

Susceptibilidad a insecticidas piretroides en cepas de campo de *Rhodnius prolixus* Stål (Hemiptera: Reduviidae) de Venezuela

Darjaniva Molina de Fernández, Ana Soto Vivas, Hormodio Barazarte

Laboratorio Evaluación de Insecticidas, Instituto de Altos Estudios de Salud Pública "Dr. Arnoldo Gabaldón" M.S.D.S. E-mail: anasovi@mixmail.com, darja12@cantv.net

Resumen

MOLINA DE FERNÁNDEZ D, SOTO V A, BARAZARTE H. 2004. Susceptibilidad a insecticidas piretroides en cepas de campo de *Rhodnius prolixus* Stål (Hemiptera: Reduviidae) de Venezuela. *Entomotropica* 19(1):1-5.

Se realizó un estudio para determinar susceptibilidad a insecticidas en cepas de campo de *Rhodnius prolixus*, vector principal del mal de Chagas en Venezuela. Los insectos fueron tratados por aplicación tópica con soluciones acetónicas de los insecticidas lambdacyalotrina y deltametrina a diferentes dosis. El factor de resistencia (FR) fue calculado al comparar los valores de las dosis letales cincuenta (DL₅₀) de las cepas de campo con la cepa "Chagas" de laboratorio. Todas las cepas de campo resultaron susceptibles a los piretroides evaluados. Las cepas de Barinas, Cojedes, Lara y Portuguesa resultaron susceptibles al insecticida piretroide deltametrina con valores de factor de resistencia de 0,2 ; 0,4; 0,1 y 0,7 X, respectivamente. Resultados similares fueron obtenidos con lambdacyalotrina en las cepas Barinas, Cojedes y Portuguesa, las cuales mostraron valores de factor de resistencia oscilantes entre 0,3 y 0,7.

Palabras clave adicionales: Deltametrina, enfermedad de Chagas, lambdacyalotrina, resistencia, vector.

Abstract

MOLINA DE FERNÁNDEZ D, SOTO V A, BARAZARTE H. 2004. Susceptibility to pyrethroid insecticides in strains of field caught *Rhodnius prolixus* Stål (Hemiptera: Reduviidae) from Venezuela. *Entomotropica* 19(1):1-5.

A study was carried out to determine susceptibility to insecticides in strains of field caught *Rhodnius prolixus*, the most important vector of Chagas' disease in Venezuela. Insects were treated by topical applications of 0.5 ml acetone solutions of the pyrethroid insecticides, lambdacyhalothrin and deltamethrin at different doses. The resistance ratio for each insecticide was calculated as the quotient of the LD₅₀ value for the field derived colony divided by the LD₅₀ value obtained for the corresponding susceptible "Chagas" strain. All field strains showed susceptibility to evaluated pyrethroids. Strains from Barinas, Cojedes, Lara and Portuguesa were susceptible to deltamethrin with resistance ratio of 0.2; 0.4; 0.1 and 0.7X, respectively. Lambdacyhalothrin was evaluated for the Barinas, Cojedes and Portuguesa strains, and showed resistance ratios, between 0.3 and 0.7.

Additional key words: Chagas' disease, deltamethrin, lambdacyhalothrin, resistance, vector.

Introducción

Una de las pocas alternativas prácticas de controlar la transmisión de la enfermedad de Chagas, es a través del control de triatomínicos vectores (Zerba 1999a). El control químico parece ser la forma más adecuada de reducir la incidencia de la enfermedad, por el hecho de que las personas una vez que adquieren la enfermedad permanecen infectadas a través de sus vidas y no hay tratamiento curativo ni protección inmunológica para la enfermedad (Metcalf 1975).

El control de los vectores de la enfermedad de Chagas ha estado basado fundamentalmente en la aplicación de insecticidas con acción residual en las viviendas

infestadas. Dicha estrategia, exige el monitoreo de cepas de triatomínicos de campo a fin de conocer el nivel de susceptibilidad hacia los diversos compuestos insecticidas, lo cual permite la selección adecuada del producto a utilizar en las actividades de vigilancia y control. Tres géneros de triatomínicos están incriminados en la transmisión de la enfermedad de Chagas en América: *Triatoma* Laporte 1832, *Panstrongylus* Latreille 1811 y *Rhodnius* Stål 1859. De este último género, la especie *Rhodnius prolixus* Stål 1859 es la de mayor importancia médica en Venezuela, Colombia y parte de Centro América (Carcavallo 1986;

