

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Introducción del *Bacillus sphaericus* cepa-2362 (GRISELESF) para el control biológico de vectores maláricos en Guatemala

Dr. Sergio D. Blanco Castro,¹ Dr. Aramis Martínez Arias,¹ Dr. Otto Rolando Cano Velásquez,² Sr. Roberto Tello Granados³ y Dr. Ivan Mendoza⁴

RESUMEN

La malaria o paludismo continúa siendo un importante problema de salud en numerosos países de la región Centro y Suramérica, donde es considerada una enfermedad endémica de elevada prevalencia. El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto entomo-epidemiológico de una campaña piloto de control biológico de vectores maláricos, desarrollada durante el año 1998 en el departamento de Escuintla, República de Guatemala. Dicha campaña se basó en el empleo de 20 000 L del biolarvicida *Bacillus sphaericus* cepa-2362 (GRISELESF), que se aplicó en las 46 localidades de mayor riesgo epidemiológico, a razón de 10 mL/m² de área efectiva de criadero. La efectividad entomológica del biolarvicida se monitoreó desde las primeras 72 h hasta transcurridos 4 meses de la aplicación. Se obtuvo una reducción larvaria total en el estadio maduro de la fase acuática del vector *Anopheles albimanus* igual a 94,57 %. El análisis epidemiológico se realizó al comparar la tasa de prevalencia malárica (por 1 000 habitantes) entre los años 1997 y 1998. Se registró en los 5 municipios tratados una reducción estadísticamente significativa ($p < 0,01$) de 50 %. Los resultados obtenidos en este trabajo coincidieron con los reportados por estudios similares, de esta forma permitió recomendar la aplicación del biolarvicida *Bacillus sphaericus* (cepa-2362) como parte de un programa de control integrado de vectores maláricos en la república de Guatemala y otros países de la región.

Descriptor DeCS: CONTROL BIOLÓGICO DE VECTORES/métodos; BACILLUS; ANOPHELES; PALUDISMO/prevención y control; PALUDISMO/epidemiología; GUATEMALA.

La Organización Mundial de la Salud (OMS)(1992) informó resistencia a los insecticidas en 56 especies de *Anopheles*, 54 eran resistentes al DDT, 28 a los organofosforados y 19 a los carbamatos y piretroides.¹ Por otra parte el uso irracional y excesivo de los insecticidas químicos, responsables de la resistencia generada por los vectores maláricos, ha traído como resultado alta toxicidad para los humanos y su persistencia en el medio ambiente, con acumulación en grasas de animales y humanos.²

Cada año el paludismo causa enfermedad clínica -a menudo grave-a más de 100 000 000 de personas, y ocasiona más de 1 000 000 de muertes. Amenaza a más de 2 200 000 000 de personas (alrededor de 40 % de la población mundial), socava la salud y el bienestar de las mujeres y sus familias, pone en peligro la supervivencia de los niños, debilita a la población activa y consume los escasos recursos tanto individuales como nacionales. Ya es hora de lanzar un nuevo ataque contra esta enfermedad. El paludismo es una enfermedad

¹ Máster en Ciencias. Doctor en Medicina Veterinaria. Laboratorios Biológicos Farmacéuticos de Cuba.

² Epidemiólogo Principal. Jefatura Área de Salud de Escuintla, Guatemala.

³ Coordinador de enfermedades transmitidas por vectores. Área de Salud de Escuintla, Guatemala.

⁴ Coordinador del Sistema Integral de Asistencia en Salud de Guatemala.

curable, no una carga inevitable. Los amplios conocimientos adquiridos sobre la malaria y su control, constituyen la base para desarrollar una nueva y eficaz iniciativa mundial de lucha contra esta enfermedad.³ En muchos países el empleo de métodos biológicos ha cobrado gran relevancia, dado que permiten controlar eficazmente diferentes plagas de dípteros hematófagos, sin contaminación ambiental y sin riesgos ecológicos.^{4,5}

La bacteria *Bacillus sphaericus* es altamente tóxica para larvas del género *Anopheles*. La efectividad de las formulaciones comerciales de *B. sphaericus* (cepa - 2362) como larvicida microbiano, depende en gran medida de su apropiado desarrollo y su conveniente uso durante los programas de control de la malaria.⁶

La República de Guatemala se caracteriza por poseer una variedad de climas. El departamento de Escuintla está conformado por 13 municipios, y posee una extensión territorial de 4 384 km². Se encuentra ubicado a 327 m sobre el nivel del mar, la temperatura media anual oscila entre los 22 y 32 °C, la humedad relativa es de 40 a 65 %. Estos factores climáticos-ecológicos son muy favorables para el óptimo desarrollo de los vectores maláricos.

