

Estado de la resistencia a insecticidas en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) del municipio Pinar del Río

Situation of resistance to insecticides in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Pinar del Rio municipality

María Magdalena Rodríguez, Juan Andrés Bisset, Daymi Hurtado, Domingo Montada, Maureen Leyva, Mayda Castex, Hilda Hernández, Luis Augusto O´Farril, Ilario Fuentes

Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (IPK). La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: el programa de control de *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) en Cuba utiliza temefos como larvicida y piretroides como adulticidas, aunque el organofosforado clorpirifos ha sido utilizado esporádicamente. Conocer el nivel de resistencia a estos insecticidas es esencial para lograr un control efectivo de esta especie.

Objetivo: determinar el nivel de resistencia a insecticidas en su grado técnico y en sus formulaciones comerciales en *Ae. aegypti* de Pinar del Río.

Métodos: una cepa de *Ae. aegypti* del Área de Salud "Raúl Sánchez", Pinar del Río, fue evaluada a través de los bioensayos de la Organización Mundial de la Salud para determinar la susceptibilidad en larvas al organofosforado temefos en su formulación técnica. Se evaluaron además tres formulaciones granuladas de temefos (Abatex-G1, Biolarv G-1 y Temefar G-1). En el estado adulto se determinó el nivel de susceptibilidad a los insecticidas piretroides: cipermetrina, deltametrina, lambdacialotrina y al organofosforado clorpirifos, en su formulación técnica.

Además se evaluaron algunos en su formulación comercial: Galgotrin 25 EC (cipermetrina), Aqua K-Otrina 2 EW (deltametrina) y Clorcide 44 EC (clorpirifos).

Resultados: en larvas, se encontró alta resistencia a temefos, en su formulación técnica, y con los productos en su formulación comercial, se observó una efectividad del 100 %, con recambio diario de agua, de hasta 20 días para Temefar G1, 18 días para Biolarv G1 y 12 días para Abatex G1. En los ensayos de adultos, la cepa resultó susceptible a cipermetrina, deltametrina y clorpirifos, y resistente a lambdacialotrina. Con respecto a las tres formulaciones comerciales evaluadas, solo se observó resistencia a Aqua K-Otrina 2 EW.

Conclusiones: el uso de estrategias de control integrado de *Ae. aegypti* se hace necesario para disminuir la frecuencia de uso de temefos, y así recuperar la efectividad de este insecticida. Además, se evitaría la aparición de resistencia a productos adulticidas que aun mantienen su efectividad para el control efectivo de esta especie en la zona de estudio.

Palabras clave: *Aedes aegypti*; temefos; insecticidas piretroides; resistencia a insecticidas; sinergistas; mecanismos de resistencia.

ABSTRACT

Introduction: the control program of *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) in Cuba uses temephos as larvicide and pyrethroids as adulticide although the organophosphorate chlorpyrifos has been barely used. The level of knowledge about resistance to insecticides is essential to effectively control this species.

Objective: to determine the level of resistance to insecticides of *Ae. aegypti* from Pinar del Rio in its technical aspect and in commercial formulations.

Methods: one *Ae. aegypti* strain from the health area "Raul Sánchez" in Pinar del Rio province was evaluated through the World Health Organization bioassays to determine susceptibility of larvae to temephos in its technical formulation.

Additionally, three granulated formulations of temephos were evaluated (Abatex-G1, Biolarv G-1 and Temefar G-1). In the adult state, the level of susceptibility to pyrethroids called cypermethrin, deltamethrin, lambda cyhalothrin and to organophosphate chlorpyrifos in its technical formulation. Some of them were evaluated in its commercial formulation (Galgotrin 25 EC (cypermethrin), Aqua K-Otrina 2 EW (deltamethrin) and Clorcide 44 EC (chlorpyrifos).

