



UNIVERSIDAD DE PANAMA  
VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO  
PROGRAMA DE MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

EVALUACION DE Bacillus thuringiensis israelensis CONTRA LARVAS (de mosquitos) DEL GENERO Culex. (Diptera, Culicidae) EN LAGUNAS DE OXIDACION

Por:

Evidelio Adames Arjona

Tesis presentada como uno de los requisitos para optar por el grado de Maestro en Ciencias con Especialización en Entomología Médica.

Panamá, República de Panamá

1 9 8 6

DEDICATORIA

CON TODO MI AMOR DEDICO ESTE TRABAJO A MI ESPOSA ROSSANA Y A  
NUESTRA PEQUEÑA HIJA ROSSANITA

## AGRADECIMIENTO

DESEO EXTENDER MI MAS SINCERO RECONOCIMIENTO A LOS DOCTORES ABDIEL J. ADAMES, BYRON CHANIOTIS, ROBERT READ Y MICHAEL NELSON POR EL VALIOSO APOYO, DEDICACION Y ASESORIA. MI ESPECIAL AGRADECIMIENTO A LOS DOCTORES RANDY GAUGLER Y ARTURO FLORES POR EL APOYO ECONOMICO, EL SUMINISTRO DE FORMULACIONES DE Bacillus thuringiensis var. israelensis Y LAS ACERTADAS RECOMENDACIONES. PARA CECILIA HERNANDEZ, RAFAEL SANTANA Y BERNARDO ERDOCIA UN INFINITO AGRADECIMIENTO POR TODA LA COOPERACION, EL APOYO MORAL Y COMPRESION BRINDADA DURANTE LA EJECUCION DE ESTE TRABAJO. A LOS PROFESORES FELIX NUÑEZ Y CHESLAVO KORYTKOWSKI, Y A TODOS LOS AMIGOS QUE COLABORARON DESINTERESADAMENTE EN LA EJECUCION DE ESTA INVESTIGACION, MIS MAS SINCEROS AGRADECIMIENTOS.

# INDICE GENERAL

	<u>Página</u>
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE GENERAL.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
INTRODUCCION.....	xvii
CAPITULO I.....	1
<b>NOTAS PRELIMINARES</b>	
1. Historia.....	2
2. Nomenclatura e Identificación.....	4
3. Propiedades Bioquímicas y Genéticas.....	5
4. Modo de Acción.....	7
5. Producción y formulación.....	9
6. Organismo blanco y seguridad.....	11
7. Evaluaciones de <u>Bacillus thuringiensis</u> var. <u>israelensis</u> contra <u>Culex spp.</u> bajo condiciones de laboratorio y de campo.....	13
8. Factores ambientales y eficacia del <u>Bacillus thuringiensis</u> var. <u>israelensis</u> .....	14
9. Presente y futuro de <u>Bacillus thuringiensis</u> var. <u>israelensis</u> .....	15
CAPITULO II.....	16
<b>METODOLOGIA</b>	
1. Ensayos Bacteriológicos Preliminares.....	18
2. Bioensayos bajo condiciones de laboratorio.....	18
3. Evaluación de <u>Bacillus thuringiensis</u> var. <u>israelensis</u> bajo condiciones de campo.....	23
3.1 Caracterización general del área.....	23
3.2 Variantes de densidad de larvas y pupas <u>Culex</u> .....	25
3.3 Evaluación en el campo de formulaciones de <u>Bacillus thuringiensis</u> var. <u>israelensis</u> .....	26
3.4 Aplicación de Bactimos FC 14.3% i,a (1000AA).....	27
3.5 Fórmulas y Pruebas Estadísticas: Henderson, Índice mensual, ANOVA y No-Paramétrico de Friedman.....	29

<b>CAPITULO III.....</b>	<b>31</b>
<b>RESULTADOS</b>	
1. Bioensayos de laboratorio.....	32
2. Evaluación de <u>Bacillus thuringiensis</u> var. <u>israelensis</u> en el campo.....	35
2.1 Caracterización de las lagunas de oxidación..	35
2.2 Variantes de Densidad de larvas y Pupas <u>Culex</u>	37
2.3 Evaluación de formulaciones de <u>B.t.</u> H-14.....	40
2.4 Evaluación de Bactimos FC-14.3 <i>i,a</i> .....	42
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>46</b>
<b>DISCUSION</b>	<b>47</b>
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>55</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>60</b>
<b>APENDICES</b>	
- CUADROS	
- FIGURAS	

## LISTA DE CUADROS

	<u>CUADROS</u>
<b>Apéndice A: Bioensayos Preliminares en el Laboratorio.</b>	
- Conteo de Colonias en Agar tryptosa	1
- Efecto del pH	2, 3
- Efecto de la concentración salina	4
- Acción Residual	5
- Influencia del Alimento competitivo	6
- Seguridad en organismos No-Blanco	7
- Concentración y tiempo de Exposición	8, 12
- Distribución Vertical	13, 14
<b>Apéndice B: Caracterización General del Ecosistema</b>	
- Superficie Acuática, pH, BOD y coliformes fecales	15
- Densidad relativa de mosquitos <u>Culex</u>	16
- Tiempo de Desarrollo de mosquitos <u>Culex</u>	17
- Variantes de Densidad de Larvas III-IV y pupas <u>Culex</u>	18 -23
<b>Apéndice C: Aplicación de 4 formulaciones de <u>B.t.i.</u></b>	
- Bactimos-briquetas 5% i, a (800 AA)	24
- ABG-6145 0.6% i, a (600 AA)	25
- Bactimos-FC 14.3% i, a (1000 AA)	26
- VECTOBAC-G 0.2% i, a (200 AA)	27
- Cuadro (Resumen)	28

**Apéndice CH. Evaluación de Bactimos FC-14.38 i, a (1000 AA)**

- Datos Generales	29 -37
- Evaluación sobre total de <u>Culex</u> (L3/4)	38
- Evaluación sobre <u>Culex nigripalpus</u>	39
- Evaluación sobre <u>Culex mollis</u>	40
- Evaluación sobre <u>Culex interrogator</u>	41
- Evaluación sobre <u>Culex corniger</u>	42
- Evaluación sobre total de larvas No-Blanco	43
- Evaluación sobre total de pupas <u>Culex</u>	44
- Resumen	45

**Apéndice D. Pruebas Estadísticas**

- Anova de dos factores y prueba de Tukey	46
- No-paramétrico de Friedman	47

## LISTA DE FIGURAS

### Apéndice E.

- Densidad de larvas de III y IV estadio y de pupas <u>Culex</u> .....	1 - 10
- Superficie Acuática de las lagunas	11
- Diseño de muestreo en el campo	12
- Diseño de aplicación de <u>Bacillus thuringiensis</u> var. <u>israelensis</u> .....	13
- Mapa aéreo	14

## RESUMEN

Bacillus thuringiensis var. israelensis (B.t.i.) es un entomopatógeno de alta especificidad para culícidos y simúlidos de importancia médica, representando el control biológico de prioridad (OMS, 1982). B.t.i. fue evaluado en lagunas de oxidación (Miraflores, Panamá) contra larvas del género Culex de III y IV estadio (L3/4), con el objeto de determinar la formulación y concentración mas adecuada para el control de estos mosquitos en dicho ecosistema. En pruebas preliminares de laboratorio se determinó que concentraciones de 1.0 ppm o menores, nunca alcanzaron 100% de mortalidad en larvas de Culex (L3/4) capturadas en las lagunas. Por ejemplo se evidencia una mortalidad promedio en larvas de Culex nigripalpus en 72.3% y de 82.2% en larvas de Culex spp. Sin embargo cuando se utilizaron acuarios con 10 litros de agua de criadero y más de 500 larvas de Culex spp. por acuario, se registró a las 24 horas de exposición 100% de mortalidad a una concentración de 3.0 ppm. de B.t.i. Los bioensayos en el campo con cuatro formulaciones (ABG-6145, 0.6%*i,a* - 600AA; BACTIMOS-BRIQUETAS 5%*i,a* - 800AA; VECTOBAC-G 0.2%*i,a* - 200AA y BACTIMOS-FC 14.3%*i,a* - 1000AA), mostraron un control por encima del 80% a las 24 horas post-tratamiento. El BACTIMOS-FC por su alta efectividad (> 90%), fácil manejo y aplicación, y por disponerse en cantidades suficientes fue seleccionado para una evaluación mas rigurosa, que consistió en aplicar siete concentraciones con tres réplicas (0.28, 0.56, 1.12, 1.67,

2.24, 2.78 y 3.3.  $\text{ml/m}^2$ ). Se calcularon los porcentajes de reducción corregidos (fórmula de Henderson) para los días +1, +3, y +7 post-tratamiento, las cuales promediados fueron 95, 90 y 46%, respectivamente. Utilizando la prueba no-paramétrica de Friedman no se demostró diferencia significativa en los porcentajes de reducción obtenidos con las 7 concentraciones aplicadas, ni en las reducciones promedios de las diferentes especies de Culex, pero sí hubo diferencia significativa en los porcentajes de reducción para los días +1, +3, y +7 post-tratamiento.

Se concluye que una concentración de 0.28  $\text{ml/m}^2$  de Bactimos FC 14.3% i,a es la recomendada para el control de Culex spp. (III-IV) en las lagunas de oxidación, descargando 2.0 gal.dilución/180 $\text{m}^2$  con un restablecimiento de 34% al séptimo día post-tratamiento.

## I N T R O D U C C I O N

Para no depender totalmente de los químicos en la lucha antivectorial por razones de su alto costo, desechos contaminantes y desarrollo de resistencia, se requiere la realización de estudios dirigidos hacia la utilización de los enemigos naturales del vector (patógenos, parásitos y depredadores). Actualmente Bacillus thuringiensis var. israelensis es el agente microbiano de alta especificidad, toxicidad y seguridad. Este agente bacteriano se produce a escala industrial, se transporta sin dificultad y es de fácil almacenaje y aplicación que representa el control biológico de prioridad (OMS, 1982). El B.t.i. por su alta especificidad para larvas de culícidos y simúlidos de importancia médica y de seguridad a la fauna benéfica, se presenta como un atractivo agente de control biológico, (Colbo y Undeen 1980, Davidson y Sweeney 1983). Evaluar la eficacia de formulaciones del B.t.i. en programas de control de vectores, constituye el paso final. Para determinar dicha eficacia en el campo se debe ensayar a pequeña escala, contra una variedad de condiciones ecológicas, en un gran número de especies vectoras y en los diversos habitat de trópicos y subtropicos (Service 1983).

El presente trabajo sobre evaluación de Bacillus thuringiensis var. israelensis contra larvas de III y IV estadio (L3/4), en especies del género Culex en Lagunas de Oxidación en Miraflores, Provincia de

Panamá realizado de 1984-1985, tuvo como objetivo determinar la formulación y concentración del B.t.i. más adecuada para el control de estos mosquitos en dicho ecosistema.

El capítulo primero de este trabajo trata sobre las nociones preliminares acerca de esta bacteria entomopatógena, e incluye nomenclatura, historia, identificación, propiedades genéticas y bioquímicas, modo de acción, organismos blanco y no-blanco, pruebas de laboratorio y campo mas relevantes sobre su eficacia en mosquitos del género Culex. También trata sobre la influencia de factores ambientales, y algunos aspectos sobre el presente y futuro del B.t.i. El capítulo II comprende la metodología utilizada en los ensayos preliminares bajo condiciones de laboratorio y cuyos resultados orientaron en parte el trabajo de campo. También incluye la metodología usada para determinar las variantes en la densidad de larvas (III-IV) y pupas de Culex en las lagunas de oxidación. Dicho estudio facilitó la selección del área control y de aplicación al evaluar las formulaciones de B.t.i. y en especial la utilización del BACTIMOS-FC 14.3% i, a (1000AA). En el Capítulo III incluye los resultados. El Capítulo IV comprende la discusión. Las conclusiones se presentan en el Capítulo V. Por último en un total de seis apéndices se agrupan los cuadros y figuras que contienen los datos generales y particulares de esta investigación.

## C A P I T U L O I

### NOTAS PRELIMINARES

#### 1. Historia

##### 1.1 Bacillus thuringiensis Berliner.

Fue descubierto en 1901 por el bacteriólogo japonés Ishiwata, quien lo denominó "Sotto bacillen" (originalmente llamado B. sotto). La especie tipo Bacillus thuringiensis thuringiensis fue aislada por Berliner en 1915 de larvas enfermas de Anagasta kuehniella, este mismo descubrió la especie y su patogenicidad (Faust, 1980 y Angus, 1980). Delaporte y Beguin (1955), y Heimpel y Angus (1958) recomendaron que todas las cepas formadoras del cristal parasporal sean agrupadas bajo el nombre de Bacillus thuringiensis, con la cepa aislada por Berliner como la cepa tipo. El problema de considerarlos variedades de Bacillus cereus fue resuelto por los estudios serológicos y bioquímicos de Bonnefoi y de Barjac (1963, 1968). La división subespecífica basada en H-serotipos, patrones de esterasas y producción de toxina es aceptada como un método confiable y reproducible en la identificación (Bucher 1980, de Barjac 1980). Hasta el presente B. thuringiensis es la bacteria más importante para el control de insectos, con uso por más de 10,000 toneladas en los últimos 24 años, sin ningún perjuicio detectable, (Clark et al. 1983, WHO, 1979). El Bacillus thuringiensis es aeróbico, gram positivo, esporulado, muy relacionado a B. cereus,

pero difiere en que produce uno o más cristales proteícos parasporales durante la esporulación. Las variedades B. thuringiensis var. kurstaki y B. thuringiensis var. israelensis son las más importantes y ahora son utilizadas para el control de larvas de lepidópteros, y culícidos y simúlidos respectivamente, (Hall et al, 1977). Bacillus thuringiensis produce varios agentes tóxicos que actúan contra varios ordenes de insectos como fosfolipasa C ( $\alpha$ -endotoxina), nucleótido de adenina ( $\beta$ -exotoxina), proteinasas, un factor exotoxina de los piojos y una  $\delta$ -endotoxina que es soluble y muy lábil, (Dulmage et al. in Burges, 1981 Clark et al. 1983).

#### 1.2 Bacillus thuringiensis var. israelensis.

En 1975-1976 los doctores Tahori y Margalit condujeron un ensayo en Israel sobre agentes biolarvicidas de mosquitos, y en agosto de 1976 Margalit descubrió una epizootia en Culex pipiens que se criaban en un estanque con agua salobre cerca de Kibbutz Zeelim (Negev-Israel). En colaboración de Goldberg las bacterias fueron aisladas y purificadas, y la colonia simple del cual derivaron todos los cultivos fue designada ONR-60A. Clones de estas cepas se enviaron al Dr. de Barjac en Paris (Instituto Pasteur) con dos números de acceso, WHO 1884 y WHO 1897, quien les identificó y nombró Bacillus thuringiensis var. israelensis (Serotipo H-14) (de Barjac 1978).

La actividad larvicida de esta cepa se probó en 1976 y se encontró

efectiva contra 5 especies de mosquitos de los géneros, Uranotaenia, Culex, Aedes, Anopheles y Psorophora, (Goldberg y Margalit 1977). El B.t.i. ha sido evaluado por científicos de casi todo el mundo y se ha encontrado ser tóxico para 72 especies de culícidos y 22 de simúlidos, distribuidas en 11 y 7 géneros diferentes respectivamente, (WHO, 1982; Margalit y Dean 1985). En junio de 1981 fue aprobado en los EE.UU. para el control de mosquitos y moscas negras (Agencia de protección ambiental, registro N° 43382-EUP-1). El B.t.i. puede ser usado en gran escala en áreas endémicas de malaria, encefalitis virales, filarías y oncocercosis, especialmente donde los vectores son resistentes a químicos (Davidson y Sweeney, 1983).