WHO 1991). Particularmente en Venezuela, dicha especie ha sido señalada con resistencia cruzada a los insecticidas organoclorados dieldrin y lindano. La resistencia a dieldrin fue detectada en *R. prolixus* del estado Trujillo y reducción de la susceptibilidad al mismo insecticida en cepas de los estados Yaracuy, Táchira, Cojedes y Portuguesa (González-Valdivieso et al. 1971; Cockbum 1972; Nocerino 1976). La resistencia a gamma BHC fue señalada en Trujillo observándose una reducción en la susceptibilidad al insecticida organofosforado fention y al carbamato propoxur. También se ha reportado la selección en laboratorio de una cepa de Santo Domingo, Venezuela, al dieldrin (Nocerino 1976). Todos estos estudios de resistencia fueron realizados en bioensayos usando la técnica de papeles impregnados con insecticidas.

De pruebas realizadas en 11 estados de Venezuela, empleando la técnica de aplicación tópica de insecticidas, entre 1976 y 1978 sólo se encontraron niveles altos de resistencia a dieldrin en *R. prolixus* del estado Trujillo (Nelson y Colmenares 1979).

Estudios recientes, realizados sobre la base de la aplicación tópica de insecticidas, señalan una cepa del estado Carabobo, Venezuela resistente a insecticidas piretroides (Vassena et al. 2000), mientras que Molina de Fernández y Soto Vivas (2001), reportan susceptibilidad a insecticidas piretroides en ninfas de primer estadio de *R. prolixus* de cepas de los estados Barinas, Cojedes, Lara y Portuguesa; con resultados similares para organofosforados y carbamatos. Conviene señalar que en Venezuela las estrategias de control de *R. prolixus* se han realizado a través del Programa de Control de la Enfermedad de Chagas el cual tiene como objetivo interrumpir la transmisión de la enfermedad a través de: control de los vectores principales, el empleo de insecticidas de acción residual (en su mayoría insecticidas organofosforados y carbamatos) y construcción o modificación de viviendas a través del Programa Nacional de Vivienda Rural y Educación para la Salud, por lo que se ha estimado una reducción notable de la incidencia de la enfermedad (Aché 1993; Zerba 1999a; Martínez et al. 2000). No obstante, en los planes de control de vectores de la enfermedad de Chagas, los insecticidas piretroides no han sido incorporados a un sistema de rotación de insecticidas, a pesar de conocerse las favorables propiedades toxicológicas y el potencial insecticida de este grupo de compuestos sobre *R. prolixus* (Zerba 1999b; Schofield 1989). Por ello, en el presente estudio se muestran resultados de la evaluación de los insecticidas piretroides deltametrina y lambda-cyhalotrina, sobre *R. prolixus*, a fin de contribuir

con información sobre el efecto triatómico de estos compuestos.

Materiales y Métodos

a- Material Biológico

Se realizaron colectas de triatominos intradomiciliarios, en los estados Cojedes, Lara, Barinas y Portuguesa entre los meses de junio y diciembre de 1999, en casas infestadas de las zonas de mayor incidencia chagásica. Los ejemplares, fueron trasladados al insectario, para colonización y posteriormente ser evaluados con insecticidas. Como cepa de referencia susceptible, se utilizó la cepa "Chagas" de *R. prolixus* de Venezuela mantenida en el laboratorio desde 1964 (Soto Vivas y Molina de Fernández 2001a), sin aporte de material externo ni exposición a insecticidas de acuerdo con WHO (1994). Se trabajó sobre la línea base de susceptibilidad determinada por Soto Vivas y Molina de Fernández (2001a) para dicha cepa. En los bioensayos con insecticidas se utilizaron ninfas de quinto estadio con 12-13 días de edad, 7 días de ayuno y 142 ± 10 mg de peso, según características estandarizadas por Soto Vivas (2001).

b- Insecticidas

Los insecticidas usados en este estudio fueron grado técnico del grupo de los piretroides: lambda-cyhalotrina (87,7%) y deltametrina (93%). Ambos insecticidas fueron suministrados por la Industria Internacional de Insecticidas C.A. INICA de Venezuela. Los mismos fueron diluidos con acetona grado-analítico, para la preparación de las soluciones seriadas.

