

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD
BIOLARVICIDA Y RESIDUALIDAD DE
BACILLUS SPHAERICUS (CEPA 2362) PARA
EL CONTROL DE *ANOPHELES ALBIMANUS* EN
LA COSTA DEL LAGO XOLOTLAN,
MANAGUA, NICARAGUA, 1995.

Por P. RIVERA, E. LUGO, M. LOPEZ, S. VALLE, M.
DELGADO, D. LOPEZ & F. LARIOS.*

ABSTRACT

The efficacy and residuality of *Bacillus sphaericus* strain 2362 in liquid formulation (dose of 30-50 ml per hectares in aerial application and dose of 10 ml per m²) was proved in 11 breeding places of the mosquito *Anopheles albimanus*: 9 breeding sites in the western area, 1 trench in oriental area and 1 lagoon. In good conditions of penetration of the product the results were positive, in aerial and terrestrial applications we generally obtained a reduction of densities of larvae, ranging from 88 up to 100%, from 30 to the 91 days after its application. The results allow us to see the prospect of using this method for the control of the malaria vector and other mosquitos in our country.

* Ministerio de Salud, Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia, Apartado Postal 2900, Managua, Nicaragua, Fax. 2897723, Tel. 2894604.

RESUMEN

Se comprobó la eficacia y residualidad de *Bacillus sphaericus* cepa 2362 en formulación líquida (dosis de 30-50 ml por hectáreas en aplicación aérea y dosis de 10 ml por m²) en 11 criaderos de mosquitos de la especie *Anopheles albimanus*: 9 criaderos del sector occidental, 1 zanja sector oriental y 1 laguna. Los resultados fueron favorables en condiciones óptimas de penetración del producto, en rociado aéreo como terrestre, en general se obtuvo una reducción de densidades de larvas de un rango de 88 hasta 100 %, de los 30 a los 91 días posterior a su aplicación. Lo obtenido nos permite ver las perspectivas de utilización de este método para el control del vector de la malaria y otros mosquitos en nuestro país.

INTRODUCCION

En Nicaragua el vector de la malaria *Anopheles albimanus* ocupa un lugar importante desde el punto de vista socioeconómico en salud pública.

La notable eficacia de los insecticidas hizo posible combatir durante muchos años a los artrópodos vectores de enfermedades; sin embargo, actualmente el uso de agentes químicos para esta forma de lucha contra los insectos, presenta serios inconvenientes como la aparición de resistencia en los vectores y la acumulación de estos productos en el medio ambiente (Montero, 1985).

La OMS en 1980 informó resistencia a los insecticidas en 51 especies del género *Anopheles*, de éstas 34 eran resistentes al DDT, 47 al Dieldrin y 30 a ambos, mientras que 10 especies presentaban resistencia a los organofosforados y 4 a los Carbamatos (Montero, 1966).

En la actualidad, los métodos biológicos utilizados para el control, las bacterias esporógenas ocupan un lugar prioritario en la producción de larvicidas para el control de las especies vectoras de enfermedades. La actividad larvicida y permanencia de las formulaciones es uno de los aspectos abordados en las producciones de biolarvicidas a base de *Bacillus sphaericus* cepa 2362 (Montero, 1991).

Bacillus sphaericus es una bacteria larvicida que ha demostrado ser muy efectiva contra larvas de mosquitos de los géneros *Anopheles*, *Aedes*, *Psorophora* y *Culex*, en varios países del mundo como en la India, Colombia, Cuba, etc.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad larvicida y residualidad en pilotaje y aplicaciones terrestres para el control de *Anopheles albimanus* de *Bacillus sphaericus* cepa 2362, en formulación líquida, en criaderos problemáticos de la costa del lago Xolotlán, Ingenio Julio Buitrago, Laguna Negra, Buena Vista y San Cristobal.

METODOLOGIA

El presente trabajo se realizó en la costa del Lago Xolotlán, Ingenio Julio Buitrago, Laguna Negra, Buena Vista y San Cristobal en el período comprendido de Mayo a Septiembre.

