

ARTÍCULOS ORIGINALES

Efectividad de diferentes formulaciones de temefos 1 %**Effectiveness of different temephos 1 %**

Sixto Estévez Menendez,^I Domingo Montada Dorta,^{II} Mayda Castex Rodríguez,^{II} Maureen Leyva Silva,^{II} Flor Castillo Castillo^{III}

I Dirección Nacional de Vigilancia y Lucha Antivectorial. MINSAP, Cuba.

II Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". La Habana, Cuba.

III Dirección Provincial de Vigilancia y Lucha Antivectorial. Mayabeque, Cuba.

RESUMEN

Introducción: El temefos a 1 % es utilizado en Cuba desde hace más de 30 años en forma granular para el control del mosquito *Aedes aegypti*. El método de tratamiento a granel presenta la dificultad de que parte del formulado es desechado de los recipientes tratados por los moradores cuando estos utilizan el agua contenida en los mismos.

Objetivo: Estudiar la efectividad residual del temefos a 1 % cuando se aplica a granel y con el contenedor Abatim en el laboratorio y en el terreno.

Métodos: En el laboratorio se realizó con cuatro formulaciones de temefos a 1 %. En el terreno se llevó a cabo en el Consejo Popular Urbano Jamaica del Área de Salud Turcios Lima, municipio San José de Las Lajas, provincia Mayabeque en 4 manzanas con un índice casa superior a 1 durante los 6 meses anteriores al estudio, a las cuales se le aplicó el temefos a 1 % a dos de ellas en forma granular y a las otras dos con el contenedor Abatim.

Resultados: La efectividad residual del temefos a 1 % granular es menor para cada una de las formulaciones ensayadas que cuando se aplica con el contenedor Abatim. En el terreno el índice casa fue menor de 0,05 en las manzanas donde se trataron los depósitos con el contenedor Abatim, mientras que en las manzanas donde se trataron los depósitos con el temefos a 1 % en forma granular el índice casa fue superior a 0,1.

Conclusiones: El contenedor Abatim demostró que las formulaciones de temefos a 1 % tienen una mayor permanencia y efectividad que cuando se usan estas a granel.

Palabras clave: *Aedes aegypti* ; temefos; residualidad; Abatim.

ABSTRACT

Introduction: Temephos 1 % is used in Cuba for more than 30 years ago mainly in granular formulations for *Aedes aegypti* control. The difficulty of bulk method is that part of the containers disposed at dwell treated when they use the water contained there in

Objective: To study the effectiveness of temephos 1 % when is applied in granular methods and with Abatim container.

Methods: The study was conducted in the laboratory with four formulations of temephos registered in Cuba, and the bulk Abatim container. Field study was carried out in the Urban Area of Popular Council Jamaica in Turcios Lima Health Area, San José de Las Lajas Municipality, Mayabeque province in 4 blocks with an index house greater than 1 during the 6 months preceding the study, which was applied in two of them temephos in granular form and the other two with Abatim container

Results: The laboratory results showed a lower residual effectiveness of granular temephos in water exchange for each formulations tested than when were applying using the container. Field study was conducted using Abatex formulation, it was found that during the months that the experiment was checked the index house in the blocks where deposits were treated with Abatim container was less than 0.05 and in the blocks where deposits were treated with temephos in granular form the index house was greater than 0.1.

Conclusions: Temephos 1 % formulations have a greater persistence and effectiveness when is applied with Abatim container that when they are applied in bulk methods

Keywords: *Aedes aegypti*; temephos; Abatim; effectiveness.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por vectores se encuentran entre las causas de mayor mortalidad y morbilidad alrededor del mundo.¹ El dengue es una de ellas, transmitido por mosquitos del género *Aedes* (Culicidae), y que al no contar con tratamiento antiviral específico, las medidas para reducir su incidencia se asientan sobre todo en la disminución de las poblaciones de los vectores que lo transmiten.²