c- Bioensayos

Los bioensayos se realizaron en el Laboratorio de Evaluación de Insecticidas adscrito al Instituto de Altos Estudios en Salud Pública "Dr. Arnoldo Gabaldón" M.S.D.S. Las ninfas de quinto estadio fueron tratadas por aplicación tópica de 0,5 ml de solución insecticida sobre el dorso del abdomen, de acuerdo WHO (1994). Para ello se utilizó una microjeringa Hamilton de 25 ml con un dispensador de cincuenta pulsos. En los bioensayos se utilizaron cinco concentraciones de insecticidas, las mismas oscilaron entre 1×10^{-1} a 5×10^{-5} para deltametrina y 1×10^{-2} a 3×10^{-5} lambda-cyhalotrina. Cada una con tres réplicas con diez insectos cada una y su respectivo grupo control, que estuvo conformado por diez ninfas tratadas con acetona. Los insectos luego de ser tratados, se colocaron en un envase postratamiento, el cual fue acondicionado, colocando en su interior una base de papel filtro. Los bioensayos se realizaron a temperatura $21 \pm 1^\circ\text{C}$ y humedad relativa

CUADRO 1. Susceptibilidad de *R. prolixus* (cepa referencial susceptible y cepas de campo) a la aplicación tópica* de insecticidas piretroides deltametrina y lambdacyalotrina. (N= 120).

Insecticida	Cepa	DL ₅₀ ng/insecto	95% CF ng/insecto	FR ^z
Deltametrina	Chagas	18,0	10,0 – 20,0	-
	Barinas	4,0	1,6 – 8,0	0,2
	Cojedes	6,4	1,9 – 8,2	0,4
	Lara	2,0	1,2 – 4,6	0,1
	Portuguesa	12,0	10 – 16	0,7
Lambdacyalotrina	Chagas	6,6	4,4 – 10	-
	Barinas	4,0	1,6 – 8,0	0,6
	Cojedes	4,6	1,9 – 9,0	0,7
	Portuguesa	1,8	1,0 – 7,0	0,3

0,5 ul de solución acetónica de insecticidas sobre el dorso del abdomen en ninfas de quinto instar. DL₅₀ valores en nanogramos/insecto. * 0,5 ml de solución insecticida sobre el tergo de cada una de las ninfas tratadas. ^zFR: Factor de Resistencia (DL₅₀ cepa de campo/ DL₅₀ cepa referencial).

70 ± 5%. Posteriormente se registró la mortalidad a las setenta y dos horas después del tratamiento.

d- Análisis de los Resultados

Los valores obtenidos de la dosis-respuesta de las evaluaciones fueron sometidas al análisis probit (Finney 1971), utilizando el Probit Analysis Program (Raymond 1985), para determinar la DL₅₀. Las dosis fueron expresadas en nanogramos de ingrediente activo por insecto tratado (ng/i). El factor de resistencia (FR) se estimó del cociente al relacionar la DL₅₀ de la cepa de campo con la DL₅₀ de la cepa de laboratorio. Las cepas con valores de FR igual o mayores de 3X fueron catalogados resistentes (Vassena et al.2000)

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1, se presentan los valores de DL₅₀ obtenidos del análisis probit dosis-mortalidad, para ninfas de quinto estadio de la cepa “Chagas” de laboratorio y las cepas de campo: Cojedes, Lara, Barinas y Portuguesa, posterior a la aplicación tópica de los insecticidas deltametrina y lambdacyalotrina; además de valores del factor de resistencia calculados para las cepas de campo. Para ambos insecticidas todas las cepas resultaron susceptibles, con valores de FR que oscilaron entre 0,1X y 0,7X, inferiores a 3X, lo cual cataloga a estas cepas como susceptibles.

Estos resultados coinciden con los reportados por Molina de Fernández y Soto Vivas (2001b), quienes encontraron susceptibilidad en ninfas de primer estadio de *R. prolixus* de zonas chagásicas de Venezuela a insecticidas piretroides con FR que oscilan entre 0,2 a 0,9X y contrastan con lo reportado por Vassena et al. (2000), quienes detectaron en una cepa de *R. prolixus* del estado Carabobo de Venezuela a los piretroides lambdacyalotrina, deltametrina y cipermetrina, con

resistencia con FR que oscilan entre 3 y 12x, superiores a 3X.