Se efectuaron aplicaciones aéreas en una superficie de 100 Ha. utilizando un helicóptero liviano usando aspersores Teejet a una velocidad de 5 minutos en un período de 5 horas de carga y descarga. De esta superficie tratada, se seleccionaron para evaluación y seguimiento de la aplicación aérea, 9,300 m² distribuidos en 8 criaderos nominados según el barrio donde se encontraban a lo largo de la costa del lago Xolotlán.

Las aplicaciones terrestres se efectuaron con aspersor manual, bomba Hudson X-pert, boquilla 8002, con una capacidad de 8 litros y una dosis de 10 ml del biopreparado por m².

Los criaderos tratados fueron Buena Vista, con un área de 200 m², Laguna Negra (Ingenio Julio Buitrago) con 720 m², y en el sector oriental, San Cristobal a 13 km del aeropuerto Internacional, un criadero tipo zanja permanente con 340 m².

Se midieron las densidades larvianas pre y postratamiento por el método del cucharón, transfiriendo el resultado a larvas/m² en cada uno de estos criaderos a los que se le dio seguimiento para evaluación.

Para determinar la permanencia de la acción biolarvívica se realizaron muestras sistemáticas cada 7 días durante tres semanas subsiguientes y cada 15 días, posterior a los tratamientos a los criaderos en cada uno accesible de la costa del lago durante tres meses, igual procedimiento se le aplicó a los otros criaderos de otras localidades.

Se observó la fauna asociada representada por náyades de Odonata, larvas de Coleoptera (Hydrophilidae) y peces larvívoros como *Gambusia nicaraguensis*, *Poecilia gilli*, y *Cichlasoma sp.*

Se determinó el parámetro bacteriológico utilizando en primera instancia, observaciones directas de larvas colectadas vivas y cadáveres de las mismas, se efectuó simultáneamente análisis del agua del criadero a la vez cultivo bacteriológico y la aplicación de la técnica tinción de gram.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se puede apreciar los resultados a los 30 días posteriores de la aplicación del producto en cada uno de los criaderos tratados, demostrándose una alta efectividad del mismo ocasionando un descenso de 47.3 larvas por m², lo que representa un porcentaje de reducción general de 96.5 %. La densidad larvaria acumulada inicial de estadios jóvenes de *Anopheles albimanus* fue de 349 larvas por m². La densidad larvaria acumulada inicial de los estadios maduros fue de 206.06 larvas por m² y descendió a 61.1 larvas por m², con un porcentaje de reducción general de 70.3 % (Tabla 2).

Tabla 1. Evaluación del efecto de una aplicación aérea con *Bacillus sphaericus* sobre estadios jóvenes de *Anopheles albimanus* en 8 criaderos permanentes del sector occidental del Lago Xolotlán, Managua, 1995.

CRIADERO	AREA (m ²)	NC	Pre-T. (larvas/m ²)	DIAS Postratamiento	
				15	30
San Sebastián	500	43	19.3	64 (NEG)	1.5 (92.2)
Cristo del Rosario	600	45	43	23 (46.5)	5.9 (86.3)
Santa Ana Norte	2000	22	43	14.1 (67.2)	3 (93.0)
Acahualinca (Laguna)	300	49	0	18.6 (NEG)	9.5 (NEG)
Alfredo Silva	-	-	200	58.1 (71.0)	-
Rafael Ríos	600	30	20	23.3 (NEG)	0 (100)
San Carlos	5000	45	222	285 (NEG)	7.4 (96.6)
Los Martínez	300	45	21	46.2 (NEG)	20 (4.8)
TOTAL	9300	279	568.3	532.3	47.3
PROMEDIO			71.03	66.54 (6.32)	6.76 (90.48)

- : no hay dato. NC : número de cucharonadas, Pre-T. : densidad de larvas antes de la aplicación. Los datos postratamientos están expresados en larvas por m². Los datos entre paréntesis representan el porcentaje de disminución de la cantidad de larvas. NEG : Valor Negativa.

Con el empleo de sistema de aspersión Hudson en el criadero Buena Vista se observó una densidad larvaria inicial de estadios jóvenes equivalente a 60 larvas por m² y descendiendo a 46.6 larvas por m², a los 59 días posterior a su aplicación de *Bacillus sphaericus*, con 22.2 % de reducción. Los estadios maduros de 113.3 larvas por m² se redujo a 26.6 para un control de 76.5 % (Tabla 3). Cabe mencionar que éste criadero sufrió desbordes a causa de las altas precipitaciones pluviales.

En el criadero Laguna Negra (Ingenio Julio Bultrago) se observó un control general en los estadios larvarios jóvenes y maduros de un 100 % de reducción los 45 días posterior a su aplicación (Tabla 4).

Tabla 2. Evaluación del efecto de una aplicación aérea con *Bacillus sphaericus* sobre estadios maduros de *Anopheles albimanus* en 8 criaderos permanentes del sector occidental del Lago Xolotlán, Managua, 1995.

CRIADERO	AREA (m ²)	NC	Pre-T. (larvas/m ²)	DIAS Postratamiento	
				15	30
San Sebastián	500	43	6.7	42.5 (NEG)	0 (100)
Cristo del Rosario	600	45	8.3	13.8 (NEG)	0 (100)
Santa Ana Norte	2000	22	11	5 (45.4)	0 (100)
Acahualinca (Laguna)	300	49	4	24 (NEG)	0 (100)
Alfredo Silva	-	-	116.6	9.4 (91.9)	58.1 (50.1)
Rafael Ríos	600	30	1.66	6.6 (NEG)	0 (100)
San Carlos	5000	45	41.4	65.7 (NEG)	3 (92.7)
Los Martínez	300	45	16.1	6.1 (NEG)	0 (100)
TOTAL	9300	279	205.8	173.1	61.1
PROMEDIO			25.72	21.64 (15.86)	7.64 (70.3)

- : no hay dato. NC : número de cucharonadas. Pre-T. : densidad de larvas antes de la aplicación. Los datos postratamientos están expresados en larvas por m². Los datos entre paréntesis representan el porcentaje de disminución de la cantidad de larvas. NEG : Valor Negativa.

En el criadero San Cristobal se observó que los estadios larvarios iniciales de 110 larvas por m² en fase joven se redujo a 7 larvas por m², lo que indica una efectividad del 93 % a los 91 días después de la aplicación. Los estadios maduros iniciales de 29 larvas por m² descendió a 10 larvas por m², representándose de manera general un porcentaje de reducción de 88 % (Tabla 5).

En cuanto a la permanencia del producto en muestreos semanales, la densidad larvaria en los distintos métodos aplicados resultaron con efectividad similares, considerándose problemas las precipitaciones pluviales altas que ocasionaron desborde de un criadero y esto no permite la permanencia del producto.

Tabla 3. Evaluación de la efectividad de una aplicación manual y permanencia de *Bacillus sphaericus* en un criadero de la costa del Lago Xolotlán en el SILAIS Occidental (Criadero Buena Vista).

ESTADIOS LARVARIOS	PRE-T. (larvas/m ²)	DIAS POSTRATAMIENTO						
		3	7	14	21	28	50	59
Jóvenes	60	46.7 (22.2)	46.7 (22.2)	26.7 (55.5)	20 (66.7)	10 (83.3)	256.7 (NEG)	46.6 (22.2)
Maduras	113.3	80 (29.4)	36.7 (67.6)	0 (100)	267 (NEG)	100 (11.7)	60 (47.0)	26.6 (76.5)

Pre-T. : densidad de larvas antes de la aplicación. Los datos postratamientos están expresados en larvas por m². Los datos entre paréntesis representan el porcentaje de disminución de la cantidad de larvas. NEG : Valor Negativa.