El área de salud de Escuintla ocupa el sexto lugar en el nivel nacional, en cuanto a casos de malaria. Durante el año 1991 el índice parasitario anual (IPA) fue de 9,2 %, se produjo un notable incremento de hasta 13,01 % para el año 1997. De los casos confirmados de la enfermedad durante los primeros meses de 1998, 3,86 % fue producido por *Plasmodium falciparum*, y se localizó 50 % de éstos en el municipio La Gomera.

Las autoridades de salud, con la colaboración financiera del Fondo Guatemalteco de Inversión Social (FIS) y de la Organización no gubernamental (ONG), MOVIMONDO - Molisv de la Unión Europea, gestionaron la donación de 7 000 y 13 000 L del biolarvicida *Bacillus sphaericus* cepa - 2362 (GRISELESF) respectivamente, para el desarrollo de una campaña piloto de control biológico de vectores maláricos en el mencionado departamento. El objetivo general de la campaña fue implementar y evaluar, el empleo del control biológico (*Bacillus sphaericus* cepa - 2362) de vectores maláricos. Se determinó la capacidad del mencionado bioplaguicida para reducir las densidades larvarias de esos insectos, así como su significativa repercusión sobre la reducción de la prevalencia de la enfermedad en las localidades trabajadas.

MÉTODOS

La etapa inicial de la campaña consistió en la capacitación teórica y práctica del personal técnico-operativo, perteneciente al Área de Salud del departamento de Escuintla. Luego se continuó con la preparación, limpieza y calibración del equipamiento disponible para la aplicación del biolarvicida, consistente en 30 bombas "Hudson X - Pert", equipadas con boquillas 8002 (Tee - Jet) y 5 bombas motorizadas.

El biolarvicida *Bacillus sphaericus* cepa - 2362 (GRISELESF) es elaborado por los Laboratorios Biológicos Farmacéuticos (LABIOFAM) de Cuba. Este producto ha sido utilizado y registrado en numerosos países de la Región, donde se han obtenido buenos resultados después de su aplicación. Se presenta en forma de una suspensión acuosa, que contiene las esporas y los cristales tóxicos del mencionado bacilo, los cuales destruyen las larvas de los mosquitos después de las primeras 72 h.⁷

El producto se aplicó durante los meses de marzo y abril del año 1998, a razón de 10 mL/m² de área efectiva de criadero (área real de cría larval). Se trataron un total de 46 localidades, situadas en 5 municipios (La Gomera, Tiquisate, La Nueva Concepción, Masagua y La Democracia) afectados con 80 % de los casos de malaria, y con mayor riesgo, según la estratificación epidemiológica realizada con base al IPA del año anterior.

Para evaluar la efectividad del producto biológico sobre la reducción de la densidad larvaria de *Anopheles albimanus* (principal vector malárico en dicha área), se realizan pesquisas en varios criaderos en las distintas localidades tratadas. Dichos criaderos fueron pesquisados desde los 3 primeros días hasta transcurridos 4 meses de aplicado el GRISELESF.

El monitoreo de los criaderos partió del cálculo de la densidad larvaria por metro cuadrado, según el método del cucharón recomendado por la OMS.⁴ La densidad larvaria fue calculada antes y después de aplicado el bacilo, de esta forma permitió determinar los porcentajes de reducción larvaria (efectividad) en los diferentes criaderos monitores, mediante el empleo de la ecuación de Mulla.⁸

Por causa del efecto directamente larvicida del bacilo, la reducción de la población de mosquitos existente antes de aplicado, siguió su curso natural. Por este motivo el impacto epidemiológico producido

por la acción del bacilo, se comenzó a evaluar transcurridos 2 meses de iniciada la aplicación. Se compararon las tasas de prevalencia malárica obtenidas en los diferentes municipios tratados, durante el período comprendido entre los meses de mayo-julio del año 1998, con las tasas registradas durante igual período del año 1997.