Results: it was found in larvae that the resistance to temephos was high in the technical formulation, but the commercial formulation showed an effectiveness rate of 100 %, with daily change of water, up to 20 days for Temefar G1, 18 days for Biolarv G1 and 12 for Abatex G1. In the assays with adult vectors, the strain turned to be susceptible to cypermethrin, deltamethrin and chlorpyrifos and resistant to lambda cyhalothrin. Regarding the three evaluated commercial formulations, resistance to Aqua K-Otrina 2 EW was proved.

Conclusions: the use of integrated control strategies for *Ae. aegypti* makes it necessary to reduce the frequency of use of temephos and to recover the effectiveness of this insecticide. Moreover, it will avoid the occurrence of resistance to adulticide products that are still effective for the control of this species in the study area.

Keywords: *Aedes aegypti*; temephos; pyrethroid insectide; insecticidal resistance; synergists; resistance mechanisms.

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la campaña de erradicación de *Aedes. aegypti* en Cuba en el año 1981, se ha utilizado como larvicida el organofosforado (OF) temefos y se ha mantenido en el programa hasta la fecha. Este insecticida se aplica en su formulación granulada al 1 % para el control larval en recipientes de almacenamiento de agua. Sin embargo, el uso intensivo de este OF y las fallas en su aplicación han propiciado el desarrollo de resistencia a este químico. El primer diagnóstico de resistencia a temefos, resultó en larvas de mosquitos colectadas en Santiago de Cuba, durante la ocurrencia de la epidemia de dengue en 1997.¹ Trabajos posteriores demostraron un incremento de la resistencia a temefos en larvas de tres municipios de La Habana en el período 2006 y 2008, relacionados con una disminución de la efectividad del producto en su formulación comercial.²

La mayoría de los programas de control de *Ae. aegypti* en el mundo, incluyendo Cuba, utilizan actualmente piretroides como adulticidas en tratamiento espacial o rociamiento intradomiciliario. En estudios previos en nuestro país, se evaluó la efectividad de insecticidas piretroides en cepas de *Ae. aegypti* de Ciudad de la Habana y Santiago de Cuba y se demostró que aún eran efectivos como adulticidas.³ *Ae. aegypti* ha desarrollado resistencia a los productos más utilizados en los programas de control en diferentes países, tanto en larvas como en adultos, lo cual se ha evidenciado en Cuba y otros países de la región.^{4,5}

En Cuba, estas investigaciones se han realizado en poblaciones de *Ae. aegypti* colectadas de La Habana y Santiago de Cuba, donde mayormente han ocurrido los brotes o epidemias de dengue y existen los mayores índices de este vector. Debido a que la política de uso de insecticidas ha sido a nivel nacional, consideramos que es necesario realizar este tipo de investigaciones en otras regiones del país, para fortalecer los programas de control de *Ae. aegypti*. De aquí la importancia de determinar el nivel de resistencia a insecticidas en *Ae. aegypti* de Pinar del Río, donde se hace este tipo de investigaciones por primera vez, con el fin de lograr un control más efectivo de este vector con los insecticidas disponibles en la actualidad.

MÉTODOS

CEPAS DE *AE. AEGYPTI*

Rockefeller: Cepa de laboratorio susceptible a insecticidas, suministrada por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), San Juan, Puerto Rico.

Pinar del Río: Cepa de *Ae. aegypti* colectada en el año 2014, del Área de Salud Raúl Sánchez (Políclínico), del municipio y provincia Pinar del Río.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de Salud "Raúl Sánchez" está situada al noreste de la provincia de Pinar del Río. Su población actual es de 45 685 habitantes y 10 485 familias. Posee una extensión territorial de 105,45 km² (396,55 habitantes/km²), con una extensión de 5,65 km² de zona llana para el 5,35 % y 99,8 km² de zona montañosa para un 94,64 %.

INSECTICIDAS UTILIZADOS PARA EL TRABAJO

Insecticidas formulación técnica

- Larvicidas:

Temefos: 93,3 % de pureza, suministrado por American Cyanamid Co, Princeton, NJ.