El nivel de susceptibilidad a insecticidas piretroides, detectado en cepas de campo de *R. prolixus*, colectados en áreas de alta transmisión de Chagas en Venezuela, evidenció que los insecticidas piretroides, lucen como una alternativa de control para cepas de *R. prolixus* de todos los estados evaluados Cojedes, Lara, Portuguesa y Barinas. La susceptibilidad detectada en ninfas de primer estadio por Molina de Fernández y Soto Vivas (2001), Soto Vivas y Molina de Fernández (2001b) a insecticidas piretroides fue confirmada en el presente trabajo en ninfas de quinto estadio. Los resultados aquí obtenidos, aportan información básica para la futura implementación de un programa de rotación de insecticidas, en el que se incluyan los insecticidas piretroides, lo cual se justifica, debido a que existen registros del Programa de Control de Chagas en Venezuela que evidencian el uso de sólo insecticidas organofosforados y carbamatos para el Control de triatomíneos en los últimos 30 años, (Martínez et al. 2000). Considerando que la resistencia a insecticidas no representa aún un problema importante para el control de vectores de la enfermedad (Zerba 1999a) este antecedente es un factor de importancia en el desarrollo de resistencia a esos insecticidas, en relación a que se ha demostrado que dada una adecuada presión de selección, cualquier especie de insecto es capaz de desarrollar alguna tolerancia a cualquier producto químico utilizado para su control. Si la potencialidad genética para el desarrollo de resistencia a un insecticida está presente, la tasa a la cual se desarrollará dependerá de importantes factores tales como la frecuencia de los genes resistentes y su dominancia, la presión de selección y la historia previa de exposición a insecticidas (Georghiou 1986). Tales consideraciones

dan un alerta ante el uso repetido de grupos de insecticidas con un mismo modo de acción para el control de *R. prolixus* especie con antecedentes de resistencia a estos mismos grupos de insecticidas, además de los organoclorados (Nocerino 1976). Desde el punto de vista toxicológico, los piretroides deberían ser considerados como alternativa de uso, en virtud a que son insecticidas Clase I, mientras que los organofosforados y carbamatos son clasificados como insecticidas con un nivel de toxicidad de Clase III (Tomlin 1997), lo cual representa un grado de toxicidad importante en mamíferos. Las dosis de aplicación de los piretroides en rociados de pared oscilan entre 20-30 mg/m² mientras que los organofosforados y carbamatos se aplican a dosis de 1-2 g/m² (WHO 1984), dosis bajas facilitan la preparación de las soluciones. Estudios iniciados en Argentina en 1978 sobre el efecto triatomicida de la deltametrina incorporaron el uso de estos compuestos a las campañas sanitarias de control de la enfermedad de Chagas. A partir de la década de los 80 los resultados sobre acción triatomicida de piretroides aportaron conocimientos sobre biotransformaciones, modo de acción, excitabilidad, influencia de la temperatura sobre la toxicidad aguda y algunos efectos subletales. Además obtuvieron datos comparativos de perfil de efecto triatomicida de deltametrina, lambdacihalotrina, b-cipermetrina, piretroides que se presentan como más aptos para el control de vectores de Chagas (Zerba 1995). La experiencia citada es un soporte más, que podrá justificar la incorporación de los piretroides en un programa de rotación de insecticidas dentro de un programa de control integrado de *R. prolixus* en Venezuela. Esta sería una medida alternativa efectiva y específica para el control, menos tóxica para el ambiente, más segura para los operadores y habitantes de las viviendas (Zerba 1999b).

Agradecimiento

Este estudio fue financiado a través World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Disease (TDR) Proyecto N° 970217.