## 2. Nomenclatura e Identificación

La nomenclatura de Bacillus thuringiensis ha sido revisada por H.D. Burges hasta 1984. Las principales subdivisiones son llamadas variedades, definidas por el serotipo flagelar de la célula vegetativa (de Barjac 1981). Actualmente, producto de 900 aislamientos, se han registrado 27 variedades, 24 H-Serotipos, 28 serotipos cristalinos y 50 mutantes, (Margalit y Dean, op. cit.). La especie tipo es Bacillus thuringiensis var thuringiensis (H-1) aislada por Berliner en 1915. El Centro de Referencia Internacional sobre Bacillus thuringiensis hace la siguiente clasificación:

Reino: PROCARIOTA

División II: Bacteria

Familia: Bacillaceae.

Especie: Bacillus thuringiensis Serotipo H-14  
(de Barjac 1978).

Sinonimia: Bacillus thuringiensis var israelensis

ONR-60A

WHO/CCBC, accesión 1884

accesión 1897

B.t.i. o B.t.H-14

Distribución: Africa, SE. Asia, Europa, América  
del Norte y Región mediterranea (de  
Barjac 1982).

La identificación de B.t.i. se basa en las siguientes características y propiedades bioquímicas: bacilos esporulados, gram positivos, móviles con flagelos peritricos, 1x4 um, producción de dos ó más cristales proteicos parasporales en la fase de formación de la espora que es liberada por lisis del esporangium al final de la esporulación, (Burges y Fast, 1980, Bucher 1980 y de Barjac 1980). Es Acetil-metil carbinol<sup>+</sup>, lecitinasa<sup>+</sup>, arginina<sup>-</sup>, sucrosa<sup>-</sup>, proteolisis<sup>++</sup>, ureasa<sup>-</sup>, manosa<sup>-</sup> y película<sup>+</sup> (todo esto lo diferencia del serotipo IIa, IIb), presenta 2-3 cristales proteicos parasporales de forma diversa (lo diferencia de B.t.k.). La serología del cristal esta correlacionada con el espectro de toxicidad de los aislamientos y es una herramienta taxonómica, (Krywienzky y Fast, 1980). La utilización del medio de cultivo NY es común para B. sphaericus y B.t.i., pero el NYPC con polimixina y cloranfenicol es selectivo para B.t.i. y

el PEMBAC es selectivo diferencial para B.t.i., éste último contiene peptona, manitol, azul de bromotimol y agar colado, (Yousten y et al. 1982).

### 3. Propiedades Bioquímicas y Genéticas

La actividad del B.t.i. esta asociada a la delta endotoxina, que puede ser extraída por dilución en solución alcalina. Durante la esporulación la bacteria forma tres inclusiones envueltas por una matriz reticular. A diferencia de otras variedades no tiene un cristal bipiramidal bien ordenado, éstos son plemórficos en número y forma (Gaugler y Finney, 1982, Bulla y et al., 1976, 1977). El cristal está compuesto de 3 proteínas con bandas de 25-28 kd, 65kd y 130 kd (Luthy et al, 1982). Las proteínas son sintetizadas solo cuando el plasmidio 72 Md esta presente, y en vista de que recientemente se ha encontrado una mutación en ONR-60A donde se bloquea la síntesis de las proteínas 65 y 130 sin afectar la toxicidad, se sugiere que la fracción 25-28kd es responsable de la actividad larvicida de B.t.i. El Na OH disuelve el cristal aumentando su potencia toxica e inyectado en ratones es hemolítico y letal. El cristal es insoluble en agua, y tanto esporas como cristal son un insecticida particular formulados como polvo humectable ó concentrado emulsionable. El cristal de B.t.i. tiene 3 veces más lisina y 3.5 veces menos arginina que el cristal de B.t.k. La toxina esta presente en el cristal como una protoxina lábil activada por hidrólisis, y todavía separada a 1,000 daltons conserva su toxicidad, (Burges 1982, Tyrell et al., 1981)). El serotipo H-14 no

produce la B-exotoxina termoestable (thuringiensin), que es análoga al ATP y tóxica sobre aves y mamíferos, (Faust 1976 y Sabesta, 1980). Las larvas mueren por el efecto tóxico del cristal y no de septicemia, (Rishikesh y Quelennec, 1983).

La cepa madre ONR-60A tiene 9 plasmidios al extraerse por la técnica Eckhardt o Kronstad. El peso molecular de los plasmidios son 3.6, 4.2, 4.8, 9.8, 10.2, 65, 72, 105 y 130 Md. Por la extrema inestabilidad del fenotipo cristalífero el gen o genes de la toxina fueron transmitidos sobre uno o varios plasmidios. El plasmidio 72 Md es el único asociado a la toxicidad, (Margalit y Dean, op. cit.)

#### 4. Modo de Acción

En insectos saludables es probable encontrar de  $10^1$  a  $10^6$  bacterias. Aquellas tolerantes al pH, anaeróbicas facultativas y heterotróficas son muy comunes en el intestino (Enterobacteriaceae y Micrococcaceae). Otras aeróbicas que requieren una alta concentración de oxígeno no son frecuentes (Corynebacterium y Pseudomonas). Las formas fijadoras de nitrógeno y fotosintéticas son ausentes, excepto en Isoptera. Las bacterias pertenecientes al grupo Bacillaceae con esporas resistentes y comunes en plantas, suelo y agua, son raras en el intestino de los insectos por su poca capacidad de sobrevivencia. Una concentración de bacterias 100 veces o más a la indicada está generalmente asociada a enfermedades en los insectos. El insecto luego del desequilibrio homeostático entra en stress, aumenta su metabolismo

e incremento de la permeabilidad intestinal, entonces bacterias y sus productos llegan al hemocele produciendo septicemia. Pero en el caso de Bacillus cereus, Clostridium brevifaciens, Yersinia pestis, Francisella tularensis y Salmonella spp, que se multiplican en el intestino produciendo un bloqueo, no invaden al hemocele (Hamon, 1982 y Davidson et al., 1983).

La muerte de insectos, por Bacillus thuringiensis es por la acción tóxica del cristal parasporal, y con o sin multiplicación en el intestino, se invade el hemocele porque el cristal rompe la pared del intestino, (Burges 1980). El género Bacillus tiene dos grupos de bacterias, unos patógenos obligatorios del hemocele, que requieren un medio especial con tiamina para crecer como B. popillae (en Scarabaeidae) y B. larvae (en Apidae); y otros no patógenos obligatorios del hemocele asociados a insectos que crecen en agar nutritivo, por ejemplo, B. cereus, B. sphaericus y B. thuringiensis. El Bacillus cereus reduce el  $\text{NO}_3$  y forma ácidos en carbohidratos, el B. sphaericus aeróbico estricto, no reduce el  $\text{NO}_3$  ni forma ácidos y B. thuringiensis (esporangio) tiene un cristal parasporal refractivo que es responsable de la toxicidad (Burges, 1980). En el caso de Bacillus thuringiensis var. israelensis, el principal agente de actividad insecticida es el cuerpo parasporal proteico, que es tóxico solo a culícidos y simúlidos (de Barjac, 1978). El elemento básico es un polipéptido con peso molecular entre 128-136 Daltons. Cuando el patógeno es ingerido por el estadio larval de un insecto susceptible,

que es de hábitos filtradores, el pH alcalino y la confluencia enzimática (proteasas) en el intestino medio convierten la protoxina en una fracción de 25,000 Daltons. Aunque recientemente esto no está claro ya que se sospecha de que la toxina no requiera solubilización y activación proteolítica. El primer blanco de la Delta-endotoxina es la membrana plasmática del epitelio intestinal, (de Barjac, *supr. cit.*). Trabajos más finos han evidenciado que la toxina interactúa con lípidos específicos como fosfatidilcolina, esfingomielina y fosfatidiletanolamina, y mediante acción parecida a los detergentes causa pérdida de la integridad estructural de la membrana, (Thomas y Ellar, 1983). Las células del intestino medio, (estómago y ciego gástricos) son las más afectadas. La muerte es por bloqueo de la capacidad de regulación iónica y el subsiguiente flujo de iones y tóxicos al hemocele, (Couch, 1980). Cuando se rompe la pared del intestino se producen disturbios bioquímicos en la sangre, y el sistema nervioso central es imposibilitado, (Burgess, 1982). Lacey y Federici (1979) y Lacey, Mulla y Dulmage (1979) trabajaron con el modo de acción de los serotipos H-14 y H-3a 3b respectivamente.

##### 5. Producción y Formulación

El B.t.i. es producido comercialmente en unidades-tanques de fermentación con un gran suministro de aire, nitrógeno, glucosa y minerales. La cantidad de toxina producida en el proceso de fermentación depende del medio, temperatura y del aislamiento usado, de allí que la cantidad y actividad insecticida no puede ser medida químicamente. En

Israel se produce B.t.i. por métodos convencionales en un fermentador de 500 l., en la India de 100 l. y en Nigeria de 20 litros. En China se han producido más de 10,000 toneladas; y solo en Africa Oeste en 1982 se utilizaron 240 toneladas para el control de la Oncocercosis sin causar efecto adverso. (Burges, op. cit).

El B.t.i. es producido en un medio de esporulación que tiene citrato de sodio, levadura autolizada y ácido casamino, y cuando el medio tiene leche en polvo se produce pocas toxinas y muchas esporas, pero si el medio tiene carne y albúmina se produce mas cristal que espora en la mezcla. La producción alta de la mezcla cristal-espora se precipita en acetona y luego es recogida. B.t.i. es un agente microbial natural y no puede ser patentado, entonces las industrias mantienen el secreto sobre fermentación y formulación. A diferencia de las formulaciones químicas, los productos primarios de B.t.i. pueden diferir en composición y propiedades químicas. No hay un método exacto para saber el contenido de ingrediente activo (i,a) de una formulación; y en los ensayos biológicos hay un margen de 25% de error, (Vankova et al., 1979, Undeen y Nagel 1978, 1979).

Las dos principales formulaciones son los polvos humectables (PH) y las suspensiones concentradas (CE); ambas son mezcla esporacristal. La mejor formulación es la suspensión líquida de cristales aislados (Gillet, 1984). Couch y Ross (1980) revisaron las ventajas y desventajas de cada formulación.

En base a las revisiones recopiladas por la Organización Mundial de la Salud en 1982 y por Schaefer en 1984 se concluye que los concentrados líquidos de B.t.i. son mas prometedores que los polvos humectables, y que los rociados desde el suelo son mas económicos que las aplicaciones aéreas.

La cantidad de toxina no tiene relación con el número de esporas y en la mezcla spora-cristal, la proporción varía con la cepa y modo de producción. La delta-endotoxina en una preparación no puede ser determinada; por lo tanto debe realizarse un bioensayo para standarizar y estimar la potencia de B.t.i. (WHO, 1980). El potencial es determinado usando larvas de II estadio de una especie apropiada blanco, el Aedes aegypti (AA) y calculado en UNIDADES TOXICA INTERNACIONAL (I.T.U.), (Dulmage et al., 1981, Mclaughlin et al., 1984). Actualmente la prueba ELISA útil en el análisis químico del cristal, ha sido desarrollada por Smith y Ulrich (1983). El método de bioensayo standarizado es una comparación de la CURVA DOSIS RESPUESTA de la preparación a analizar VS la CURVA DOSIS RESPUESTA del polvo standar, (Rishikesh y Quelennec, 1983). El IPS-78 no produjo resultados contundentes, luego IPS-80 fue preparado en pocas cantidades y el IPS-82 es actualmente el standar Internacional preparado por el CENTRO DE REFERENCIA INTERNACIONAL sobre Bacillus thuringiensis (Instituto Pasteur, Francia). La unidad tóxica Internacional de una formulación se expresa en base al número de larvas de II estadio de Aedes aegypti que mueren por mg. de formulación.

6. Organismos Blanco y seguridad en No-Blancos

Bacillus thuringiensis israelensis ha sido evaluado por científicos de casi todo el mundo, y se ha encontrado que es tóxico a culícidos y simúlidos; en 72 especies de mosquitos de los géneros Anopheles (21), Culex (17), Aedes (21), Culiseta (5), Limatus (2), Uranotaenia (1), Psorophora (1), Mansonia (1), Armiger (1), Trichoprosopon (1) y Coquillettidia (1), y en 22 especies de simúlidos de los géneros, Simulium (14), Cnephia (2), Prosimulium, (1), Eusimulium (1), Autrosimulium (1), Odogmia (1) y Stegoptera (10). Otros insectos con cierta susceptibilidad son Chironómidos (2) y Díxidos (1), pero en dosis excesiva. (WHO 1982, Margalit y Dean 1985). B.t.i. es el primer serotipo con alta patogenicidad para dípteros culícidos particularmente Aedes, Anopheles, Culex, Uranotaenia y Psorophora, (Goldberg y Margalit , 1977, Undeen y Nagel 1978, Tyrell et al. 1979, de Barjac 1978). Recientemente el B.t.i. ha demostrado ser efectivo en adultos hembras de Aedes aegypti cuando se inoculó una preparación de cristal purificado y solubilizado por vía anal, dando una DL<sub>50</sub> de 0.21 y 0.01 ug/ml respectivamente (Klowden, Held y Bulla, 1983).

Cuando se utilizaron dosis alta o las requeridas para el control, todos los organismos, con excepción de Dixidos y Chironómidos, no fueron afectados. En muchos invertebrados incluyendo moluscos, crustáceos, anélidos y otras órdenes de insectos, y vertebrados como peces,

anfibios, aves y mamíferos, no se registró mortalidad, (García y Desrochers, 1977, Sinegre et al., 1978, Ali et al., 1981). B.t.i. ha pasado por rigurosas pruebas de seguridad para su uso en salud pública, y es considerado el larvicida de mosquito más seguro desarrollado, sin ninguna evidencia de toxicidad en mamíferos y humanos. Aplicado a la tasa requerida para el control de simúlidos y culícidos tiene un amplio espectro de seguridad para una vasta mayoría de organismos acuáticos asociados a los criaderos de éstos, (WHO, 1982, Shadduck 1980). Dosis alta aplicada oral, parenteral, respiratoria y dérmica para pruebas de toxicidad, alergenicidad y mutagenicidad, evidenciaron que el B.t.i. es seguro sin límites de tolerancia (Georgeou, 1980).

7. Evaluaciones del B.t.i. sobre mosquitos Culex bajo condiciones de Laboratorio y de Campo a pequeña escala

Evaluaciones del B.t.i. en Culex pipiens evidenciaron que la  $LC_{50}$  a las 24 hr. de exposición se obtuvo a una concentración de  $6 \times 10^3$  esporas/ml (Goldberg y Margalit, 1977) y de  $10^{3.5}$  esporas/l (García y DesRochers, 1980), y para un 100% de mortalidad con  $10^3$  esporas/ml (Larget y de Barjac, 1978) y con  $1.5 \times 10^4$  esporas/l (Wang et al., 1981); sin embargo Merdan en 1979 evidenció que para 97.5% de mortalidad en larvas de Culex pipiens requirió una concentración de  $3.2 \times 10^7$  esporas/ml.

En Culex quinquefasciatus la  $LC_{50}$  fue  $> .001 \text{mg/l}$  (Hall y

Arakawa, 1978), de .00037mg/l (Tyrell et al., 1980) y de 0.11 mg/l (Ignoffo et al., 1981). Según Wickremesinghe y Mendis (1981), con  $10^3$  esporas/l se evidenció 100% de mortalidad en Cx. quinquefasciatus. En otras especies de Culex (Cx. molestus, Cx. tarsalis, Cx. restuans y Cx. mollis) se evidenció mortalidades de 50 - 100% (t=24hr.), a las concentraciones de  $10^3$ - $10^7$  esporas/ml o entre 0.001 - 1.0 mg/l de B.t.i. (Rodríguez et al., 1980; Sinegre et al 1980, Vankova 1981, Ali et al., 1981 y Ramoska et al., 1981).