- Adulticidas:

Cipermetrina: 98 % de pureza, suministrado por Chemotécnica SA, Argentina),

Deltametrina: 96,8 % de pureza, suministrado por Roussel Uclaf (Romainville, Francia).

Lambdacialotrina: 97,8 % de pureza, suministrado por Syngenta, SA.

Clorpirifos: 98 % de pureza, suministrado por Chemotécnica SA, Argentina.

INSECTICIDAS FORMULACIÓN COMERCIAL

- Larvicidas:

Abatex G1: Temefos granulado, fabricado por Centro de Protección de Higiene de las Radiaciones (CPHR), Cuba.

Biolarv G1: Temefos granulado, fabricado por Bioquim, Costa Rica.

Temefar G1: Temefos granulado, fabricado por Farmex, Perú.

- Adulticidas

Aqua k-otrina 2 EW: Su ingrediente activo es deltametrina, fabricado por Bayer S.A.

Clorcide 44 EC: Su ingrediente activo es clorpirifos, fabricado por Centro de Protección de Higiene de las Radiaciones (CPHR), Cuba.

Galgotrin 25 EC. Su ingrediente activo es cipermetrina, fabricado por Chemotécnica S.A. de Argentina.

CRÍA Y MANTENIMIENTO DE LAS COLONIAS DE *Ae. AEGYPTI*

El mantenimiento de las cepas de *Ae. aegypti* se realizó siguiendo la metodología del Manual de Indicaciones Técnicas del Insectario.⁶ Para la cría de las larvas se utilizaron cubetas plásticas con 2,5 L de agua y 0,7 g de harina de pescado como alimento. Al pasar al estadio de pupa se colocaron en vasos de precipitados dentro de una doble jaula (30 x 30 x 30 cm) hasta que emergieron los adultos, que fueron alimentados con solución azucarada en el caso de los machos y las hembras se

utilizaron curieles enjaulados. En el vaso de precipitado que se colocó dentro de la jaula se dispuso, en su borde interior, una tira de papel de 4-5 cm de ancho debidamente rotulada, para la recogida de los huevos. Una vez puestos los huevos, las tiras de papel se retiraron, se acondicionaron entre 24-48 h en algodón humedecido y se guardaron para su posterior uso.

BIOENSAYOS EN LARVAS PARA EVALUAR TEMEFOS EN SU FORMULACIÓN TÉCNICA

Se evaluó, a través de los bioensayos de susceptibilidad (OMS, 1981),⁷ la susceptibilidad y/o resistencia al insecticida organofosforado temefos en larvas tercer estadio tardío o cuarto temprano de *Ae. aegypti*, de todas las cepas colectadas, así como de la cepa de referencia susceptible, para determinar las concentraciones que causaron el 50 % y el 90 % de mortalidad (CL₅₀ y CL₉₀) frente a este insecticida. Se aplicaron cinco o más concentraciones del insecticida con acetona como diluyente y se evaluaron cinco réplicas y un control por cada concentración, las que causaron una letalidad entre 2 y 98 %. Todas las soluciones de insecticidas se ajustaron a un volumen final de 1 mL con acetona, concentración que no causó mortalidad en los controles. La letalidad se determinó 24 h después de aplicado el insecticida. Los resultados se analizaron mediante la prueba probit implementada en el programa estadístico SPSS versión 11.5, el cual permite contrastar gráficamente la mortalidad observada contra el logaritmo de las dosis de insecticida empleadas. Se determinó la dosis que causó el 50 % y 90 % de letalidad (CL₅₀ y CL₉₀) y se calculó el factor de resistencia (FR₅₀ y FR₉₀) según la ecuación $FR = CL_{50} \text{ cepa en estudio} / CL_{50} \text{ cepa de Rockefeller}$. Para el diagnóstico de la resistencia se utilizó el siguiente criterio de *Mazarri y Georghiou*, 1995:⁸ FR₅₀ < 5 Susceptible, FR₅₀ entre 5 y 10 Resistencia moderada y FR₅₀ > 10 Resistente.