También se estudió durante los mismos meses, el comportamiento del citado indicador epidemiológico desde el año 1994 hasta 1997 en las localidades tratadas. Por otra parte, se analizó la situación de la prevalencia de la enfermedad dentro del propio año 1998, antes y después de la campaña de control biológico.

El procesamiento estadístico de los resultados obtenidos durante este estudio se realizó mediante el paquete estadístico Epi Info 5.0, y se utilizó además la prueba de chi cuadrado (X^2). Se fijó un nivel de significación para $p < 0,01$.⁹

RESULTADOS

El monitoreo de los criaderos tratados se realizó desde las primeras 72h, hasta transcurridos 4 meses de aplicado el producto. El efecto de lavado producido por las lluvias a finales del mes de julio, interrumpió la permanencia del bacilo aplicado.

En la figura 1 se observan los porcentajes de reducción larvaria promedio, transcurridos 4 meses postratamiento biológico en los 5 municipios, se puede apreciar el elevado impacto producido por el biolarvicida GRISELESF sobre la disminución de las densidades larvarias de *Anopheles albimanus*. Los valores de reducción larvaria obtenidos oscilan entre 86,85 y 100 % en el estadio maduro de la fase acuática del vector (larvas de IV estadio y pupas). De esta manera, se obtuvo un

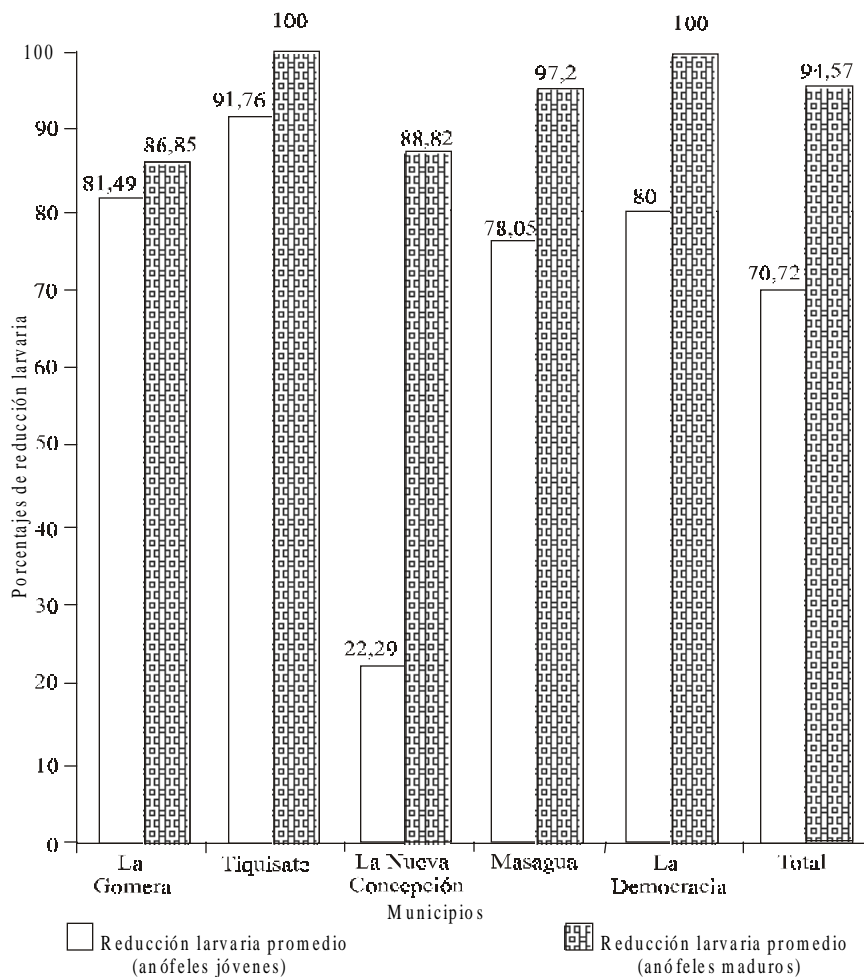


Fig. 1. Porcentajes de reducción larvaria promedio transcurridos 4 meses de aplicado el *Bacillus sphaericus* cepa - 2362 en 5 municipios.

promedio total de reducción larvaria en los 5 municipios de hasta 94,57 % en este estadio.

