

INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL "PEDRO KOURÍ"

Eficacia de los tratamientos intradomiciliarios con cipermetrina, lambdacialotrina y clorpirifos en el control de *Aedes aegypti* en Ciudad de La Habana

Domingo Montada Dorta,¹ Maureen Leyva Silva,² Mayda Castex Rodríguez³ y Yenly Silva Leyva⁴

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: en las epidemias o brotes de dengue los plaguicidas químicos desempeñan un papel fundamental para controlar los mosquitos adultos transmisores de la enfermedad y como sostén del Programa de control del vector en Cuba. **OBJETIVO:** conocer la efectividad y la eficiencia de las formulaciones de insecticidas en uso en el control del mosquito *Aedes aegypti* en 3 cepas de Ciudad de La Habana. **MÉTODOS:** los bioensayos se realizaron de acuerdo con la metodología de la Organización Mundial de la Salud. Se comparó la eficacia y eficiencia con los insecticidas estudiados entre los tratamientos de nebulización en frío y los de termonebulización. Se aplicó una prueba de normalidad para verificar la naturaleza de cada una de las variables, un ANOVA trifactorial para conocer si existía diferencia entre las medias de las mortalidades y una prueba de Kruskal – Wallis para conocer si había diferencia entre los valores de mortalidad para cada tipo de tratamiento con respecto al valor de preparación de 1 L de mezcla (eficiencia), para un nivel de significación de $p < 0,05$. **RESULTADOS:** al comparar las mortalidades obtenidas con ambos tipos de tratamiento, se demostró que existe una diferencia altamente significativa entre ellos a favor de los tratamientos de termonebulización, lo que demuestra la eficacia de estos últimos y su eficiencia (efectividad/costo). **CONCLUSIONES:** se demostró que existe una diferencia altamente significativa entre las formulaciones a favor del galgotrin 25 EC.

Palabras clave: eficacia a insecticidas, *Aedes aegypti*, adulto, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Aedes aegypti infecta actualmente más de 80 millones de personas y de estas mueren alrededor de 30 000.¹ Todo esto unido a la gran molestia pública que causa este vector ha hecho que el hombre profundice cada día más en su estudio.

En América Latina y el Caribe se notifican casos de dengue hemorrágico y se considera que esta forma de enfermedad es endémica en varios países. A partir de 1980 se observa un franco

incremento de la transmisión de dengue en la región a pesar del marcado subregistro de la ocurrencia de casos en la mayoría de los países, los índices de infestación por *Ae. aegypti* actuales son más elevados en comparación con los registrados en las décadas de los cincuenta y de los sesenta cuando se llevaron a cabo las campañas de erradicación del vector.²

La reducción de los criaderos y los programas de saneamiento ambiental son importantes componentes dentro de estrategias trazadas, sin em-

¹ Licenciado en Ciencias Biológicas. Investigador Auxiliar. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri". Ciudad de La Habana, Cuba.

² Máster en Entomología Médica y Control de Vectores. Aspirante a Investigador. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri". Ciudad de La Habana, Cuba.

³ Licenciada en Ciencias Biológicas. Investigadora Auxiliar. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri". Ciudad de La Habana, Cuba.

⁴ Máster en Entomología Médica y Control de Vectores. Licenciada en Biología Unidad Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial. Las Tunas, Cuba.

bargo, no son suficientes para el control de las poblaciones de este vector. Por tal motivo, durante estos últimos 40 años, el control del mosquito se ha logrado principalmente por métodos químicos.³ El uso de insecticidas ha ocasionado el desarrollo generalizado de resistencia en muchas especies y, por consiguiente, la pérdida de efectividad de los tóxicos.⁴