FR₅₀ = CL₅₀ cepa en estudio / CL₅₀ cepa Rockefeller.

BIOENSAYOS EN LARVAS PARA EVALUAR TEMEFOS EN FORMULACIONES COMERCIALES

Los bioensayos en larvas se realizaron utilizando Abatex G1, Biolarv G1 y Temefar G1. Se añadió 1 g de esta formulación en recipientes de 10 L de agua y se dejó por 24 h antes de añadir las larvas. Se adicionaron 50 larvas de tercer estadio o cuarto temprano por recipiente (un control y cuatro réplicas) y se leyó la letalidad a las 24 h. El agua fue eliminada totalmente cada 24 h, previo a la adición de las 50 nuevas larvas. El temefos que quedó en los recipientes fue el que quedó pegado en estos, y se añadió el primer día del experimento. El procedimiento se repitió diariamente y fue replicado dos veces por cada cepa en diferentes días para un total de ocho recipientes y dos controles por cepa.

BIOENSAYOS EN ADULTOS UTILIZANDO EL MÉTODO DE LAS BOTELLAS IMPREGNADAS

Los bioensayos para evaluar el nivel de resistencia a insecticidas en el estado adulto fueron realizados utilizando la metodología estandarizada por el Centro para el Control de Enfermedades.⁹ En los ensayo se utilizaron hembras no alimentadas entre 1 y 3 días de nacidas. En cada experimento se utilizaron cuatro réplicas y un control. El control consistió en utilizar una botella impregnada con acetona. En cada botella se colocaron entre 16 y 20 mosquitos de 3 a 5 días de nacidos. La letalidad

se leyó durante 1 h cada 5 min. Los resultados se analizaron siguiendo el criterio de susceptibilidad descrito por la OMS, 1992.¹⁰

En los bioensayos de adultos, utilizando las botellas impregnadas, se utilizaron los parámetros de referencia, tiempo y dosis diagnóstico (tabla 1), establecidos por Rodríguez y otros (datos sin publicar). Las soluciones utilizadas para el diagnóstico de la resistencia a los productos en su formulación comercial fueron preparadas a partir de la solución 1 (dosis de aplicación del insecticida en el terreno), y con esta se preparó la solución 2 a una concentración de 1 µg/mL. Las botellas se impregnaron con 1 mL de la solución 2 (tabla 2).

Tabla 1. Relación de los insecticidas en su formulación técnica y las dosis diagnósticas utilizados en las pruebas de adultos

Insecticida grado técnico	Dosis diagnóstica (µg/mL) Insecticida grado técnico
Clorpirifos	90
Cipermetrina	13,5
Lambdacialotrina	6,5
Deltametrina	6,5

Tabla 2. Relación de los insecticidas en su formulación comercial y preparación de las soluciones utilizadas para el diagnóstico de la resistencia a insecticidas en las pruebas de adultos

Insecticida formulación comercial	Dosis de aplicación en el terreno (Solución 1)	Solución 2 (1 µg/mL) = Volumen (µL) de la solución 1 / 100 mL de acetona
Aqua K-otrina 2 EW	5 mL/L	1 000
Clorclide 44 EC	40 mL/L	56,8
Galgotrin 25 EC	10 mL/L	840

RESULTADOS

Los resultados de los bioensayos demostraron que las larvas del Área de Salud Raúl Sánchez del municipio y provincia Pinar del Río fueron resistentes a temefos (tabla 3). Se calculó el factor de resistencia (FR_{50}), a partir de la concentración letal media (CL_{50}) para temefos, en las cepas de Pinar del Río y la susceptible Rockefeller, lo que demostró la alta resistencia en la cepa evaluada ($FR_{50} > 10x$), con un valor de FR_{50} de 66.66x. La resistencia a temefos en la cepa evaluada resultó ser homogénea, lo cual se evidenció por el alto valor de la pendiente (3,34) de la recta Probit-log (% de mortalidad vs. log de la dosis del insecticida).

