



control biológico de vectores

Evaluación del efecto y residualidad de *Bacillus sphaericus* (VectoLex® formulaciones WDG y CG) en el control de *Anopheles albimanus* en la ciudad de Buenaventura, Colombia



Carlos Andrés Morales. Biólogo Entomólogo

Introducción

Los éxitos limitados en el control de vectores de enfermedades, plantean la búsqueda de alternativas de control acordes con el manejo ambiental del ecosistema. Dentro de las medidas aplicadas de control de vectores, una de las más utilizadas es el control químico con larvicidas, pero debido a los efectos adversos sobre la fauna bentónica asociada a los criaderos, la aparición de resistencia y la limitada efectividad de esta estrategia, se hace necesaria la búsqueda de nuevos agentes de control más armónicos con el medio ambiente. Dentro de las estra-

tegas de control de vectores con criterios no agresivos al ambiente, se destaca la aplicación de larvicidas microbiológicos tales como *Bacillus sphaericus* Neide, (serotipo 2362) el cual es específico para combatir larvas de mosquitos.

Objetivos

- A. Determinar mediante pruebas laboratorio la susceptibilidad o resistencia de *A. albimanus* a *Bacillus sphaericus* ingrediente activo de VectoLex® WDG y CG.
- B. Evaluar el impacto y residualidad de VectoLex® formulaciones WDG y CG sobre larvas de *A. albimanus* en criaderos naturales en Buenaventura
- C. Evaluar el impacto y residualidad de VectoLex® formulaciones WDG y CG en criaderos con flujo y sin flujo de agua.

Metodología

Bioensayos de susceptibilidad en laboratorio

Pruebas Biológicas de susceptibilidad de *A. albimanus* (cepa Buenaventura)

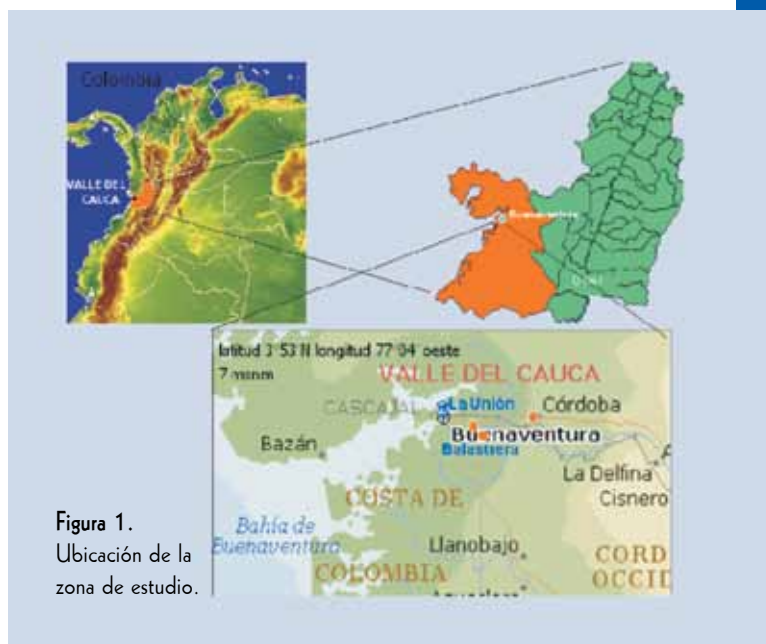
Se aplicó la metodología estandarizada por OMS (1981),⁽²⁾ se utilizaron tres replicas por cada concentración, con su respectivo testigo. Los ensayos se repitieron tres veces en días diferentes. La mortalidad se evaluó a las 48 horas (ya que en este tiempo se presentaba la mortalidad máxima), se consideraban como larvas muertas las que al ser punzadas en la región cervical no presentaban movimiento alguno.

Los datos se analizaron por Probit análisis (Finney 1964),⁽³⁾ usando el programa de (Raymond 1985).⁽⁴⁾

En el establecimiento de la línea base se utilizaron diferentes concentraciones preparadas a partir de VectoLex® (cepa 2362, suministrada por Valent Biosciences).