Tabla 4. Evaluación del efecto de *Bacillus sphaericus* sobre larvas de *Anopheles albimanus* mediante aplicación manual en la Laguna Negra, Julio Buitrago, 1995.

ESTADIOS	Pretratamiento	45 días postratamiento
Jóvenes	150.4	0 (100).
Maduros	1:2.8	0 (100)
Total	253.2	0 (100).

Area : 720 m². Número de cucharonadas : 73. Los datos pre y postratamientos están expresados en larvas por m². Los datos entre paréntesis representan el porcentaje de disminución de la cantidad de larvas.

En los resultados obtenidos fue comprobado el efecto residual a través de las diferentes colectas semanales de un criadero, tomándose desde los 7 días iniciales de la colecta hasta los 91 días de aplicado el producto de 84 larvas vivas y cadáveres de ellas, se efectuaron observaciones microscópicas directas de las cuales resultaron con un 100 % de evidencia del *Bacillus sphaericus*, 24 muestras colectadas al azar se obtuvo un 100 % de positividad (Tabla 6), a la vez que se realizó cultivo bacteriológico de muestras de suelo y agua que evidenciaron la presencia del biolarvicida.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye que la eficacia y permanencia del *Bacillus sphaericus* en los criaderos 30 y 91 días posterior a la aplicación es efectiva, reduciendo desde el 88 % hasta el 100 % la presencia de larvas de mosquitos anofelinos, lo cual también se evidencia por la presencia del bacilo en larvas presentes en el criadero.

Tabla 5. Evaluación de la efectividad y permanencia de *Bacillus sphaericus* mediante aplicación manual en un criadero de la Costa del Lago Xolotlán.

ESTADIOS LARVARIOS	Pre-T.	Días Postratamientos.							
		7	14	21	35	46	63	77	91
Jóvenes	110	133	62	32	33	26	2	5	7
		(NEG)	(43.5)	(70.9)	(70.0)	(76.0)	(98.0)	(96.0)	(93.0)
Maduros	29	7	0	3	5	2	0	0	10
		(75.0)	(100)	(89.7)	(83.0)	(93.1)	(100)	(100)	(65.5)
Total	139	140	62	39	38	28	2	5	17
		(NEG)	(55.4)	(72.1)	(72.8)	(80.0)	(98.5)	(96.4)	(87.7)

Pre-T. : densidad de larvas antes de la aplicación. Los datos pre y postratamientos están expresados en larvas por m². Los datos entre paréntesis representan el porcentaje de disminución de la cantidad de larvas. NEG : Valor Negativa.

Tabla 6. Presencia de *Bacillus sphaericus* en larvas de mosquitos y en el agua del criadero San Cristobal, 1995.

DIAS Post-T	Larvas examinadas	Larvas con <i>B. sphaericus</i>	Muestras de agua examinados	Muestras con <i>B. sphaeric</i>
7	28	28	3	3
15	26	26	3	3
22	9	9	4	4
34	8	8	4	4
48	6	6	3	3
62	1	1	2	2
69	2	2	2	2
84	4	4	3	3
91	84	84	24	24

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestra gratitud por el esfuerzo demostrado en la realización de este trabajo al Dr. Israel García y a la Dra. G. Montero, investigadores del Instituto Pedro Kouri de Cuba. Agradecemos también al equipo entomológico SILAIS Managua por su apoyo en el campo.

BIBLIOGRAFIA

- MONTERO G. (1985) Susceptibilidad comparativa de las especies de mosquitos *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* al *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*.
- MONTERO G. (1986) Efectividad del *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* SH-14 en criaderos de *Anopheles albimanus* Wiedemann en condiciones naturales de Cuba. Rev. Cub. Hig. Epid., 24(2):165-171.
- MONTERO G. (1991) Resultados de las aplicaciones en pilotaje del biolarvícida *Bacillus sphaericus* 2362 en criaderos de mosquitos del municipio Santa Cruz del Norte (Provincia La Habana). Rev. Cubana Med. Trop., 43(1):39-44.