Mediante los ensayos realizados para evaluar tres formulaciones comerciales de temefos en larvas, se obtuvo como resultado que la formulación de Temefar G-1 mostró una mayor eficacia con una mortalidad de 100 %, con recambio diario de agua, hasta 20 días; seguido de la formulación de Biolarv-G1 con 100 % de mortalidad hasta el recambio número 18; mientras que la formulación de Abatex G1 mostró la menor eficacia con una mortalidad del 100 % hasta el recambio número 12 (Fig. 1).

Tabla 3. Nivel de resistencia al insecticida organofosforado temefos en larvas de *Ae. aegypti*, de la cepa Pinar del Río y de la cepa de referencia susceptible Rockefeller

Parámetros	Cepas	
	Rockefeller	Pinar del Río
CL ₅₀ (ppm)	0,0012 (0,0009-0,001)	0,08 (0,071-0,09)
CL ₉₀ (ppm)	0,012 (0,007-0,03)	0,21 (0,17-0,27)
FR ₅₀ (ppm)	-	66,66
FR ₉₀ (ppm)	-	17,50
Pendiente (± DE)	1,27 (± 0,33)	3,34 (± 0,33)

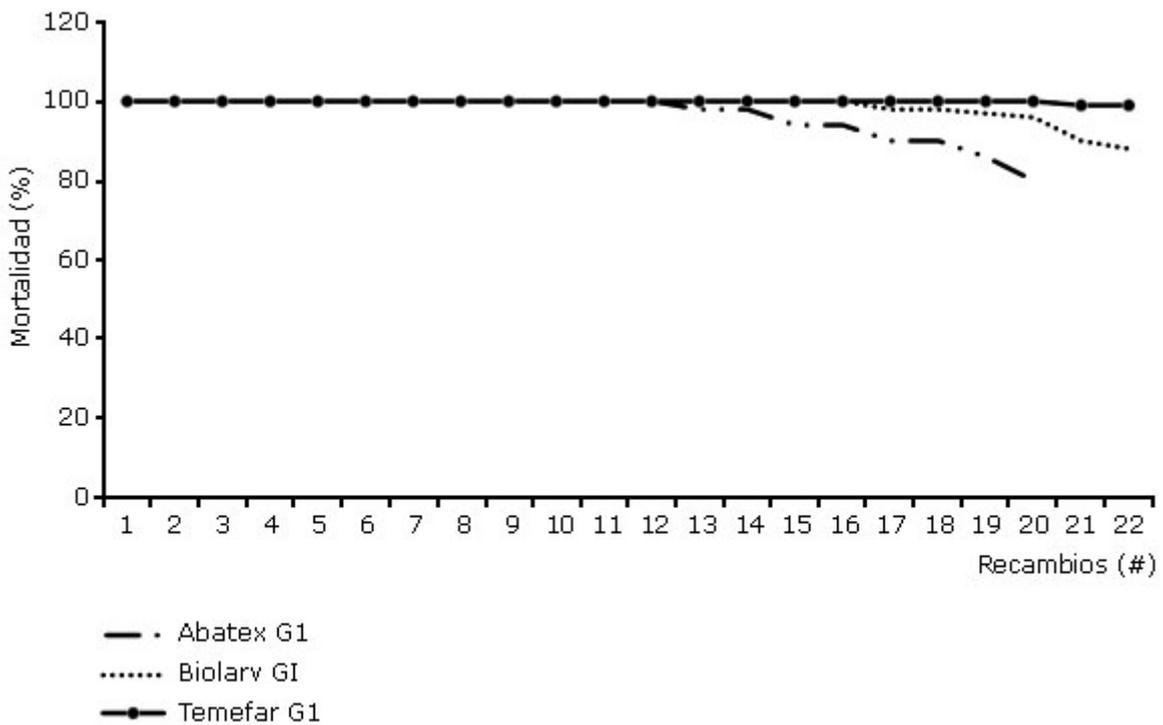


Fig. 1. Eficacia de las formulaciones comerciales de temefos (Abatex G1, Biolarv G1 y Temefar G1) en larvas de la cepa de *Ae. aegypti* de Pinar del Río.