Es importante señalar también la inocuidad del producto registrada, durante y después de su aplicación, al no observarse daños ni alteraciones en los múltiples ecosistemas acuáticos tratados, donde existía una gran biodiversidad de fauna y flora.

El impacto epidemiológico registrado durante los meses de mayo–julio del año 1998 después de la aplicación del biolarvicida *Bacillus sphaericus* cepa -2362 (GRISELESF), en 46 localidades pertenecientes a los 5 municipios más afectados por la malaria en el departamento de Escuintla, se comparó con similar período de años anteriores en las mismas localidades tratadas.

En estos municipios guatemaltecos tradicionalmente se venía utilizando como único biolarvicida para el control de los vectores maláricos, el

insecticida organofosforado fentión. Sin embargo, la tasa de prevalencia malárica (por 1 000 habitantes) experimentaba aumentos estadísticamente significativos ($p < 0,01$) en el transcurso de los años, durante el período analizado (comprendido entre los meses de mayo–julio de los años 1994–1997). El incremento del mencionado indicador registrado durante el año 1997 en relación con 1994, superó 50 % en la mayoría de esos municipios (fig. 2). Lo anterior denota entre otras cosas, la ineficacia del método químico como única alternativa de control utilizada durante esos años, y demostró a su vez, la necesidad de implementar un control integrado de vectores.

Comparando la tasa de prevalencia malárica (por 1 000 habitantes) obtenida en los meses de mayo–julio de 1998 (período correspondiente a la actividad del producto biológico en las diferentes