Los bioensayos de campo han revelado resultados diversos dependiendo de la especie de Culex, de las condiciones ecológicas y del tipo de formulación. En Israel bajo condiciones ecológicas extremas como lagunas cloacales con larvas de Culex pipiens como el único invertebrado presente, a pesar de repetidos tratamientos las poblaciones se restablecen pronto y el control es difícil; pero en estanques donde conviven depredadores se suprimió la población larval y el B.t.i. no se requirió luego de cuatro aplicaciones semanales lográndose un control efectivo. Mulla et al., (1981) utilizando SAN 402-I en pequeños estanques con pH 8.0 y a  $10^{\circ}\text{C}$ , a una concentración de 0.12 a 0.56Kg/ha lograron 90-100% de control sobre Culex tarsalis. En 1980 García, DesRochers y Tozen aplicando 0.5Kg/ha de polvo humectable (Abbott) en lagunas de oxidación con densa vegetación, materia orgánica suspendida y una distribución contagiosa, evidenciaron 100% de control sobre Culex pipiens. Además lograron control efectivo de 86-100% utilizando SAN-402-WDC de 0.5 - 2.3 Kg/

ha sobre Culex tarsalis. Sinegre et al., (1980) registraron 100% de control cuando aplicaron 0.4mg/l a pH=7.6-8.6 y a 16-21°C, sobre Culex pipiens con restablecimiento al tercer día post-tratamiento, y Prasertphon y Knudsen (1980) lograron 65-99% de control en Cx. quinquefasciatus aplicando 10mg/l de una formulación Roger Bellon-WDP. En aguas cloacales Cx. quinquefasciatus se restableció al tercer día post-tratamiento luego de un excelente control a las 24 hr. cuando se aplicó una formulación local B-17 (ICMR, 1982). Eldridge y Callicrate (1982) utilizando ABG 6108 evidenciaron 73-99% a las 48 hr, con 0.4-1.63Kj/ha de aplicación, en Cx. pipiens y Cx. peus, pero con una restauración al séptimo día posttratamiento (WHO, 1982).

#### 8. Eficacia del B.t.i. y Factores Ambientales

La mayor desventaja del B.t.i. es su baja estabilidad post-tratamiento en los criaderos con mucha materia orgánica o sólidos disueltos (Ramoska et al 1982, Van Essen y Hembree 1982, Ignoffo 1981). La actividad se redujo 50% en suelos con 20 g/l de sedimento (Ramoska et al., 1982).

La temperatura del agua tiene un efecto significativo sobre la eficacia del B.t.i. siendo los ambientes cálidos los mas adecuados. Cuando la temperatura descendió de 20°C a 10°C la efectividad se redujo en un 50%. La actividad alimenticia y tasa metabólica incrementa con la temperatura (Wraight et al., 1981, Smith et al., 1980, Mulligan et al., 1980).

Los rayos ultravioleta y gamma afecta la espora pero no al cristal. El rango óptimo para la actividad de la mezcla espora-cristal es de 20-28°C. (Sinegre et al 1980, 1981). El pH y la salinidad del agua no afecta significativamente la actividad larvicida de B.t.i. (Ignoffo et al 1981, Sinegre et al 1980).

Cuando el B.t.i. es trabajado bajo condiciones de campo el efecto larvicida es mas corto por degradación física y química, consumo y destrucción de la mezcla espora-cristal por larvas de mosquitos y otros invertebrados filtradores, y por sedimentación. (Guillet et al., 1980).

#### 9. Algunas consideraciones sobre el Presente y Futuro del B.t.i.

Los trabajos a gran escala con del B.t.i. han sido conducidos en Africa Oeste con una aplicación aérea de  $10^6$  litros, removiendo simúlidos hasta 19Km y con gran éxito en el control de la Oncocercosis. En Indonesia redujo el An. sundaicus y en Israel es un plaguicida en reservas naturales. Muchos estudios en diferentes partes del mundo en lagunas cloacales, aguas salobres, campos de arroz, ríos, pastos, zanjas y corrientes de bosques, han sido conducidos con excelentes resultados (WHO, 1980). Hasta 1983-1984 las formulaciones líquidas tienen un costo de \$.4.87 por litro y en uso operacional el costo por hectárea es de 1.87 - 5.70 dólares (Schaefer, 1984). Según Becker (1985) el costo de uso es solo el 40% al de un insecticida

convencional. El control microbial de insectos vectores a través de esfuerzos combinados de genetistas, patólogos de insectos, y microbiólogos tienen un futuro prometedor, (Tanada 1980, Hamond 1982, Burges 1980, Davidson y Sweeney 1983 y Anthony 1980).

## C A P I T U L O   I I

### METODOLOGIA

#### 1. ENSAYOS BACTERIOLOGICOS PRELIMINARES.

Se utilizó la formulación Bactimos - Briquetas, polvo primarios 5% i, a. (pulverizado).

1.1 Se prepararon concentraciones de 0.1, 0.15, 0.3, 0.55, 1.5, y 3.0 ppm. de B.t.i. H-14. Luego de ser calentada en baño maría por 30 minutos, se tomaron muestras de 0.05 cc. que fueron sembradas en Agar tryptosa. Se encubaron a 37°C durante 24 horas y se contaron el número de colonias por plato, determinándose así el número aproximado de esporas en un litro de la concentración respectiva. El ensayo conto con tres réplicas por concentración. Las concentraciones 0.1, 0.15 y 0.3 fueron preparadas por dilución seriada. En adición a este bioensayo se realizaron tinciones y pruebas bioquímicas convencionales a partir de muestras tomadas de las propias colonias.

#### 2. ENSAYOS BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.

##### 2.1 Actividad Larvicida de B.t.i. y pH

Utilizando NaOH y HCl con sus amortiguadores respectivos se prepararon soluciones con pH de: 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, y 8.5 en volúmenes de 1000cc. Cien larvas de

Aedes taeniorhynchus (L3/4) se agregaron en cada recipiente y en los controles de cada réplica. Las larvas se capturaron en criaderos naturales cercanos a la caballería de Panamá Viejo y fueron transportadas al Laboratorio 7-116 de Biología de la Universidad de Panamá donde se estabilizaron por un período de 24 horas. El experimento fué diseñado con 3 réplicas y las mortalidades debidas al pH o a condiciones de Laboratorio se corrigieron utilizando dos controles (Fórmula de Abbott). Esta prueba fué repetida cuando se utilizaron larvas de III - IV estadio (L 3/4) de Culex mollis procedentes de criaderos naturales de cuatro lagunas de agua negras presentes en Miraflores (Zona del Canal).

## 2.2 Porcentaje de Salinidad y Actividad Larvicida de B.t.i.

Utilizando una muestra de agua marina (NAOS) como solución madre se prepararon por el método de dilución seriada y rectificada con el salinómetro, salinidades de 3.0, 2.2, 1.56, 1.07, 0.61, 0.44, 0.26 y 0.1%. Los recipientes y bandejas de aluminio empleados tenían un litro de cada solución, B.t.i. a una concentración de 1.0 ppm. y un total de 50 larvas de Aedes taeniorhynchus (L 3/4) procedentes de criaderos naturales en Panamá Viejo, mantenidas 24 horas en el Laboratorio a 23°C antes del bioensayo. La mortalidad de las larvas se registro a las 3, 6, 12, 24 y 48 hr. de exposición.

2.3 Acción Residual y Actividad Larvicida de B.t.i.

Se determinó la acción residual de B.t.i. en larvas de An. albimanus (L 3/4) partiendo de una concentración de 1.0 ppm, y utilizando 91 grupos de 20 larvas cada uno, repartidos en 13 períodos diferentes durante 7 días y en 7 recipientes. Los registros de mortalidad con los respectivos reemplazos de larvas fueron a las 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 72, 96, 120, 144 y 168 horas. En los cinco últimos períodos la exposición también fue de 6 horas.

2.4 Diferencia Alimenticia y Actividad Larvicida de B.t.i.

Se utilizaron 500 larvas de III y IV estadio de An. albimanus (Colonia del SNEM), y diferentes especies de Culex de los criaderos naturales antes mencionados, que fueron mantenidas en agua conteniendo un exceso de levadura preparada en pasta y sedimento de lagunas, en el caso de Anopheles y Culex respectivamente. B.t.i. fue aplicado a una concentración de 1.5ppm. Para el control, 500 larvas (L 3/4) de las tres especies fueron mantenidas en condiciones normales de alimentación y en todos los casos el experimento fue conducido con tres réplicas.

2.5 Efecto de B.t.i. en Organismos Acuáticos No-Blanco y Acción Simultánea contra especies de Culex

Para esta bioensayo se prepararon concentraciones de B.t.i. de

0.1, 1.5, 3.0 y 5.0 ppm. Muestras de larvas y pupas de Culex y organismos acuáticos no-blanco fueron transportadas desde Chilibre y Miraflores. Acuarios y bandejas de aluminio circulares se llenaron con 5 litros de agua incluyendo 250 larvas y 50 pupas, con excepción de dos controles que llevaron 5 litros de agua reposada y 100 larvas y 25 pupas de Culex. En acuarios y bandejas se agregaron 10 larvas de anisóptera, renacuajos, larvas de chironómidos y efídridos. Estos se colocaron en cantidades de cinco por recipientes; con excepción de los controles que llevaron 2 solamente. Los registros de mortalidad se hicieron a las 48 horas de exposición.

2.6 Actividad Larvicida de B.t.i. sobre Larvas de Anopheles albimanus (L3/4): Influencia de la Concentración, Estadio Larvas y Tiempo de Exposición.

Para esta experiencia el Departamento de Entomología del SNEM suministró cantidades suficientes de larvas de I - II estadio. Estas fueron alimentadas con levadura en pasta utilizando portaobjetos y sólo larvas L1/2 y L3/4 se seleccionaron para este bioensayo. El B.t.i. fué preparado a las concentraciones de .01, 0.1, 0.2, 0.6 y 1.0 y se realizaron dos réplicas (pudieron ser llevadas por límites de espacio y tiempo de dedicación). Se utilizaron bandejas circulares de aluminio y vasijas plásticas de helados. Los recipientes contenían 100 larvas de L1/2 y L3/4 en 2 litros de agua del grifo y la con-

centración de B.t.i. respectiva. Los registros de mortalidad se hicieron a las 1, 6, 12 y 24 horas.

2.7 Actividad Larvicida de B.t.i. sobre Larvas de Culex mollis y Cx. nigripalpus: Influencia de la concentración y tiempo de exposición.

En esta experiencia se repitió el procedimiento del punto 2.6, utilizando larvas de Culex. mollis y Cx. nigripalpus (L3/4) debido a su disponibilidad en las lagunas de Miraflores. Sin embargo, el tiempo de exposición se llevó hasta las 48 horas y se utilizaron 120 larvas con dos réplicas y 50 larvas con dos réplicas para el primer y segundo bioensayo respectivamente. En vista de que para esta época ya se había concretado el permiso para iniciar trabajos de campo para evaluar B.t.i. a pequeña escala. Se repitió un bioensayo con Culex nigripalpus y Cx. mollis utilizando 100 larvas de III y IV estadio. Estas especies representaban aproximadamente más del 50% de la población de larvas en las lagunas de oxidación de Miraflores. Se prepararon 4 concentraciones de B.t.i 5% i,a, siguiendo una progresión logarítmica de .001, .01, 0.1 y 1.0 ppm, con 3 réplicas cada una. Las lecturas de mortalidad se hicieron a las 3, 6, 12, 24 y 48 horas.

2.8 Distribución vertical de esporas de B.t.i. después de una aplicación de 3.0ppm contra larvas del género Culex

Una vez establecidas las 8 estaciones experimentales en los

cuatro estanques de agua negras se procedió hacer muestreos en el área. Larvas del género Culex se transportaron al laboratorio 7-116 de la Escuela de Biología y se colocaron en acuarios con 10 litros de agua del grifo mezclada con agua del criadero en proporción (7:3). Los acuarios fueron rotulados de acuerdo a la estación experimental que representaban (A-1, A-2, B-1, B-2, C-1, C-2, D-1 y D-2). La lectura se realizó a las 24 horas de exposición separando las larvas muertas para su identificación y conteo. En este bioensayo los controles contenían 100 larvas del género Culex. En realidad el número y proporciones de las especies de Culex fué lo que diferenció los 8 acuarios, y se consideraron 6 réplicas. Con una cantidad de 600 mg de B.t.i 5% i,a en 10 litros de agua se obtuvo 3.0 ppm de concentración en cada acuario. Cuando finalizó el tratamiento y se registró la mortalidad se procedió a tomar 9 alícuotas de 1 ml, distribuidas así: 3 en superficie, 3 en el centro y 3 en el fondo del agua. Luego se colocaron en recipientes que representaban los estratos (3ml) y se obtuvieron 24 recipientes del total de acuarios. Los viales con las alícuotas fueron calentados en baño maría por 30 minutos. En una cámara esterilizada se sembraron 3 réplicas de cada vial de 0.05 cc, en un medio de Agar tryptosa. Un total de 72 platos fueron incubados a 37°C por 24 horas contándose el número de colonias por platos.

3. EVALUACION DEL B.t.i. BAJO CONDICIONES DE CAMPO.

3.1 Caracterización General del Area:

Considerando los estimados de superficie acuática ( $m^2$ ) de las lagunas y la extensión promedio de la vegetación, habitat natural de la comunidad de las especies de Culex estudiadas, se determinó la superficie activa de criadero, y con ayuda del Departamento de Botánica se identificaron las dos especies principales de plantas que crecen a los márgenes de los estanques. Las evaluaciones sobre el pH en los cuatro estanques se hicieron periódicamente por 12 semanas consecutivas utilizando papel (hydrion-Jumbo). El BOD (mg/l) y los coliformes por 100ml se obtuvo al promediar varios estimados que realizó la Comisión del Canal en las 4 lagunas durante la estación seca de 1981. Los datos meteorológicos se obtuvieron desde Enero de 1984 a Abril de 1985 en la estación de Balboa por ser la más cercana al área experimental. Dentro de las características bióticas de las lagunas sólo consideraron los estados inmaduros o adultos de insectos asociados al habitat de los mosquitos, los cuales fueron identificados a nivel de familia, y la fauna de vertebrados transitorios o permanentes en el área. Otra evaluación realizado fué la densidad relativa de hembras de mosquitos por el método de picada/hombre/hora durante 20 exposiciones semanales consecutivas de 6:30 - 7:30 p.m.

El aspecto más importante de los trabajos preliminares de campo fué la identificación de las especies de mosquitos que utilizan estas lagunas como criaderos naturales y la duración completa promedio desde la aparición de huevos hasta la presencia de exuvias de pupas o de adultos reposando en la vegetación. En esta actividad se puso énfasis en el tiempo en que se alcanza el último estadio larval. Esto se llevó a cabo mediante capturas de masas de huevos que fueron colocados en recipientes plásticos que permanecieron en el área, y por observación directa en los mismos criaderos a orillas de la laguna. Para determinar qué especies de Culex tienen sus criaderos en estos estanques se realizó un muestreo en las márgenes de las lagunas donde se desarrollaba la cría, el material con larvas y pupas se colocaba en bolsas plásticas, antes de su traspaso a recipientes de vidrio conteniendo una solución F.A.A. (Formalina 5%, Alcohol 70% y ácido acético glacial 1%) y por último se transportaba al Laboratorio de Biología de la Universidad de Panamá en donde se procedió a su identificación y conteo. Se evaluó el total de larvas y pupas Culex, el total de larvas III - IV para cada especie particular y el total de larvas NO-BLANCO (no-culícidos) resultado de 60 sumergidas por estanque (s/p). Esto permitió la familiarización con los caracteres taxonómicos y con la técnica de conteo de larvas en el Laboratorio.

