-68.
10. Molina J, Gualdrón L, Brochero H, Olano V, Barrios D, Guhl F. Distribución actual e importancia epidemiológica de las especies de triatomíneos (Reduviidae: Triatominae) en Colombia. *Biomédica* 2000; 20: 344-360.
11. Vallejo GA, Guhl F, Schaub GA. Triatominae-*Trypanosoma cruzi*, *T. rangeli*: vector-parasite interactions. *Acta Trópica*. 2009; 110:137-147.
12. Milva J, Traviezo V, Rodríguez L, Perdomo R. Hallazgo de *Panstrongylus geniculatus* en urbanización de la zona este de Barquisimeto, estado Lara, Venezuela. *REDVET- Revista Electrónica de Veterinaria*, 2012; 13 (2):1-10.
13. Reyes Lugo M. Bioecología de *Panstrongylus geniculatus*, vector de la enfermedad de Chagas en el centro-norte de Venezuela. *Tribuna del Investigador*. 2010; 11 (1-2):30-31
14. Reyes-Lugo M. *Panstrongylus geniculatus* Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), vector de la enfermedad de Chagas en el ambiente domiciliario del centro-norte de Venezuela. *Rev Biomed*. 2009; 20:180-205.
15. Vera CV, Valente SA, Noireau F, Carrasco H, Miles M. Chagas disease in the Amazonian basin: Association of *Panstrongylus geniculatus*

- (Hemiptera:Reduviidae) with domestic pigs. J Med Entomol.1998; 35(2):99-103.
16. Wolff M, Castillo D. Evidencias de domesticación y aspectos biológicos de *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1881) (Hemiptera: Reduviidae). Acta Entomol Chilena. 2000; 24:77-83.
 17. Curto de Casas SI, Carcavallo RU, Galíndez IG, Jurberg J, Mena Segura CA. Geographical distribution and altitudinal dispersion of species of *Panstrongylus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae, Triatomini). Entomología y Vectores. 1996; 3 (2):43-58.
 18. Giraldo JD, Parra D, Pinel V, Vargas Y. Situación actual del control de la enfermedad de Chagas en Colombia, logros y perspectivas. Grupo de Investigación de Medicina Tropical, Facultad de Medicina, Medellín, 2008; p.p:1-33.
 19. OMS protocolo de evaluación de efecto insecticida sobre triatominos [WHO protocol for the evaluation of insecticidal effect on triatomines.] Acta Toxicológica Argentina, 1994, 2:29–32.
 20. Plan de desarrollo municipal “Unidos por Capitanejo” Alcaldía municipal de Capitanejo, 2012-2015; p.p. 1-82.
 21. Ministerio de Salud de la Nación. Plan Nacional de gestión de plaguicidas de uso sanitario. Argentina 2005. Protocolo de evaluación de efecto insecticida y monitoreo de resistencia en *Triatoma infestans*.
 22. LeOra-Software. POLO-Plus, POLO for Windows computer program, version 2.0. LeOra-Software, Petaluma, CA 2007.
 23. Robertson and Preisler Pesticide bioassays with arthropods, 1992. CRC, Boca Raton
 24. Torres-Vila L, Rodríguez M.-Molina, Alfredo Lacasa M.-Plasencia, Bielza-Lino P, Rodríguez-del-Rincón A. Pyrethroid resistance of *Helicoverpa armigera* in Spain: current status and agroecological perspective Agriculture, Ecosystems and Environment. 2002; 93: 55–66.
 25. Picollo MI, Vassena CV, Santo Orihuela P, Barrios S, Zaidemberg M and Zerba EN. High resistance to pyrethroid insecticides associated with ineffective field treatments in *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) from Northern Argentina. J Med Entomol. 2005; 42: 637-642.
 26. Depickère S, Buitrago R, Siñani E, Baune M, Monje M, Lopez R, et al. Susceptibility and resistance to deltamethrin of wild and domestic populations of *Triatoma infestans* (Reduviidae: Triatominae) in Bolivia: new discoveries. Mem Inst Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro 2012; 107(8): 1042-1047.
 27. Vassena C y Picollo MI. Monitoreo de la resistencia a insecticidas en poblaciones de campo de *Triatoma infestans* y *Rhodnius prolixus*, insectos vectores de la Enfermedad de Chagas. Revista Te toxicología en línea, 2003; p.p. 1-21.
 28. Vassena C, Picollo MI and Zerva E. Insecticide resistance in Brazilian *Triatoma infestans* and Venezuelan *Rhodnius prolixus*. Med. Vet. Entomol. 2000; 14: 51-55.
 29. Roca Acevedo G, Cueto GM, Germano M, Orihuela PS, Cortez MR, Noireau F, et al. Susceptibility of Sylvatic *Triatoma infestans* from Andean Valleys of Bolivia to Deltamethrin and Fipronil. J Med Entomol. 2011:828-835.
 30. Angulo VM, Sandoval CM. Triatominos y programa Nacional de Control en Colombia. Monitoreo de la resistencia a Insecticidas América Latina en Buenos Aires: Fundación Mundo Sano, red latinoamericana de control de triatominos. RELCOT, 2001; p.p. 21-26.
 31. Bisset. Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. Instituto de Medicina Trópica “Pedro Kouri”. Rev Cubana Medicina Tropical. 2002; 54(3):202-219.
 32. Reyes-Lugo M, Rodríguez-Acosta A. Domiciliation of the sylvatic Chagas disease vector *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811 (Triatominae: Reduviidae) in Venezuela. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2000; 94:508
 33. Campbell DH, Angulo VM, Esteban I, Tarazona Z, Parra GJ, Restrepo M, Restrepo BN, Guhl F, Pinto N, Aguilera G, Wilkinson P and Davies CR. House-level risk factors for triatomine infestation in Colombia. Int. J. Epidemiol, 2007; p.p. 1-7
 34. Castro CM, Barret T, Santos W, Abad F, Rafael J. Attraction of Chagas disease vectors (Triatominae) to artificial light sources in the canopy of primary Amazon rainforest. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2010; 105(8):1061-1064.