Referencias

- ACHÉ A. 1993. Programa de control de la enfermedad de Chagas en Venezuela. Bol Dir Malariol y San Amb 32:11-22
- CARCAVALLO R. (1986). The subfamily Triatominae (Hemiptera, Reduviidae): Systematic and some ecological factors. Chagas' Disease Vectors. Vol I: Taxonomic, Ecological and Epidemiological Aspects (Brenner R, Stoka A, Editors) Florida, Boca de Raton: CRC Press. p. 1-21.
- COCKBUM J. 1972. Laboratory investigations bearing on insecticide resistance in triatomine bugs. WHO/72.359. unpublished document. Geneva: World Health Organization.
- FINNEY D. 1971. Probit Analysis. The Syndics of the Cambridge University Press. 400p.
- GONZÁLEZ-VALDIVIESO F, SÁNCHEZ D, NOCERINO F. 1971. Susceptibility of *R. prolixus* to chlorinated hydrocarbon insecticides in Venezuela. Unpublished document WHO/VBC/71.264. Geneva: World Health Organization.
- GEORGHIOU G P. 1986. Pest: Strategies and tactics for management. Washington, D. C.: National Academy Press. 14-43.
- MARTINEZ C, ZERPA M, FELICIANGELI D. 2000. Chagas disease-interruption of the transmission of Chagas disease in Latinamerica II. XVth International Congress for Tropical Medicine and Malaria. Cartagena de Indias Colombia, August 20-25. 141p.
- METCALF R. 1975. Pest management strategies for the control of insects affecting man and domestic animals. In: Metcalf R, Luchmann W.H, Editors. Introduction to Insect Pest Management. New York: Wiley. p. 559-560.
- MOLINA DE FERNÁNDEZ D, SOTO VIVAS A. 2001. Monitoreo de la Resistencia a insecticidas en cepas de campo de *Rhodnius prolixus* de Venezuela. En: Monitoreo de la Resistencia a Insecticidas en triatominos en América Latina. Red Latinoamericana de Control de Triatominos RELCOT. Serie Enfermedades Transmisibles. Fundación Mundo Sano. Buenos Aires, Argentina. 33-37pp.
- NOCERINO F. 1976. Susceptibilidad de *Rhodnius prolixus* y *Triatoma maculata* a los insecticidas en Venezuela. Bol Dir Malariol y San Amb 16:276-283.
- NELSON M, J AND COLMENARES P. (1979). Topical application of insecticides to *Rhodnius prolixus* (Hemiptera, Reduviidae) a Chagas' disease vector. WHO/VBC/79.737.
- RAYMOND M. 1985. Presentation d' un programme d' analyse log-probit pour micro-ordinateur. Cah Orstom Ser Entomol Med Parasitol 22:117-121.
- SCHOFIELD C. 1989. The evolution of insecticide resistance: have the insects won?. Trends Ecol Evol 4:336-240.
- SOTO VIVAS A. 2001. Estandarización de técnicas para evaluar el efecto insecticida sobre ninfas de *Rhodnius prolixus* Stål 1859 (Hemiptera, Reduviidae) de Venezuela. [Trabajo Grado]. Maracay: Universidad Central de Venezuela. Fac Agronomía. 91p.
- SOTO VIVAS A, MOLINA DE FERNÁNDEZ D. 2001a. Toxicidad de cinco insecticidas en una cepa de laboratorio de *Rhodnius prolixus* Stål 1859 (Hemiptera, Reduviidae) de Venezuela. Entomotropica 16(3):187-190.

- SOTO VIVAS A, MOLINA DE FERNÁNDEZ D. 2001b. Susceptibilidad de *Rhodnius prolixus* Stål (Hemiptera, Reduviidae) de la zona de los llanos venezolanos a insecticidas piretroides. XVII Congreso Venezolano de Entomología. Maturin-Venezuela. Julio1-5. 84p.
- TOMLIN C D S1997. The Pesticide Manual , 11th ed. Farnham,U.K.: British Crop Protection Council.
- VASSENA C, PICOLLO M, ZERBA E. 2000. Insecticide resistance in Brazilian *Triatoma infestans* and Venezuelan *Rhodnius prolixus*. Med Vet Entomol 14:51-55.
- [WHO] WORLD HEALTH ORGANIZATION.1984. Chemical methods for the control of arthropod vectors and pest of public health importance. Geneva: WHO. 95p.
- [WHO] WORLD HEALTH ORGANIZATION.1991. Control of Chagas disease. Technical Report Series, 811. Geneva: WHO. 108p.
- [WHO] WORLD HEALTH ORGANIZATION.1994. Taller sobre la evaluación de efecto insecticida sobre triatominos. Acta Toxicol Argent 2(1 y 2):29-32.
- ZERBA E.1995. Bioquímica y modo de acción de los piretroides. Parasitología al Día. Rev Soc Chilena Parasitol. XII Congreso Latinoamericano de Parasitología. Resúmenes – Abstracts. Vol. 19.pp 453.
- ZERBA E. 1999a. Past and Present of Chagas vector control and future needs. Document WHO/CDC/WHOPES/GCDPP/99.1. Geneva: World Health Organization. 24 p.
- ZERBA E. 1999b. Susceptibility and resistance to insecticides of Chagas disease vectors. Medicina 59:(Suplle 2) 41-48.

Recibido: 08-iii-2002

Aceptado: 22-i-2004

Correcciones devueltas por el autor: 12-iii-2004