

## EFICACIA BIOLÓGICA DE BENDIOCARB 80% (FICAM W®) Y PIRIMIFOS-METIL 28.16% (ACTELIC 300CS®) EN ROCIADO RESIDUAL SOBRE TRIATOMINOS VECTORES DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS

Arturo Baéz-Hernández<sup>1</sup>✉, Azael Che-Mendoza<sup>1</sup>, Ernesto Pérez-Sánchez<sup>1</sup>, Francisco González-Hernández<sup>1</sup>, Luis Hernández-Herrera<sup>1</sup>, Emilio Valerio-Gómez<sup>1</sup>, Margarita Blanco-Cornejo<sup>1</sup>, Fabián Correa-Morales<sup>2</sup> y Mario A. Vásquez-Márquez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dirección de Salud Pública de los Servicios de Salud del Estado de Veracruz, Soconusco # 31 Col. Aguacatal, Xalapa, C.P. 91130, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores, Centro Nacional de Prevención y Control de Enfermedades, Benjamín Franklin #132 Col. Escandón Deleg. Miguel Hidalgo, C.P. 11800 Distrito Federal, México

<sup>3</sup>Unidad de Investigación Entomológica y de Bioensayos de Xalapa de los Servicios de Salud de Veracruz, Independencia S/N, Rinconada, C.P. 91634, Emiliano Zapata, Veracruz.

✉ Autor de correspondencia: arturo.b.her@gmail.com

**RESUMEN.** Los bioensayos se llevaron a cabo con los insecticidas formulados Ficam W® (Bendiocarb 80%) y Actellic 300CS® (Pirimifos-metil 28.16%) en sustratos de cemento de 30 cm<sup>2</sup> impregnados a dosis de 0.4 y 1 gr. i.a./m<sup>2</sup> respectivamente. Se realizaron dos réplicas y un control (sustratos impregnados con agua) por formulado exponiendo un promedio de 8 ninfas-V por réplica de dos especies: *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) y *T. longipennis* (Usinger, 1939). A las 24 horas post-impregnación con Actellic 300CS® se registró una mortalidad del 100% sobre ambas especies, misma que se mantuvo a los 15 y 30 días post-impregnación, siendo estadísticamente mayor al 98% señalado en la NOM-032-2014. A los 60 días la mortalidad para *T. dimidiata* a las 24 horas fue del 91%, incrementándose a 100% a las 72 h de exposición, siendo estadísticamente mayor al 75% señalado en la misma norma. Por falta de material biológico no se realizaron los bioensayos a los 60 días con *T. longipennis*. El producto Ficam W® mostró un efecto variable registrando mortalidades de 100%, 78.6%, 100%, 28% a 1, 15, 30 y 60 días post-impregnación para *T. dimidiata* respectivamente; para *T. longipennis* la mortalidad a 24 horas fue del 100%, pero menor del 65% a los 15 y 30 días post-impregnación.

**Palabras clave:** *Triatoma dimidiata*, *Triatoma longipennis*, Control químico

### Biological efficacy of Bendiocarb 80% (Ficam W®) and Pirimiphos-Methyl 28.16% (Actellic 300CS®) in indoor residual spraying on triatomine chagas disease vectors

**ABSTRACT.** The bioassays were carried out with the formulated insecticides Ficam W® (Bendiocarb 80%) and Actellic 300CS® (Pirimiphos-methyl 28.16%) on concrete substrates of 30 cm<sup>2</sup> impregnated at doses of 0.4 and 1 gr. a.i./m<sup>2</sup> respectively. Two replicates and one control (substrates impregnated just with water) per each insecticide were implemented, using an average of eight V-nymphs per replicate of two species: *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) and *T. longipennis* (Usinger, 1939). At 24 hours post-impregnation with Actellic 300CS® 100% mortality was registered on both species, which was maintained at 15 and 30 days post-impregnation, being statistically higher than 98% indicated in standard NOM-032-2014. At 60 days, the mortality for *T. dimidiata* at 24 hours was 91%, increasing to 100% at 72 h of exposure, being statistically higher than the 75% indicated in the same standard. Due to the lack of biological material, bioassays were not performed at 60 days with *T. longipennis*. The Ficam W® showed a variable effect registering mortalities of 100%, 78.6%, 100%, 28% at 1, 15, 30 and 60 days post-impregnation for *T. dimidiata* respectively; for *T. longipennis* the mortality at 24 hours was 100%, but less than 65% at 15 and 30 days post-impregnation.