El control de poblaciones de *Aedes aegypti*, principal vector del dengue en Cuba, depende primordialmente del uso de insecticidas químicos; aunque esto puede provocar la aparición de resistencia en los mosquitos³ y un impacto negativo en especies no blanco.⁴ Los costos inherentes en el control del vector en áreas grandes hacen que se vuelva poco factible el empleo de otras alternativas para el control en corto plazo,⁵ especialmente cuando las condiciones favorecen la proliferación súbita y abundante de mosquitos. Los insecticidas sobre la base de temefos tienen gran importancia en salud pública, porque esta sustancia es el principal agente químico usado como larvicida para el control del mosquito *Ae. aegypti* en Cuba, y en otras partes del mundo. Se aplica en gránulos de arena 1 % i.a. (ingrediente activo) para

conseguir la dosis operacional de 1 mg/L en todo depósito que acumule agua, así como cualquier otro tipo de recipiente que pueda servir de criadero, como las llantas y los floreros. Desafortunadamente su uso extensivo ya ha empezado a generar resistencia en algunos países de América,⁶ Asia,⁷ el Caribe⁸ y Europa.⁹

El temefos 1 % es utilizado en Cuba desde hace más de 30 años fundamentalmente en forma granular y en algunas ocasiones en sachets para el control del mosquito *Aedes aegypti*. El método de tratamiento a granel presenta la dificultad de que parte del formulado es desechado de los recipientes tratados por los moradores cuando estos utilizan el agua contenida en los mismos o cuando realizan el recambio total del agua.

El primer diagnóstico de resistencia a temefos en Cuba fue en Santiago de Cuba, con la ocurrencia del brote de dengue en este municipio, en 1997¹⁰ y, posteriormente, en La Habana¹¹⁻¹⁴. De aquí la necesidad de evaluar otros métodos de control que sean eficaces para controlar poblaciones de *Ae. aegypti*, que ya hayan desarrollado resistencia a temefos y que nos permitan lograr una mayor efectividad de las formulaciones en el tiempo.

Esto hace imperativo considerar la resistencia dentro de los esquemas de abatización para un mejor control de las poblaciones vectoriales. Además, aunque se ha mostrado que la efectividad residual del temefos en gránulos de arena dura alrededor de 30 a 90 días en recipientes con agua estancada,¹⁵ la extracción y reposición continua del agua puede mermar la acción larvicida del temefos por un efecto de dilución.¹⁶ Lo anterior, aunado al hecho de que otras sustancias u organismos lo secuestran o degradan,¹⁷ limita su efecto residual de manera considerable.

Teniendo en cuenta lo antes planteado el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar diferentes formulaciones de temefos a nivel de laboratorio a granel y con el dosificador Abatim por primera vez en Cuba con vistas a extender su vida útil en el terreno desde el punto de vista de la eficacia del mismo en el control de *Aedes aegypti*.

MÉTODOS

Ensayo de Laboratorio

Cepa de *Aedes aegypti* utilizada en el trabajo: San Miguel del Padrón, 2011 colectada a finales de ese año en el municipio del mismo nombre, Provincia de La Habana y estabilizada en el insectario del Departamento de Control de Vectores del IPK.

Bioensayos utilizando temefos: para todas las pruebas se empleó temefos a 1 % i.a. en formulación granulada procedentes de diferentes firmas comerciales, registrados en Cuba:

Abatex G-1 de CPHR, Cuba

Chemephos 1 % de LUKAVAC, México

Temefar 1 % G de FARMEX, Perú

Tempo 1G de PROACTIVE, Canadá

Procedimiento

Los bioensayos se realizaron en recipientes plásticos con un volumen de 10 L de agua, con los cuales se utilizaron dos variantes, la de añadirles la cantidad de 1g de cada una de las formulaciones estudiadas a granel y el otro ensayo consistió en añadir la misma cantidad de temefos dentro del contenedor Abatim, al cual además se le agregó un contrapeso en su interior, debido a que los mismos están diseñados para 20 gr, con el objetivo de que estos permanecieran dentro del agua, lo cual está acorde con el volumen de agua en el recipiente, para obtener una concentración de 1 mg/L en el agua. Los recambios se realizaron con una frecuencia diaria, con un 100 % recambio total del volumen de agua contenida en los recipientes. Cada bioensayo consto de un control y 4 réplicas, a cada uno de ellos se le agrego 50 larvas de tercer estadio o cuarto temprano de *Aedes aegypti*, con cada recambio de agua.¹⁸

La lectura de la mortalidad se efectuó a las 24 h. Las pruebas se realizaron hasta que la mortalidad reflejó pérdida de la eficacia (menos del 100 %). No fue necesario utilizar la fórmula de ABBOTT para corregir la mortalidad de las pruebas porque la mortalidad en los controles fue menor de 5 %.

Análisis estadístico

Para determinar la residualidad del temefos se aplicó un análisis lineal mixto a la mortalidad observada en cada uno de los tipos de tratamientos. Los datos se analizaron con el programa SPSS v11.

Ensayo de Terreno

Área de estudio

El área de ensayo fue el Consejo Popular Urbano Jamaica del Área de salud Turcios Lima, Municipio San José de Las Lajas provincia Mayabeque, con ciclo de inspección de la vivienda cada 22 días, el cual tiene 1839 viviendas y locales en 58 manzanas, con 5 circunscripciones y 8472 habitantes, durante el 2012 el 31 % de las 275 viviendas positivas detectadas en el Policlínico al cual pertenece el consejo, 86 pertenecían al Consejo Popular Jamaica y de ellas el 6 % son de las 4 manzanas seleccionadas para la investigación de campo. El estudio se llevó a cabo entre los meses de febrero-octubre de 2013.

Se efectuó una revisión minuciosa de cada uno de los depósitos de agua objetos de estudio. La muestra se escogió de esta región, porque en ella se venían realizando acciones de control larvario para la especie *Aedes aegypti*, desde principio del año 2007, y los resultados no fueron los esperados.

El trabajo se ejecutó en las manzanas 6, 9, 10 y 12 (tabla), donde habían sido tratados los depósitos de agua 3 meses antes de la investigación con temefos a 1 %, y en muchas viviendas se había encontrado positividad a larvas a pesar de los tratamientos realizados y con valores de índice casa en las manzanas de alrededor de 1, siendo el índice permisible para Cuba 0,05. La formulación de temefos a 1 % que se utilizó fue la de Abatex G-1 de Cuba, por ser la que normalmente se aplica en la provincia Mayabeque.

Procedimiento

Los depósitos que contenían agua pertenecientes a las viviendas de las manzanas 6

y 9 se les aplicó el temefos en forma granular. En cada depósito de 200 L de volumen de agua de las viviendas pertenecientes a las manzanas 10 y 12, se colocó un contenedor Abatim con 20gr de temefos, en el caso de mayor volumen de agua, se colocaron contenedores de acuerdo al volumen del mismo (tabla).

Tabla. Cantidad de viviendas y depósitos de agua tratados con cada una de las variables de aplicación de temefos (a granel y con el contenedor Abatim)

	Viviendas existentes	Depósitos tratados	Variable	Dosificadores usados
Manzana 6	23	49	Abatex 1% a granel	0
Manzana 9	16	57	Abatex 1% a granel	0
Manzana 10	21	52	Contenedor Abatim	69
Manzana 12	32	56	Contenedor Abatim	78

Contenedor Abatim: Es un dosificador de abate (temefos) en gránulos de arena al 1 % producido por la Empresa ACUALIM de Yucatán, México

RESULTADOS

El experimento en el laboratorio fue repetido 3 veces (200 larvas evaluadas en cada repetición por día con cada formulación y cada tipo de bioensayo durante el tiempo que se estuvo realizando el mismo).

Efectividad de diferentes formulaciones comerciales de temefos G1 en el laboratorio

En cuanto al porcentaje de mortalidad de larvas en los ensayos de laboratorio con temefos (1 ppm), se encontró que fue superior al control en todos los tiempos de evaluación. En los ensayos con temefos a granel (fig. 1) se observó una mortalidad entre el 100 -98 % durante los primeros 4 días para el Abatex, 9 días para el tiempo, 7 días para el Chemofog y 18 días para el Temefar, a partir de esos días para cada formulación hay una tendencia a disminuir la mortalidad, mientras que cuando se usa el contenedor Abatim (fig. 2), se mantiene la eficacia del temefos por 7-9 recambios más para cada formulación ensayada, excepto para la formulación de Abatex.

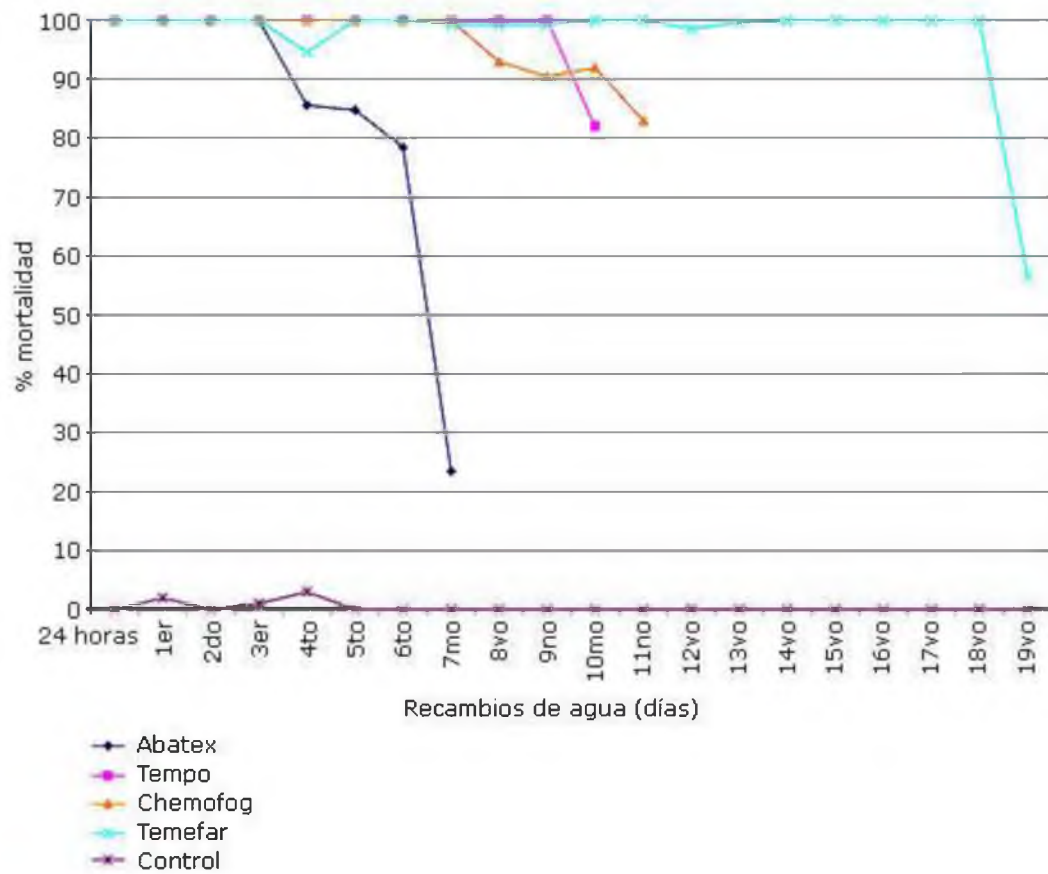


Fig. 1. Efectividad de diferentes formulaciones comerciales de Temefos 1 % (Abate) a granel en bioensayos de laboratorio con *Aedes aegypti*.