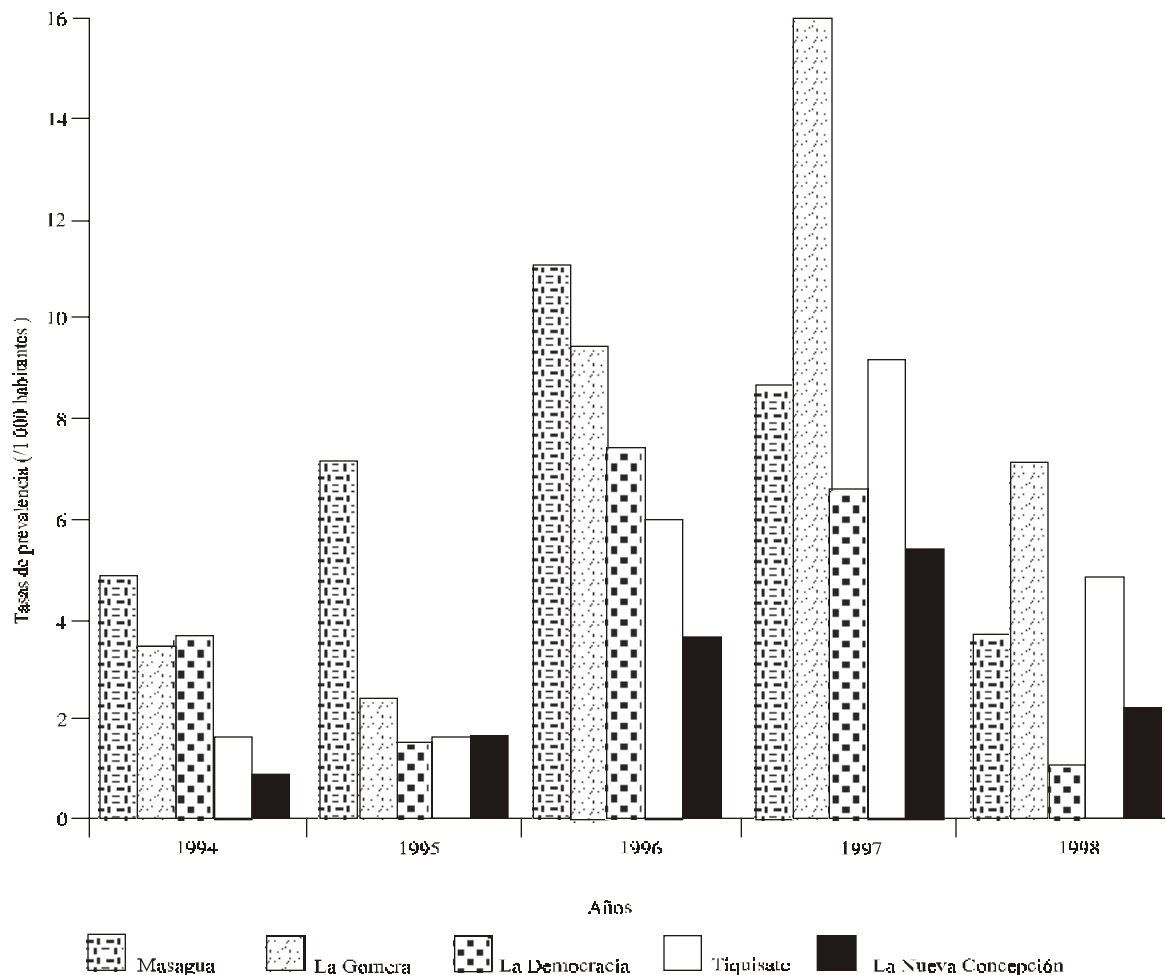


Fig. 2. Tasas de prevalencia malárica registradas en los 5 municipios durante el período mayo julio, 1994 1998.

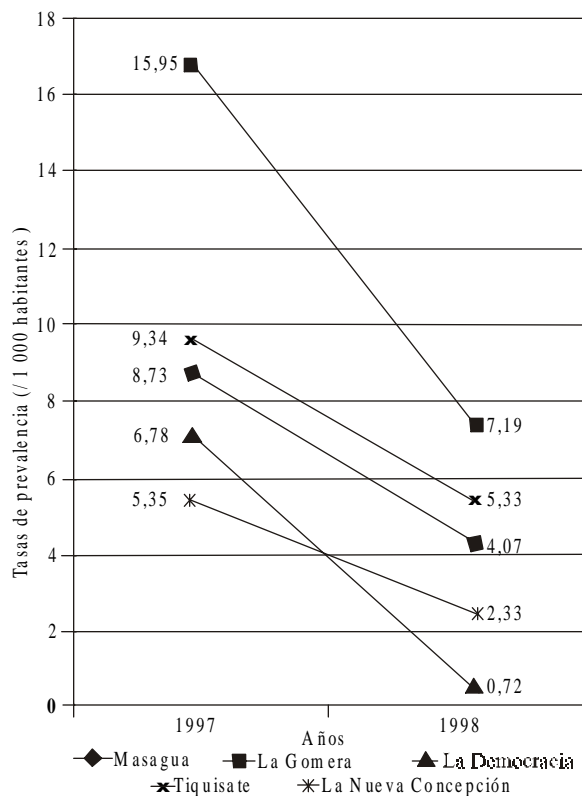


Fig. 3. Comparación de las tasas de prevalencia registradas durante los meses de mayo/julio (1997-1998) en los municipios donde se realizó tratamiento.

localidades tratadas), se pueden apreciar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$), relacionadas con una disminución superior a 50 % de dicha tasa en todos los municipios trabajados, respecto a igual lapso de tiempo del año anterior (fig. 3).

La tasa de prevalencia malarica (por 1 000 habitantes) determinada de conjunto para los municipios trabajados en el año 1998 fue de 4,12 para el segundo cuatrimestre, e igual experimentó una reducción significativa estadísticamente ($p < 0,01$) superior a 50 %, en relación con la tasa de 8,63 registrada para el primer cuatrimestre del mismo año en esos 5 municipios (fig. 4).

En contraste con lo anterior, también durante el año 1997 se registraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$), pero relacionadas con un aumento del mencionado indicador epidemiológico igual a 12,14 para el segundo cuatrimestre, comparado con un valor de 7,64 registrado para el primer cuatrimestre del referido año, en los 5 municipios en conjunto (fig. 4).

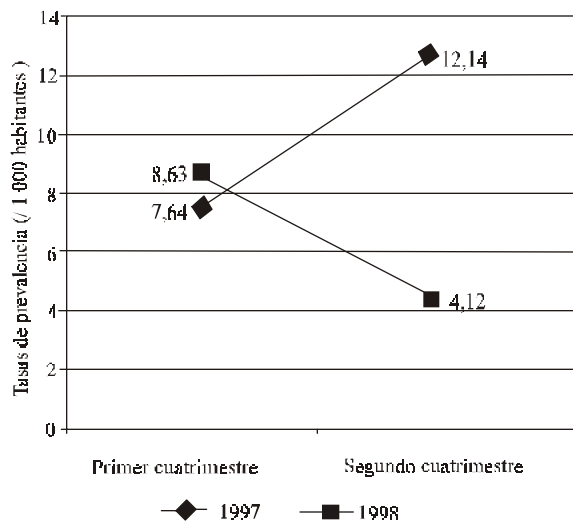


Fig. 4. Comparación entre las tasas de prevalencia del primer cuatrimestre y el segundo, de los años 1997 y 1998 en los 5 municipios de conjunto