**Key words:** *Triatoma dimidiata*, *Triatoma longipennis*, Chemical control

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas (EC), transmitida por chinches triatominas (Reduviidae: Triatominae), es un padecimiento que afecta principalmente localidades rurales de grupos vulnerables con alta marginación y representan un serio problema de salud, toda vez que reducen la expectativa de vida y en algunos casos eventualmente la muerte. Particularmente en el Estado de Veracruz afecta a personas de edad productiva de 15 a 45. En el periodo 2011 al 2016 se reportaron un promedio anual de 123 casos de la EC. El tratamiento es importado y particularmente para la EC es difícil garantizar la efectividad del tratamiento considerando que los casos detectados es su mayoría están en la etapa crónica de la enfermedad.

El control vectorial de la EC es científica y tecnológicamente factible y las estrategias y medios básicos han estado a disposición desde hace más de 25 años (Briceño-León, 1993; Reyes *et al* 1997; Zerba *et al.*, 1997), siendo el control químico un elemento importante en las estrategias integrales de prevención y control de la enfermedad. Particularmente los formulados base piretroides han sido ampliamente empleados en el control de triatominos vectores de la EC en la región de las Américas (Fronza *et al.*, 2016), habiéndose aplicado de manera exitosa en los 90s por los países del Cono Sur, alcanzando importantes resultados como la interrupción de la transmisión en países como Uruguay y Chile (Alzogaray, 2006).

Sin embargo, la resistencia a los insecticidas en las poblaciones de triatominos compromete la efectividad del control químico de la EC (Pessoa, *et al.*, 2015; Traverso *et al.*, 2017), lo que resulta particularmente relevante para el Estado de Veracruz, uno de los estados del mexicanos con mayor uso de insecticidas en Salud Pública: en el período del 2000-2015 el Estado reportó el 12% del volumen total de formulados de insecticidas empleados para el control de vectores, seguido del Estado de Guerrero con el 8% (Che-Mendoza, 2016).

La Organización Mundial de la Salud y las autoridades sanitarias a través de la Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2014 (DOF, 2015) para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector, promueven la realización de estudios entomológicos o evaluaciones entomológicas sobre la eficacia de los insecticidas y la valoración de la susceptibilidad y la resistencia a los insecticidas empleados. Esta evidencia, es trascendental para conocer el impacto real del control químico sobre los vectores de la EC y para el diseño de estrategias de manejo de la resistencia y del uso racional de los insecticidas.

En este estudio se reportan los resultados del estudio de la eficacia del rociado residual de los insecticidas Ficam W® (Bendiocarb 80%) y Actellic 300CS® (Pirimifos-metil 28.16%) sobre ninfas V de *Triatoma dimidiata* y *T. longipennis*.

## MATERIALES Y MÉTODO

Las pruebas se realizaron en la Unidad de Investigación Entomológica y Bioensayos de los Servicios de Salud de Veracruz en Rinconada, Veracruz, México.

**Preparación y aplicación de insecticida.** Se evaluaron las siguientes dosis (g IA/m<sup>2</sup>) de los siguientes formulados:

Insecticida (formulado)	Composición porcentual	Presentación	Dosis recomendada* IA	Preparación en bomba manual Hudson Xpert
Bendiocarb (Ficam W)	80.0 %	Sobre 125 g	0.4-1 g/m <sup>2</sup>	1 sobre en 10 L
Pirimifos-metil (Actellic 300CS)	28.16 %	Bote 833 ml	1	1 bote en 9,177 ml

\*WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.1; IA. Ingrediente activo.

El producto comercial fue suspendido en agua de acuerdo a la formulación y se mantuvo en agitación. La impregnación de los sustratos se realizó de acuerdo a los métodos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2000). Esta consistió en colocar los sustratos de cemento (superficies de 30cm<sup>2</sup>) en una pared previamente marcada en franjas de 75cm con traslapes de 5 cm. Posteriormente se inició el rociado a velocidad estándar de 1m/2.2 segundos y a una distancia de 45 cm de la pared. Para lograr dichos parámetros, se utilizó un aspersor portátil Hudson® con boquilla Teejet 8002 y calibrada a 760±4ml/min, a 55 psi (Fig. 1). Los sustratos control se impregnaron con agua bajo los mismos parámetros técnicos. Una vez impregnados los sustratos se dejaron reposar por 24 horas. Se utilizaron un total de 6 sustratos (2 para cada formulado y 2 controles).