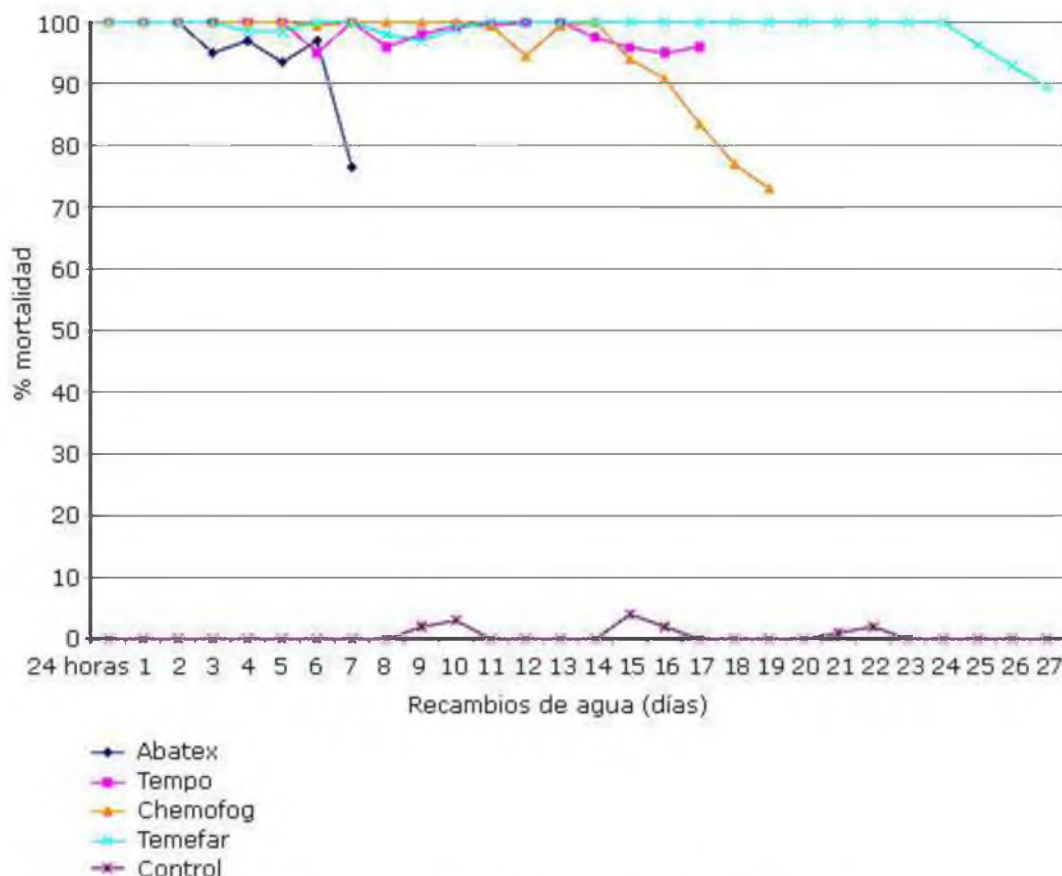


Fig. 2. Efectividad de diferentes formulaciones comerciales de Temefos 1 % (Abate), con el contenedor Abatim en bioensayos de laboratorio con *Aedes aegypti*.

En el análisis estadístico se encontró una diferencia significativa en la mortalidad larvaria entre los dos tipos de tratamientos ($F_{1;13,68} = 79,77$; $p < 0,001$), y entre días ($F_{3;8,67} = 88,27$; $p < 0,001$); se observó una mayor mortalidad a lo largo del estudio en el tratamiento con el temefos en el contenedor (fig. 2).

Determinación de la efectividad residual de temefos en el terreno

El índice casa en las manzanas 6 y 9 en los tres meses previos al comienzo del estudio era mayor de 1. Al analizar la positividad en las manzanas cuyos depósitos fueron tratados con Abatex 1 a granel durante la inspección inicial en el primer mes, esta disminuye (fig 3), aunque en sentido general los valores de índice casa durante los meses del ensayo son mayores de 0,2.

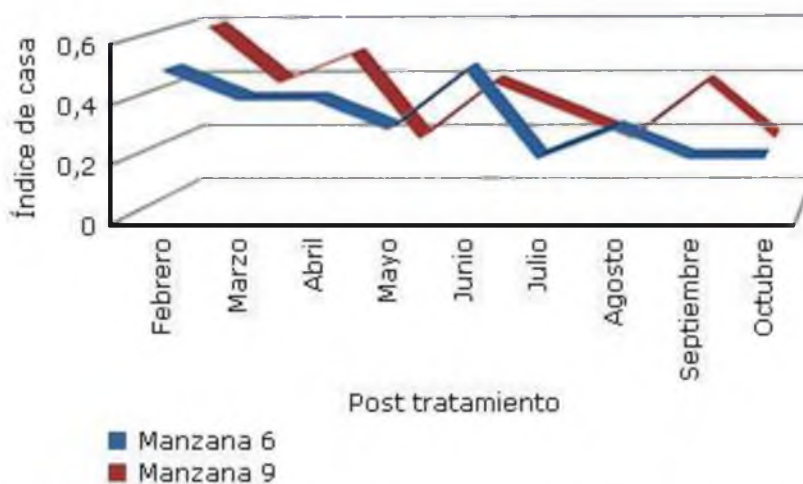


Fig. 3. Efectividad del Abatex 1 (Temefos a 1 %) mediante tratamiento a granel en el control de *Aedes aegypti*.

La fig.4 representa el comportamiento de índice casa de las manzanas tratadas con Abatex 1 mediante el contenedor Abatim durante los meses posteriores al comienzo del ensayo, cuyos valores a partir del mes de junio son menores de 0,05, con valores de cero en los últimos 5 meses.

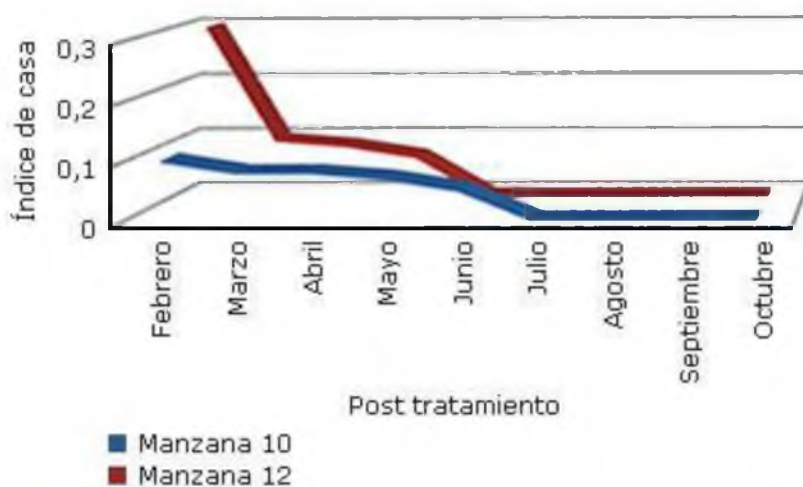


Fig. 4. Efectividad del Abatex 1 (Temefos a 1 %) mediante tratamiento con el contenedor Abatim en el control *Aedes aegypti*.

DISCUSIÓN

En Cuba el control larval de *Aedes aegypti* ha sido fundamentalmente con temefos desde 1981. En nuestro estudio, la población de mosquito en el laboratorio fue sometida a la dosis de temefos que se utiliza en el terreno a granel y con el contenedor Abatim, evaluándose la duración de su efecto residual. En estudios similares realizados con la formulación de temefos biolarv G1 agranel¹⁸ en el 2011,

utilizando 3 cepas de *Aedes aegypti* colectadas en La Habana en el 2008, encontraron que la efectividad del temefos a partir del 6^{to} recambio de agua comienza a ser menor del 100 %, lo cual coincide con la formulación de Abatex y Chemofog utilizadas en nuestro ensayo, pero difiere con el resto de las formulaciones ensayadas.

En Perú,¹⁹ en el 2006, evaluando el efecto residual del temefos a granel en el laboratorio en larvas de *Aedes aegypti* de una localidad de Lima, encontraron disminución semanal de 11 % de la mortalidad desde la séptima semana.

En México,²⁰ en la localidad de Soconusco, Chiapas, realizando experimentos de residualidad con temefos a granel, en los cuales se extrajo y repuso el agua a una tasa de 50 % diaria durante 2 semanas, se encontró que la efectividad del de este, disminuye significativamente a partir del día 7 de su aplicación, la que se reduce hasta casi cero en el día 20 pos aplicación.

Teniendo en cuenta que en todas las localidades de la provincia Mayabeque el ciclo de inspección de la vivienda es mensual, en el cual se revisan y chequean todos los depósitos de agua tratados con temefos 1 %, los resultados con cada una de las formulaciones en los ensayos realizados y con el contenedor Abatim demuestran que la formulación de Temefar (24 recambios) permite cumplir en el terreno con el margen de seguridad para la protección de los depósitos de agua de acuerdo al ciclo de inspección de las viviendas.

Como se aprecia en las figuras, tanto en el estudio de laboratorio como en el terreno, la presencia del contenedor favoreció la efectividad del temefos, en ambos casos la formulación que mostró mayor efectividad fue Temefar 1 % G.

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos decir que la ventaja del uso del contenedor Abatim en el control del mosquito *Aedes aegypti* radica fundamentalmente en que el temefos, tiene mayor permanencia en los depósitos tratados por cuanto evita que los moradores desechen el mismo cuando utilizan el agua del recipiente o cuando la recambian, aumentando la efectividad en días del temefos y la relación costo-efectividad del producto es mayor.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer y reconocer al Sr. José Norberto Ojeda Pech de nea (Industrias Ambientales S.A. de C.V.), Yucatán, México, por el Suministro del Contenedor Abatim, la asesoría técnica y su valioso apoyo durante la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rigau-Perez JG, Clark GG, Gubler DJ, Reiter P, Sanders EJ, Vorndam AV. Dengue and dengue haemorrhagic fever. Lancet. 1998;352(9132):971-7.
2. Pates H, Curtis C. Mosquito behavior and vector control. Annu Rev Entomol. 2005;50:53-70.

3. Braga IA, Lima JBP, Soares SdS, Valle D. *Aedes aegypti* resistance to temephos during 2001 in several municipalities in the states of Rio de Janeiro, Sergipe, and Alagoas, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2004;99(2):199-203.
4. Dickman M. Impacts of a mosquito selective pesticide, Bti, on the macroinvertebrates of a subtropical stream in Hong Kong. Chemosphere. 2000;41:209-17.
5. McConnell KJ, Gubler DJ. Guidelines on the cost-effectiveness of larval control programs to reduce dengue transmission in Puerto Rico. Rev Panam Salud Publica. 2003;14(1):9-16.
6. Bisset-Lazcano JA, Rodríguez MM, San Martín JL, Romero JE, Montoya R. Evaluación de la resistencia a insecticidas de una cepa de *Aedes aegypti* de El Salvador. Rev Panam Salud Pública. 2009;26:229-34.
7. Jirakanjanakit N, Saengtharatip S, Rongnoparut P, Duchon S, Bellec C, Yoksan S. Trend of temephos resistance in *Aedes (Stegomyia)* mosquitoes in Thailand during 2003-2005. Environ Entomol. 2007;36(3):506-11.
8. Rodríguez MM, Bisset JA, Fernandez D, Omayda P. Resistance to insecticides in larvae and adults of *Aedes aegypti*, Havana City: prevalence of A4 esterase associated with resistance to temephos. Rev Cubana Med Trop. 2004;56(1):54-60.
9. Romi R, Toma L, Severini F, Di Luca M. Susceptibility of Italian populations of *Aedes albopictus* to temephos and to other insecticides. J Am Mosq Control Assoc. 2003;19(4):419-23.
10. Rodríguez MM, Bisset JA, Mila L, Calvo E, Díaz C, Soca LA. Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba. Rev Cubana Med Trop. 1999;51:93-8.
11. Bisset JA, Rodríguez MM, Fernández D, Pérez O. Estado de la resistencia a insecticidas y mecanismos de resistencia en larvas del municipio Playa, colectadas durante la etapa intensiva contra el *Ae. aegypti* en Ciudad de La Habana, 2001-2002. Rev Cubana Med Trop. 2004;56:61-6.
12. 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. J Med Veterinary Entomol. 2011;25:233-9.
13. Rodríguez MM, Bisset JA, Fernández D, Pérez O. Resistencia a insecticidas en larvas y adultos de *Aedes aegypti*: prevalencia de la esterasa A4 asociada con la resistencia a temefos. Rev Cubana Med Trop. 2004;56:54-60.
14. Rodríguez MM, Bisset JA, Pérez O, Montada D, Moya M, Ricardo Y, et al. Estado de la resistencia a insecticidas y sus mecanismos en *Aedes aegypti* en el municipio Boyeros. Rev Cubana Med Trop. 2009;61(2).
15. Manual para la Vigilancia, Diagnóstico, Prevención y Control del Dengue. México: Secretaría de Salud Ambiental; 2007.

16. Pontes RJ, Dantas Filho FF, Alencar CH, Regazzi AC, Cavalcanti LP, Ramos AN, et al. Impact of water renewal on the residual effect of larvicides in the control of *Aedes aegypti*. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2010;105(2):220-4.

17. Chippaux JP, Coustard JM. Sensitivity and accuracy of a bio-assay for the determination of the concentration of residual pesticide in natural water bodies. Acta Trop. 1992;50(3):267-70.

18. Bisset J, Rodriguez M, Ricardo Y, Ranson H, Perez O, Moya M, et al. Temephos resistance and esterase activity in the mosquito *Aedes aegypti* in Havana, Cuba increased dramatically between 2006 and 2008. Medical and Veterinary Entomology. 2011;25:233-9.

19. Palomino M, Solari L, Leon W, Vega RH, Vergaray M, Cubillas L, et al. Evaluación del efecto residual del temephos en larvas de *Aedes aegypti* en Lima, Perú. Revista Perú Med Exp Salud Pública. 2006;(3):158-62.

20. Antonio-Arreola G, Daniel Sánchez D. Efectividad residual de temefos en una ciudad del sureste mexicano prevalente al dengue. Rev Cubana Med Trop. 2012;64(2):415-25.

Recibido: 3 de enero de 2017

Aprobado: 25 de febrero de 2017

Sixto Estévez Menéndez. Dirección Nacional de Vigilancia y Lucha Antivectorial. MINSAP, Cuba. Correo electrónico: sixto.estevez@infomed.sld.cu