Pruebas de campo

Estas fueron efectuadas en el municipio de Buenaventura, localidades de La Unión, Balasterra y Córdoba (Departamento del Valle del Cauca: 3°03' 5°01' N, 75°42' 77°33' W), con una altura sobre el nivel del mar de 0 m.s.n.m, presenta temperaturas medias alrededor de los 28° C, las lluvias se distribuyen en dos temporadas lluviosas (abril-mayo y octubre-noviembre), representando aproximadamente el 60% del total anual, y dos temporadas secas (enero-febrero y julio-agosto), para un total anual de 8.000mm.^(5,6)



Durante el período de verano de febrero a marzo de 2007, se escogieron diez criaderos naturales de *A. albimanus* y *Culex spp*, de los criaderos se escogieron cinco, de los cuales dos presentaron flujo continuo de agua y tres no presentaron flujo estos se trataron con la dosis máxima de VectoLex® WDG 0.15g/m², adicional a esto se trataron 2 criaderos con VectoLex® CG a una dosis de 2g/m², todos los criaderos presentaron materia orgánica, constituida por desechos vegetales, vegetación emergente de borde, algas, plantas acuáticas y abundante fauna bentónica asociada (Odonatos, Hemípteros, Coleópteros, Efe-



control biológico de vectores



Figura 2. Aspecto de los criaderos evaluados

merópteros, Dípteros y otros artrópodos), la mayoría de los criaderos fueron estanques de peces abandonados, en dos estanques de peces en producción, se aplicó VectoLex® WDG, el resto de los criaderos estaban representados por huecos dejados por extracción de piedra. La temperatura promedio del agua tomada en la mañana osciló entre 24 y 30 grados centígrados. Se tomaron 3 criaderos como control con características similares a los del área de intervención con flujo y sin flujo de agua.

Antes de iniciar los tratamientos se cuantificó la densidad de larvas de cada especie de mosquito por medio de un cucharón de aproximadamente 250 ml de capacidad, en cada criadero se tomó una cucha-

ronada cada 2 o 3 metros dependiendo del tamaño del criadero; las evaluaciones postratamiento se efectuaron con el mismo método de muestreo a los 0, 3, 15, 21, 36, 42, 52 y 62 días.

Se contaron las larvas de primero y segundo, tercero y cuarto instar y las pupas, posteriormente se calcularon los porcentajes de reducción con la fórmula de Henderson y Tilton 1955.⁽⁷⁾

Tabla 1. Características del producto comercial (VectoLex®).

Formulación	WDG (gránulos dispersables en agua)	G (granulado)
Concentración UTI	650 UTI/mg	50 UTI/mg
Concentración I.A	51,2%	7,5%
Inertes	48,8	92,5%



Figura 3. A. Medición temperatura. B. Aplicación de VectoLex® WDG.



Figura 4. C. Aplicación VectoLex® CG.

Resultados

Bioensayos de susceptibilidad en laboratorio

Las larvas de *Anopheles albimanus*, se comportan como susceptibles a VectoLex® (CI 50= 0,0053mg/l) cuyo valor es muy similar al reportado por Vilarinhos⁽⁸⁾ sobre una cepa susceptible con la cepa de *B. sphaericus* 2362, CI 50= 0,0071mg/l. En general el rango de concentraciones dado para la línea base, se encuentran entre 0,0010 y 0,0310mg/l.

Al realizar el análisis probit, se pudo observar una elevada pendiente de la línea de regresión lo cual indica que la población es homogéneamente susceptible a este biolarvicida (gráfica 1), de acuerdo al

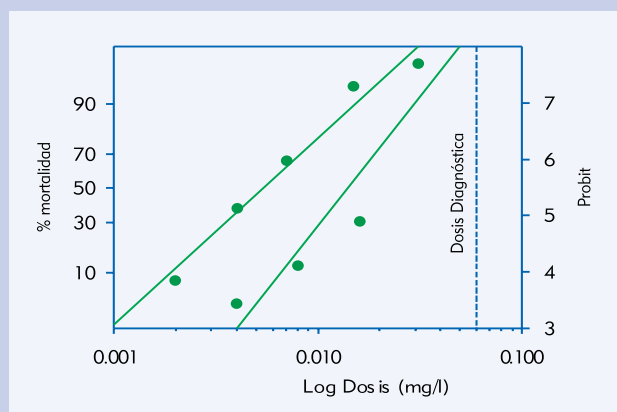


Gráfico 1. Línea de regresión larva de *Anopheles albimanus* cepa Buenaventura con *Bacillus sphaericus* año 1998-2007.

valor de la CI₉₉ se estableció la dosis diagnóstica para la cepa Buenaventura (0,06mg/l), la cual podrá ser utilizada para el monitoreo periódico de la respuesta de estas poblaciones a este biolarvicida, se comparó la línea de regresión obtenida con una obtenida con la misma cepa en el año de 1998, y se observa que después de nueve años las poblaciones continúan siendo susceptibles.