En el año 2006 se realizó en Ciudad de La Habana una intensa campaña para disminuir los índices de infestación del mosquito *Ae. aegypti*, motivo por el cual se aplicaron diferentes métodos de control, como el focal, perifocal y los tratamientos adulticidas con insecticidas químicos, tanto intradomiciliarios como extradomiciliarios. Estudios anteriores realizados por diferentes autores, con cepas de mosquitos de *Ae. aegypti* colectadas en etapas intensivas de su control en Ciudad de La Habana, demostraron cómo se han visto afectado los niveles de susceptibilidad de las cepas estudiadas ante diferentes insecticidas usados en los tratamientos.^{4,5} *Montada* y otros, en 2006 y 2008,^{6,7} al trabajar con cepas de *Ae. aegypti* del municipio Playa y Santiago de Cuba, respectivamente, demostraron que las formulaciones sobre la base de los insecticidas cipermetrina, lambdacialotrina y clorpirifos son efectivas en los tratamientos intradomiciliarios. En el presente estudio el objetivo consistió en conocer la efectividad y la eficiencia de las formulaciones de insecticidas antes mencionadas en cepas de 3 municipios de Ciudad de La Habana, por cuanto, en las estrategias actuales de control del mosquito *Ae. aegypti* es de vital importancia realizar campañas sostenibles mediante una rotación adecuada de insecticidas.

MÉTODOS

Cepas de mosquitos

Se utilizaron 3 cepas de *Aedes aegypti* procedentes de 3 municipios de Ciudad de La Habana, Cerro, Plaza y Boyeros; las cuales fueron colectadas en estadios inmaduros larvas y pupas, a partir de varias poblaciones procedentes de diversas áreas de salud en 2006.

Insecticidas

Los bioensayos para conocer la efectividad de los tratamientos de nebulización en frío y térmicos intradomiciliarios se realizaron con los insecticidas: Terfos 48 EC (clorpirifos), Galgotrin 25 EC (cipermetrina) e Icón 2,5 EC (lambdacialotrina); a algunos de ellos se le potenció su acción fumigante añadiéndoles el insecticida DDVP 48 EC (diclorvos).

Bioensayos

Los bioensayos se realizaron de acuerdo con la metodología de la OMS,⁸ en el horario de la mañana en 3 locales (viviendas) ubicados dentro del territorio de procedencia de la cepa. Se tomó primero la vivienda testigo y luego a una distancia de $30 \text{ m} \pm 2$ a 5 m , se seleccionaron 2 viviendas para exposición, una para cada tipo de tratamiento, también con una distancia entre ellas de 30 ± 2 a 5 m . Las viviendas seleccionadas tanto para el control como para las de exposición al insecticida son típicas de la localidad. Los mosquitos utilizados fueron hembras de la especie estudiada de 3 a 6 d de emergidas, previamente alimentadas sobre *Cavia porcellus* (cobayo), lo que se controló a través de la cría en el insectario.

Los equipos utilizados para cada uno de los tipos de tratamiento fueron: bazooka para termonebulización y motomochila para nebulización en frío (ULV), los cuales se calibraron previamente. Los ensayos se realizaron con la utilización en cada caso del mismo operario, con el fin de disminuir los sesgos inducidos por la manera de aplicar la técnica de fumigación.

En el interior de cada vivienda expuesta al insecticida se colocaron 5 jaulas de $13 \times 8 \times 8 \text{ cm}$, con grupos de 25 mosquitos, las jaulas se colocaron en diferentes lugares de la casa y a diferentes alturas entre 60 y 120 cm. En la vivienda control se ubicó 1 jaula. Este procedimiento se repitió 4 veces, con el objetivo de comprobar los resultados obtenidos.

Las jaulas tanto de las viviendas control como de las expuestas se colocaron alrededor de 15 min antes del comienzo del rociado de los insecticidas. Las viviendas o locales de exposición permanecieron cerrados durante los 30 min posteriores a la aplicación, para evitar el escape de insecticida

y de esta forma lograr el efecto deseado. Posteriormente se procedió a extraer las jaulas de las viviendas y se anotó el derribo (KN= *knock down*) correspondiente por cada una, incluidas las que se utilizaron como control que no estuvieran expuestas a los insecticidas.

