

ARTÍCULOS ORIGINALES

COORDINACIÓN DE CONTROL DE VECTORES, DIVISIÓN DE SALUD COLECTIVA,
SECRETARÍA MUNICIPAL DE SALUD, PREFECTURA DE LA CIUDAD DE NOVA IGUAÇU,
RÍO DE JANEIRO, BRASIL

Aplicación de formulaciones de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* SH-14 contra *Aedes (S) aegypti*

Lic. Uranis Gomes de Assumpção Filho¹ y Lic. Wellington da Costa Silva²

RESUMEN

Se evaluó la eficacia de 3 formulaciones de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* SH-14: BACTIVEC®, G y WDG en 4 distritos del municipio Nova Iguaçu, Río de Janeiro, Brasil, que poseían altos niveles de infestación de *Aedes (S) aegypti* (Diptera: Culicidae) y posibilitaban un alto riesgo de transmisión de dengue. Tras el empleo inicial de estos biolarvicidas se realizaron encuestas postratamientos semanales para evaluar su permanencia. La ubicación de ovitrampas en cada distrito permitió detectar el menor índice de positividad en el distrito donde se empleó el Bactivec ($\chi^2 = 29,40$; $p = 0,000$). Este biolarvicida posibilitó la mayor reducción del índice casa (95,4 %) con una permanencia de 62 d ($\chi^2 = 35,34$; $p = 0,000$). Se valoró como relevante la participación comunitaria del distrito Botafogo donde fueron obtenidos estos resultados y el menor porcentaje de casas cerradas ($Z = 13,11$; $p = 0,000$).

Palabras clave: *Aedes aegypti*, control biológico, *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* SH-14, participación comunitaria.

En la actualidad el dengue hemorrágico se considera como la más importante enfermedad transmitida por los artrópodos al hombre, que se manifiesta en epidemias explosivas, especialmente en áreas urbanas; es una enfermedad severa que fue primero reportada en el sudeste asiático y después en las Américas y en el sur del Pacífico.¹

Aedes aegypti, el vector principal de esta enfermedad está reportado en Brasil. Su gran distribución y alto índice de infestación han posibilitado la existencia de epidemias de dengue, y actualmente existe el riesgo de adquirir esta enfermedad en numerosas localidades. La existencia de cepas de *Ae. aegypti* que muestran resistencia a uno o más insecticidas químicos (Honório Na. Estudo de Aspectos da Biología do

Aedes aegypti [Linnaeus, 1762] e *Aedes albopictus* [Skuse, 1894], em Área Endêmica de Dengue, no Estado do Rio de Janeiro. MSc Thesis, Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz, Rio de Janeiro. 1999, 83 pp.) y el uso indiscriminado de estos productos que ha guiado a un desbalance de los ecosistemas y toxicidad al hombre y animales en general, hacen que el uso de la bacteria esporógena, *Bacillus thuringiensis* serotipo H-14, continúe siendo una alternativa que se expande rápidamente para la lucha contra mosquitos transmisores de enfermedades como la malaria, el dengue y la filariasis, entre otras. Por sus resultados favorables, la Organización Mundial de la Salud recomienda continuar el desarrollo de este agente para la lucha antivectorial.¹

¹ Licenciado en Comunicación Social.

² Licenciado en Biología.

En el 2002 en Nova Iguaçu, municipio del Estado Río de Janeiro se reportaron 1 441 casos de dengue, 1 390 de dengue clásico y 44 de dengue hemorrágico, con un balance de 4 fallecidos (*Sistema Nacional de Agravos de Notificação* 2002).

Teniendo en cuenta la situación epidemiológica en Nova Iguaçu, en el presente estudio el propósito fue evaluar el uso operacional de diferentes formulaciones de *Bacillus thuringiensis* SH-14 contra larvas de *Ae. aegypti* en depósitos domésticos de esta comunidad y analizar su incorporación en el programa integral de lucha contra este vector.

MÉTODOS

Área de estudio. El trabajo se desarrolló en el municipio Nova Iguaçu del Estado Río de Janeiro, Brasil, que se localiza a 22°45' S 43°27' W, 25 m de altitud con un área de 566,6 km²; en esta área se encuentra presente 35 % de vegetación de bosque atlántico, aunque es predominantemente urbana. El clima es caliente y húmedo, con valores promedios de temperatura anual y de precipitación pluvial de 22 °C y 2100 mm, respectivamente. Nova Iguaçu tiene una población aproximada de 850 000 habitantes, con una densidad promedio de 1 414 habitantes/km² (Prefectura Municipal de Nova Iguaçu 1999^{2,3}).