Los valores de χ^2 (chi²), los cuales resultan de la interacción entre la mortalidad observada y la mortalidad esperada son bajos, lo cual se refleja en unos intervalos de confianza ajustados.

Pruebas de campo

Antes del tratamiento se observó una proporción de individuos de *An. albimanus* (64,7%) y *Culex* (35,3%).

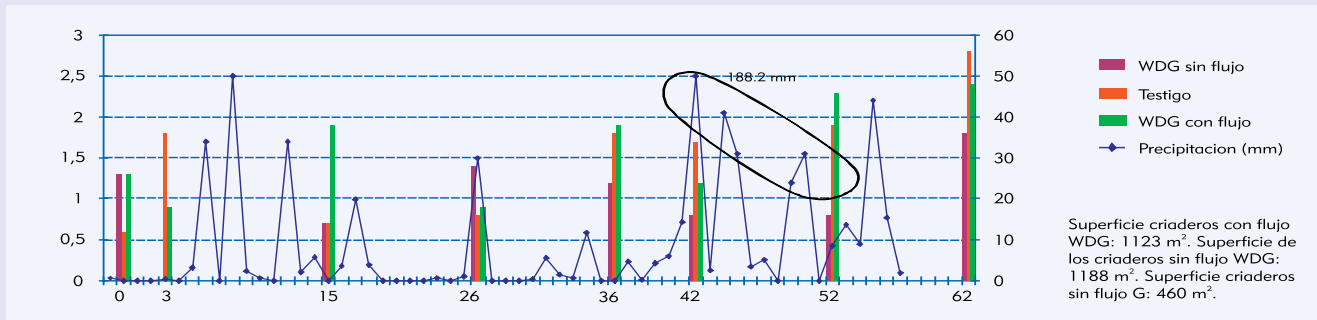
Se observaron altas densidades de *An. albimanus* (7,5 larvas por cucharón) en criaderos con flujo de agua antes del tratamiento y densidades bajas de *Culex spp* (1,5 larvas por cucharón), las bajas densidades de este último pueden hacer que los porcentajes de reducción tengan variaciones entre la evaluaciones.

Luego de la aplicación hubo un incremento gradual de la mortalidad de *A. albimanus* y *Culex spp* en los criaderos tratados con WDG y sin flujo de agua, se alcanzó su valor máximo a las 72 horas (población inicial 124, valor final 3), con WDG y flujo de agua se observó una disminución de 451 a 69 a las 72 horas y finalmente con el granulado descendió de 22 a 13 en el mismo lapso de tiempo, sin embargo el máximo se observó a los 15 días con 4 larvas, lo cual puede implicar que hay una recirculación de la bacteria en los criaderos lo cual le confiere este efecto residual.

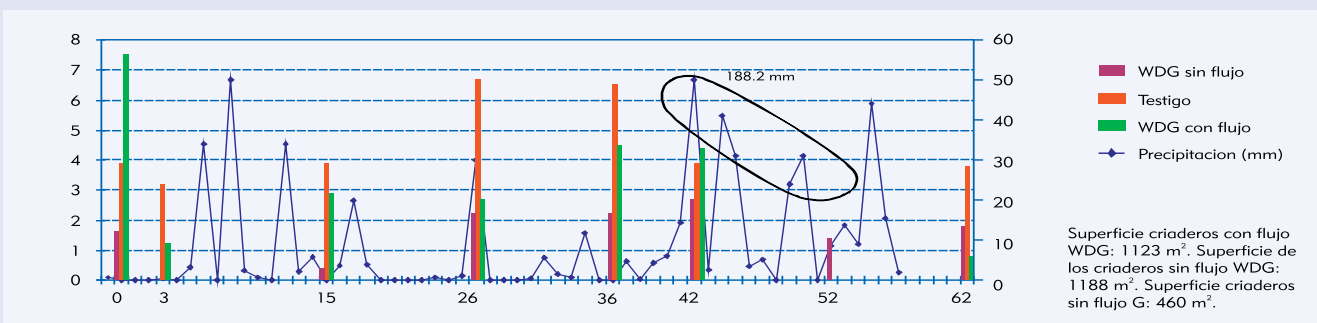
La gráfica 2 muestra el promedio de larvas de *Culex spp* por cucharón luego de la aplicación de VectoLex® WDG en criaderos con flujo y sin flujo de agua versus la precipitación diaria, se observó una variación frecuente de las densidades de *Culex*