Posteriormente, estos mosquitos fueron trasladados a vasos limpios, los cuales se cubrieron con doble tela de malla colocada en su parte superior y atada con una banda elástica; se comenzó por los controles y después las jaulas tratadas para evitar contaminar los primeros con el captador que se usó para este paso, permanecieron en estos por 24 h a partir del comienzo del rociado en el terreno; en el local de espera la temperatura no excedió los 25 °C y la humedad relativa no fue inferior a 50 %. A cada vaso se le colocó en su parte superior externa una mota de algodón embebida con una solución de glucosa 10 %. A las 24 h se leyó la mortalidad y se tuvo en cuenta la fórmula de Abbott para corregir la mortalidad de los mosquitos expuestos al insecticida.

Se calculó la variable eficiencia de cada método de tratamiento, se definió de la manera siguiente:

$$\text{Eficiencia (e)} = \text{Efectividad/Costo}$$

Donde:

Efectividad: % de mortalidad obtenido en cada bioensayo de terreno multiplicado por un factor de ponderación.

Costo: valor de 1 L de mezcla de cada una de las formulaciones aplicadas (tabla 1).

Para ello la variable eficiencia fue ponderada con respecto a 100 % de mortalidad, que se pudo

realizar por cuanto esto significa biológicamente que no quedan individuos sobrevivientes, porque hay ausencia de resistencia. El factor de ponderación es: 1 < 100 y 2 = 100.

Se realizó una prueba de normalidad de Kolmogoro-Smirnov para verificar la naturaleza de cada una de las variables. Se aplicó un ANOVA trifactorial donde los factores fueron: cepas, insecticidas y equipos para conocer si existía diferencia entre las medias de las mortalidades y, posteriormente, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para conocer si existía diferencia entre los valores de mortalidad para cada tipo de tratamiento con respecto al valor de preparación de 1 L de mezcla (eficiencia) con un nivel de significación $p < 0,05$.

Estos procedimientos se realizaron con el Programa Estadística, Versión 6.0 (StatSoft2001).⁹

RESULTADOS

En la tabla 2 se muestran los resultados de efectividad del Galgotrin 25 EC (cipermetrina) ante diferentes cepas, donde se puede observar que para el tratamiento térmico la cepa que tuvo mayor mortalidad resultó ser Plaza a una dosis de 0,25 g ia/local. Por otra parte se observa que con el tratamiento de nebulización en frío el mayor porcentaje de mortalidad se logra con la cepa Cerro cuando se utiliza con DDVP.

En la tabla 3 se muestran los resultados de efectividad del Icon 2,5 EC (lambdacialotrina) ante diferentes cepas, donde se puede observar que para el tratamiento térmico la cepa que mostró mayores mortalidades resultó ser Boyeros 97 % a una dosis 0,05 g ia/local. Para el tratamiento de nebulización en frío, se obtuvo mayor mortalidad al aplicarlo con DDVP.

TABLA 1. Formulaciones de insecticidas y precios

Formulaciones de insecticidas	Precio 1 L (CUC)	Dosis de aplicación por litro de mezcla (mL/L)	Costo 1 L de mezcla (CUC)
Icon 2,5 EC Syngenta S.A.	8,04	20	0,16
Galgotrin 25 EC (cipermetrina) Chemotecnica	9,32	8	0,07
Terfos 48 EC (clorpirifos) Chemotecnica	6,50	40	0,26
DDVP 48 EC Chemotecnica	6,50	10	0,06

TABLA 2. Efectividad del Galgotrin 25 EC (cipermetrina) ante diferentes cepas del mosquito *Aedes aegypti*

Termonebulización a una dosis de: 0,25 g ia cipermetrina/local				Nebulización en frío a una dosis de: 0,25 g ia cipermetrina/local 0,25 g ia cipermetrina + 0,5 g ia DDVP/local					
Cepas	Número de hembras expuestas	KN (30') %	Mortalidad 24 h %	Cepas	Número de hembras expuestas	KN (30') %		Mortalidad 24 h %	
						Sin DDVP	Con DDVP	Sin DDVP	Con DDVP
Plaza	250	91	100	Plaza	250	30	47	72	95
Cerro	250	92	95	Cerro	250	25	37	79	97
Boyerros	250	92	98	Boyerros	250	61	77	75	95

KN (30'): derribados a los 30 minutos.

TABLA 3. Efectividad del Icon 2,5 EC (lambdacialotrina) ante diferentes cepas del mosquito *Aedes aegypti*

Termonebulización a una dosis de: 0,05 g ia lambdacialotrina				Nebulización en frío a una dosis de: 0,05 g ia lambdacialotrina + 0,5 g ia DDVP/local					
Cepas	Número de hembras expuestas	KN (30') %	Mortalidad 24 h %	Cepas	Número de hembras expuestas	KN (30') %		Mortalidad 24 h %	
						Sin DDVP	Con DDVP	Sin DDVP	Con DDVP
Plaza	250	99	95	Plaza	250	74	68	78	95
Cerro	250	98	94	Cerro	250	63	73	84	97
Boyerros	250	97	97	Boyerros	250	52	78	95	100

KN (30'): derribados a los 30 minutos.

TABLA 4. Efectividad del Terfos 48 EC (clorpirifos) ante diferentes cepas del mosquito *Aedes aegypti*

Termonebulización a una dosis de: 1,92 g ia clorpirifos/local				Nebulización en frío a una dosis de: 1,92 g ia clorpirifos/local			
Cepas	Número de hembras expuestas	KN (30') %	Mortalidad 24 h %	Cepas	Número de hembras expuestas	KN (30') %	Mortalidad 24 h %
Cerro	250	98	98	Cerro	250	71	98
Boyerros	250	98	100	Boyerros	250	48	90

KN (30'): derribados a los 30 minutos.

En la tabla 4 se muestran los resultados con Terfos 48 EC (clorpirifos) ante diferentes cepas donde se observa que la mayor mortalidad la obtuvo la cepa Boyerros, cuando se aplica el tratamiento térmico, sin embargo con el tratamiento de nebulización en frío, resultó la de menor mortalidad, 90 %.

Al aplicar un ANOVA trifactorial con los valores de los parámetros cepas, insecticida, y tipo de tratamiento (térmico y nebulización en frío) se observó una diferencia altamente significativa, en dependencia del insecticida aplicado y el tipo

de tratamiento a favor del tratamiento térmico ($p < 0,001$) (Fig. 1).

Mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis se comparó la eficiencia general de cada uno de los insecticidas para las 3 cepas estudiadas, se obtuvo un valor de $\chi^2 = 6$ para $p = 0,0498$. El insecticida cipermetrina resultó el más eficiente al obtener con el menor gasto económico las mayores mortalidades en los tratamientos térmicos y de nebulización en frío con DDVP, seguido de clorpirifos y, por último, lambdacialotrina (Fig. 2).