DISCUSIÓN

Los resultados entomológicos obtenidos en esta campaña coinciden con los reportados en diferentes países de Centro y Suramérica, después de aplicado el *B. sphaericus* cepa - 2362 (GRISELESF). En la República de Nicaragua durante el año 1996, después de la aplicación aérea y terrestre del referido biolarvicida en la costa del lago Xolotlan - Managua, se registró una efectividad hasta de 100 % sobre larvas de *Anopheles albimanus* transcurridos 3 meses postratamiento biológico.¹⁰

Este producto también fue evaluado en el ámbito de campo en criaderos urbanos y periurbanos en el municipio de Buenaventura, en el valle del Cauca (Colombia), para el control de 2 importantes especies vectores de malaria en la región: *Anopheles albimanus* y *Anopheles nuñeztovari*. Los resultados indican que dicho biolarvicida es altamente efectivo para controlar estas especies, y se ha comprobado además una permanencia de por lo menos 3 meses en los criaderos tratados.¹¹

Estos resultados epidemiológicos obtenidos en el departamento de Escuintla, coinciden con los reportados por los boletines epidemiológicos del Sistema Local de Asistencia en Salud (SILAIS) de Managua durante el año 1997, después de la

aplicación del control biológico (GRISELESF) de vectores maláricos en ese país. Se notificó una reducción de 25 % de los casos de malaria en relación con los años 1995 y 1996, se tomó en consideración todo el territorio del SILAIS - Managua. Sin embargo, al tener en cuenta sólo las áreas de intervención del tratamiento biológico, fue posible apreciar una reducción promedio de 50 % de los casos acumulados de la enfermedad, respecto a los 2 años anteriores.¹⁰

Los resultados satisfactorios obtenidos en la República de Guatemala durante el año 1998, así como los logrados durante años anteriores en distintos países de la región después de la utilización del control biológico de vectores maláricos (*Bacillus sphaericus* cepa - 2362), demuestran la posibilidad de incorporar este método como parte de los programas de control integrado de vectores maláricos, en correspondencia con lo recomendado por la OPS/OMS.¹²

Se puede concluir que se obtuvo un 94,57 % de reducción larvaria total en el estadio maduro de *Anopheles albimanus*, transcurridos 4 meses de aplicado el biolarvicida *Bacillus sphaericus* cepa - 2362 (GRISELESF) en los 5 municipios donde se realizó tratamiento.

La tasa de prevalencia malárica (por 1000 habitantes) durante el período correspondiente con la actividad del bacilo en 1998, experimentó en todos los municipios donde se efectuó el tratamiento, una reducción estadísticamente significativa ($p < 0,01$) superior a 50 %, en comparación con los valores registrados para igual período del año anterior. También se registró una disminución superior a 50 % en esta tasa de prevalencia, significativa estadísticamente ($p < 0,01$) durante el segundo cuatrimestre del año 1998, en relación con el primer cuatrimestre de ese año.

La aplicación del biolarvicida *Bacillus sphaericus* cepa - 2362 (GRISELESF) posibilitó detener en los municipios donde se hicieron los tratamientos durante el año 1998, el significativo aumento experimentado por la tasa de prevalencia malárica en el transcurso de los años. Durante esta campaña piloto de control biológico de vectores maláricos desarrollada en la República de Guatemala, se pudo apreciar la inocuidad del producto biológico empleado.

La utilización del biolarvicida *Bacillus sphaericus* cepa - 2362 es una eficaz alternativa, que se puede instrumentar como parte de un programa de control integrado de vectores maláricos en la República de Guatemala y otros países de la Región.