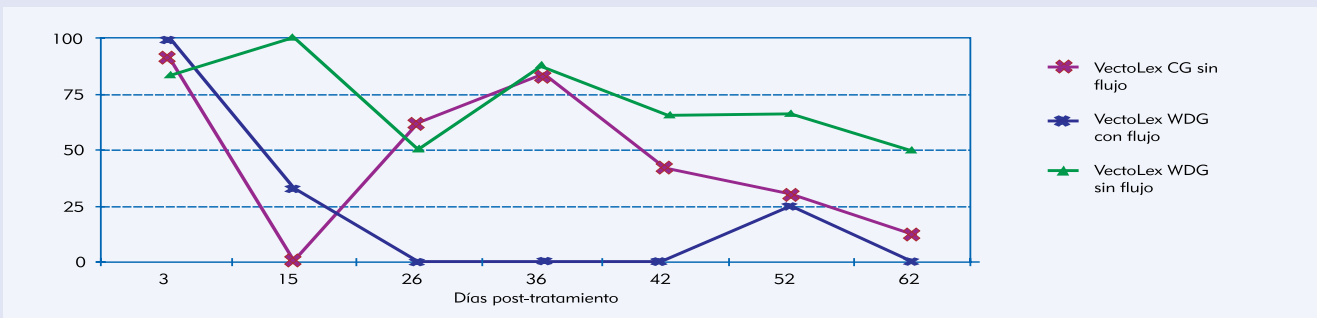
control biológico de vectores



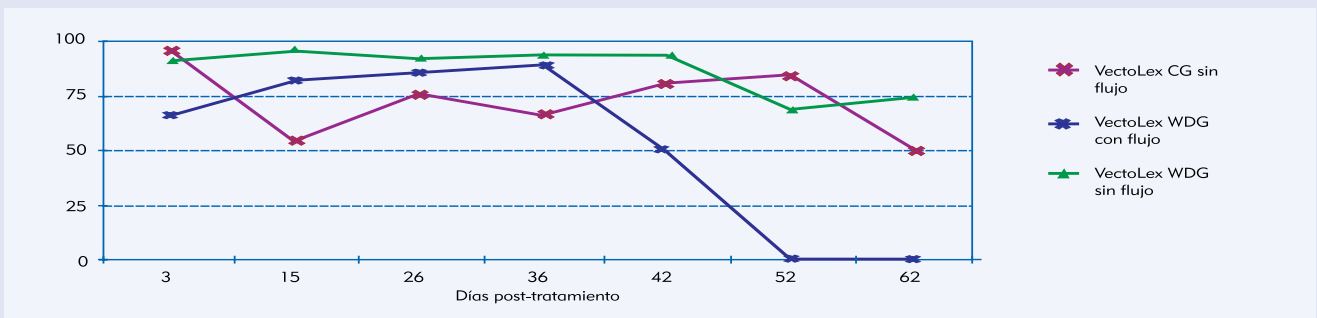
Gráfica 2. Promedio de larvas y pupas de *Culex spp* por cucharón vs precipitación (mm) en criaderos de Buenaventura con VectoLex[®]



Gráfica 3. Promedio de larvas y pupas de *Anopheles albimanus* por cucharón vs precipitación (mm) en criaderos de Buenaventura con VectoLex[®]



Gráfica 4. Porcentajes de reducción de pupas de *Culex spp*. en criaderos con flujo y sin flujo de agua en Buenaventura con VectoLex[®] CG (2g/m²) y WDG (0.15g/m²)



Gráfica 5. Porcentaje de reducción de pupas de *Anopheles albimanus* por cucharón en criaderos con flujo y sin flujo de agua en Buenaventura con VectoLex[®] CG (2g/m²) y WDG (0.15g/m²).

debido a las bajas densidades del mismo, entre los 42 y 52 días se presentó una precipitación acumulada de 188.2 mm, sin embargo la misma no afectó las densidades en los criaderos sin flujo o con flujo, la precipitación acumulada durante el estudio fue de 522.52 mm.