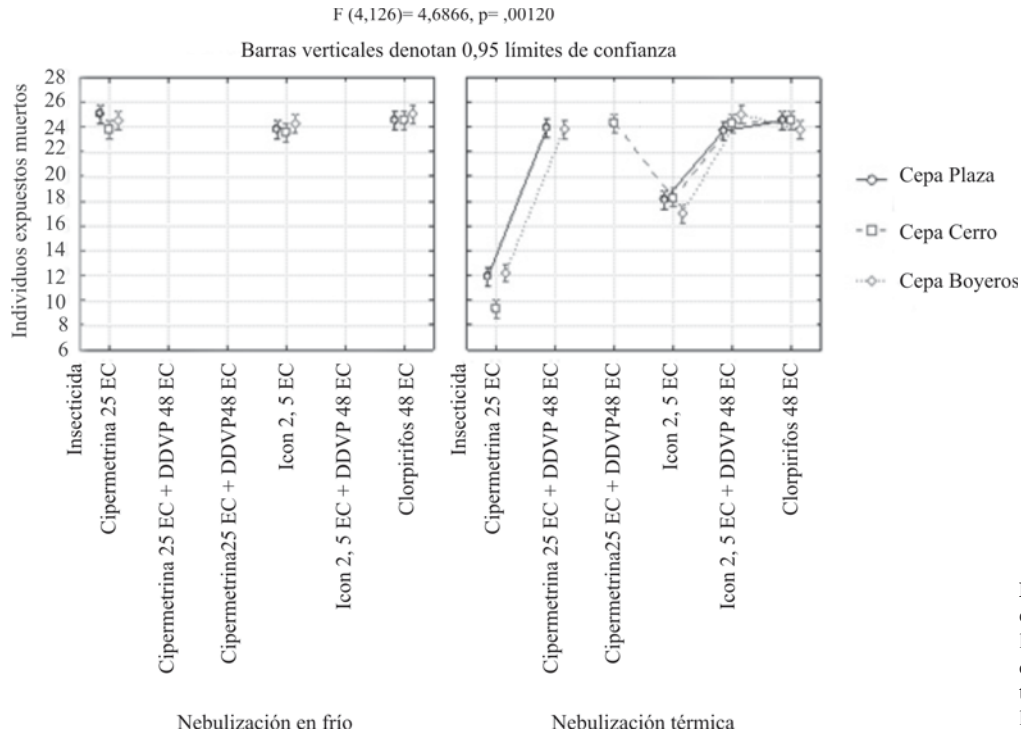
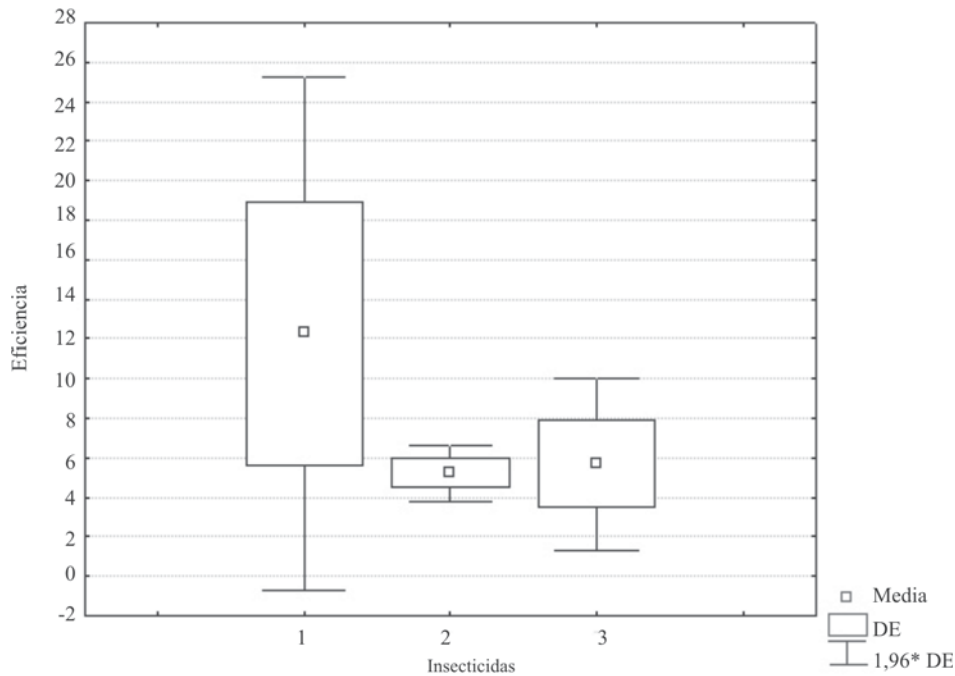


Fig. 1. Comparación de la eficiencia de acuerdo con los valores de los parámetros cepas, insecticida, y tipo de tratamiento (térmico y nebulización en frío).



Insecticida 1: Cipermetrina, Insecticida 2: Lambdacialotrina, Insecticida 3: Clorpirifos

Fig. 2. Eficiencia general de cada uno de los insecticidas para las 3 cepas estudiadas.

DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos con las 3 cepas en estudio ante el insecticida Cipermetrina 25 EC se demostró que para el tratamiento térmico de estas 3 cepas, la cepa Plaza obtuvo mayor mortalidad a

una dosis 0,25 g ia/local; resultados semejantes se obtuvieron por *Montada* y otros en 2008 con una cepa de Santiago de Cuba al aplicar el tratamiento térmico en presencia o no de DDVP.⁷ Mientras que en los tratamientos de nebulización en frío el mayor porcentaje de mortalidad se obtiene con la

cepa Cerro al aplicar el DDVP, no resulta así cuando no se aplica a este tipo de tratamiento, donde se obtuvieron porcentajes bajos de mortalidad. Para lambdacialotrina en el tratamiento térmico el mayor porcentaje de mortalidad se obtuvo con la cepa Boyeros a una dosis de 0,05 g ia/local, resultados similares se obtuvieron con la misma cepa en los tratamientos de nebulización en frío cuando se usa con DDVP. Los resultados difieren de los encontrados en Honduras por Perich y otros en 2001,¹⁰ quienes al evaluar la eficacia del insecticida Icon 2,5 EC en tratamientos intradomiciliarios de termonebulización y ULV contra *Aedes aegypti* obtuvieron entre 97 y 100 % de mortalidad, en ambos tipos de tratamientos sin necesidad de usar DDVP; similares resultados encontraron estos autores en Costa Rica,¹¹ al demostrar que el insecticida Icon 2,5 EC es efectivo en tratamientos intradomiciliarios (97-100 % mortalidad) de termonebulización y ULV contra el *Aedes aegypti*, sin embargo, Lim y Lee en Malasia en 1991,¹² obtuvieron 100 % de mortalidad en experimentos realizados con lambdacialotrina y más efectivos que los obtenidos con la cipermetrina. Al estudiar el comportamiento del insecticida Clorpirifos 48EC, los resultados obtenidos ante las diferentes cepas mostraron que en tratamientos térmicos utilizando este insecticida la cepa que resultó tener mayor porcentaje de mortalidad fue la cepa Boyeros, mientras que para el tratamiento de nebulización en frío el mayor porcentaje se obtuvo con la cepa Plaza; resultados similares se obtuvieron por Montada y otros en 2006⁶ y 2008,⁷ al estudiar cepas de *Aedes aegypti* de los municipios Playa y Santiago de Cuba, respectivamente, donde demostraron que los insecticidas Lambdacialotrina 2,5 EC, Cipermetrina 25 EC y Clorpirifos 48 EC fueron más efectivos en tratamientos térmicos que en los de nebulización en frío.

Los resultados obtenidos con las 3 cepas estudiadas Cerro, Plaza y Boyeros ante los diferentes insecticidas demuestran que se puede continuar usando las formulaciones de, Lambdacialotrina 2,5 EC, Clorpirifos 48 EC y Cipermetrina 25 EC sin la adición del DDVP en tratamientos térmicos, mientras que en los tratamientos de nebulización en frío, como regla general, es necesario el uso del DDVP para obtener la efectividad re-

querida. El insecticida cipermetrina es el más eficiente al obtener con el menor gasto económico las mayores mortalidades en los tratamientos térmicos y de nebulización en frío con DDVP, seguido de clorpirifos y luego de lambdacialotrina.

Los resultados del presente trabajo indican que la estrategia actual de aplicaciones de formulaciones de insecticidas dentro de las viviendas para controlar al mosquito *Ae. aegypti* debe ser la de termonebulización, debido a su efectividad y eficiencia.

