

EVALUACIÓN DE *Bacillus thuringiensis israelensis* (VECTOBAC 12 ASâ) SOBRE LA POBLACIÓN LARVAL DE *Aedes aegypti* EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY N. L. MEXICO

Gustavo Ponce, Adriana. E. Flores, Mohammed H. Badii, Ildelfonso Fernández, Teresa González*, María L. Rodríguez y Jesús. A. Chiu*.

Departamento de Entomología Médica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

*Departamento de Zoonosis y Control de Vectores, Servicios de Salud en Nuevo León (México).

E-mail: gponce@fcb.uanl.mx

Introducción

Aedes aegypti (L) es uno de los vectores más importantes a nivel mundial y en México es el principal; desde su reemergencia en México durante los años 70s se han venido utilizando productos químicos para mantener controladas las poblaciones de mosquitos, lo que ha provocado la aparición de resistencia de los mismos a los distintos productos, así como también la contaminación del medio ambiente debido a su uso irracional, ya que tiene un efecto residual prolongado y han eliminado enemigos naturales entre otras consecuencias.

Debido a esto el uso de agentes microbiales (1) como *Bacillus thuringiensis israelensis* se han venido empleando para el control de larvas de mosquitos. Novak *et al.* (2) utilizaron briquets de *Bti* para controlar larvas de *Ae. aegypti* (L) en llantas de carro, cilindros y tanques, logrando controlar hasta por 78 días las poblaciones larvales. Culebro (3) evaluó *Bti* sobre larvas de *Ae. aegypti* (L) a una concentración de 0.01mg/lit y 0.06mg/lit observando mortalidades entre 5.0 y 91% a las 24 hrs. y 9.6 a 99.0% a las 48 hrs de exposición . Rodríguez (4) utilizo distintas concentraciones de *Bti* contra larvas de



Ae. aegypti (L) encontrando una mortalidad de 98% a las 24hrs. de exposición a una concentración de 0.14mg/lit. Varjal de Melo-Santos *et al.* (5), probaron una formulación de *Bti* en tabletas bajo condiciones simuladas de campo sobre larvas de *Ae. aegypti* (L); observando una mortalidad inicial de 93 a 100% durante los primeros 13 días de aplicación y una mortalidad residual del 70 %, la residualidad máxima fue de 54 días.

En el presente estudio se evaluó el producto Vectobac 12 ASâ sobre poblaciones larvales de *Ae. aegypti* (L) en 2 colonias pertenecientes a los municipios de Guadalupe y Escobedo N.L., con el objetivo de disminuir índice larvario de deposito (ILD) (numero de depósitos con agua que contengan larvas) por debajo del 5% que es el valor del índice que no representa riesgo para que se presente una epidemia de dengue (6).

Material y Métodos

Dentro del Area Metropolitana de Monterrey, N. L. (México), existen alrededor de 78 colonias que son abastecidas de agua potable por medio de pipas. Para el presente estudio fueron seleccionadas de manera aleatoria dos de estas colonias, en las cuales se ha dado seguimiento entomológico por parte de la secretaria de salud del estado; el cual consiste en inspeccionar y contabilizar el número de depósitos que contengan por lo menos una larva (deposito positivo). El presente estudio se llevo a cabo durante los meses de Octubre y Noviembre del 2000, que corresponde a los meses con mayor incidencia de casos de dengue en la región.

El estudio se llevo a cabo en las colonias Nuevo México y Fernando Amilpa pertenecientes a los municipios de Guadalupe y Escobedo Nuevo León respectivamente; comunidades donde el agua potable se distribuye en un 100% por medio de camiones pipa. El producto aplicado fue Vectobac 12 ASâ (600 UTI) a una concentración de 20 ppm sobre las pipas llenas con una capacidad de 10,000 lt. Dicha concentración se determino mediante la evaluación de *Bti* Vectobac 12 ASâ (600 UTI) en condiciones de laboratorio (7) siguiendo la técnica de la Organización Mundial de la Salud (8).