La gráfica 3 muestra el promedio de larvas de *Anopheles albimanus* por cucharón luego de la aplicación de VectoLex® WDG en criaderos con flujo y sin flujo de agua versus la precipitación diaria, se observo estabilidad en las densidades de *Anopheles* aumentando a medida que disminuye la residualidad de VectoLex®, entre los 42 y 52 días se presentó una precipitación acumulada de 188.2 mm, la misma afectó las densidades en los criaderos sin flujo o con flujo a los 62 días, teniendo densidades similares.

Los porcentajes de reducción en criaderos con flujo y sin flujo de agua se muestran en la gráfica 4, en el caso de *Culex* se observó una residualidad de 15 días en los criaderos tratados con la formulación WDG y presencia de flujo de agua, en los criaderos sin flujo de agua tratados con la misma formulación se alcanzó una reducción en pupas del 66,6% a los 52 días, el comportamiento en los criaderos sin flujo de agua, tratados con VectoLex® CG, se observó poco efecto a los 15 días, sin embargo a los 36 días muestra un porcentaje de reducción en pupas del 84%, lo cual puede atribuirse al reciclaje de la bacteria en el criadero.

La gráfica 5 muestra la reducción en pupas sobre *A. albimanus*, se observó una residualidad de 62 días en los criaderos tratados con la formulación WDG sin flujo de agua con una reducción del 75%, en los criaderos con flujo de agua tratados con la misma formulación se alcanzó una reducción en pupas del 82% a los 52 días, el comportamiento en los criaderos sin flujo de agua, tratados con VectoLex® CG, se observó un efecto similar al alcanzado con VectoLex® WDG, a los 36 días muestra un porcentaje de reducción en pupas del 91%, a los 42 días disminuyo al 50%, sin embargo a los 52 días no presentó efecto alguno.

Conclusiones

- Las larvas de *A. albimanus* de Buenaventura son susceptibles a *Bacillus sphaericus* y la línea de regresión es similar a la obtenida con la misma cepa en el año de 1998.
- El impacto con VectoLex® WDG en los criaderos de *A. albimanus* sin flujo a los 42 días postratamiento presentó un porcentaje de reducción en pupas del 95% y a los 62 días un porcentaje de reducción en pupas del 75%.
- El impacto de VectoLex® WDG en los criaderos de *A. albimanus* con flujo, presentó 52 días de residualidad, con un porcentaje de reducción de pupas en este día del 82%.
- En los criaderos sin flujo con VectoLex® CG, el impacto sobre *A. albimanus* alcanzó 36 días después del tratamiento con un porcentaje de reducción en pupas del 90%, con *Culex spp.* se observó un impacto de 36 días de residualidad con un porcentaje de reducción en pupas del 84%.
- VectoLex® formulaciones WDG Y CG se constituyen en una opción para el control de *A. albimanus* y *Culex spp.*

Literatura citada

1. FREDERICKSON E.C, 1993. Bionomics and control of *Anopheles albimanus*. Panam. Health. Org. Techn. paper 34.
2. OMS. 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. OMS/VBC/81.807.
3. FINNEY, D.J., 1964. Probit analysis. A statistical treatment of sigmoid curve. Cambridge Univ. Press. Cambridge, England.
4. RAYMOND. M., 1985. Presentation de un programme d analyse log-probit pour micro-ordinateur. Cah. ORSTOM, Ser. Ent. Med. Et Parasitol., Vol 22(2), 117-121.
5. ANUARIO ESTADISTICO DEL VALLE DEL CAUCA. 1993. Consejo Departamental de Estadística. C.D.D.E. 380 pp.
6. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA C.V.C, 1996. Departamento de Meteorología
7. Henderson, C. F., E. W. Tilton. 1955. Test with acaricides against the brown wheat mite. *J. Econ. Entomol.* 48: 157- 61.
8. Vilarinhos, P. R., J. E. Maruniak. D. W. Hall. 1996. Characterization and biological activity of a Brazilian isolate of *Bacillus sphaericus* (Neide) highly toxic to mosquito larvae. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 91(6): 771-776.