**Figura 1.** Preparación y aplicación de insecticida con aspersor portátil Hudson®.

**Material biológico.** Se seleccionaron ejemplares ninfa V de una cepa F1 de *T. dimidiata* (establecida a partir de ejemplares colectados en el estado de Veracruz) y *T. longipennis* (colonias establecidas a partir de ejemplares colectados en el Estado de Michoacán) criados en laboratorio en condiciones ambientales constantes (28-30 °C, 60-80 % HR y en un ambiente de poca luminosidad). Todos los ejemplares fueron alimentados 5 días antes de los bioensayos.

**Mortalidad aguda y efecto residual de insecticidas formulados.** Después de las 24 hrs. post-impregnación, los ejemplares se expusieron a los sustratos impregnados por un tiempo de 72 h (WHO, 1994). Durante este periodo se cubrieron las placas con una tela negra. Posteriormente fueron trasladados a recipientes limpios (vasos de recuperación de papel encerado) con papeles plegados y cubiertos con tela tricot (Fig. 2).



**Figura 2.** Bioensayos de residualidad usando conos en sustrato 30cm<sup>2</sup> de cemento

La lectura de mortalidad se realizó a las 24, 48 y 72 h post-exposición. Se consideró como un ejemplar “muerto” aquellos que no tuvieran actividad locomotora propia, ya sea en forma

espontánea o cuando fueron estimulados con una pinza (WHO, 1994). Los experimentos fueron conducidos a la sombra a temperatura y humedad ambiente.

Para evaluar la efectividad residual se realizó el mismo bioensayo a los 15, 30 y 60 días usando los mismos sustratos impregnados. Debido a la disponibilidad de material biológico, se realizaron dos réplicas por bioensayo (2 diferentes sustratos por cada formulado). Se realizaron un total de 6 tratamientos (4 sustratos con insecticida y 2 sin insecticida), con un total de 284 triatominos expuestos con un promedio 42 y 29 ejemplares por cada evaluación (1, 15, 30 y 60 días) para *T. dimidiata* y *T. longipennis* respectivamente.

**Manejo de datos y análisis estadístico.** Debido a que la mortalidad de los triatominos en los sustratos control fue nula, no fue necesario aplicar la fórmula de Abbott (Abbott, 1925), considerándose las pruebas como válidas. Los porcentajes de mortalidad obtenidos para cada evaluación (diferentes formulados y tiempos post-impregnación) se sometieron a un análisis de t-student a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ . Se estableció un umbral de 98% de mortalidad aguda (24 h, 48 h y 72 h) y 75% para el efecto residual durante 4 meses, como los valores medios para rechazar o aceptar la hipótesis nula, de acuerdo a los criterios establecidos para pruebas de eficacia biológica de la Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2014. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico STATA 11.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inmediatamente posterior al rociado residual (24 h post-impregnación) se observó una mortalidad aguda (24 h post-exposición) del 100% para los triatominos *T. dimidiata* y *T. longipennis* después de su exposición a ambos formulados.

A los 15 días de haber realizado el rociado residual se observó una mortalidad aguda (24 h post-exposición) del 100% para los triatominos *T. dimidiata* y *T. longipennis* expuestos a Actellic 300CS® (Cuadro 1). Para el caso de Ficam W® la mortalidad promedio a las 24 h fue de 71.4% (I.C. -291.3, 434.2) y 64.3% (I.C. -389.3, 517.9) para *T. dimidiata* y *T. longipennis* respectivamente, incrementándose a 78.6% (I.C. -193.9, 351.1) a las 48 h para *T. dimidiata*, siendo en general estadísticamente inferior al 98% (valor promedio de  $t = -0.927$ , g.l. 1,  $\alpha = 0.05$ ).