Los resultados de los bioensayos en adultos en el que se utilizó el insecticida grado técnico, indicaron que de acuerdo con el criterio recomendado por la OMS, la cepa de *Ae. aegypti* evaluada resultó susceptible a clorpirifos (mortalidad > 98 %), cipermetrina (100 % de mortalidad) y deltametrina (98,78 %). Solamente se detectó resistencia a lambdacialotrina, con un valor de 55,75 % de mortalidad (Fig. 2).

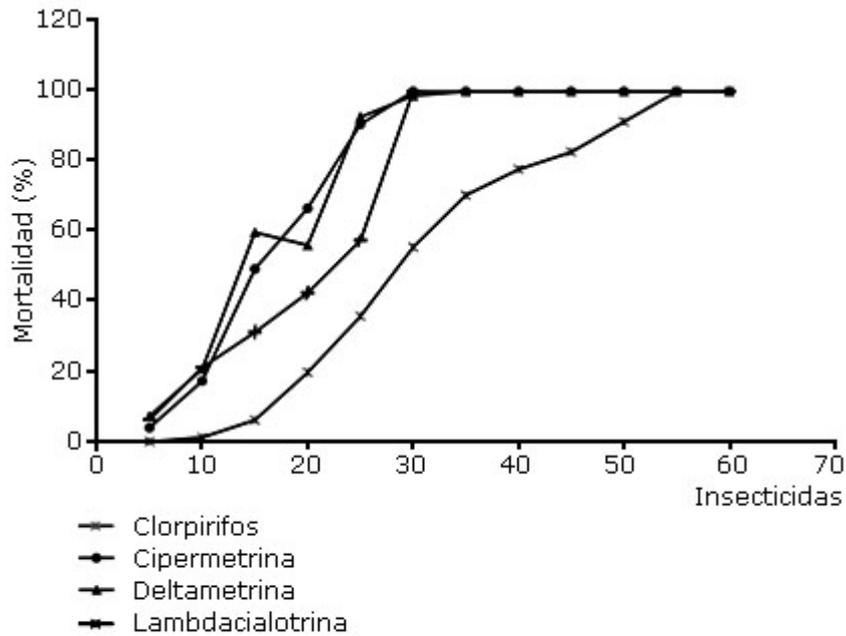


Fig. 2. Nivel de resistencia a los insecticidas clorpirifos, cipermetrina, deltametrina y lambdacialotrina, en su formulación técnica, en *Ae. aegypti* de la cepa de Pinar del Río.

Los resultados de los bioensayos en adultos en el que se utilizó el insecticida grado comercial, indicaron que de acuerdo con el criterio recomendado por la OMS, la cepa de *Ae. aegypti* evaluada resultó resistente a Aqua k-otrina 2EW, con un 23,75 % de mortalidad a los 30 min de exposición; sin embargo, resultó susceptible (100 % de mortalidad a los 30 min de exposición) a los insecticidas Clorcide 44 EC (clorpirifos) y Galgotrin 25 EC (cipermetrina) (Fig. 3).