Efficacy of indoor treatment with cypermethrin, lambda-cyhalothrin and chlorpirifos for the regulation of *Aedes aegypti* in the City of Havana

ABSTRACT

INTRODUCTION: in dengue outbreaks or epidemics, the chemical pesticides play a fundamental role to control disease-borne adult mosquitoes and to support the Vector Control program in Cuba. **OBJECTIVES:** to find out the effectiveness and the efficiency of insecticidal formulations in use for the control of *Aedes aegypti* mosquito in three strains from the City of Havana. **METHODS:** bioassays followed the methodology recommended by the World Health Organization. Efficacy and efficiency were compared in the studied insecticides between the cold spraying and the thermal spraying. A standardization test was applied to verify the nature of each variable; one three-factor ANOVA to see any differences among the mortality means and the Kruskal-Wallis test to find out difference among the mortality values for each type of treatment with respect to the preparation of one liter of mixture (efficiency), for a significance level of $p < 0,05$. **RESULTS:** when comparing the mortality figures reached with both types of treatment, it was evinced that there was a highly significant difference between them, the most favourable results corresponded to thermal spraying, which proved the efficacy of this treatment and its efficiency (effectiveness/cost). **CONCLUSIONS:** there exists a highly significant difference between the formulations, which favors Galgothrin 25 EC.

Key words: insecticide efficacy, *Aedes aegypti*, adult, Cuba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kuno G. Review of the factors of modulation dengue transmission. Johns Hopkins Univ School Hyg Health. 1996;17(2):321-5.
2. Lehane MJ. Biology of blood-sucking insects. Hammersmith, London UK: Haper Collins Academic; 1991. p. 288.
3. OPS. Dengue y Dengue Hemorrágico en las Américas. Guía para su control. Washington: OPS; 1995. p. 109. (Publicación Científica No. 548)
4. Montada D, Calderón I, Leyva M, Figueredo D. Niveles de susceptibilidad de una cepa de *Aedes aegypti* procedente de Santiago de Cuba ante los insecticidas lambdacialotrina, cipermetrina y clorpirifos. Rev Cubana Med Trop. 2007;59(1):40-5.

5. Rodríguez M, Bisset J, Mila L, Calvo E, Díaz C, Soca A. Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba. *Rev Cubana Med Trop* 2002; 54(3):189-201.
6. Montada D, Zaldivar J, Figueredo D, Suárez S, Leyva M. Eficacia de los tratamientos intradomiciliarios con los insecticidas cipermetrina, lambdacialotrina y clorpirifos en una cepa de *Aedes aegypti* Rev Cubana Med Trop. 2006;58(2):148-53.
7. Montada D, Calderón I, Figueredo D, Soto E, Leyva M. Eficiencia del Galgotrin 25 EC, Terfos 48 EC, Lambdacialotrina 2,5 EC e Icon 2,5 EC en el control del mosquito *Aedes aegypti* en el municipio Santiago de Cuba, Cuba. *Rev Cubana Med Trop*. 2008;60(1):55-61
8. OMS. Resistencia a los insecticidas y lucha contra los vectores 17 Informe del Comité de Expertos de la OMS en Insecticidas. *Serv Inf Tecn*. 1970;(443).
9. STAFTSOFT Inc. Estadística Data analyses Software System Programa Estadística, Versión 6.0; 2001.
10. Perich MJ, Sherman C, Burge R, Gill E, Quintana M, Wirtz RA. Evaluation of the efficacy of lambda-cyhalothrin applied as ultra-low volume and thermal fog emergency control of *Aedes aegypti* in Honduras. *J Am Mosq Control Assoc*. 2001;17(4):221-4.
11. Perich MJ, Rocha NO, Castro AL, Alfaro AW, Platt KB, Solano T, et al. Evaluation of the efficacy of lambda-cyhalothrin applied by three spray application methods for emergency control of *Aedes aegypti* in Costa Rica. *J. Am Mosq Control Assoc*. 2003;19(1):58-62.
12. Lim JL, Lee KF. Efficacy and relative potency of Lambda-cyhalothrin and Cypermethrin applied as a ground -based ULV aerosol for the control of house flies and mosquitoes. *Trop Biomedicine*. 1991;8:157-62.

Recibido: 4 de marzo de 2010. Aprobado: 26 de mayo de 2010.
 Lic. Domingo Montada Dorta. Departamento de Control de Vectores. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". Autopista Novia del Mediodía Km 6 ½ AP 601, Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba Fax: 53-7-2046051 y 53-7-2020633. Correo electrónico: domingo@ipk.sld.cu