AGRADECIMIENTOS

Esta primera campaña de control biológico de vectores maláricos desarrollada en el departamento guatemalteco de Escuintla, recibió un destacado aporte financiero para la compra del biolarvicida aplicado, por medio de la organización no gubernamental MOVIMONDO - Molisy de la Unión Europea, y del Fondo de Inversión Social de Guatemala. Se agradece la colaboración prestada en todo momento por la doctora. Velia Lorena Oliva (Jefe Área de Salud de Escuintla). Es destacable el importante papel desempeñado por el personal a cargo del control de enfermedades transmitidas por vectores en esta área de salud, durante el desarrollo de la actividad.

SUMMARY

Malaria continues to be an important health problem in a number of countries of Central and South America where it is considered as a highly prevent endemic disease. The objective of this paper is to assess the entomo-epidemiological impact of a pilot program for the biological control of malaria-transmitting vectors, which was implemented in 1998 in Escuintla, Republic of Guatemala. This program was based on the use of 20 000 L of biolarvicide *Bacillus sphaericus*- strain -2362 (GRISELESF) which was applied in the 46 localities of highest epidemiological risk at a rate of 10 mL/m² of effective area of breeding. The entomologic effectiveness of this biolarvicide was monitored from the first 72 hours to 4 months after the application. There was a total larval reduction of 94.57 % in the maturity stage of the water phase of *Anopheles albimanus* vector. The epidemiological analysis was carried out by comparing the rate of malaria prevalence (per 1000 pop) during 1997 and 1998. The five treated municipalities showed a statistically significant reduction of 50 % ($p < 0.01$). The results obtained in this paper coincided with those reported by comparable studies, so, this allowed us to recommend the use of the biolarvicide *Bacillus sphaericus* (strain-2362) as part of a comprehensive program of malaria-transmitting vector control in the Republic of Guatemala and other countries of the region.

Subject headings: PEST CONTROL, BIOLOGICAL/methods; BACILLUS ANOPHELES; MALARIA/prevention and control; MALARIA/epidemiology; GUATEMALA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OMS. Resistencia de los vectores de enfermedades a los plaguicidas. 15º Informe del comité de expertos de la OMS en biología de vectores y lucha antivectorial. Geneve, 1992:784 (Serie Informes Técnicos; no 818).
2. Priest FG. Biological control of mosquitoes and other biting flies by *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis*. J Appl Bacteriol 1992;72:357-69.
3. OMS. La lucha mundial contra el Paludismo. Bol Of Sanit Panam 1994;116(6):477-82.
4. _____. Lucha biológica contra los vectores de enfermedades. Geneva, 1982:784. (Serie Informes Técnicos No. 679).
5. WHO. Report of seventh meeting of the scientific working group on biological control of vector. WHO Document TDR/VBC/SW G 784, 3, 1984.
6. Murat Elcin Y. *Bacillus sphaericus* 2362 calcium alginate microcapsules for mosquitoes control. Enzyme Microbiol Technol 1995;17:587-91.
7. Montero G, Díaz M, Marrera Castillo A, Castillo F. Resultados de las aplicaciones en pilotaje del biolarvicida *Bacillus sphaericus* 2362 en criaderos de mosquitos del municipio de Santa Cruz del Norte (Prov. La Habana). Rev Cubana Med Trop 1991;43(1):39-4.
8. Mulla MC. Control of *Chironomid midgon* in recreational lakes. J Econ Entomol 1971;(14):300-7.
9. Fleiss JL. Statistical methods for rates and proportions. 2 ed. New York:John Wiley;1981:19-21.
10. Rivera P. Evaluación de la efectividad biolarvicida y residual de *Bacillus sphaericus* (cepa 2362) para el control de *Anopheles albimanus* en la costa del lago Xolotlan, Managua, Nicaragua, 1995. Rev Nicar Entomol 1997;42:7-14.
11. Villareal LI. *Bacillus sphaericus*: para el control de vectores de enfermedades tropicales. Rev Latinoam Salud Saneam Ambient 1995;(1):12 4.
12. OPS. Empleo inocuo de plaguicidas. Noveno informe del comité de expertos de la OMS en biología de los vectores y lucha antivectorial. Washington, D.C. 1985:26 7. (Serie de Informes Técnicos; No. 720)

Recibido: 13 de septiembre de 1999. Aprobado: 10 de diciembre de 1999.

Dr. *Sergio D. Blanco Castro*. Laboratorios Biológicos Farmacéuticos (LABIOFAM). Avenida Independencia Km 16 ½, Apartado 17 200, municipio Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba.