

## Toxicidad de cinco insecticidas en una cepa de laboratorio de *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae) de Venezuela

Ana Soto Vivas, Darjaniva Molina de Fernández

Laboratorio Evaluación de Insecticidas. Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental. Instituto de Altos Estudios de Salud Pública "Dr. Arnoldo Gabaldón" M.S.D.S. E-Mail: [anasovi@mixmail.com](mailto:anasovi@mixmail.com) – [darmf@telcel.net.ve](mailto:darmf@telcel.net.ve). ✉ Dirección de correspondencia y sobretiros: Apartado Postal 4737, Maracay 2101-A, Venezuela.

### Resumen

SOTO VIVAS A, MOLINA DE FERNÁNDEZ D. 2001. Toxicidad de cinco insecticidas en una cepa de laboratorio de *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae) de Venezuela. *Entomotropica* 16(3):187-190.

Fue determinada la línea básica de susceptibilidad a insecticidas en ninfas de primer y quinto instar de la cepa "Chagas" de *Rhodnius prolixus* mantenida en laboratorio por más de treinta años sin aporte de material externo y libre de contacto con insecticidas. En los bioensayos se usaron ninfas de primer instar de 24 horas de edad, ayunadas desde la eclosión y peso promedio de  $0,6 \pm 0,1$  mg y ninfas de quinto instar con 12-13 días de edad y peso promedio  $142 \pm 10$  mg. Los valores de DL50 expresados en nanogramos por insecto fueron determinados a través de bioensayos por aplicación tópica de insecticidas. Se encontraron valores de DL50 en ninfas de primer instar para los insecticidas: fenitrotion 2,4 ng/i; pirimifós metil 13 ng/i; propoxur 13 ng/i; lambdacyalotrina  $1,4 \times 10^{-3}$  ng/i y deltametrina  $1 \times 10^{-4}$ . En ninfas de quinto instar se registraron valores de DL50 para el fenitrotion de 100 ng/i; pirimifós metil 700 ng/i; propoxur 690 ng/i; lambdacyalotrina 6,6 ng/i y deltametrina 18 ng/i. La respuesta de la cepa *R. prolixus* "Chagas" fue heterogénea para los insecticidas piretroides.

**Palabras clave adicionales:** Carbamato, organofosforado, piretroides.

### Abstract

SOTO VIVAS A, MOLINA DE FERNÁNDEZ D. 2001. Toxicity of five insecticides in a laboratory strain of *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae) from Venezuela. *Entomotropica* 16(3):187-190.

The baseline of susceptibility to insecticides was determined in nymphs of first and fifth instar from Chagas strain of *Rhodnius prolixus* maintained in laboratory for about 30 years without contribution of external material and without exposure to insecticides. In bioassays, 24 hours old nymphs of first instar, starved since eclosion (mean weight of  $0.6 \pm 0.1$  mg) were used, as well as 12-13 days old fifth instar nymphs, (mean weight  $142 \pm 10$  mg). The LD50 values were determined by topical application bioassays and were expressed in nanograms by insect. The first instar nymphs exhibited LD50 values of 2.4 ng/i to fenitrothion, 13 ng/i to pirimiphos methyl, 13 ng/i to propoxur,  $1.4 \times 10^{-3}$  ng/i to lambda-cyhalothrin and  $1 \times 10^{-4}$  to deltamethrin, and the fifth instar nymphs exhibited LD50 values of 100 ng/i to fenitrothion, 700 ng/i to pirimiphos methyl, 690 ng/i to propoxur, 6.6 ng/i to lambda-cyhalothrin and 18 ng/i to deltamethrin. The *R. prolixus* "Chagas" strain studied in the present work showed heterogeneity in its response to pyrethroid insecticides.

**Additional key words:** Carbamate, organophosphate, pyrethroid.

### Introducción

En estudios sobre detección y monitoreo de la resistencia a insecticidas es necesario evaluar una cepa susceptible con la cual se pueda comparar los resultados obtenidos en campo y así establecer el "Factor de Resistencia". En el caso de los triatominos, se considera una cepa susceptible aquella que tiene más de tres generaciones en el laboratorio sin aporte de material de campo ni exposición a insecticidas o

una cepa de campo proveniente de una zona que no haya sido sometida a presión con insecticidas en por lo menos cinco años (OMS 1994).

Varios autores (Schofield 1989; Gorla y Schofield 1989; Gorla 1991; Gorla 1994) han señalado como improbable el hallazgo de poblaciones de Triatominae resistentes a los insecticidas. Esto justificado a factores densodependientes intrínsecos a la población, como

por ejemplo el prolongado tiempo generacional en condiciones de campo y la baja frecuencia de aplicaciones de insecticidas sobre sus poblaciones (en relación a su tiempo de desarrollo).

No obstante, *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 vector de la enfermedad del mal de Chagas de mayor importancia médica en Venezuela, ha mostrado resistencia a insecticidas organoclorados, organofosforados, carbamatos (González-Valdivieso et al. 1971, Cockburn 1972, Nocerino 1976) y piretroides (Vassena et al. 2000); así también *Triatoma infestans* Klug, 1834, vector principal en la región Sur de América, ha mostrado resistencia a este último grupo de insecticidas (Vassena et al. 2000).

En el presente trabajo se evaluó la toxicidad de insecticidas organofosforados y carbamatos empleados en el Programa de Control de Chagas en Venezuela, además de insecticidas alternativos del grupo de los piretroides, con el objetivo de determinar la línea básica de susceptibilidad en ninfas de la cepa "Chagas", que pueda ser utilizada como información básica de referencia en estudios de detección y monitoreo de resistencia a insecticidas en cepas de campo de *R. prolixus* de Venezuela, y en consecuencia, contribuir con uno de los objetivos de la Red Latinoamericana para el Estudio de la Biología y Control de Triatominae RELCOT (TDR 2000), de reciente creación, el cual establece el estudio comparativo entre cepas susceptibles a fin de elegir una cepa como patrón susceptible referencial.

## Materiales y Métodos

### Material biológico

Se utilizaron individuos de una colonia de *R. prolixus* mantenida en el laboratorio desde 1963, la cual no ha tenido aporte de material externo y se ha mantenido libre de contacto con insecticida (comunicación personal, Lic. Norma Chiechi). Los insectos fueron criados en condiciones de laboratorio a temperatura de  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ , humedad relativa  $70 \pm 10\%$  y fotoperíodo de 12:12 y fueron alimentados con sangre de aves de corral. Para efectos de este estudio dicha cepa se denominó "Chagas".

En los bioensayos con insecticida se utilizaron ninfas de primer instar con 24 horas de edad en ayunas desde la eclosión y peso  $0,6 \pm 0,1\text{mg}$  y ninfas de quinto instar con 12-13 días de edad, 7 días de ayuno y  $142 \pm 10\text{mg}$  de peso, según características estandarizadas por Soto (2001).

### Material químico

Se utilizaron insecticidas grado técnico diluidos en acetona. Los Organofosforados: fenitrotion (95,5%) y pirimifós metil (95%); el carbamato propoxur (94,5%) y los piretroides: lambdacyalotrina (87,7%) y deltametrina (93%). Todos los insecticidas fueron suministrados por la Industria Internacional de Insecticidas C.A. INICA de Venezuela, con excepción del propoxur que fue suministrado por BAYER de Venezuela.

### Bioensayos

Las ninfas de primer y quinto instar fueron tratadas con aplicación tópica de solución insecticida de volúmenes 0,1 y 0,5  $\mu\text{l}$ , respectivamente. Dichos volúmenes fueron colocados sobre el dorso del abdomen de los insectos tratados, de acuerdo OMS (1994), para lo cual se utilizaron microjeringas Hamilton de 5 y 25  $\mu\text{l}$  en un dispensador Hamilton de cincuenta pulsos. En cada bioensayo se evaluaron un máximo de cinco concentraciones, cada una con tres réplicas, con diez insectos/réplica. Cada concentración con su respectivo grupo control, el mismo conformado por diez ninfas tratadas solo con acetona. Posterior a la aplicación de insecticidas, los insectos se colocaron en un envase postratamiento, el cual fue acondicionado colocando en su interior una base de papel filtro. La mortalidad se registró a las veinticuatro horas en ninfas de primer instar y en ninfas de quinto instar a las cuarenta y ocho horas, sólo para los insecticidas organofosforados y el carbamato. La mortalidad en piretroides se registró a las setenta y dos horas. El criterio empleado para registrar la mortalidad fue sugerido por OMS (1994).

Los bioensayos se realizaron en condiciones de laboratorio a temperatura  $21 \pm 1^\circ\text{C}$  y humedad relativa  $70 \pm 5\%$ .

### Análisis Estadístico

Los valores de mortalidad obtenidos se sometieron al análisis probit (Finney 1971), utilizando el Probit Analysis Programme y se compararon las pendientes de las rectas de regresión como indicativo del grado de heterogeneidad de la respuesta en los insectos expuestos, a través de la Prueba de paralelismo de Raymond (1985).

## Resultados y Discusión

Los valores obtenidos de DL<sub>50</sub> en ninfas de primer instar se muestran en el Cuadro 1. Se encontraron valores para el fenitrotion y pirimifós metil de 2,4 y 13 ng/i, respectivamente. Para el propoxur 13 ng/i; lambdacyalotrina  $1,4 \times 10^{-3}$  ng/i y deltametrina  $1 \times 10^{-4}$

CUADRO 1. Valores de DL50, DL95, de cinco insecticidas en ninfas de primer instar de la cepa "Chagas" de *R. prolixus*.

Insecticidas	DL50 ng/i	I.C. 95%	DL95 ng/i	I.C. 95%	b <sub>±</sub> DE
Fenitrothion	2,4	2 – 3,6	11	10 – 26	2,3 <sub>±</sub> 0,6
Pirimifós metil	13	8,1 – 18	55	37 – 120	2,7 <sub>±</sub> 0,4
Propoxur	13	10 – 16	54	41 – 80	2,6 <sub>±</sub> 0,6
λ-cialotrina	1,4x10 <sup>-3</sup>	1,1x10 <sup>-3</sup> – 1,9x10 <sup>-3</sup>	1x10 <sup>-2</sup>	1x10 <sup>-3</sup> – 2x10 <sup>-2</sup>	2,4 <sub>±</sub> 0,5
Deltametrina	1x10 <sup>-4</sup>	4x10 <sup>-5</sup> – 5x10 <sup>-4</sup>	1x10 <sup>-3</sup>	2x10 <sup>-3</sup> – 4x10 <sup>-3</sup>	2,9 <sub>±</sub> 1,6

DL50 = dosis que ocasiona el 50 % de mortalidad de los insectos expuestos, expresada en nanogramos por insecto; I.C.= intervalos de confianza del 95%; DL95 = dosis que ocasiona el 95 % de mortalidad de los insectos expuestos, expresada en nanogramos por insecto; b = pendiente de la recta; DE = desviación estándar, N =150.

CUADRO 2. Valores de DL50, DL95, de cinco insecticidas en ninfas de quinto instar de la cepa "Chagas" de *R. prolixus*.

Insecticidas	DL50 ng/i	I.C. 95%	DL95 ng/i	I.C. 95%	b <sub>±</sub> DE
Fenitrothion	100	68 – 188	500	240 – 6000	2,3 <sub>±</sub> 0,6
Pirimifós metil	700	620 – 780	1740	1320 – 2800	5,6 <sub>±</sub> 0,8
Propoxur	690	580 – 830	1400	1200 – 2800	4,1 <sub>±</sub> 0,6
λ-cialotrina	6,6	4,4 – 10	32	18,2 – 57	2,4 <sub>±</sub> 0,5
Deltametrina	18	10 – 20	260	134 – 800	1,5 <sub>±</sub> 0,2

DL50 = dosis que ocasiona el 50 % de mortalidad de los insectos expuestos, expresada en nanogramos por insecto; I.C.= intervalos de confianza del 95%; DL95 = dosis que ocasiona el 95 % de mortalidad de los insectos expuestos, expresada en nanogramos por insecto; b = pendiente de la recta; DE = desviación estándar, N = 150.

ng/i. Los valores obtenidos de DL50 en ninfas de quinto instar, se muestran en el Cuadro 2: fenitrothion 100 ng/i; pirimifós metil 700 ng/i; propoxur 690 ng/i; lambdacyalotrina 6,6 ng/i y deltametrina 18 ng/i. Conviene señalar, que aún cuando los datos no fueron analizados estadísticamente para determinar posibles diferencias entre los valores de DL50 obtenidos para cada insecticida, resultó evidente la diferencia numérica entre los valores de DL50 determinados, entre insecticidas organofosforados y carbamatos en relación con los valores obtenidos para los piretroides, tanto en ninfas del primer instar como en ninfas del quinto instar, lo cual podría explicarse dada a la gran acción triatómica que presentan los piretroides. Estos resultados coinciden con Zerba (1989, 1999a, 1999b) quien ha reportado diferencias en dosis entre insecticidas organofosforados, carbamatos y los piretroides y quien además ha señalado que los piretroides lambdacyalotrina y deltametrina han sido enriquecidos en los isómeros más efectivos como insecticida, por ello su gran especificidad (Zerba 1997)

En el Cuadro 1, se presentan además los valores de las pendientes encontrados para ninfas de primer instar en los diferentes insecticidas: fenitrothion 2,3; pirimifós metil 2,7; propoxur 2,6; lambdacyalotrina y deltametrina con 2,4 y 2,9, respectivamente. Dichos valores sugieren que en ninfas de primer instar la respuesta de la cepa fue homogénea, lo cual quedo demostrado cuando se compararon las pendientes de las rectas a través de la prueba de paralelismo de Raymond (1986) ( $P > 0,05$ ).

Los valores de las pendientes encontrados en ninfas de quinto instar se presentan en el Cuadro 2, los mismos reflejan que la respuesta de la población fue heterogénea para el piretroide deltametrina (1,5), a diferencia de la respuesta para los insecticidas pirimifós metil (5,6) y propoxur (4,1), lo cual quedó demostrado a través de la prueba paralelismo de Raymond (1985). Se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las pendientes de los insecticidas pirimifós metil y propoxur en relación a los otros insecticidas evaluados (fenitrothion 2,3; lambdacyalotrina 2,4 y deltametrina 1,5).

Algunos autores (Georghiou 1972, 1980; Georghiou et al. 1983; Saume 1992), han señalado que una población de insectos susceptible a un insecticida presenta una pendiente con valores elevados, lo cual concuerda con nuestros resultados si comparamos con la respuesta de las ninfas de quinto instar para los insecticidas pirimifós metil y propoxur. Sin embargo no concuerdan con lo encontrado en ninfas de primer instar, por cuanto para los insecticidas piretroides y el fenitrotion los valores de las pendientes fueron <3. Los resultados sugieren hacer estudios más profundos a fin de caracterizar la cepa "Chagas" para la resistencia a insecticidas, en virtud de que la información obtenida en este estudio no es suficiente para explicar la heterogeneidad detectada.

### Agradecimiento

Este estudio fue financiado a través del Proyecto Control de Enfermedades Endémicas PCEE-VEN (Gobierno Nacional-World Bank) y World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Disease (TDR) Proyecto N° 970217. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONICIT, por otorgar la Beca-Crédito Educativa (ASV).

### Referencias

- 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. Cambridge: University Press 400p.
- GEORGHIOU G. 1972. The evolution of resistance to pesticides. *Ann Rev Ecol Syst* 3:133-168.
- GEORGHIOU G. 1980. Insecticide resistance and prospects for its management. *Residue Rev* 76:131-145.
- GEORGHIOU G, LAGUNES A, BAKER J. 1983. Effect of insecticide rotations on evolution of resistance. In: Miyamoto J, editor. IUPAC Pesticide Chemical, Human Welfare and the Environment. Oxford: Pergamon. p 183-189.
- GONZÁLES-VALDIVIESO F, SANCHEZ D, NOCERINO F. 1971. Susceptibility of *R. prolixus* to chlorinated hydrocarbon insecticides in Venezuela. Unpublished document WHO/VBC/71.264. Geneva: World Health Organization.
- GORLA D, SCHOFIELD C. 1989. Population dynamics of *Triatoma infestans* under natural climatic conditions in the Argentine chaco. *Med Vet Entomol* 3(2):179-194.
- GORLA D. 1991. Recovery of *Triatoma infestans* populations after insecticide application: an experimental field study. *Med Vet Entomol* 53(3):311-324.
- GORLA D. 1994. Perspectivas biológicas y ecológicas para el desarrollo de resistencia en Triatomíneos. *Acta Toxicol Argent* 2(1 y 2) 48-51.
- NOCERINO F. 1976. Susceptibilidad de *Rhodnius prolixus* y *Triatoma maculata* a los insecticidas en Venezuela. *Bol Dir Malariol San Amb* 16:276-283.
- [OMS] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1994. Taller sobre la evaluación de efecto insecticida sobre Triatomíneos. *Acta Toxicol Argent* 2 (1-2):29-32.
- RAYMOND M. 1985. Presentation d' un programme d' analyse log-probit pour micro-ordinateur. *Cah Orstom Ser. Entomol Med Parasitol* 22:117-121.
- SAUME F. 1992. Introducción a la química y toxicología de insecticidas. Maracay: Industria Gráfica Integral C.A. 212 p.
- 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* Stal (Hemiptera, Reduviidae) de Venezuela. [Trabajo de Grado]. Maracay: Universidad Central de Venezuela, Fac Agronomía. 91p.
- VASSENA C, PICOLLO M, ZERBA E. 2000. Insecticide resistance in Brazilian *Triatoma infestans* and Venezuelan *Rhodnius prolixus*. *Med Vet Entomol* 14:51-55.
- [TDR] SPECIAL PROGRAMME FOR RESEARCH AND TRAINING IN TROPICAL DISEASE. 2000. Latin American triatomine network created. N° 63 October. 14 p.
- ZERBA E. 1989. Chemical control of Chagas Disease vectors. *Biochem Environ Sci Vol:2*. 24-29.
- ZERBA E. 1997. Evolución del control químico de los insectos vectores de la enfermedad de Chagas. *Anls Soc Cient Argent* 227:35-39.
- 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* 59:41-48 (Supl. II).

Recibido: 02-v-2001  
 Aceptado: 27-viii-2001  
 Correcciones devueltas por el autor: 02-xi-2001