Una vez distribuida el agua se tomaron aleatoriamente 100 depósitos de agua (tambos de 50 galones) por colonia y se estuvieron evaluando cada semana por 8 semanas consecutivas. La manera de evaluar la efectividad del producto fue empleando el índice de depósito (9), además del índice de recipiente que se determina con la misma formula, sustituyendo los depósitos por recipientes, el cual consiste en contabilizar el número de depósitos positivos entre el total de depósitos revisados:

$$\text{Índice larvario de depósito (ILD)} = \frac{\text{No de depósitos positivos}}{\text{No de depósitos inspeccionados}} \times 100$$

Resultados

El estudio comprendió en distribuir agua tratada con *Bti* por un periodo de ocho semanas en las colonias antes mencionadas. Previo a la distribución del agua tratada con el Vectobac® 12 AS, se evaluó el ILD en ambas colonias, donde se determino un 50% de positividad en la colonia Nuevo México y un 25% en la colonia Fernando Amilpa. (Ver Tabla 1).

Tabla 1.- Numero de depósitos (tambos) promedio por casa en el área de estudio.

<i>Colonia</i>	<i>N° Tambos Enumerados</i>	<i>N° de Casas</i>	<i>Promedio de Tambos/casa</i>
<i>Nuevo México</i>	100	52	2
<i>Fernando Amilpa</i>	100	22	5

Posterior a la aplicación se pudo observar que el ILD en la colonia Fernando Amilpa presento sus tasas más bajas durante las semanas 3 y 8, con porcentajes de positividad de 3 y 5% respectivamente (Ver Figura 1). Por su parte en la Colonia Nuevo México no se presentaron los mismos resultados ya que el porcentaje de positividad menor alcanzado, fue del 22% en la semana 6. Uno de los factores que probablemente influyeron en las diferencias encontradas en los porcentajes de control larvario, fue que en la colonia Fernando Amilpa si se estuvo repartiendo el agua cada semana no siendo así en la colonia Nuevo México que el agua se distribuyo cada 15 días, lo cual obliga a la gente a conseguir nuevas fuentes de abastecimiento de agua la cual obviamente no esta tratada aumentando así los valores de positividad larvaria.

Caso similar se presento con el índice larvario de recipiente (depósitos de agua con menor capacidad) (Ver Figura 2), donde la Colonia Fernando Amilpa se presento un índice de 5%, para después mantenerse en cero por el resto del tiempo que duro la investigación; por su parte la colonia Nuevo México, su índice menor obtenido fue de 8% a la semana 5, esto debido a los factores antes mencionados.

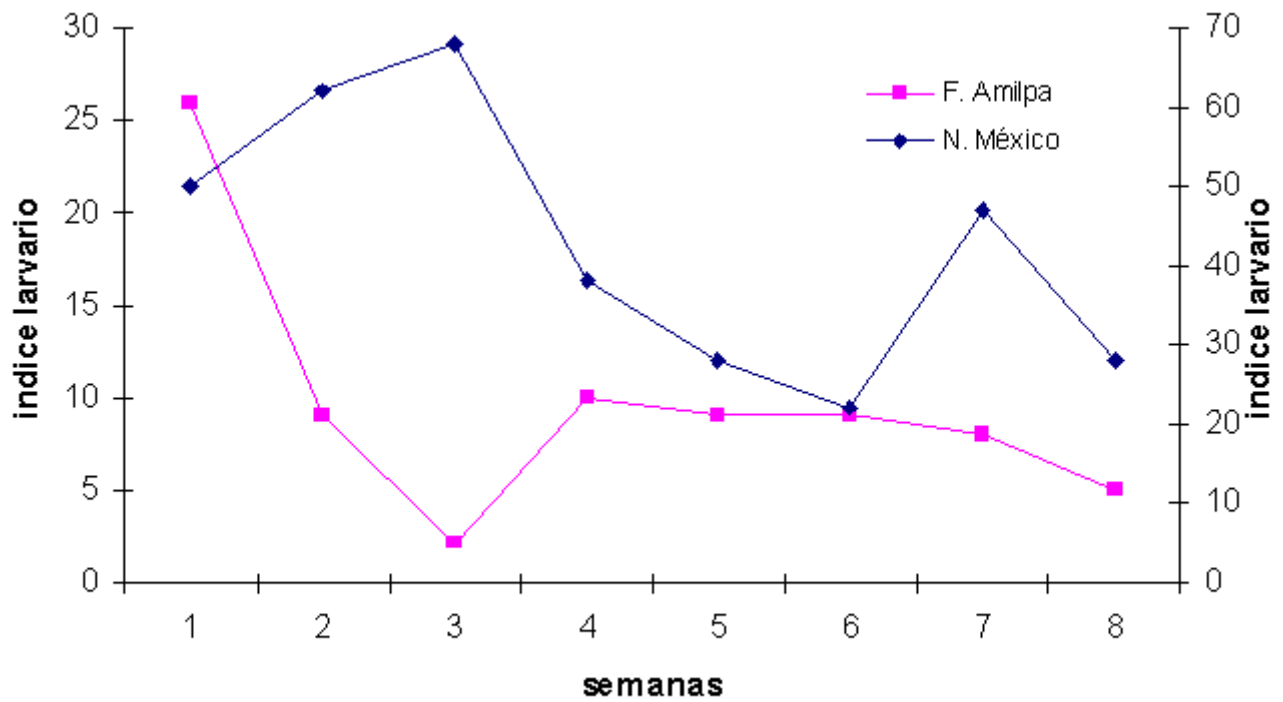


Figura. 1.- Fluctuación del índice larvario de deposito (ILD) de *Aedes aegypti* (L) en las colonias Fernando Amilpa y Nuevo México tratadas con Vectobac 12 AS®, en el área urbana de Monterrey N. L. México.

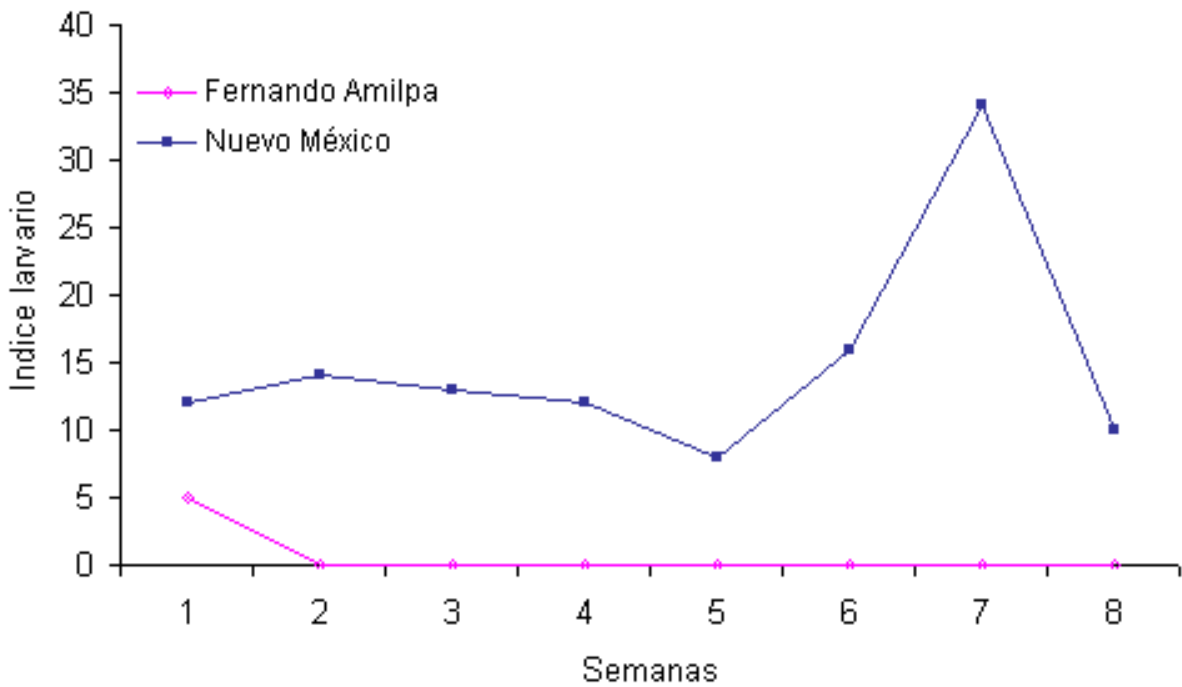


Figura 2.- Fluctuación del índice larvario de recipientes (ILR) de *Aedes aegypti* (L) en las colonias Fernando Amilpa y Nuevo México tratadas con Vectobac 12 AS®, en el área urbana de Monterrey N. L. México.

Discusión y Conclusiones

El *Bti* demostró ser efectivo como larvicida contra *Ae. aegypti* (L) aún en presencia del cloro y distribuido en camiones pipa. Sin embargo nuestros resultados demostraron que la eficiencia del *Bti* aplicado en pipas se vio reducida principalmente debido a las irregularidades en la frecuencia de la dotación de agua. Además existen otros factores ambientales como los mencionados por Becker *et al.* (10) que influyen en la efectividad del agente de control microbial en los programas de control de mosquito, siendo algunos de estos factores la temperatura del agua, densidad larval, la luz solar y el efecto de asociación con organismos filtradores.

La aplicación de *Bti* en pipas de agua es una estrategia que puede ser adoptada en el Programa de Control de *Ae. aegypti* (L), en aquellas localidades donde la única fuente oficial de agua sea mediante esta vía y de manera regular. De acuerdo con los resultados obtenidos la residualidad de *Bti* Vectobac 12 AS fue de 56 días, ya que fue el tiempo máximo del estudio, siendo el ILD reducido en un máximo porcentaje de 88% a los 21 días, esto en la colonia Fernando Amilpa; resultados similares fueron obtenidos por Novak *et al.* en Puerto Rico (11) donde utilizaron briquets de *Bti* (Bactimos) para controlar larvas de *Ae. aegypti* (L) cilindros (167 lit.) y tanques (757 lit.). Con los briquets controlaron 43, 48, 69 y 75 días, utilizando 1/8, 1/4, 1/2 y 1 briquet completo respectivamente; en los cilindros utilizaron 1/2 y 1 briquet completo, obteniendo 26 y 54 días de control; para los tanques utilizaron 1 briquet controlando la actividad larval por 78 días. Otros trabajos en campo también han dado resultados con este agente de control biológico como el desarrollado por Rodríguez (12) quien evaluó el ingrediente activo, *Bacillus thuringiensis israeliensis* en larvas de 3er estadio de *Aedes aegypti* (L). Las evaluaciones en campo se realizaron con dos formulaciones: tierra de Diatomeas, *Bti* y coadyuvante 5:5:1 y el Bactimosâ , en larvas de *A. aegypti* (L); la primera formulación dejó resultados de 90.9, 100 y 100 % de reducción larvaria con dosis de 0.136, 0.272 y 0.408 mg/lit, para la segunda, la mortalidad larval fue de 100% con dosis de 0.806, 0.172 y 0.258 mg/lit.

Se han realizado trabajos en campo con otras especies como el reportado por Sulaiman. *et. al.* en 1997(13) donde determinaron la eficacia de 3 formulaciones de *Bti* en llantas; sobre *Aedes albopictus*, las formulaciones utilizadas fueron Vectobac G (200 ITU/mg), Vectobac AS (1200 ITU/mg) y Bactimos (WP). Tanto Vectobac G como 12 AS después de 24 hrs. presentaron, 80% de mortalidad. En este caso el porcentaje de reducción fue menor debido a la formulación empleado ya que fue de 200 ITU/mg por 600 ITU/mg de la formulación que nosotros empleamos. Se han aplicado otras formulaciones de *Bti* en campo abierto para controlar otras especies del genero *Aedes* y también se presentaron resultados similares a los que nosotros obtuvimos; Wilmot *et al.* (14) evaluaron Vectobacâ y Bactimosâ en su formulación granulada para controlar larvas de mosquito del género *Aedes* en charcas de bosque en Michigan; no encontrando diferencia significativa entre las dos formulaciones , ambas obtuvieron un 90% de control con aplicaciones bajas 100 mg/m² (0.89 lb/acre) y altas con 98 % de control en aplicaciones de campo (2.5 a 5 lb/acre). Por su parte Knepe *et al.* (15) utilizaron *Bacillus thuringiensis* H14 (Acrobe) en forma líquida, las aplicaciones se hicieron en forma aérea a una concentración de 4.68 lt. de agua combinado con bioinsecticida (1.17 lit. de concentrado) por hectárea, las aplicaciones fueron realizadas sobre charcas en el bosque en Michigan; las evaluaciones larvales después del tratamiento indican que se redujo en un 88.5 % las especies del genero *Aedes*.

En lo que respecta a la colonia nuevo México, la máxima reducción de ILD que se presentó fue de 40%, valor por debajo del obtenido en la colonia Fernando Amilpa y los mencionados anteriormente. Este valor se pudo obtener debido a que no hubo un abasto continuo de agua por lo que los habitantes se proveyeron de agua no tratada, lo que afectó el objetivo del proyecto.

Aunque el agua se supone no es para consumo humano es frecuente que algunas personas lo beban; en este estudio no se reportó ningún problema de salud asociado al producto.

Resumen

Cada día la infraestructura y recursos humanos en el país son rebasados por la demanda de la población esto debido a que el crecimiento poblacional tiene un marcado incremento y por otro lado, la eficiente labor del servidor de la salud ha logrado aumentar la esperanza de vida al nacer, todo esto no es proporcional a los recursos disponibles para su atención, por ello es necesario buscar nuevas estrategias mediante las cuales, las acciones encaminadas a preservar la salud lleguen a la población optimizando recursos. En Nuevo León el dengue es una prioridad en Salud Pública por lo cual se buscan nuevas alternativas para su control; la estrategia que se ha utilizado en la entidad a través de los Servicios de Salud es la aplicación de larvicidas mediante la visita domiciliaria o la distribución de este producto en unidades de salud o centros de afluencia poblacional (mercados, centros comerciales, escuelas, etc.), obviamente esta estrategia requiere de una gran movilización de personal, en cambio la Utilización de camiones pipas tratados con Bti reduce el empleo de recursos humanos no siendo así la cobertura de viviendas tratadas. En el presente estudio se probó el bioinsecticida Vectobac 12 AS, formulado a base de *Bacillus thuringiensis var israelensis* el cual fue aplicado en camiones pipa que distribuyen agua a diversas comunidades del área metropolitana, de tal manera, que una vez que la comunidad recibe dicho recurso, este ya contiene un producto que interrumpirá el ciclo biológico del *Aedes aegypti* (L) vector del virus del dengue.

Palabras clave: Bacillus thuringiensis var israelensis, Aedes aegypti, bioinsecticida

Abstract

Infrastructure and human resources in the country are exceeded by the community claim every day, this is because the population growth has a high increase; on the other hand, the good work of health worker has obtained to increase the hope of life, all these are not proportional to the available resources for their attention, for that it is necessary to find new strategies that can help the actions directed to preserve life get to the population taking advantage of the resources. Dengue is a priority for Public Health in Nuevo León (México), and new alternatives for its control are necessary; the strategy that has been used in the community by the Health Services is the application of larvicides through home visits or the distribution of this product in health units or places where people usually go (shopping centers, supermarkets, schools and so on), of course this strategy requires a lot of people, on the contrary the use of tank trucks with Bti reduces the utilization of human resources but not the visited homes. In the current research bioinsecticide Vectobac 12 AS is used, it contains *Bacillus thuringiensis var israelensis* which was introduced in tank trucks that distribute water to several communities of the metropolitan area, and when the population has this resource, it has a product that will stop the biological circle of *Aedes aegypti* (L) vector of Dengue virus.

Key words: Bacillus thuringiensis var israelensis, Aedes aegypti, bioinsecticide.

Referencias

1. Falcon, L. A. 1971. Use of bacteria for microbial control. In: microbial control of insects and mites. Burges, H.D. y N. W. Hussey (eds.) Academic Press, N.Y.
2. Novak, R. J., D. J. Gluber and D. Underwood. 1985. Evaluation of slow – release formulations of themephos (abate) and *Bacillus thuringiensis var israelensis* for the control of *Aedes aegypti* (L) in Puerto Rico. J. Am. Mosq. Control Assoc. 1 (4): 449-453 pp.
3. Culebro C., M. De J. 1989. Evaluación en laboratorio y campo de una formulación a base se *Bacillus thuringiensis var. israelensis* H-14 en larvas de *Aedes aegypti* (L) y *Culex sp.* (diptera: culicidae). Tesis inédita. F.C.B., U.A.N.L. Monterrey, N.L. México. 29-55 pp.
4. Rodríguez. Tovar, Ma. L. 1994. Diseño y evaluación de formulados de *Bacillus thuringiensis var. israelensis* en laboratorio y campo de *Culex pipiens quinquefasciatus* (Say) y *Aedes aegypti* (L). Tesis inédita. F.C.B. U.A.N.L. Monterrey, N.L. México 51-107 pp.
5. Varjal de Melo-Santos M. A., E. Gomez Sanchez E., F. Justino y L. Regis. 2001. Evaluation of a new tablet formulation based on *Bacillus thuringiensis var. israelensis* for larvicidal control of *Aedes aegypti* (L). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Vol 96.
6. Fernández I. 1999. Biología y control de *Aedes aegypti* (L), Manual de operaciones. Universidad Autónoma de Nuevo León. 1-80pp.
7. Ponce, G., AE Flores, MH Badii, ML Rodriguez and IF Salas 2002. Laboratory evaluation of Vectobac® AS against *Aedes aegypti* (L) in Monterrey, Nuevo León, México. J. Am. Mosq. Control Assoc. 18(4):341-343.
8. WHO (World Health Organization). 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticida WHO/VBC/81.807. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
9. Fernandez, I. *Op.Cit.*
10. Becker N., M. Zgomba, M. Ludwing, D. Petric and F. Rettich. 1992. Factors influencing the activity of *Bacillus thuringiensis var israeliensis* treatments. Jour. of the American Mosquito Control Association. 8(3)285-289.
11. Novak, R. *et. al. Op.Cit.*
12. Rodríguez. Tovar, Ma. L., *Op.Cit.*
13. Sulaiman, S., Z. A. Pawanche, A. Wahab, J. Jamel and A. R. Sohadi, 1997. Field evaluations of Vectobac G, Vectobac 12 AS and Bactimos WP against the dengue vector *Aedes albopictus* tires. Journal of Vector Ecology. 22 (2): 122-124 pp.
14. Wilmot T.R., D.W Allen and B.A. Hankarson. 1993. Fiel trial of two *Bacillus thuringiensis var israeliensis* formulations for control of Aedes species mosquitoes in Micahigan Woodlands. Jour. of the American Mosquito Control Association. 9(3)344-345.
15. Knepper R.G., S.A. Wagner, E. Abiel and E.D. Walker. 1994. Fixed-wing, aerial aplication of liquid *Bacillus thuringiensis* H-14 (Acrobeã) for control of spring Aedes mosquitoes in Michigan.