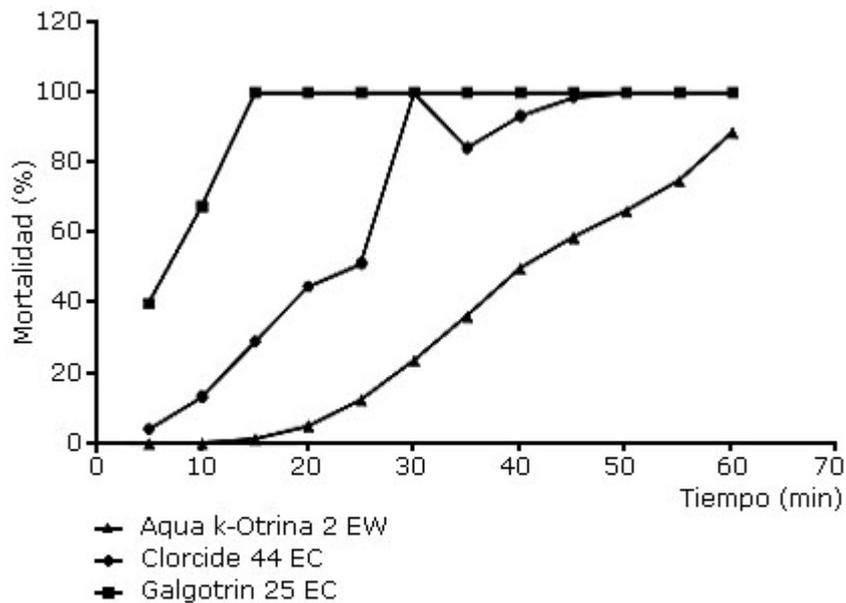


Fig. 3. Nivel de resistencia a los insecticidas, en su formulación comercial, Aqua k-Otrina 2 EW (deltametrina), Clorcide 44 EC (clorpirifos) y Galgotrin 25 EC (cipermetrina) en *Ae. aegypti* de la cepa de Pinar del Río.

DISCUSIÓN

El insecticida organofosforado temefos ha sido utilizado como larvicida por el Programa de Control de *Ae. aegypti* en Cuba desde 1981. El uso frecuente de este químico y otros factores operacionales han conllevado a la aparición de resistencia en algunas regiones del país, no solamente en Santiago de Cuba¹ y La Habana,^{11,12} sino que se detectó además en la cepa de Pinar del Río, evaluada en este trabajo. En *Ae. aegypti* de tres municipios de La Habana se demostró una tendencia hacia el incremento de la resistencia a temefos en larvas en el período 2006 y 2008, lo cual se corresponde con una disminución de la efectividad del producto en su formulación comercial.²

La resistencia detectada a insecticidas, en sus formulaciones técnicas, es un indicador de pérdida de susceptibilidad de la especie evaluada en estos productos; pero se necesita además evaluar la eficacia de los mismo en sus formulaciones comerciales. Trabajos anteriores han demostrado que cuando la resistencia al producto grado técnico es alta ($FR_{50} > 10x$), la eficacia del producto comercial disminuye.¹³ En estudios realizados en La Habana, se demostró que cuando la resistencia con el producto técnico fue alta, la eficacia del producto comercial oscilaba entre 9 y 12 días con recambio diario de agua en los recipientes de ensayo (Bisset y otros, 2011). En este trabajo, se observó una alta resistencia a temefos en su formulación grado técnico, y los productos comerciales mantuvieron una eficacia entre 12 y 20 días con recambio diario de agua. En Colombia, se demostró que la resistencia a temefos disminuyó en el período 2007-2011 cuando se dejó de aplicar el producto.¹⁴

La mayoría de los programas de control de *Ae. aegypti* en el mundo, incluyendo Cuba, utilizan actualmente piretroides como adulticidas en tratamiento espacial o rociamiento intradomiciliario. En estudios previos en nuestro país, se evaluó la efectividad de insecticidas piretroides en cepas de *Ae. aegypti* de La Habana y Santiago de Cuba, y se demostró que aún eran efectivos como adulticidas.³ Cuando se desarrolla el mecanismo de resistencia al derribo por los piretroides [*Knock down resistance (Kdr)*, en sus siglas en inglés], la resistencia persiste en las poblaciones de *Ae. aegypti* por años.¹⁵

El uso de estrategias de control integrado integradas para el control de *Ae. aegypti* se hace necesario para disminuir la frecuencia de uso de temefos, y así recuperar la efectividad de este insecticida. Además, se evitaría la aparición de mecanismos de resistencia a productos adulticidas que aún mantienen su efectividad para el control efectivo de esta especie en la zona de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez MM, Bisset JA, Milá L, Lauzán L, Soca A. Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba. Rev Cubana Med Trop. 1999;51:83-8.

2. Bisset JA, Rodríguez MM, Ricardo Y, Ranson H, Perez O. Temephos resistance and esterase activity in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Havana city increased dramatically between 2006 and 2008. *Med Vet Entomol.* 20011a;25:233-9.
3. Bisset J, Rodríguez M, Moya M, Ricardo R, Montada D, Gato R, et al. Efectividad de formulaciones de insecticidas para el control de adultos de *Aedes aegypti* en La Habana, Cuba. *Rev Cubana Med Trop.* 2011b;63:166-70.
4. Rodríguez MM, Bisset JA, Fernández D. Levels of insecticide resistance and resistance mechanisms in *Aedes aegypti* from some Latin American countries. *J Am Mosq Control Assoc.* 2007;23:420-9.
5. Bisset JA, Marín R, Rodríguez MM, Severson DW, Ricardo Y, French L, et al. Insecticide Resistance in Two *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Strains from Costa Rica. *J Med Entomol.* 2013;50:352-61.
6. Pérez O, Rodríguez J, Bisset JA, Leyva M, Díaz M, Fuentes O, et al. Manual de indicaciones. Técnica para insectarios. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2004.
7. World Health Organization. Instructions for Determining the Susceptibility or Resistance of Mosquito Larvae to Insecticides. WHO/VBC/81.80. Geneva: WHO; 1981.
8. Mazzarri MB, Georghiou GP. Characterization of resistance to organophosphate, carbamate and pyrethroid insecticides in field populations of *Aedes aegypti* from Venezuela. *J Am Mosq Control Assoc.* 1995;11:315-22.
9. Guías CDC. Guideline for Evaluating Insecticide Resistance in Vectors Using the CDC Bottle Bioassay. In: Brogdon G, Chan BH (eds.). Centers for Disease Control and Prevention; 2010.
10. OMS. 15^{to} Informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de Vectores y Lucha Antivectorial. Ginebra; 1992.
11. Bisset JA, Rodríguez MM, French L, Severson D W, Gutiérrez G, Hurtado D, and Fuentes I. Insecticide resistance and metabolic mechanisms involved in larval and adult stages in *Aedes aegypti* resistant reference strains from Cuba. *J Am Mosquito Control Assoc.* 2014;30(4).
12. Rodríguez MM, Bisset JA, Moya M, Ricardo Y, Pérez O, Fuentes I, et al. Impacto operacional del uso de insecticidas en larvas de *Aedes aegypti* en La Habana. *Rev Cubana Med Trop.* 2011;6(2):81-6.
13. Montella IR, Martins AJ, Viana-Medeiros PF, Lima JB, Braga I, Valle D. Insecticide resistance mechanism of Brazilian *Aedes aegypti* populations from 2001 to 2004. *Am J Trop Med Hyg.* 2007;7:467-70.
14. Conde M, Orjuela L, Castellanos CA, Herrera-Varela M, Licastro S, Quiñones M. Evaluación de la sensibilidad a insecticidas en poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) del departamento de Caldas, Colombia, en 2007 y 2011. *Biomédica.* 2015;35:43-52.

15. Deming R, Manrique-Saide P, Medina Barreiro A, Cardeña EU, Che-Mendoza A, Jones B, et al. Spatial variation of insecticide resistance in the dengue vector *Aedes aegypti* presents unique vector control challenges. Parasit Vectors. 2016;9(67). DOI 10.1186/s13071-016-1346

Recibido: 14 de septiembre de 2015.
Aprobado: 29 de febrero de 2016.

María Magdalena Rodríguez . Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". Autopista Novia del Mediodía km 61/2. La Habana. Cuba. Apartado postal: 601 Marianao 13.
Correo electrónico: mrodriguez@ipk.sld.cu