A los 30 días (post-impregnación) la mortalidad aguda a las 24 h se mantuvo en 100% para ambas especies de triatominos expuestos a Actellic 300CS® (Cuadro 2). Para el caso de Ficam W® la mortalidad promedio a las 24 h fue del 100 % para *T. dimidiata*, no así para *T. longipennis* con un promedio de 62.5% (I.C. -413.9, 538.9), sin que se observará incrementos en la mortalidad a 48 h y 72 h, siendo estadísticamente inferior al 98% ( $t = -0.947$ , g.l. 1,  $\alpha = 0.05$ ).

**Cuadro 1.** Mortalidad aguda (24 h, 48 h y 72 h) de *T. dimidiata* y *T. longipennis* expuestos a los formulados Ficam W® (Bendiocarb 80%) y Actellic 300CS® (Pirimifos metil 28.16%) a 15 días post-impregnación.

Formulado insecticida	Triatominos expuestos por réplica	Ficam W®			Actellic 300CS®		
		% Muertos Réplica 1	% Muertos Réplica 2	Prob>t	% Muertos Réplica 1	% Muertos Réplica 2	Prob>t
<i>T. dimidiata</i>							
24 h	7	42.9	100	0.74ns	100	100	---*
48 h a 72 h		57.1	100	0.73ns			
<i>T. longipennis</i>							
24 h a 72 h	7	28.6	100	0.74ns	100	100	---*

Prueba de t para una muestra ( $\alpha = 0.05$ ), n-1 grados de libertad: \* = significativo, la mortalidad promedio no es estadísticamente inferior al 98%; ns = no significativo, la mortalidad promedio de la población es estadísticamente inferior al 98%; -- significa que los valores de prob>t son extremadamente bajos.

**Cuadro 2.** Mortalidad aguda (24 h, 48 h y 72 h) de *T. dimidiata* y *T. longipennis* expuestos a los formulados Ficam W® (Bendiocarb 80%) y Actellic 300CS® (Pirimifos metil 28.16%) a 30 días post-impregnación.

Formulado insecticida	Triatominos expuestos por réplica	Ficam W®			Actellic 300CS®		
		% Muertos Réplica 1	% Muertos Réplica 2	Prob>t	% Muertos Réplica 1	% Muertos Réplica 2	Prob>t
<i>T. dimidiata</i>							
24 h	10	100	100	---*	100	100	---*
<i>T. longipennis</i>							
24 h a 72 h	8	25	100	0.74ns	100	100	---*

Idem

A los 60 días la mortalidad aguda a las 24 h para *T. dimidiata* expuestos a Actellic 300CS® se mantuvo en 90.6 % (I. C. -28.5, 209.7), incrementándose a 97 % (I.C. 57.2, 136.6) y 100 % en las siguientes 48 y 72 h respectivamente (Cuadro 3). Para el caso de Ficam W® la mortalidad promedio fue del 19 % (I.C. -219.5, 256.9), 25 % (I.C. -292.6, 342.6) y 28 % (I.C. -329.2, 385.5) a las 24 h, 48 h y 72 h respectivamente, siendo estadísticamente inferior al 75% (valor promedio de  $t = -0.86$ , g.l. 1,  $\alpha = 0.05$ ). Por falta de material biológico no se realizaron los bioensayos a los 60 días con *T. longipennis*.

**Cuadro 3.** Mortalidad aguda (24 h, 48 h y 72 h) de *T. dimidiata* expuestos a los formulados Ficam W® (Bendiocarb 80%) y Actellic 300CS® (Pirimifos metil 28.16%) a 60 días post-impregnación.

Formulado insecticida	Triatominos expuestos por réplica	Ficam W®			Actellic 300CS®		
		% Muertos Réplica 1	% Muertos Réplica 2	Prob>t	% Muertos Réplica 1	% Muertos Réplica 2	Prob>t
		<i>T. dimidiata</i>					
24 h	16	0	37.5	0.89ns	81.3	100	0.17ns
48 h		0	50	0.85ns	93.8	100	0.04*
72 h		0	56.3	0.83ns	100	100	---*

Prueba de t para una muestra ( $\alpha = 0.05$ ), n-1 grados de libertad: \* = significativo, la mortalidad promedio no es estadísticamente inferior al 75%; ns = no significativo, la mortalidad promedio de la población es estadísticamente inferior al 75%; -- significa que los valores de prob>t son extremadamente bajos.

El rociado residual intradomiciliario (RRI) y perifocal fue un componente clave del éxito de la interrupción de la transmisión en países del Cono Sur en los 90s (Alzogaray, 2006). En México se ha evidenciado la efectividad del RRI para limitar el contacto vector-humano en el intradomicilio (Ramsey *et al.*, 2003; Wastavino *et al.*, 2004), lo que demuestra que cuando se aplica adecuadamente usando un insecticida eficaz (e.g. susceptibilidad demostrada en la población blanco), el RRI puede tener un impacto en la transmisión de la EC.

Los triatominos son particularmente susceptibles al control químico, porque tienen una baja tasa reproductiva comparada con otros insectos vectores, con una baja variabilidad genética lo cual hace que el desarrollo a la resistencia a los insecticidas sea muy lento. Sin embargo, el uso intensivo y extensivo de los insecticidas ha llevado al desarrollo de la resistencia a los insecticidas, principalmente piretroides, en varias poblaciones de especies de triatominos en México (Dávila-Barboza). Existe evidencia en estudios de campo que demuestran que la eficacia de RRI puede ser afectado dramáticamente ante la presencia de la resistencia a los insecticidas en las poblaciones blanco de vectores (Picollo *et al.*, 2005; Vazquez-Prokopec *et al.* 2017).

El RRI es una táctica importante por el tiempo de protección que confiere de 3-6 meses (Ramsey *et al.*, 2003; Wastavino *et al.*, 2004). Sin embargo, debido a la presencia del alelo kdr en

poblaciones de *T. dimidiata* de Veracruz y la creciente evidencia de resistencia a los insecticidas piretroides (Dávila-Barboza), previo a la implementación del control químico es necesario evaluar los formulados no-piretroides que mayor eficacia biológica demuestren en bioensayos y en condiciones de semi-campo y en campo. Como parte del “Plan de intervención para la interrupción de la transmisión vectorial domiciliar de la enfermedad de Chagas, detección y atención oportuna de pacientes con la Enfermedad de Chagas” implementado en el norte de Veracruz en 2017, se están realizando bioensayos y estudios de eficacia en las poblaciones locales de triatominos.

En el presente estudio se observó una mejor actividad insecticida de Actellic 300CS® (Pirimifos metil 28.16%) en comparación con el Ficam W® (Bendiocarb 80%) al menos por 60 días, particularmente para las poblaciones locales de *T. dimidiata*, principal vector de la EC en Veracruz (Ramsey et al., 2015). Con Actellic 300CS® (Pirimifos metil 28.16%) se observó una mortalidad aguda sobre *T. dimidiata* de 100% a las 24 h consistentemente hasta los 30 días de aplicado el producto. A los 60 días la mortalidad promedio a las 24 h fue del 91%, incrementándose a 100% a las 72 h de exposición. En contraparte con el insecticida- Ficam W® (Bendiocarb 80%) se observó una mortalidad aguda variable de 100 % a las 24 h, 78.6% a las 72 h, 100% a las 24 h y 28% a las 72 h a 1, 15, 30 y 60 días respectivamente de aplicado el producto.

## CONCLUSIÓN

Una limitación para este estudio fue la disponibilidad de material biológico y la falta de una cepa susceptible de referencia. No obstante estos estudios preliminares arrojan valiosos resultados para el programa operativo de control vectorial de la EC en el Estado de Veracruz. El siguiente paso será evaluar el impacto en campo del RRI usando Actellic 300CS® para el control de triatominos. La eficacia de la intervención de control vectorial se medirá a través de muestreos pre y post semestrales: de la reducción de las poblaciones intra- y extradomiciliares de triatominos; y mediante la serología de las muestras de papel filtro tomadas, principalmente menos de 5 y 15 años. El Plan de Intervención implementado en el norte del Estado de Veracruz tiene como fin último la interrupción de la transmisión intradomiciliar de la EC.

## LITERATURA CITADA

- Alzogaray RA. 2006. El control químico de *Triatoma infestans* en Argentina. *Retel*. 18 pp.
- Abbot W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ Entomol*. 18: 265-267.
- Briceño-León R. 1993. La enfermedad de Chagas: una construcción social, pp. 257-282. En: Las enfermedades tropicales en la sociedad contemporánea. R. Briceño-León & J.C.P. Dias (orgs.) *Acta Científica de Venezuela*, Caracas, Venezuela.
- Che-Mendoza, 2016. Evaluation of impact of long-lasting insecticidal house screening (LLIS) on pyrethroid resistant population of the dengue vector *Aedes aegypti* in Mexico. PhD Thesis. Liverpool School of Tropical Medicine, University of Liverpool. 215 pp.
- DOF. 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2014, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector.
- Dávila-Barboza J, Villanueva-Segura K, Ponce-García G, López-Monroy B, Rodríguez-Sánchez I, Arredondo-Jiménez J, Bobadilla-Utrera C, Manrique-Saide P, Che-Mendoza A, Villegas-Trejo A, Dzul-Manzanilla F, Flores A E. 2018. Deltamethrin-resistance, detoxifying enzymes and presence of four knockdown resistance (kdr) mutations, L1014F and three novel mutations N964D, T922A, M943L in triatomines vectors of Chagas disease in Mexico." . Sometido a PLOS Neglected Tropical Diseases.

- Fronza G, Toloza AC, Picollo MI, Spillmann C, Mougabure-Cueto GA. 2016. Geographical variation of deltamethrin susceptibility of (Hemiptera: Reduviidae) in Argentina with emphasis on a resistant focus in the Gran Chaco. *J Med Entomol.* 53(4); 880–887.
- Picollo MI, Vassena C, Orihuela PS, Barrios S, Zaidemberg M, Zerba E. 2005. High resistance to pyrethroid insecticides associated with ineffective field treatments in *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) from northern Argentina. *J Med Entomol.* 42 (4): 637- 642.
- Ramsey JM, Cruz-Celis A, Salgado L, Espinosa L, Ordoñez R, Lopez R, Schofield CJ. 2003. Efficacy of pyrethroid insecticides against domestic and peridomestic populations of *Triatoma pallidipennis* and *Triatoma barberi* (Reduviidae:Triatominae) vectors of Chagas' disease in Mexico. *J Med Entomol.* 40(6):912-20.
- Ramsey JM, Peterson AT, Carmona-Castro O, Moo-Llanes DA, Nakazawa Y, Butrick M, Tun-Ku E, la Cruz-Félix Kd, Ibarra-Cerdeña CN. 2015. Atlas of Mexican Triatominae (Reduviidae: Hemiptera) and vector transmission of Chagas disease. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 110(3):339-52.
- Traverso L, Lavore A, Sierra I, Palacio V, Martinez-Barnetche J, Latorre-Estivalis JM, Mougabure-Cueto G, Francini F, Lorenzo MG, Rodríguez MH, Ons S, Rivera-Pomar RV. 2017. Comparative and functional triatomine genomics reveals reductions and expansions in insecticide resistance-related gene families. *PLoS Negl Trop Dis* 11(2): e0005313.
- Vázquez-Prokopec GM, Medina-Barreiro A, Che-Mendoza A, Dzúl-Manzanilla F, Correa-Morales F, Guillermo-May G, Bibiano-Marín W, Uc-Puc V, Geded-Moreno E, Vadillo-Sánchez J, Palacio-Vargas J, Ritchie SA, Lenhart A, Manrique-Saide P. 2017. Deltamethrin resistance in *Aedes aegypti* results in treatment failure in Merida, Mexico. *PLoS Negl Trop Dis* 11(6): e0005656.
- Wastavino GR, Cabrera-Bravo M, García De La Torre G, Vences-Blanco M, Hernández AR, Torres MB, Gómez YG, Mesa A. y P. M. Schettino. 2004. Insecticide and community interventions to control *Triatoma dimidiata* in localities of the State of Veracruz, Mexico. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 99(4):433-7.
- Zerba EN, Wallace G, Picollo MI, Casabé N, de Licastro S, Wood E, Hurvitz A, Andrés A. 1997. Evaluation of beta-cypermethrin for the control of *Triatoma infestans*. *Rev Panam Salud Pública.* 1(2):133-7.
- WHO. 1994. Taller sobre la evaluación de efecto insecticida sobre Triatominos. *Acta Toxicol Argent.* Vol:2(1y2):29-32.
- WHO, 2000. Manual for indoor residual spraying. Application of residual sprays for vector control. WHO\_CDS\_WHOPEs\_GCDPP\_2000.3.
- WHO, 2006. Pesticides and their application for the control of vectors and pests of public health importance. Sixth edition. WHO/CDS/NTD/WHOPEs/GCDPP/2006.