El estudio comprendió los distritos Botafogo, Parque Flora, Ponto Chic, Figueiras y Três Corações. Estos distritos son esencialmente áreas residenciales con pequeños mercados, con un sistema inadecuado de alcantarillado y de eliminación de desechos sólidos. Estas condiciones han posibilitado la existencia de altos índices de infestación de *Aedes aegypti* en esos distritos.

CARACTERÍSTICAS DE LAS FORMULACIONES BIOLARVICIDAS EMPLEADAS

Bactivec® - suspensión acuosa, elaborada por el Grupo Empresarial, LABIOFAM.

Vectobac G - granular, elaborada por Laboratorios ABBOT.

Vectobac WDG - gránulos solubles en agua, elaborada por Laboratorios ABBOT.

En el diseño del estudio se contempló que el biolarvicida Bactivec se utilizara en depósitos domésticos para almacenamiento de agua en el

distrito Botafogo a una dosificación de 1mL/50 L, mediante frasco gotero de 30 mL; y las formulaciones, G (a una dosis de 1g/50L) y WDG (a una dosis de 0,5g/250L), se utilizaran en los distritos Ponto Chic, Figueiras y Parque Flora, estableciéndose el distrito, Três Corações, como control.

Para facilitar la participación de las comunidades donde se emplearon estos productos, agentes de salud celebraron reuniones en escuelas, asociaciones y centros comunitarios.

Encuestas entomológicas: se realizaron encuestas entomológicas a 33 % de las viviendas en cada distrito una semana antes de las aplicaciones de los biolarvicidas, para conocer el nivel de infestación inicial (índice casa) y el tipo y cantidad de depósitos domésticos positivos a *Aedes aegypti*. Posterior a las aplicaciones de estos productos, se realizaron encuestas semanales para obtener información de su permanencia y estimar los porcentajes de reducción del índice casa.

Ovitrampas: con el objetivo de conocer en forma indirecta la eficacia de las diferentes formulaciones se utilizaron en cada distrito debidamente codificadas, las que se colocaron en biotopos al nivel del suelo, protegidos de la lluvia, viento, sol, niños y animales. Cada ovitrampa contenía 270 mL de agua y 30 mL de una infusión acuosa de heno a 10 % incubada previamente durante 7 d, y una paleta de madera aterciopelada de 12 x 5 cm como sustrato de oviposición. Al quinto día de la ubicación de las ovitrampas, y en forma sucesiva con esta misma periodicidad hasta el final del estudio, las paletas colocadas se reemplazaron por nuevas, trasladándose las colectadas al laboratorio para la identificación y el conteo de huevos mediante un microscopio estereoscópico. A través del estudio las ovitrampas desaparecidas se reemplazaron por nuevas. Para la colecta de los datos se utilizaron modelos estandarizados.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se analizaron mediante el *software* estadístico MICROSTAT (Ecosoft Inc., 1984) utilizando la prueba chi-cuadrado para la comparación de los porcentajes de reducción del índice casa obtenidos para cada biolarvicida en relación con el grupo control y para la comparación del porcentaje de casas cerradas y ovitrampas positivas por distrito. Además, se utilizó también la

prueba de 2 proporciones de una misma muestra, para la comparación de los porcentajes de huevos obtenidos en las ovitrampas en los diferentes distritos. Se consideró una significación estadística para un nivel de probabilidad de 0,05 en todos los análisis.

RESULTADOS

El estudio de permanencia comparativo de la acción biolarvicida de los diferentes productos contra *Aedes aegypti* duró 62 d y se determinó que con el uso del biolarvicida Bactivec® en el distrito Botafogo se obtuvo el mayor porcentaje de reducción del índice casa (95,4 %) ($\chi^2 = 35,34$; $p = 0,000$). Con los restantes biolarvicidas G y WDG se detectó en Parque Flora un menor porcentaje de reducción, pero no se observaron reducciones significativas del índice casa en los distritos Ponto Chic y Figueira con estos productos (tabla 1).

Al comparar el número de casas cerradas por distrito donde no fue posible aplicar inicialmente estos productos, se reportó en Botafogo el menor porcentaje de casas cerradas (3,2 %) ($Z = 13,11$; $p = 0,000$) seguido por Figueira (17,5 %), Parque Flora (21,2 %) y Ponto Chic (23,8 %) (tabla 2).

El análisis del porcentaje de ovitrampas positivas a *Aedes aegypti* por distrito mostró, en relación con el control, al distrito Botafogo con el valor más bajo (17 %) ($Z = 13,11$; $p = 0,000$), seguido por Parque Flora (41 %) ($\chi^2 = 8,27$; $p = 0,004$), Figueiras (43 %) ($\chi^2 = 7,28$; $p = 0,006$) y Ponto Chic (45 %) ($\chi^2 = 6,38$; $p = 0,011$). Al comparar el número total de huevos/ovitrampa/distrito en relación con el distrito control, se observó en Botafogo el porcentaje de oviposición más bajo (8,3 %) ($Z = 65,95$; $p = 0,000$) seguido por Parque Flora (18,2 %) ($Z = 36,59$; $p = 0,000$), Figueiras (18,4 %) ($\chi^2 = 36,29$; $p = 0,000$) y Ponto Chic (18,7 %) ($\chi^2 = 35,26$; $p = 0,000$) (tabla 3).

TABLA 1. Comparación del porcentaje de reducción del índice casa (IC) al aplicar diferentes biolarvicidas contra larvas de *Aedes aegypti* en 4 distritos del municipio Nova Iguaçu, Río de Janeiro, Brazil. Datos obtenidos a los 62 d de postratamiento

Distrito	Biolarvicida	Total de casas	Casas encuestadas	Pretratamiento ^b		Postratamiento		Red. ^a IC (%)	Significación estadística vs. control
				Casas positivas	IC	Casas positivas	IC		
Botafogo	Bactivec	1 745	576	38	6,6	2	0,3	95,4	$p = 0,000$ ***
Parque Flora	G & WDG	1 326	437	34	4,1	14	3,2	22,0	$p = 0,009$ **
Ponto Chic	G & WDG	1 261	416	18	8,8	29	6,9	21,5	$p = 0,35$ NS
Figueira	G & WDG	1 060	350	37	9,7	28	8,0	17,5	$p = 0,44$ NS
Três Corações	CONTROL	864	285	13	4,5	22	7,7	-	-

a: reducción, b: tratamiento, NS: diferencia no significativa, ***: diferencia altamente significativa, **: significación estadística $p < 0,01$.

TABLA 2. Comparación del porcentaje de casas cerradas en 4 distritos del municipio Nova Iguaçu, Estado de Río de Janeiro, Brazil

Distrito	Número de casas a trabajar	Casas trabajadas	Casas cerradas	Casas cerradas (%)	Significación estadística
Botafogo	1 745	1 689	576	3,2	vs. Figueira $p = 0,000$ ***
Figueira	1 060	874	350	17,5	vs. Parque Flora $p = 0,011$ *
Parque Flora	1 326	1 044	437	21,2	vs. Ponto Chic $p = 0,056$ NS
Ponto Chic	1 261	960	416	23,8	-

***: diferencia altamente significativa, *: significación estadística $p < 0,05$, NS: diferencia no significativa.

TABLA 3. Comparación del porcentaje de ovitrampas positivas y del número total de huevos colectados en 5 distritos del Municipio Nova Iguaçu, Río de Janeiro, Brazil

Distrito	Ovitrampas			Huevos		Significación estadística vs. control
	instaladas	positivas	%	Número total	%	
Botafogo	100	17	17	1 906	8,7	$p = 0,000$ ***
Parque Flora	100	41	41	3 901	18,2	$p = 0,004$ **
Figueira	100	43	43	4 017	18,4	$p = 0,006$ **
Ponto Chic	100	45	45	4 106	18,7	$p = 0,011$ *
Três Corações	100	81	81	7 858	35,9	Control

***: diferencia altamente significativa, **: significación estadística $p < 0,01$, *: significación estadística $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

El porcentaje más bajo del índice casa, y el más bajo de ovitrampas positivas a *Aedes aegypti* obtenidos en el distrito Botafogo con el uso del biolarvicida, Bactivec®, permite considerar que este tipo de formulación líquida es más eficiente que las sólidas, G y WDG, para el control de larvas de *Aedes aegypti* en depósitos domésticos. Un estudio en Queensland, Australia, realizado por Brown y otros (2001),⁴ reportaron buenos resultados al utilizar formulaciones líquidas de *Bacillus thuringiensis* SH-14 para el control de vectores de arbovirus australianos.

El valor del índice casa de 0,3 % alcanzado con el uso de Bactivec® en el distrito Botafogo es un resultado de relevancia epidemiológica, porque permitió reducir sustancialmente el riesgo de transmisión de dengue en esta área, pues es conocido que valores mayores que 5 % posibilitan la existencia de epidemias de dengue.^{5,6}

Otro resultado importante de este estudio es el papel desempeñado por los miembros de la comunidad Botafogo, que después de ser instruidos y asesorados por los trabajadores de salud de esta localidad asumieron la responsabilidad de la aplicación del biolarvicida Bactivec®, en sus propias casas; esto contrastó con una inadecuada participación comunitaria en los otros distritos. Es de la consideración de los autores de este trabajo que esto puede haberse debido al tipo de formulación líquida de Bactivec® por ser más simple de aplicación y más compatible con las costumbres locales, actitudes y creencias, por lo que tuvo mejor aceptación por la comunidad. Esta consideración a su vez queda avalada por el más bajo porcentaje de casas cerradas alcanzado en esta comunidad y está acorde con lo planteado por la Organización Mundial de la Salud (1987)⁷ y Rozendaal (1997).¹

Por otra parte, los más bajos porcentajes de ovitrampas positivas y de huevos de *Aedes aegypti*, reportados en Botafogo a través del estudio, pudieran considerarse como una consecuencia indirecta del control más eficiente del vector logrado con el biolarvicida Bactivec con respecto a los otros productos.

En conclusión, los resultados aquí presentados indican que a pesar de la situación económica y sanitaria existente en los distritos estudiados, el uso del biolarvicida, Bactivec® unido a una activa participación comunitaria, demostró ser una estrategia adecuada que debe ser continuada en el programa de control de *Aedes aegypti* de Nova

Iguaçu, la cual pudiera ser valorada para su extensión en otras localidades de Brazil.

AGRADECIMIENTOS

Al alcalde, Mario Marques (Alcaldía Nova Iguaçu, Río de Janeiro) por permitir la realización de este estudio. A Altair Gomes da Costa y operarios de control de vectores involucrados en el estudio, por su asistencia técnica. A Agustín Navarro Ortega por su revisión técnica y traducción al español.

SUMMARY

The efficacy of 3 formulations of *Bacillus thuringiensis* var. israelensis SH-14: BACTIVEC; G and WDG was evaluated in 4 districts of the municipality of Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brazil, that had high levels of *Aedes* (S) *aegypti* (Diptera: Culicidae) infestation and represented a high risk for dengue transmission. After the initial use of these 3 biolarvicides, weekly posttreatment surveys were done to evaluate its permanence. The location of ovitraps in each district allowed to detect the slowest index of positivity in the district where Bactivec was used ($\chi^2 = 29.40$; $p = 0.000$). This biolarvicide made possible the highest reduction of the house index (95.4 %) with a permanence of 62 days ($\chi^2 = 35.34$, $p = 0.000$). The participation of the community of Botafogo district, where these results and the slowest percentage of closed houses ($Z = 13.11$; $p = 0.000$) were obtained, was significant.

Key words: *Aedes aegypti*, biological control, *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* SH-14, community participation.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brown MD, Carter J, Watson TM, Thomas P, Santaguliana G, Purdie DM, Kay BH Evaluation of liquid *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* products for the control of Australian *Aedes* arbovirus vectors. J Amer Mosq Control Assoc 2001;17:8-12.
2. Honório Na, Lourenço-de-Oliveira R. Frequência de larvas e pupas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em armadilhas, Brasil. Rev Saúde Pub 2001;34:385-91.
3. Monath TP. Dengue: The risk to developed and developing countries. Proc National Acad Sciences 1994; 91: 2395-2400.
4. Rawling SC. Spatial distribution of insecticide resistance in Caribbean populations of *Aedes aegypti* and its significance. Pan Am J Public Health 1998;4:243-51.
5. Rozendaal JA. Vector control. Methods for use by individuals and communities. Geneva:World Health Organization;1997; 412 pp.
6. WHO-World Health Organization. Vector control in primary health care. Tech Rep Ser 775, Geneva:WHO; 1987; 61 pp.
7. WHO-World Health Organization. Insect and rodent control through environmental. A community action programme. Geneva:WHO; 1991.

Recibido: 23 de diciembre de 2003. Aprobado: 8 de agosto de 2004.

Dr. Uranis Gomes de Assumpção Filho. Coordinación de Control de Vectores: Rua Goitacazes # 134 Barrio Aeroclube, Nova Iguaçu Tel/FAX 55 21 26682300

Correo electrónico: uranisfilho@yahoo.com.br