### 3.2 Variantes en la densidad de larvas y pupas Culex desde Mayo 1984 hasta Abril de 1985.

El ecosistema constituido por las 4 lagunas fué dividido en 8 estaciones y 16 Sub-estaciones para sistematizar el muestreo semanal de 60 cucharonadas/laguna (dips), con 240 cucharonadas en el área total. Los registros se hicieron por laguna para las 4 especies de Culex más abundantes del área y contando sólo larvas de III y IV estadio. Para la identificación se utilizó la clave de Guatemala (Mosquito Systematics, 1983, Vol 15 N°3) y comparando colecciones de referencias del Departamento de Entomología del Laboratorio Conmemorativo Gorgas y el de Medicina Preventiva de Corozal. Se utilizaron platos petri marcados con dos líneas perpendiculares, quedando 4 cuadrantes iguales, haciéndose un recorrido lineal horizontal superior-inferior para el conteo. En caso de un exceso de estadios inmaduros capturados se utilizaron platos petri con papel milimetrado fijo a la cara inferior externa y dividido en cuadrantes de  $\text{cm}^2$ . El muestreo semanal se inició el 5 de mayo de 1984 y concluyó el 27 de abril de 1985, para un total de 52 semanas. En el campo se realizaron registros sobre la dirección del viento, los niveles en que se encontraba la vegetación, y las fechas de aperturas de válvulas o limpieza en el área.

### 3.3 Aplicación de B.t.i en 4 Formulaciones (BACTIMOS FC, ABG-6145, VECTOBAC-G y BACTIMOS-BRIQUETAS).

Cuatro formulaciones (mezcla cristal-espora) fueron aplicadas previamente con dos concentraciones y sin réplicas para seleccionar la formulación que mejor se ajustaba al ecosistema. En vista de que los bioensayos de laboratorio con Bactimos 5% a concentraciones de 1.0 ppm a 3.00 ppm revelaron una mortalidad de 80% a 100% respectivamente, y que los ensayos con B.t.i en sitios altamente contaminados como aguas cloacales sugirieron cuadruplicar la dosis recomendada o igualarla a 3.0 ppm en caso del complejo Culex pipiens, en consecuencia se basó la aplicación en un rango de 0.5 - 3.0 ppm o su equivalente en oz/acre o kg/ha. Las formulaciones utilizadas fueron: BACTIMOS-BRIQUETAS 5% (800 AA). VECTOBAC-G 0.2% (200 AA), ABG-6145 0.6% (600 AA) y BACTIMOS FC 14.3% (1000 AA). Las briquetas fueron sujetadas con hilo pabilo a una estaca que se colocó en la orilla. Los granos de VECTOBAC se rociaron manualmente y en forma uniforme, y las suspensiones acuosas de Bactimos FC. y ABG-6145 fueron descargadas con una bomba manual (CHAPIN) a razón de 2.0 gal. de dilución por concentración. La evaluación de las cuatro formulaciones contra larvas de III y IV estadio de Cx. nigripalpus, Cx. mollis, Cx. interrogator y Cx. corniger, pupas de Culex spp. y larvas NO-BLANCO se hizo en base a un muestreo de 24 horas pre (-1) y post-tratamiento (+1) en el área de aplicación. Luego del conteo en el laboratorio se calculó el porcentaje de reducción corregido con el control utilizando la fórmula

de Henderson. La superficie de criadero considerada en el nuestro diseño incluyó dimensiones de  $60\text{m} \times 3\text{m} = 180\text{m}^2$  ó  $40\text{m} \times 3\text{m} = 120\text{m}^2$  y el muestreo se realizó mediante cucharonadas equidistantes a razón de 30 cucharonadas/  $120\text{m}^2$  ó 45 cucharonadas/  $180\text{m}^2$ . Únicamente en la evaluación de las briquetas se consideraron áreas de  $120\text{m}^2$  con muestreo de 30 cucharonadas pre y posttratamiento, siguiendo lo establecido de 1 briketa/  $12\text{m}^2$  o duplicarla en caso de mucha contaminación. El material de bolsas plásticas previamente rotuladas, se colocó en frascos de vidrio con solución F.A.A. y luego en el laboratorio se identifican, se contaban y se registraban. Las muestras tomadas con el cucharón eran previamente filtradas con un colador para evitar el exceso de agua contaminada, y se realizaba un lavado antes de traspasarlo a frascos Gerber. En cada formulación la concentración seleccionada fue la mínima y máxima sugerida por la compañía formuladora para aguas muy contaminadas.

#### 3.4 Aplicación de Bactimos FC 14-3% (1000 AA).

La formulación fué seleccionada por disponerse en cantidad suficiente, su fácil manejo y aplicación, promesa de control, y por un especial interés de la compañía formuladora. En este caso se escogieron áreas de  $180\text{m}^2$  de criadero para aplicación y control en cada evaluación. Se descargó 2.0 gal. dilución/  $180\text{m}^2$  en 10-15 minutos para cada concentración de B.t.i.

Un total de 7 concentraciones con 3 réplicas cada una fueron aplicadas en tiempos diferentes para ser un total de 21 evaluaciones de campo para este producto. El Dr. Arturo Flores Tena, entonces Gerente Regional para Países Latinoamericanos de Biochem Products, ofreció 5.0 galones de Bactimos -FC. 14.3% (1000 AA) y recalcó su interés en las evaluación de esta formulación. Otras formulaciones como VECTOBAC-G, BACTIMOS GRANULOS, ABG 6145, ABG 6168 y BACTIMOS BRIQUETAS donadas por él y en coordinación con el Dr. Randy Gaugler, de la Universidad de Rutgers, New Jersey, no fueron enviadas en cantidades suficientes y su evaluación fue limitada a dos concentraciones sin réplicas. La concentración sugerida por la formuladora para Bactimos FC. 14.3% oscila entre un rango de 0.5-3.5 l/ha (0.5-3.0 OZ/acre ó .08-0.48 ppm); pero considerando las experiencias en el laboratorio, la naturaleza del ecosistema, la comunidad de Culex, y la vegetación en los criaderos, se escogieron dosis que oscilarón entre 0.5-3.0 ppm, que equivalen a un rango entre 55.8 - 384 ml/180m<sup>2</sup>. Las concentraciones utilizadas fueron 50, 100, 200, 300, 400, 500, y 600 ml B.t.i por cada 180m<sup>2</sup>, rociadas a razón de 2.0 gal. dilución en 10-15 minutos. Esta evaluación se extendió a -1, +1, +3 y +7 días pre y post-tratamiento. El muestreo consistió de 45 cucharonadas en los 180 m<sup>2</sup> durante los días pre y post-tratamiento. El material fué filtrado, lavado y colocado en frascos Gerber con solución F.A.A. El conteo se hizo para

el total de: Culex (L3/4), Cx. nigripalpus, Cx. mollis, Cx. corniger, Cx. interrogator, pupas Culex y total de larvas no blanco (No-culícidos). Se calculó luego el porcentaje de reducción en cada caso y se procedió al resumen y análisis de datos.

### 3.5 Formulas y Pruebas Estadísticas

#### FORMULA DE HENDERSON.

John W. Neal, 1974: A Manual for Determining Small Dosage Calculation of Pesticides and Conversion tables. Entomological Society of America.

$$\% \text{ Red.} = \left[ 1 - \frac{N \text{ post-T}}{N \text{ pre-T}} \times \frac{N' \text{ pre-T}}{N' \text{ post-T}} \right] \times 100$$

donde N=número de inmaduros en el área tratada  
y N'=número de inmaduros en el área de control

#### INDICE MENSUAL

$I_0 = L/d$ , donde  $d=240$  (N° de cucharonadas en el mes por laguna)

$L$ =N° de larvas (L3/4) y pupas Culex en el mes.

PRUEBAS ESTADISTICAS. R. R. Sokal y F.J. Rohlf, 1979. Biometría.

Editorial H. Blume.

-NO-ADITIVIDAD (Tukey's Test)

-ANOVA DE DOS FACTORES

-NO-PARAMETRICO (Método de Friedman)

FORMULA DE ABBOTT

J. W. Neal, op. cit.

### C A P I T U L O   I I I

#### RESULTADOS

##### 1. BIOENSAYOS PRELIMINARES DE LABORATORIO.

Utilizando la formulación Bactimos-briquetas 5% i,a (800AA) en forma pulverizada se determinó un número promedio de esporas por litro ( $10^6$ ) de 0.6, 1.36 y 2.2 en las concentraciones de 0.1, 1.0 y 3.0 respectivamente, (Cuadro 1).

La actividad larvicida del B.t.i. a una concentración de 1.0ppm sobre Aedes taeniorhynchus (L3/4) no fue afectada por el pH del agua en un rango de 4.5 a 8.0. Se evidenció mortalidades de 93, 80, 100, 100, 100 y 80% a los pH de 4.5, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0 y 7.5 respectivamente, (Cuadro 2). Sin embargo en Cx. mollis mortalidades de 82, 93 y 63% se obtuvieron a los pH de 6.0, 6.5 y 7.0, (Cuadro 3).

La concentración salina no afectó la acción larvicida de B.t.i. sobre larvas de III y IV de Ae. taeniorhynchus (L3/4) aplicado a 1.0 ppm. Cuando se utilizaron ocho concentraciones salinas con un rango de 0.1 a 3.0% se evidenciaron mortalidades de 86 a 100%; además se registraron mortalidades de 100%, a las salinidades de 0.1, 0.26, 0.44, 1.56 y 3.0, (Cuadro 4).

El B.t.i. tiene su mayor actividad larvicida entre las primeras 48 horas post-tratamiento en larvas de An. albimanus (L3/4) expuestas a 1.0 ppm de la bacteria, y en donde se evidenciaron mortalidades por encima del 79%. Después de las 72 horas descendió progresivamente de 40% a 28.5% al séptimo día, (Cuadro 5).

En el ensayo sobre seguridad en especies no-blanco no se registró mortalidad en anisópteros, efídricos, chironómidos y renacuajos cuando se expusieron al B.t.i., a concentraciones de 0.1, 0.5, 1.5, 3.0 y 5.0 ppm. Larvas de Culex expuestas simultáneamente con estas especies no-blanco en las mismas concentraciones de B.t.i sufrieron mortalidades de 53, 86, 100 100 y 100% respectivamente, (Cuadro 7). En larvas de An. albimanus no hubo diferencia significativa entre estadiós L1/2 y L3/4 expuestos a .01, 0.1, 0.2, 0.6 y 1.0 ppm de B.t.i. y donde se obtuvieron mortalidades por encima del 50% (t=24 hr.) a las concentraciones de 0.2, 0.6 y 1.0 ppm (Cuadro N°8).

La influencia de partículas competitivas excediendo el contenido orgánico en la alimentación, sobre B.t.i. aplicado a 1.5 ppm contra An. albimanus (L3/4) y Culex spp. (L3/4), no evidenció diferencia significativa; por ejemplo a las 24 y 48 horas de exposición se registró en An. albimanus 82.2 y 93.8% de mortalidad respectivamente, y en larvas con un exceso de alimento y contenido normal los resultados fueron 82.2 y 83.0% a t=24 hr. respectivamente. Por otro lado en

Culex spp. las mortalidades fueron 53.4 y 89.4% a las 24 y 48 horas respectivamente, en exceso de contenido orgánico, y 62.4 y 96.8% en el medio normal, lo que indica solo una ligera diferencia al t=48hr, (Cuadro 6).

Cuando se expusieron larvas (L 3/4) de Cx. mollis y Cx. nigripalpus a diferentes concentraciones de B.t.i, los registros de mortalidad por encima del 50% a las 24 horas, solo se obtuvieron a las concentraciones de 0.6 y 1.0 ppm, (Cuadro 9).

En otro ensayo estas concentraciones evidenciaron mortalidades de 71 y 92%, (Cuadro 10). Al unirse los dos bioensayos y promediando para cuatro réplicas, resulta que 1.0ppm. produce al t=24hr. una mortalidad en Cx. mollis y Cx. nigripalpus juntos de 82.2% (S=11.4), (Cuadro 11).

En el bioensayo con Cx. nigripalpus y Cx. mollis juntos (L3/4), B.t.i. a concentraciones de .001, .01, 0.1 y 1.0 ppm, se registraron mortalidades de 16, 44.3, 55.7 y 72.3% respectivamente, (Cuadro 12).

Los Bioensayos hasta ahora con larvas de Culex (L3/4) colectados en las lagunas de oxidación han revelado que con concentraciones igual o menores a 1.5 ppm de B.t.i no eran suficiente para matar 100% de las larvas (Cuadro 3, '6, 7 y 8). Mortalidad de 100% se obtuvo con la concentración de 3.0 ppm a las 24 horas de exposición.

Un último bioensayo más relacionado con las condiciones de campo consistió en al colocar acuarios con 10 litros de agua en proporción 7:3 de agua de grifo y del criadero, respectivamente. Se usaron más de 500 larvas de Culex por acuario y una concentración de B.t.i. de 3.0ppm. La mortalidad al t=24 hr. fue 100%. En los ocho acuarios que representaban las ocho subestaciones (A-1, A-2, B-1, B-2, C-1, C-2, D-1, D-2) había un total de 4518 larvas, de las cuales 4392 eran Cx. nigripalpus. Este bioensayo tenía sin embargo, otro objetivo, el de determinar la distribución vertical de la espora Post-tratamiento, y de los 72 platos de agar tryptosa sembrados que representaban los 3 acuarios, estratos y réplicas, se obtuvo una distribución 19, 3 y 22 esporas, en superficie, centro y fondo respectivamente. Esto representa 12.7, 2.0 y 13.3 ( $\times 10^4$ ) esporas/80 litros en dichos estratos, (Cuadro 13 y 14).

## 2. EVALUACION DE B.t.i. BAJO CONDICIONES DE CAMPO

### 2.1 Caracterización del Ecosistema

Las cuatro lagunas de estabilización de Miraflores que drenan las aguas negras de los poblados de Clayton y Albrook, representan criaderos permanentes a lo largo del año de mosquitos Culex, y ocasionalmente se registraron especies de Uranotaenia y Aedes. La comunidad de insectos no-blanco para B.t.i incluye a los coleópteros, odonatos, efídridos, sírfidos y chironómidos. Habitan además anfibios

(Leptodactílidae), caimanes (Alligatoridae), garzas (Bubulcus y Casmerodius) y gallinetas (Porphirula y Jacana).

La vegetación que crece en las márgenes y que sostiene las poblaciones de insectos, incluyendo los criaderos de mosquitos, está representada por dos especies importantes de los género Cyperus (Ciperaceae) y Ludwigia (Onagraceae). La eliminación periódica de esta vegetación utilizando machete o herbicidas es un método de control físico de las poblaciones de mosquitos que realiza el Departamento de Ingeniería del Ejército de los E.E.U.U. Los 4 estanques drenan el Canal de Panamá, y de acuerdo al diseño establecido representan 4 áreas con dos sub-estaciones cada una designadas A-1, A-2, B-1, B-2, C-1, C-2, D-1 y D-2. La superficie acuática de cada laguna fue de 1364, 1865, 3858 y 1740.m<sup>2</sup> para A, B, C y D respectivamente. Las posturas y criaderos de mosquitos solo incluye los márgenes de 0-3 m, donde se desarrolla la vegetación. Los estanques de oxidación de Miraflores tienen un BOD (mg/l) de 155, 82, 74 y 55 con un % de reducción ( $\frac{100 - \text{BOD}}{\text{BOD}_{\text{max}}} \times 100$ ) de 42.1, 64.4, 64.8 y 65.5 para las áreas D, C, B y A respectivamente, relacionado esto a que D es la laguna que recibe el impacto de material orgánico cuando se abren las válvulas y en A es casi biodegradado, drenando éste directamente en el canal de Panamá. Los estimados de coliformes fecales/100ml fueron 41, 14, 3.2 y 6.4 (x10<sup>4</sup>) en los estanques D, C, B y A respectivamente (Cuadro 15 y Esquema 1,3).

El estimado de densidad picada/hombre/hora se obtuvo que para el área el X fue de 31, resultado de 20 exposiciones de 6:30-7:30 p.m., desde el Mayo 5, 84 a Sept. 9, 84. De igual forma para un total de 20 estimados de pH los rangos fueron de 5.0-5.5, 5.0-5.5, 5.0-6.0 y 5.0-6.0, para las lagunas D, C, B y A respectivamente, (Cuadro 15 y 16).

Las especies de Culex presentes en el área son Cx. mollis, Cx. nigripalpus, Cx. interrogator, Cx. corniger y Cx. bahamensis donde las 3 primeras representan más del 90% del total de larvas muestreadas. Culex nigripalpus es vector de importancia en la transmisión de Encefalitis Equina Venezolana (EEV). Dentro de la fauna de insectos NO-BLANCO identificados a nivel de familia tenemos Syrphidae, Chironomidae, Ephydriidae, Hydrophilidae, Libellulidae, Lestidae; y sólo las larvas de los 3 últimos son excelentes depredadores. Los mosquitos Culex duraban 5-6 días promedio desde el estado de huevo a pupa, esto cuando se colocaron en recipientes plásticos que fueron mantenidos y vigilados en el área experimental, (Cuadro 17).

## 2.2 Variantes de Densidad en Larvas y Pupas Culex desde Mayo 1984

- Abril 1985.

El diseño para el muestreo sistemático a razón de 60 cucharonadas/laguna, fue orientado en base a 16-subestaciones (Esquema 1). De 52 semanas consecutivas se llegaron a muestrear 50 semanas, no

presentándose resultados para el 5-1-85 y 13-4-85. Este muestreo permitió un análisis del comportamiento y distribución de los criaderos de mosquitos Culex por un lado, y la selección del área control y de aplicación de B.t.i. Se evidenció que este criadero natural es permanente en las lagunas y que el descenso de larvas en el área en ausencia de rociado de B.t.i. obedeció a las aperturas bruscas de las válvulas que cargaban o desbordaban el contenido, a la eliminación de la vegetación, a las fuertes lluvias y al crecimiento brusco de las poblaciones de insectos depredadores. Sin embargo, por su alta tasa reproductiva y rápido crecimiento, la comunidad de Culex se restableció rápidamente dentro de 6-10 días. El estanque A registró explosiones de las 4 especies de Culex en mayo, junio, julio y diciembre de 1984. Esta laguna fue afectada en febrero por Hydrofílidos (larvas y adultos), y al igual que B, C y D experimentó descenso brusco de las poblaciones de mosquitos por la eliminación de la vegetación criadero, en las semanas 22 y 29/9/84. El estanque B evidenció explosiones en noviembre y diciembre y descenso en febrero y finales de septiembre. Es importante señalar que el estanque C fue más utilizado para los ensayos de evaluación del B.t.i., donde se completaron 95% de las pruebas, mientras que la laguna B nunca fue rociada. El estanque C registró gran número de inmaduros Culex en casi todo el año de muestreo, con excepción de los meses de julio y septiembre de 1984 y abril de 1985, caracterizándose esta laguna de oxidación como la más estable para el desarrollo de los mosquitos Culex y la más grande en cuanto a superficie activa de criadero, representando así el área ideal para

las evaluaciones de B.t.i. y donde se seleccionaron siempre los 180m<sup>2</sup> como área control y de aplicación. En la laguna D las densidades bajas de inmaduros Culex se registraron en septiembre y octubre de 1984 debido a apertura de válvulas y la eliminación de la vegetación. Por otro lado en abril de 1985 hubo un cubrimiento casi completo (70% del área acuática) con material orgánico sólido impidiendo el desarrollo de las poblaciones de mosquitos, (Cuadro 18-22) (Gráficas 1-10).

En el estanque A el total de larvas (L3/4) de Culex evidenció un Índice Mensual ( $I_o$ ) mayor de 25 en los meses junio, julio, agosto y diciembre; correspondiendo a Cx. nigripalpus un  $I_o > 8.3$  en dichos meses incluyendo octubre. Cx. interrogator también registró  $I_o > 8.3$  en junio, julio y diciembre, pero Cx. mollis solo en septiembre, cuando las dos primeras especies fueron relativamente poco abundantes. El máximo de pupas Culex obtuvo un  $I_o > 8.3$  en el mes de diciembre unicamente. En el estanque B el total de larvas (L3/4) de Culex registró  $I_o > 25$  en noviembre y diciembre, y Cx. nigripalpus un  $I_o > 8.3$  en mayo, octubre, noviembre y diciembre; este índice fue obtenido por Cx. corniger y Cx. interrogator solamente en noviembre y diciembre, siendo Cx. mollis la única especie que en esta laguna no tuvo explosiones por encima de 8.3; sin embargo el máximo de pupas a diferencia de la laguna A, sí evidenció  $I_o > 8.3$  en junio, noviembre y diciembre. En el estanque C el total de larvas (L3/4) de Culex obtuvo un  $I_o > 25$  en mayo, junio, diciembre y marzo (4/12), y Cx.

corniger en diciembre solamente. Cx. mollis, que en A evidenció explosión ( $I_o > 8.3$ ) en septiembre, y en B no lo alcanzó en ningún mes, apareció en esta laguna con  $I_o > 8.3$  en 4 meses (junio, diciembre, enero y febrero). El total de pupas Culex evidenció  $I_o > 8.3$  en los mismos meses que el total de larvas alcanzaron  $I_o > 25$ . En el estanque D el total de larvas (L 3/4) de Culex registró  $I_o > 25$  en cuatro meses (junio, julio, diciembre y febrero) y el total de pupas Culex  $I_o > 8.3$  en los mismos, excepto julio. Cx. corniger no alcanzó  $I_o > 8.3$ , y Cx. mollis y Cx. interrogator solo evidenciaron este índice en febrero 1985 y diciembre de 1984 respectivamente. Por otro lado Cx. nigripalpus sólo registro este índice en tres meses (julio, diciembre y febrero) a diferencia de lo ocurrido en las demás lagunas de oxidación, (Cuadro 23).

2.3 Aplicaciones de B.t.i en cuatro formulaciones: Bactimos briquetas 5% i,a (800AA) Bactimos FC 14.3% i,a (1000AA), ABG-6145 0.6% i,a (600AA) y VECTOBAC-G 0.2% i,a (200AA).

El peso de cada briqueta de Bactimos es 13g y su aplicación sin réplicas fue de 130g/120m<sup>2</sup> (10 briquetas) y 260g/ 120m<sup>2</sup> (20 briquetas). Ambas concentraciones están dentro del rango sugerido para aguas muy contaminadas (10.8-21.06kg/ha). Los resultados revelaron una mortalidad de larvas de Culex spp. a las 24 horas post-tratamiento (+1) de 84.3 y 81.3%, a dichas concentraciones, respectivamente; por el contrario un incremento en el número de pupas Culex y organismos no-blanco ocurrió cuando se colocaron las 10 y 20 briq./120m<sup>2</sup>,

(Cuadro 24). La formulación ABG-6145 0.6% i,a (600AA) que a las 24 horaspost-tratamiento obtuvo un 90.5 y 94.0% de reducción de larvas Culex (L 3/4), también redujo en 25.0 y 98.1% las pupas Culex, esto aplicando las concentraciones de 50 y 100ml/180m<sup>2</sup> respectivamente, que además registró un incremento en el número de larvas no-blanco de 52.4%. En ambas pruebas con las formulaciones en briquetas y ABG6145, Cx. nigripalpus, a diferencia de Cx. interrogator, parece ser más susceptible al B.t.i, al registrar porcentajes de reducción de 89.6, 84.5, 89.7 y 98.2 para concentraciones de 10 y 20 briquetas en 120m<sup>2</sup> y 50 y 100ml/180m<sup>2</sup>, respectivamente, con respecto a 83.8, 69.3, --, y 52.7% de Cx. interrogator, (Cuadro 25).

Bactimos FC 14.3% i,a (1000AA) registró mortalidades de Culex (L 3/4) 81.5 y 98.5% (t=24 hr.) con las concentraciones de 50 y 100ml, respectivamente. Esta formulación resultó en un incremento muy brusco de pupas Culex de 373.5 y 80.9%, respectivamente; mientras que para larvas no-blanco hubo reducción de 39.8 y 14.0%. También en este caso Cx. nigripalpus fue más susceptible que Cx. interrogator a las concentraciones de 50ml solamente, con mortalidades de 84.3 y 63.7%, respectivamente, (Cuadro 26).

La formulación VECTOBAC-G 0.2% i,a (200AA) aplicado uniformemente por rociado manual en los 180m<sup>2</sup> a las concentraciones de 113.4g y 226.8g resultó en una reducción de 97.3 y 98.5% de Culex (L3/4), respectivamente. Estas concentraciones fueron de igual potencia larvici-

da que los 100ml de BACTIMOS FC 14.3% y 600ml de ABG-6145 0.6%, (Cuadro 27 y 28). Los resultados con las pupas Culex evidenciaron un incremento considerable en 5 de 7 aplicaciones, mientras que en un número de 4 aplicaciones se registró reducción de las larvas no--blanco. En las 4 formulaciones, principalmente con BACTIMOS FC. y VECTOBAC-G, las larvas (L 3/4) de Culex mollis, Cx. corniger, Cx. interrogator Cx. nigripalpus fueron bastante susceptibles, resultando ser efectivas a las 24 horas post-tratamiento (Cuadro 28).

Las suspensiones acuosas se rocían uniformemente y dan mas cobertura por unidad de tiempo de la mezcla espora-cristal. El incremento en los porcentaje de pupas Culex post-tratamiento (t=24hr.) puede obedecer a un aumento en la pupación por stress y a una reducción en la tasa de emergencia simultáneamente, sin embargo en los casos en que los muestreos post-tratamiento evidenciaron reducción en pupas al día +1, puede ser producto de un control efectivo sobre los estadios IV temprano y tardío, con una alta tasa de emergencia simultánea. Explicar si es el B.t.i o un factor abiótico fortuito la causa de reducción de pupas Culex y larvas no-blanco es revisado en la discusión.

#### 2.4 Aplicaciones de BACTIMOS FC 14.3% i,a.(1000AA)

Los bioensayos de laboratorio utilizando BACTIMOS-5% pulverizado revelaron una alta mortalidad de larvas de Culex a las concentraciones de 0.5 a 3.0ppm. En el ensayo preliminar para seleccionar la formulación, Bactimos FC 14.3% causó 81.5 y 98.5% de mortalidad en en

las larvas a las concentraciones de 50 y 100ml por 180m<sup>2</sup> de superficie de criadero. La Biochem Products reporta que para un control de 99% sobre Culex pipiens en lagunas cloacales, es necesario una concentración de B.t.i. de 3.0ppm. El Dr. Joel Margalit (comunicación personal) recomendó el uso de suspensiones acuosas para estas lagunas de oxidación por su fácil manejo y aplicación. Por todo lo anterior se justificó el uso de Bactimos FC 14.3% para una evaluación más rigurosa, aparte de que fue la formulación donada en mayor cantidad (5 galones) por el Dr. Arturo Flores Tena (Gerente Regional para Países Latinoamericanos).

La evaluación de Bactimos FC, que contempló 7 dosis con 3 réplicas, se condujo con observaciones los días +1, +3 y +7 post-tratamiento y los cálculos de porcentaje de reducción son presentados en los cuadros 29-37. Para establecer un patron de comparación con otras investigaciones las concentraciones se expresaron en ml/m<sup>2</sup>, y los cuadros del 38-44 resumen estos resultados. Con respecto al total de larvas Culex (L3/4) todas las dosis utilizadas evidenciaron un control promedio por encima del 95% a las 24 horas post-tratamiento, con excepción de la dosis 0.28ml/m<sup>2</sup> que reveló un 91%. Sin embargo, se observa que al tercer día post-tratamiento hubo un descenso ligero en el control y el porcentaje de reducción promedio oscila entre 84-95% considerando todas las concentraciones de B.t.i. Por el contrario al séptimo día el control promedio osciló entre 34-58%, siendo el mayor para la dosis 0.28ml/m<sup>2</sup>. Es decir que la concentración 0.28 obtuvo

90, 90 y 70% de control para los días +1, +3 y +7 respectivamente, (Cuadro 38). En Culex nigripalpus las concentraciones 1.12, 2.24, 2.78 y 3.3 registraron promedio de reducción por encima del 98% al primer día post-tratamiento, pero la concentración 0.28 obtuvo un 88.4% de control; al tercer día de evaluación el rango de control fue entre 80-96%, correspondiéndole a 0.28ml/m<sup>2</sup> una reducción promedio de 92%; sin embargo, al séptimo día el rango obtenido fue de 28-73%, con 27.7% para la concentración más alta (3.3ml/m<sup>2</sup>), y 71% y 73% para las dos más bajas (0.28 y 0.56 respectivamente), (Cuadro 39). En el caso de larvas de Culex mollis todas las dosis aplicadas evidenciaron reducciones promedio por encima del 97% al primer día de evaluación, pero al tercer día el rango de control registrado fue de 60-88%, correspondiéndole el promedio de reducción más bajo de 60 y 65% a las concentraciones 3.3 y 2.24ml/m<sup>2</sup>, respectivamente, sin embargo, al séptimo día de evaluación las concentraciones más altas (2.24, 2.78 y 3.3) registraron los porcentajes de control más bajo, 2, 25 y 40% respectivamente, y la concentración 0.56 evidenció un control de 87%, (Cuadro 40). En Culex interrogator el rango de control al primer día post-tratamiento fue de 94 a 100%, donde 0.28ml/m<sup>2</sup> registró 97% de reducción promedio, y al tercer día post-tratamiento el control fue de 91, 100, 94 y 80 para las concentraciones 0.28, 1.12, (1.67, 2.24, 2.78) y 3.3 respectivamente. Sin embargo, al séptimo día se registró un rango promedio de 33-37% de control, correspondiéndole a 0.28 y 3.3 una reducción promedio de 63 y 72%, respectivamente, (Cuadro 41). En el caso de Cx. corniger cuatro concentraciones fueron aplicadas con

dos réplicas, y tres (0.28,0.50,2.78) si llevaron 3 réplicas. A diferencia de las otras especies ésta fue relativamente poco abundante, sin embargo la concentración 0.28ml/m<sup>2</sup> registró reducciones promedio de 94, 93 y 65% a los días +1, +3 y +7 post-tratamiento, siendo ésta la de mejor control, (Cuadro 42).

Los resultados de porcentaje de reducción en pupas Culex, son, muy variable, aunque la tendencia es a incrementar el porcentaje de reducción los días +3 y +7 post-tratamiento, (Cuadro 43). Resultados más variables se registraron en larvas no-blanco del B.t.i, donde inclusive hubo un porcentaje de reducción para todas las concentraciones de 39, 40 y 56% a los días +1, +3 y +7 post-tratamiento respectivamente, (Cuadro 43).

Los resultados referidos pueden complementarse con los análisis estadísticos, ANOVA DE DOS FACTORES y el METODO DE FRIEDMAN, (Cuadro 46, 47). Según el primero, no hay diferencia significativa entre las concentraciones aplicadas para el total de larvas Culex (L3/4) o considerando especies por separadas; pero si hay diferencia significativa en cuanto al porcentaje de reducción promedio registrado para los días +1, +3 y +7 post-tratamiento, indicando un progresivo restablecimiento de la comunidad de larvas Culex. Con la prueba de Friedman (no-paramétrica para distribuciones contagiosas) se obtuvieron iguales resultados, o sea no hay diferencia significativa entre las concentraciones a los días +1, +3 y +7 post-tratamiento, con diferencia significativa

para los porcentajes de reducción obtenidos en los días +1, +3 y +7 post-tratamiento. Otro análisis estadístico fué la prueba de TUKEY de NO-ADITIVIDAD, donde solo al día +1 post-tratamiento registró diferencia significativa (5.021\*) es decir el efecto no es sumativo, (Cuadro 46). El análisis con pruebas "F" establece no-diferencia Significativa entre especies a los días +1, +3 y +7 post-tratamiento, es decir, todas son igualmente susceptibles, no hay diferencia significativa entre dosis y en la interacción Dosis vs. Especie, para los días de evaluación (+1, +3, +7), (Cuadro 46, 47).

#### CAPITULO IV

##### DISCUSION

##### 1. BIOENSAYOS PRELIMINARES BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO UTILIZANDO BACTIMOS-BRIQUETAS 5% i, a (800AA) PULVERIZADO.

El número promedio de esporas de B.t.i. por litro osciló entre  $10^5$  a  $10^6$  para concentraciones de 0.1 a 3.0 ppm respectivamente. Wichremesinghe y Mendes (1981) demostraron que  $10^3$  esporas/ml produjo 100% de mortalidad en Cx. quinquefasciatus, y en los trabajos de Vankova (1981), Ramoska et al., 1981, Ali et al., 1981 y Sinegre et al., (1980), se evidenció que  $10^3$ - $10^7$  esporas/ml. (.001-1.0ppm) fueron necesarias para obtener 50-100% de mortalidad Cx. mollis, Cx. restuans, Cx. molestus y Cx. tarsalis.

La actividad larvicida de B.t.i. sobre Ae. taeniorhynchus y Cx. mollis no es afectada significativamente por el pH del agua, sin embargo, en Cx. mollis la susceptibilidad fue menor que en Ae. taeniorhynchus a los pH de 6.0, 6.5 y 7.0. Los resultados revelaron que en un rango de pH de 5.0-7.0 el B.t.i. causa mayores mortalidades de 80 hasta 100%. Ignoffo et al. (1981) y Sinegre et al. (1980) encontraron que el pH y la concentración salina no afectan significativamente la actividad larvicida de B.t.i. En nuestro bioensayo sobre el efecto de la salinidad evidenciamos que en salinidades de 0.1 hasta 3% se obtuvo 86-100% de mortalidad en larvas de Ae. taeniorhynchus.

La actividad larvicida de B.t.i sobre An. albimanus descendió desde el tercero al séptimo día de 40 a 28.5% respectivamente, y mortalidades por encima del 79% se obtuvieron en las primeras 48-72 horas. En An. albimanus y Culex spp. el exceso de contenido orgánico no afectó la acción del B.t.i. al t=24 hr, pero en Culex spp. al t=48 hr, se evidenció una ligera diferencia entre mortalidades registradas en un medio normal y otro con un exceso de partículas competitivas, que fue de 96.8 y 89.4%, respectivamente. Según Van Essen y Hembree (1982) un exceso de partículas en suspensión produce un alto porcentaje de larvas con alimentación inhibida, aunque esto se ve compensado con la temperatura, ya que la actividad alimenticia y la tasa metabólica incrementa con la cantidad de calor en el medio. En los trabajos de Ramoska (1982) e Ignoffo, (1981) se indica que la mayor desventaja de B.t.i. son los habitat criadero con exceso de materia orgánica o sólidos disueltos.

El B.t.i es seguro contra anisópteras, efídridos, chironómidos y renacuajos colectados en el habitat de los Culex, ya que no se registró mortalidad, a pesar que la bacteria producía simultáneamente mortalidades de 86-100% en Culex spp. García y Desrochers (1977), Sinigre et al. (1978) y Ali et al. (1981) no registraron mortalidades en muchos invertebrados (moluscos, crustáceos, anélidos, insectos) y vertebrados (peces, anfibios, aves y mamíferos) expuestos a altas concentraciones de B.t.i. Otros trabajos han demostrado un amplio espec-

tro de seguridad para una gran mayoría de organismos acuáticos asociados a los criaderos de culícidos y simúlidos (WHO 1982, Shaddock, 1980).

El B.t. H-14 a concentraciones de 0.6 y 1.0 ppm registró 77 y 72.5% de mortalidad en larvas III y IV estadio de Cx. mollis y Cx. nigripalpus, y 71 y 92% en otro bioensayo respectivamente. En los cuatro bioensayos el promedio de mortalidad resultó de  $82.2 \pm 11.4\%$  para 1.0 ppm de B.t.ia las 24 hr. de exposición y en Cx. nigripalpus la actividad larvicida a una concentración de 1.0 mg/l fue de 72.3%. Observamos que concentraciones igual o menores a 1.5 ppm no evidenciaron 100% de mortalidad, excepto en los bioensayos de pH y salinidad; pero las pruebas con larvas Culex spp. (L3/4) colectadas en las lagunas de oxidación de Miraflores demostraron que un rango de mortalidad entre 80-100% se obtiene a las concentraciones de 1.0 a 3.0 ppm. Un control de esta comunidad de mosquitos Culex debe considerar dicho rango en la aplicación. Hall y Arakawa (1978) registraron 50% de mortalidad en Cx. quinquefasciatus a .001 ppm; Tyrell et al. (1980), .00037 ppm, y luego Ignoffo et al. (1981), 0.11 ppm. Otras investigaciones en el laboratorio conducidas por Rodriguez et al. (1980), Vankova (1981) y Ramoska et al., (1981) evidenciaron 50-100% a las concentraciones de .001-1.0 ppm de B.t.i. sobre varias especies de Culex a las 24 hr. de exposición. B.t.i a 3.0 ppm produjo 100% de mortalidad en Culex spp. mantenidos en acuarios ( $> 500$  larvas/acuario) con agua de grifo y de criadero mezcladas en

proporción 7:3, respectivamente. Después de ser removidas todas las larvas, la distribución vertical promedio fue de 19, 3 y 22 en superficie, centro y fondo respectivamente, es decir 12.7, 2.0 y 13.3 x 10<sup>4</sup> esporas en todos los acuarios. Esto no afecta la actividad larvicida en caso de mosquitos Culex que son activos y se mueven verticamente con facilidad, no es así en Anopheles.

## 2. EVALUACION DE B.t.i. BAJO CONDICIONES DE CAMPO

### 2.1 Las Lagunas de oxidación de Miraflores.

Las lagunas cloacales tienen un alto contenido de materia orgánica disuelta y flotante, ya que representan un sistema de estabilización de aguas negras provenientes de Clayton y Albrook. Estas son criaderos de mosquitos del Subgénero Culex, y ocasionalmente Aedes y Uranotaenia. Los sitios de cría incluye las márgenes de 0-3m donde se desarrolla la vegetación de Cyperus sp y Ludwigia sp. El BOD promedio es de 92 mg/l y un 59% de porcentaje de reducción. El estimado promedio de coliformes fecales por 100cc. es de 160,000 y un pH promedio del agua de 5.5. La comunidad de insectos asociados a los criaderos de Culex incluye efidrídos, sírfidos, odonatos, hidrofílicos y chironómidos.

Los muestreos semanales en las lagunas evidenciaron que éstas son criaderos permanentes, siendo el estanque C el más estable en cuanto a densidad de Culex (L3/4) a lo largo del año, razón por la cual repre-

sentó el área ideal para evaluar formulaciones del B.t.i. En general junio, diciembre y febrero fueron los meses donde se registró mayor densidad de larvas III y IV estadio y pupas de Culex. Sin embargo, podemos indicar que algunas condiciones como: eliminación de la vegetación del habitat, las fuertes lluvias, el aumento en las poblaciones de insectos depredadores y las aperturas bruscas de las válvulas, producian un descenso de la comunidad de Culex en algunos estanques.

## 2.2 Evaluación de cuatro formulaciones: Bactimos-Briquetas, ABG-6145, Vectobac-G y Bactimos FC.

Bactimos-Briquetas 5% aplicado en dos concentraciones de  $10/120\text{m}^2$  y  $20/120\text{m}^2$  reveló un control de 84.3 y 81.3% de reducción en Culex spp. (L3/4) a (t=24 hr.) y un aumento en el total de pupas Culex y larvas no-blanco de 55.8 y 23-10%, respectivamente. La formulación ABG-6145 0.6% registró 90.5 y 94.0% de reducción en Culex spp. (L3/4) a las concentraciones de 50 y 100 ml/180m<sup>2</sup>, respectivamente. Esta formulación evidenció una reducción en el total de pupas Culex de 25 y 98%. Bactimos-briquetas y ABG-6145 demostraron ser efectivas para Cx. nigripalpus con reducción de 89.6, 84.5, 89.7 y 98.2% para las 4 aplicaciones de B.t.i. al día +1 post-tratamiento. La suspensión acuosa (ABG-6145) es rociada uniformemente en el área de 60mx3m de superficie de criadero existiendo mayor probabilidad de ser ingerida la mezcla cristal-espora que cuando se utilizan briquetas de B.t.i., ya que éstas son colocadas a razón de  $1-2/12\text{m}^2$  y para el caso de aguas lentas como en las lagunas este biocida se disuelve,

biodegrada y sedimenta no cubriendo los  $12m^2$  como es esperado. Además las briquetas deben sujetarse a la orilla con un hilo para evitar que el viento no las desplace del área de criadero. La formulación Bactimos F.C 14.3% de fácil manejo y aplicación por ser un concentrado fluible, aplicada a las concentraciones de 50 y 100 ml por  $180m^2$ , resultó en un control de 81.5 y 98.5% en Culex spp. correspondiendo a Cx. nigripalpus un 84.3 y 98.0% de reducción, respectivamente. Las pupas incrementaron en promedio más del 200%. Esto puede ser debido al mismo stress y/o exceso de larvas de IV estadio avanzado en el momento de la aplicación. Los gránulos de Vectobac-G 0.2% rociados manual y uniformemente evidenciaron un excelente control, ya que a 113.4g y 226.8g en  $180m^2$  registró 97.3 y 98.5% de reducción a las 24 hr. post-tratamiento, correspondiente a Cx. nigripalpus un 97.8 y 95.5%.

Bactimos FC 14.3% (1000AA) fue seleccionado por su fácil manejo y aplicación, control efectivo a las 24 hr. post-tratamiento, gran estabilidad de almacenaje (5-43°C) y por disponerse en cantidades suficientes (5.0 gal. de CE) para llevar acabo 21 aplicaciones en las lagunas de oxidación con áreas de  $180m^2$  de criadero. Las concentraciones de B.t.i. evaluadas fueron aplicadas a 2.0 gal. dil./ $180m^2$ , muestreando larvas III-IV y pupas Culex spp. los días -1, +1, +3 y +7 post-tratamiento a razón de 45 dips/ $180m^2$ . Los resultados obtenidos en el laboratorio y los reportados por otros autores relacionados con la actividad larvicida del B.t.i en lagunas cloacales sobre mosquitos

Culex, principalmente los del complejo Culex pipiens, orientaron en la selección de las concentraciones dentro del rango de 0.5-3.0 ppm o sea de 56-384 ml/180m<sup>2</sup>. Para el total de larvas Culex (L3/4) todas las concentraciones registraron una reducción por encima del 95%, 89% y 46% los días +1, +3 y +7 post-tratamiento respectivamente, correspondiendo a la concentración mínima (0.28ml/m<sup>2</sup>) una reducción de 90, 90 y 70%. En Culex nigripalpus (L3/4) la reducción con 0.28ml/m<sup>2</sup> (50ml/180m<sup>2</sup>) fue de 88.4, 92 y 71% a los días +1, +3 y +7 posttratamiento. En Culex interrogator, Cx. mollis y Cx. Corniger la concentración 0.28 registró un promedio de reducción de 95.5, 92 y 66% en los días +1, +3 y +7 post-tratamiento. En el caso de las pupas Culex y larvas no-blanco los resultados obtenidos fueron muy variables y su análisis escapa del objetivo de este trabajo.

El análisis estadístico utilizando un ANOVA de dos factores y la prueba no-paramétrica de Friedman revelan que para el total de larvas (L 3/4) de Culex o considerando las cuatro especies por separada, no hay diferencia significativa entre las dosis aplicadas, pero como es de esperar si hubo diferencia significativa (P= .01) en el porcentaje de reducción los días +1, +3 y +7, donde los promedios totales fueron 95, 89 y 46% respectivamente. En el ANOVA se demostró que no hay diferencia significativa en los porcentajes de reducción por especies, ni en la interacción dosis VS. especies, lo que indica que todas son igualmente susceptibles al B.t.i. Eldridge y Callicrate (1982) utilizando una suspensión acuosa (ABG-6108) registró 73-99% de reducción al

día +2 post-tratamiento, aplicando 0.4-1.6 Kg/ha sobre Cx. pipiens y Cx. peus, con restauración al día séptimo. García, DesRochers y Tozen (1980) aplicando 0.5 Kg/ha de polvo humectable (Abbott) en lagunas de oxidación obtuvieron 100% de control en Culex pipiens; y 86-100% utilizando 0.5-2.3 Kg/ha de SAN-402-WDC sobre Culex tarsalis. Sinegre et al. (1980) y Prasertphon y Knudsen (1980) registraron restablecimiento al tercer día post-tratamiento luego de un excelente control sobre Culex pipiens. Ramoska et al. (1982) en Montana evaluó ABG-6108 (VECTOBAC) y SAN 402 WDC sobre Aedes spp., aplicando 1.6 Kg/ha y 1.1 l/ha para un control respectivo de 89 y 91.7% a las 24 hr. post-tratamiento, y los sitios A (112 ha) y B (80 ha) llevaron un volumen de aplicación de 9-28 l/ha. McLaughlin y Fukuda (1982) utilizando la suspensión HD 500/R179 (I.T.U=491), a una concentración de 0.6 g/m<sup>3</sup>, en zanjas de 36 x 0.9 x 1.5m, evidenciaron un control efectivo de sobre Cx. quinquefasciatus. Goettel, Toohey y Ram (1982) probaron la formulación SAN 402 WDC en lagunas de aguas salobres (70 x 90m.), aplicada a razón de 0.5, 1.25 y 2.0 l/ha obteniendo un control efectivo sobre Culex sitiens y Aedes vigilax.

La discusión orienta a la selección de 0.28 ml/m<sup>2</sup> como la concentración control de mosquitos Culex presentes en las lagunas de oxidación de Miraflores con un restablecimiento de la población de 34% al séptimo día post-tratamiento, y recomendar BACTIMOS FC 14.3% por su fácil aplicación, rápida acción larvicida y su bajo costo.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

1. Concentraciones de 1.0 y 3.0ppm tienen un número promedio de esporas por litro de  $1.36 \times 10^6$  y  $2.2 \times 10^6$ , respectivamente.
2. La actividad larvicida de B.t.i. no fue afectada significativamente por el pH del agua entre 4.5-8.0, pero la mayor eficacia se obtuvo a los pH de 5.5, 6.0, 6.5 y 7.0. A los pH 4.0 y 8.5 la mortalidad resultó reducida en 20 y 43% respectivamente.
3. El B.t.i. aplicado a 1.0 ppm no fue influenciado por la concentración salina del medio, cuando se consideró un rango entre 0.1 a 3.0% de salinidad.
4. La mayor actividad larvicida se evidenció entre las primeras 48 horas, descendiendo ésta progresivamente después del tercer día.
5. El B.t.i. a las concentraciones de 0.5, 1.5 y 3.0ppm, registró 86, 86 y 100% de mortalidad en larvas de Culex respectivamente, mientras que un 0% de mortalidad se evidenció en efídridos, chirónidos, anisópteros y renacuajos, demostrándose su seguridad en estas especies no-blanco.

6. No hubo diferencias significativas en la eficacia del B.t.i. entre una alimentación con exceso de contenido orgánico particulado y otra normal, cuando se experimentó con Culex spp y An. albimanus.
7. Una concentración del B.t.i. de 1.0 ppm causó mortalidad de 82.2 y 72.3% en larvas de III y IV estadio de Culex spp y Cx. nigripalpus, respectivamente, a las 24 hr. de exposición.
8. Los bioensayos para evaluar el efecto de la concentración sobre larvas Culex spp. capturadas en las lagunas de Miraflores demostraron que, concentraciones de 1.0 ppm o menores, nunca alcanzaron 100% de mortalidad; sin embargo, las concentraciones de 3.0ppm de B.t.i resultaron muy efectivas al evidenciarse mortalidad de 100%.
9. El conteo de esporas fue de 12.7, 2.0 y 13.3 ( $\times 10^4$ ) en superficie, centro y fondo, respectivamente. Esto indica que, después de aplicar el B.t.i sobre larvas de Culex spp., los residuos de esporas tienden a distribuirse en la superficie y fondo principalmente.
10. La superficie acuática aproximada en las lagunas A, B, C y D son 1364, 1865, 3858 y 1740m<sup>2</sup>, respectivamente. El área de criadero se limitó solo a 3m de la orilla del estanque. El pH oscila entre 5.0-6.0, el BOD entre 55-155mg/l, con una reducción entre 42-66% y de 6-41 ( $10^4$ ) coliformes fecales/100ml.
11. La vegetación en los márgenes de las lagunas esta representada por malezas de los géneros Cyperus sp. y Ludwigia sp., cuya presencia

y distribución influyó bastante en el número de larvas y pupas Culex.

12. La fauna de insectos no-blanco presentes en los criaderos de Culex eran: Ephydriidae, Syrphidae, Lestidae, Libellulidae, Chironomidae e Hydrophilidae. Los Hydrophilidae evidenciaron explosiones en febrero controlando en parte la comunidad de Culex, principalmente en los estanques A y B.
13. Culex nigripalpus, Cx. mollis y Cx. interrogator fueron las principales especies que habitaron en las lagunas de Miraflores. En el estanque A las poblaciones de estos mosquitos incrementaron en los meses de mayo, junio, julio y diciembre. En el estanque B en mayo, junio, noviembre y diciembre. En la laguna C ocurrieron en casi todo el año (9/12 meses) y en el D los meses junio, diciembre y febrero.
14. Las cuatro formulaciones de B.t.i. evaluadas a las 24 hr. post--tratamiento revelaron un control por encima del 80%. Bactimos FC, 14.3% ABG-6145 0.6% y VECTOBAC-G 0.2% registraron 92, 90 y 96.5% de control respectivamente. Bactimos FC fue la formulación de preferencia por su eficacia, fácil manejo y aplicación.
15. Bactimos FC 14.3% fue aplicado en 7 concentraciones y 3 réplicas en criaderos activos de  $180m^2$  de superficie. El tratamiento fue efectivo contra larvas de Culex (L 3/4) al primer y tercer día

post-tratamiento, con reducción promedio de 95 y 90%, respectivamente. Siete días post-tratamiento la reducción fue 34-58%. En Cx. nigripalpus la reducción al día +3 fue de 80 a 96%, pero al día (+7) fue de 28 a 73%. Esto indica que hubo un restablecimiento de larvas Culex de 54% al día +7 post-tratamiento.

16. Las pruebas estadísticas (Tukey's Test, No-paramétrico de FRIEDMAN y ANOVA DE DOS FACTORES) indicaron que, no había diferencia significativa entre las dosis, en la susceptibilidad de las diferentes especies de Culex, en la interacción Dosis vs. Especie, pero si hubo diferencia significativa entre los porcentaje de reducción en los días +1, +3 y +7 post-tratamiento. El Tukey's test solamente registró significancia al día +1 post-tratamiento.
  
17. La formulación y concentración más eficaz y económica para el control de las larvas de Culex spp. en las lagunas de Miraflores fue Bactimos FC 14.3% a 0.28 ml/m<sup>2</sup>, con descarga de 2.0 galones de dilución en 180 m<sup>2</sup>. y un restablecimiento de 34% al día séptimo post-tratamiento. Este restablecimiento sugiere ciclos semanales de aplicación. Sin embargo futuras investigaciones, se hacen necesarias para demostrar la eficacia de esta estrategia de tratamiento.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Angus, T. A. (1980). Inspiration, sweat and serendipity: The proof of Bacillus thuringiensis in Biological control, pp. 35-46 In: T. C. Cheng (ed.) Comparative Pathobiology, Vol. 7; Pathogens of Invertebrate, Plenum Press, New York and London.
2. Antony, D. W. (1980). Status of Research on Biological Agents for the control of mosquitoes, pp. 175-194, In: T. C. Cheng (ed.) Comparative Pathobiology, Vol. 7; Pathogens of Invertebrate, Plenum Press, New York and London.
3. Arshad, Ali (1981). Bacillus thuringiensis serovar. israelensis (ABG-6108) against chironomids and some No-Target aquatic Invertebrate, J. Invertebrate. Pathology, 28 264-272.
4. Arshad, A.; Baggs, R. and J. Stewart (1981). Susceptibility of some Florida chironomids and mosquitoes to various formulations of Bacillus thuringiensis serovar. israelensis. J. Economic Entomol. 74: 672-677.
5. Arata, A. A. (1976). Biological Control of Vectores. TDR/WP/-76.22.
6. Biochen Products (1982). Technical Information U. S. A., Salsbury Laboratories Ins.
7. Brand, R. J. and D. E. Pinnock (1980). Aplication of Bio-statistical Modelling to fore casting the results of microbial control trials, pp 667-693, In: H. D. Burges (ed.). Control microbial of pests and plants diseases 1970-1980. Academic Press, London.
8. Bucher, G. E. (1980) Identification of Bacteria found in Insect, pp. 7-33, In: A. D. Burges (ed.) Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. Academic Press, London.
9. Bulla, L. A. and J. Bechtel (1976). Sporulation and parasporal crystal formation. J. Bacteriology, Vol. 127.
10. Bulla, L. A.; Kramer, K. J. and L. I. Davidson (1977). Characterization of the Entomocidal Parasporal Crystal of Bacillus thuringiensis Vol. 130 (1) 375-383.
11. Burges, H. D., Thomson, E. M. and y R. A. Latchford (1976). Importance of Spores and delta-endotoxina protein crystals of Bacillus thuringiensis in Galleria mellonella J. Invertebrate Pathology, 27; 87-94.
12. Burges, H. D. (1980). Progress in the Microbial Control of Pests 1970-1980, pp 1-5, In: H. D. Burges (ed.) Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980 Academic Press, London.

13. Burges, H. D. (1980). Strategy for the Microbial Control of Pests in 1980 and Beyond, pp. 797-836; In: H. D. Burges (ed.). Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-180, Academic Press, London.
14. Burges, H. D. (1981). Control of Insects by Bacteria, Parasitology, 84; 79-117.
15. Burges, H. D. (1984). Nomenclature of Bacillus thuringiensis with abbreviations. Mosq. News, 44(1); 66-68.
16. Burton, D. C., F. J. Perlak, C. Y. Chu and D. H. Dean (1980). The Bacillus thuringiensis Genetics Systems. pp 155-174 In: T. C. Cheng (ed.). Comparative Pathobiology, Vol. 7; Pathogens of Invertebrate, Plenum Press. N. Y. and London.
17. Chilcott, C. N.; T. S. Pillai y J. Kalmakoff. (1982). The field effectiveness of Bacillus thuringiensis var. israelensis against black fly larvae in New Zeland. WHO/VBC/82.859.
18. Chin-Ning Sun, G. P. Georghiou and K. L. Weiss (1980). Toxicity of Bacillus thuringiensis var. israelensis to mosquito larvae variously resistant to conventional insecticides. Mosquito News, 40(4), 614-618.
19. Clarke, J. L. and W. A. Rowley (1984). Evaluation of Granular Bacillus thuringiensis var. israelensis (Serotipo H-14) formulations against mosquito larvae in Centro Iowa. Mosquito News. 44(4), 502-505.
20. Couch, T. L. and C. M. Ignoffo (1980). Formulation of Insect Pathogens, pp. 621-634. In: H. D. Burges (ed.) Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980 Academic Press, London.
21. Colbo, M. H. and A. H. Undeen (1980). Effect of Bacillus thuringiensis var. israelensis on non-target insects in stream trials for control of Simuliidae. Mosq. News. Vol. 40 (3), 368-371.
22. Dame, D. A., K. E. Savage M. V. Meisch and S. L. Oldacre (1981). Assessment of Industrial Formulations of Bacillus thuringiensis var. israelensis. Mosquito News. Vol. 41 (3) 540-546.
23. Davidson, E. W. (1980). Comparative Pathology of Bacillus thuringiensis var israelensis and Bacillus sphaericus 1593. Developments in Industrial Microbiology, 22.

24. Davidson, E. W., A. W. Sweeney and R. Cooper (1981). Comparative Field Trials of Bacillus sphaericus strain 1593 and B. thuringiensis var. israelensis Commercial Powder Formulations. Journal of Economic Entomology, 74 (3); 350-354.
25. Davidson, E. W. and A. W. Sweeney (1983). Vectors Microbial Control. J. Med. Entomology Vol. 20 (3) 235-247.
26. De Barjac, H. and I. Larget - Thiery (1984). Characteristics of IPS-82 As standar for Biological Assay of Bacillus thuringiensis H-14 Preparations. WHO/VBC/84.892.
27. Dulmage, H. T. (1980). Insecticidal Activity of Isolates of Bacillus thuringiensis and their potential for Pest Control, pp. 193-222, In: H. D. Burges (ed.) Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. Academic Press, London.
28. Eldridge, B. F., Washino, R. K. and D. Henneberger (1982). Control of snowpool mosquitoes with Bacillus thuringiensis serotype H-14 in Montain Environments in California and Oregon. J. Am. Mosq. Control Assoc. Vol. 1(1) 69-75.
29. Fanara, D. M., Knepper, R. G. and D. Ross (1984). Field tests of two granular Bacillus thuringiensis (H-14) Formulations against snowpools Aedes spp. Mosq. News, 44(2), 236-239.
30. Fast, P. G. (1980). The crystal toxin of Bacillus thuringiensis, pp 223-248. In: H. D. Burges (ed.) Microbial Control of Pests and Planta Diseases 1970-1980. Academic Press, London.
31. Faust, R. M. (1980). Nature of Pathogenic Process of Bacillus thuringiensis, pp. 91-142, In: T. C. Cheng (ed.) Comparative Pathobiology, Vol. 7: Pathogens of Invertebrate Plenum Press, New York and London.
32. Frommer, R. L. Hembree, S. C.; Nelson, J. H.; Remington, M. P. and P. H. Gibbs (1981) The distribution of Bacillus thuringiensis var. israelensis in flowing water with no extensive growth. Mosq. News, 41, 337-344.
33. García, R. and B. Des Rochers (1979). Toxicity of Bacillus thuringiensis var. israelensis to some California Mosquitoes under Different Conditions Mosquito News. 39(3) 541-544.
34. Gaugler, R. and J. R. Finney (1982). A Review of Bacillus thuringiensis var. israelensis (Serotype H-14) As a Biological Control Agent of Black Flies (Simuliidae). Misc. Entomol. Soc. Am. 12(4): 1-17.

35. Goettel, M. S., Toohey, M. K. and J. S. Pillai (1982). Laboratory Bioassays of four formulations of Bacillus thuringiensis israelensis against Aedes Polynesiensis, Aedes pseudoscutellaris and Aedes aegypti. Mosq. News, Vol. 42 (3), 162-167.
36. Goettel, M. S., Toohey, M. K. and R. C. Ram (1982). Field Evaluation of Bacillus thuringiensis israelensis against Aedes vigilax and Culex sitiens in Fiji; Mosquito News, Vol. 42 (2) 277-279.
37. Goldberg, L. J. and J. Margalit (1977). Bacterial spore demonstrations rapid larvicidal activity against Anopheles sergentii, Uranotaenia unguiculata, Culex univittatus, Aedes aegypti and Culex pipiens, Mosquito News, 37, 355-358.
38. Hall, M., Arakawa, K.; Dulmage, T. and J. A. Correa (1977). The pathogenicity of strains of Bacillus thuringiensis to larvae of Aedes and to Culex. Mosq. News. Vol. 37, (2) 246-251.
39. Hamon, J. (1982). Control of Vectors by parasites and pathogens. Parasitology, 82: 117-129.
40. Hembree, S. C.; Meisch, M. V. and D. Williams (1980). Field test of Bacillus thuringiensis var. israelensis against Psorophora columbiae larvae in small rice plots. Mosq. News, 40(1): 66-70.
41. Ignoffo, C. M.; Garcia, C.; Kroha, M. J. and T. Fukuda (1980). Susceptibility of Aedes aegypti to four varieties of Bacillus thuringiensis. Mosq. News, 40(2): 290-291.
42. Ignoffo, G. M. and Col. (1980). Laboratory tests to evaluate the potential efficacy of Bacillus thuringiensis var. israelensis for use against mosquitos, Mosq. News. 41(1): 85-93.
43. Jambulingam, P.; Kuria Kose, K. M.; Gunase Karan, K. and A. M. Manonmani (1984). Field Evaluation of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 Formulations. WHO/VBC 84-892.
44. Krywienczy K. J. and P. G. Fast (1980). Serological Relationships of the crystals of Bacillus thuringiensis var. israelensis. Journal of Invertebrate Pathology 36, 139-140.
45. Lacey, L. and B. A. Federici (1979). Pathogenesis and Midgut Histopathology of Bacillus thuringiensis in Simulium vittatum (Diptera: Simuliidae). Journal of Invertebrate Pathology 33, 171-182.
46. Lacey, L. and J. M. Lacey (1981). The larvicidal Activity of Bacillus thuringiensis var. Israelensis (H-14) against mosquitoes of the Central Amazon Basin Mosq. News Vol. 41(2) 266-269.

47. Lacey, L. and S. Singer (1982). Larvicidal activity of News Isolates of Bacillus sphaericus and Bacillus thuringiensis (H-14) against Anopheline and Culicine Mosquitos. Mosq. News, Vol. 42 (4) 537-543.
48. Lacey, L. A.; Urbina, M. J. and C. M. Heitzman (1984). Sustained release formulations of Bacillus sphaericus and Bacillus thuringiensis (H-14) for Control of Container-Breeding Culex quinquefasciatus Mosq. News Vol. 44(1) 26-32.
49. Lacey, L. A. and A. Inman (1985). Efficacy of Granular formulations of Bacillus thuringiensis (H-14) for the control of Anopheles larvae in rice fields. J. Am. Mosq. Control Assoc. Vol. 1(1) 38-42.
50. Larget, I. and de Barjac, H. (1981). The serotype H-14 of Bacillus thuringiensis. Parasitology, 82 117-118.
51. Larget, I.- Thiery (1984). Simulation Studies on the Persistence of Bacillus thuringiensis H-14. WHO/VBC/84.906.
52. Legner, E. F. and R. D. Sjogreen (1984). Biological Mosquito Control Furthered by advances in technology and research. Mosq. News, 44(4): 449-453.
53. Levy, R.; Powell, C. M.; Hertlein, B. C. and T. W. Miller. (1984). Efficacy of Arosurf MsF (Monomolecular Surface Film) base formulations of Bacillus thuringiensis var. israelensis against mixed populations of mosquito larvae and pupae: BIOASSAY and Preliminary Field Evaluations. Mosq. News. Vol. 44, (4): 537-543.
54. Martin, P. and D. H. Dean. (1980). Genetics and Genetic manipulation of Bacillus thuringiensis, pp. 299-311. In: H.D. Burges (ed.) Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980 Academic Press, London.
55. McLaughlin, R. E., and M. F. Vidrine (1984). Comparison of three Bacillus thuringiensis H-14 formulations against Psorophora columbiae. Mosq. News, 44(3):351-355.
56. McLaughlin, R. E. and M. F. Vidrine. (1984). Distribution of Bacillus thuringiensis (H-14) by water during flooding rice fields. Mosq. News, 44(1):36-41.
57. McLaughlin, R. E. and T. Fukuda. (1982). Effectiveness of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 against Culex quinquefasciatus in small ditches. Mosq. News, Vol. 42(2) 158-162.
58. Mulligan, F. S.; Schaeffer, C. H. & W. H. Wilder (1980). Efficacy and persistence of Bacillus sphaericus and B. thuringiensis H-14 against mosquito under Laboratory and field conditions. J. Econ. Entomol. 73, 684-688.

59. Miura, T., Takahashi, R. M. and F. S. Mulligan. (1980). Effects of the bacterial mosquito larvicide Bacillus thuringiensis serotype H-14 on selected aquatic organisms, Mosq. News. 40, 619-622.
60. Pinnock, D. E. and R. J. Brand. (1980). A quantitative approach to the ecology of the use of pathogens for insect control, pp. 655-665, In: H. D. Burges (ed.) Control microbial of pests and plant diseases 1970-1980; Academic Press, London.
61. Ramoska, W. A. Watts, S. and R. E. Rodriguez. (1982). Influence of suspended particulates on the activity of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 against mosquito larvae. J. Econ. Entomol., 75:1-4.
62. Ramoska, W. A.; McCollum, W. A.; Quickenden, K. L. and A. Seckinger. (1982). Field test of two formulations of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 against Aedes mosquitoes larvae in Montana Pastureland.
63. Rishikesh, N.; Burges, H. D. and M. Vanderkar. (1983). Operational Use of B.t.i. and environment safety. WHO/VBC/83.871.
64. Rishikesh, N. and G. Quelenec. (1983). Introduction a standarized method for the evaluation of the potency of Bacillus thuringiensis serotype H-14 based products. Bulletin of the World Health Organization, 61(1) 93-97.
65. Sinagre, G.; Gaven, B. and L. Jullien. (1979). Safety of Bacillus thuringiensis serotype H-14 for no-target organisms in mosquito breeding sites of the french mediterranean coast. WHO/VBC/79.742.
66. Smith, D. B. and L. F. Bouse (1980). Machinery and factors that affect the aplication of pathogens, pp. 635-653, In: H. D. Burges (ed.). Microbial Control of Pests and Plant diseases 1970-1980. Academic Press, London.
67. Stewart, R.; Schaeffer, C. H. and T. Miura (1983). Sampling Culex tarsalis (Diptera: Culicidae) immatures on rice fields treated with combinations of mosquito fish and Bacillus thuringiensis H-14 toxin J. Econ. Entomol. 76: 91-95.
68. Sudomo, M.; Aminah, S.; Mathis, H. and Y. Bang. (1982). Small-scale field field trials of Bacillus thuringiensis H-14 against different mosquito vector species in Indonesia WHO/VBC/82.859.
69. Tanada, Y. (1980). Bacillus thuringiensis: Integrated Control—Past, Present and future, pp. 59-90 In: T. C. Cheng (ed.) Comparative Pathobiology Vol. 7: Pathogens of Invertebrate, Plenum Press, N. Y. and London.

70. Tyrell, D. and Col. (1979). Toxicity of parasporal crystals of Bacillus thuringiensis subs. israelensis to mosquitos. Appl. Environm. microbiol. 38:656-658.
71. Van Essen, F. W. and S. C. Hembree. (1980) Laboratory assay of Bacillus thuringiensis var. israelensis against all instar of Aedes aegypti and Aedes taeniorhynchus larvae. Mosq. News. 40(1): 424-431.
72. Van Essen, F. W. and S. C. Hembree (1982). Simulated field studies with formulations of Bacillus thuringiensis var. israelensis against mosquitoes: Residual activity and effect of soil constituents. Mosq. News, 42(1):66-72.
73. Webb, J. P. and M. S. Dhillon (1984). The effect of Bacillus thuringiensis israelensis Serotype H-14 on Aedes squamiger at the Bolsa Chica Marsh, orange county, California. Mosq. News, 44(3): 412-415.
74. Wickremesinghe, B. R. and C. L. Mendis (1981). Evaluation of Bacillus thuringiensis var israelensis and Bacillus sphaericus 1593 on SRI Lankan strains of larval Culex quinquefasciatus. Mosq. News 41(3): 558-559.
75. Wraight, S. P., Molloy, D., Jamback, H. and P. McCot. (1981). Effects of temperature and instar on the efficacy of Bacillus thuringiensis var israelensis and Bacillus sphaericus strain 1593 against Ae. stimulans larvae. J. of Invert. Pathology 38, 78-87.
76. Yousten, A. A.; Jones, M. E. and R. E. Benoit. (1982). Development of selective differential bacteriological media for the enumeration of Bacillus thuringiensis serovar. israelensis (H-14) and Bacillus sphaericus 1593. WHO/VBC/82.844.

APENDICE A

CUADRO N°1

CONTEO DE COLONIAS DE Bacillus thuringiensis israelensis\*(H-14) EN SIETE CONCENTRACIONES  
DIFERENTES\*\* UTILIZANDO MEDIO DE AGAR TRYPTOSA A 37°C POR 24 HORAS.

CONCENTRACION DE <u>B.t.i.</u> (ppm)	N° DE COLONIAS ( $\bar{X} \pm S$ )	N° ESPORAS/LITRO ( $\bar{X} \times 10^6$ )
3.00	110 $\pm$ 35	2.20
1.50	81 $\pm$ 33	1.62
1.00	68 $\pm$ 23	1.36
0.55	78 $\pm$ 13	1.56
0.30	21 $\pm$ 14	0.42
0.15	40 $\pm$ 23	0.81
0.10	30 $\pm$ 20	0.60

\*\* Concentraciones más usadas en Ensayos de Laboratorio y Campo.

\* Bactimos 5% i,a y 800AA (I.T.U.)

CUADRO N°2

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i. (1.0 ppm): MORTALIDAD PROMEDIO ACUMULADA DE LARVAS  
DE Aedes taeniorhynchus (N=100, L3/4) A DIFERENTES pH DEL AGUA

pH	TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)				Mortalidad
	3	12	24	48	Corregida (t= 24 hr.)
4.0	0(1)	7(1)	20(2)	50(3)	20
4.5	6(1)	17(1)	93(1)	95(1)	93
5.0	0(0)	20(0)	62(1)	62(1)	62
5.5	12(0)	19(0)	80(0)	95(0)	80
6.0	10(0)	30(0)	100(0)	100(0)	100
6.5	24(0)	60(0)	100(0)	100(0)	100
7.0	10(1)	54(0)	100(1)	100(1)	100
7.5	3(1)	30(3)	84(3)	84(3)	84
8.0	10(0)	17(1)	60(1)	60(2)	60
8.5	0(0)	0(4)	43(4)	43(4)	43
CONTROL(C <sub>1</sub> )	0	0	0	0	

(X) =Mortalidad debido al pH del agua (C<sub>2</sub>)

Temp. = 22°C

CUADRO N° 3

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i. (1.0 ppm): MORTALIDAD PROMEDIO ACUMULADA (%) DE LARVAS  
DE Culex mollis (N=100, L3/4) A DIFERENTES pH DEL AGUA.

pH	TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)			Mortalidad
	12	24	48	Corregida (t= 48 hr)
4.5	32(7)	45(8)	56(9)	49
5.5	43(3)	46(4)	51(4)	49
6.0	15(0)	23(0)	83(1)	82
6.5	61(2)	88(2)	93(2)	93
7.0	9(0)	12(3)	66(3)	63
7.5	11(1)	18(1)	31(1)	27
CONTROL(C <sub>1</sub> )	3	3	4	-

(X) =Mortalidad debida al pH (C<sub>2</sub>)

Temp. = 21°C

CUADRO N°4

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i. (1.00 ppm): MORTALIDAD PROMEDIO ACUMULADA (%) DE LARVAS  
DE Aedes taeniorhynchus: (N = 50, L3/4) A DIFERENTES CONCENTRACIONES SALINAS.

SALINIDAD (%)	TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)					Mortalidad
	3	6	12	24	48	Corregida (t= 48 hr)
0.10	40(0)	40(0)	45(0)	50(0)	50(0)	100
0.26	37(0)	50(0)	50(0)	50(0)	50(0)	100
0.44	17(0)	22(0)	34(0)	34(0)	50(0)	100
0.61	18(0)	18(0)	25(0)	43(0)	43(0)	86
1.07	43(0)	50(0)	50(0)	50(0)	50(0)	98
1.56	12(0)	47(0)	52(0)	52(0)	52(0)	100
2.20	23(0)	40(0)	54(0)	54(0)	54(0)	96
3.00	17(0)	50(0)	50(0)	50(0)	50(0)	100
CONTROL (C <sub>1</sub> )	0	0	0	0	0	0

(X) =Mortalidad por condiciones de salinidad (C<sub>2</sub>)

Temp = 23°C

CUADRO N°5

ACCION RESIDUAL DE B.t.i. (1.00 ppm): MORTALIDAD DE LARVAS DE An. albimanus\*  
(N = 1820, G = 13, L3/4) A SEIS HORAS DE EXPOSICION.

REPLICA	TIEMPO DE REEMPLAZO (HORAS)												
	6	12	18	24	30	36	42	48	72	96	120	144	168
1	18	20	20	18	18	18	17	13	7	4	1	6	4
2	18	20	20	20	19	20	15	20	2	12	3	10	5
3	16	20	18	19	20	17	15	12	16	12	2	7	8
4	20	20	20	20	20	14	18	17	11	13	10	5	6
5	20	20	20	20	20	13	12	17	8	10	7	9	2
6	20	18	20	18	18	15	16	11	8	3	14	8	10
7	12	17	20	20	20	13	16	10	3	7	12	3	5
$\bar{X}$	17.7	19.2	19.7	19.3	19.3	15.7	15.6	15.9	7.9	8.7	7.0	6.9	5.7
S	2.9	1.2	0.8	0.95	1.0	2.7	1.9	1.4	4.7	4.1	5.2	2.4	2.6
CONTROL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\* An. albimanus. Colonia Susceptible 100% al DDT 4%. SNEM

Temp. = 22°C

CUADRO N° 6

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i. (1.5 ppm): EFECTO DEL ALIMENTO COMPETITIVO EN LA MORTALIDAD DE LARVAS DE An. albimamus\* y Culex spp.\*\* (N=500, L3/4)

REPLICA	TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)			
	<u>An. albimamus</u>		<u>Culex spp.</u>	
	<u>24hr</u>	<u>48hr</u>	<u>24hr</u>	<u>48hr</u>
1	412.0(377)	500.0(500)	219.0(376)	392.0(500)
2	399.0(423)	417.0(469)	213.0(243)	475.0(492)
3	423.0(447)	500.0(481)	371.0(317)	482.0(460)
$\bar{X}$	411.3(415.7)	472.3(483.3)	267.7(312)	449.7(484)
S	12.0(35.6)	49.9(15.6)	89.5(66.6)	50.1(21.2)
Mort.(%)	82.2(83.0)	93.8(96.6)	53.4(62.4)	89.4(96.8)

\* Colonia de Laboratorio. SNEM

\*\* Culex nigripalpus y Cx. mollis de los Estanques de Miraflores (Z.C.)

(X) Mortalidad de larvas en recipientes con contenido orgánico normal. (Control)

CUADRO N° 7

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i.: SEGURIDAD EN ORGANISMOS ACUATICOS NO-BLANCO (N=10, Larvas)  
Y ACCION LARVICIDA SIMULTANEA CONTRA Culex spp. (Larvas y Pupas).

CONCENTRACION (ppm)	PORCENTAJE DE MORTALIDAD (t = 48 hr.)					
	<u>Culex spp</u> (N=50, pupas)	<u>Culex spp</u> (N=250, L3/4)	<u>Anisoptera</u>	<u>Renacuajos</u>	<u>Efídridos</u>	<u>Chironómidos</u>
5.0	0	100	0	0	0	0
3.0	0	100	0	0	0	0
1.5	4	86	0	0	0	0
0.5	0	86	0	0	0	0
0.1	0	56	0	0	0	0
C <sub>1</sub> *	4	0	0	0	0	0
C <sub>2</sub> *	0	0	0	0	0	0

\* CONTROLES

Temp. = 21°C

CUADRO N°8

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i.: INFLUENCIA DE LA CONCENTRACION, TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS) Y ESTADIO LARVAL EN LA MORTALIDAD DE LARVAS DE An. albimanus (N = 100, L1/2 y L3/4).

CONCENTRACION (ppm)	TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)							
	L 1/2				L 3/4			
	1	6	12	24	1	6	12	24
1.0	39	70	76	90	10	47	77	83
1.0	47	86	95	95	17	36	43	69
0.6	12	62	80	83	10	43	47	96
0.6	7	79	85	85	10	42	97	97
0.2	8	34	54	61	12	26	36	66
0.2	0	0	13	56	2	12	23	44
0.1	1	13	14	21	0	15	20	51
0.1	5	13	26	34	0	21	22	46
0.01	0	0	13	17	0	10	11	31
0.01	0	0	17	30	0	10	17	19
CONTROL	0	0	0	1	0	0	3	3

Temp. = 23°C

CUADRO N°9

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i.: INFLUENCIA DE LA CONCENTRACION Y TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)  
 EN LA MORTALIDAD DE LARVAS DE Culex spp. (N = 120, L3/4)\*.

CONCENTRACION (ppm)	TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)				Mortalidad Corregida  (t = 24 hr.)
	<u>6</u>	<u>12</u>	<u>24</u>	<u>48</u>	
1.0	74	81	90	97	75.0
1.0	55	58	75	92	62.5
0.6	75	80	89	103	74.2
0.6	50	50	63	97	52.5
0.2	21	25	33	41	27.5
0.2	17	12	30	38	25.0
0.1	41	50	55	63	45.8
0.1	19	22	34	37	28.3
0.01	10	13	21	23	17.5
0.01	11	11	22	22	18.3
CONTROL	3	4	4	4	

\* Cx. mollis y Cx. nigripalpus

Temp. = 23°C.

CUADRO N°10

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i.: INFLUENCIA DE LA CONCENTRACION Y TIEMPO DE EXPOSICION,  
EN LA MORTALIDAD DE LARVAS DE Culex spp. (N = 50, L3/4).

CONCENTRACION (ppm)	TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)								Mortalidad Promedio Corregida (%)
	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>12</u>	<u>24</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>12</u>	<u>24</u>	
0.01	4	4	35	40	0	2	10	14	54
0.1	7	11	37	39	4	19	21	21	60
0.2	2	7	21	27	0	12	13	29	56
0.6	4	12	26	31	3	7	36	43	74
1.0	11	21	36	49	7	10	37	48	97
CONTROL	1	2	2	2	0	0	1	1	

\* Cx. mollis y Cx nigripalpus

Temp. = 23°C.

CUADRO N°11

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i. A DIFERENTES CONCENTRACIONES CONTRA LARVAS DE Cx. nigripalpus y Cx. mollis (N = 100, L3/4) .

CONCENTRACION (ppm)	PORCENTAJE DE MORTALIDAD (t= 24 hr)				
	$\underline{R_1}$	$\underline{R_2}$	$\underline{R_3}$	$\underline{R_4}$	$\bar{X} \pm S$
1.0	75.0	62.5	98.0	96.0	82.9 $\pm$ 17.1
0.6	74.2	52.5	62.0	86.0	68.7 $\pm$ 14.6
0.2	27.5	25.0	54.0	58.0	41.1 $\pm$ 17.3
0.1	45.8	28.3	78.0	42.0	48.5 $\pm$ 21.0
0.01	17.5	18.3	80.0	28.0	36.0 $\pm$ 29.8

R = réplicas

CUADRO N°12

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i.: EFECTO DE LA CONCENTRACION Y TIEMPO DE EXPOSICION EN LA MORTALIDAD DE LARVAS Cx. nigripalpus y Cx. mollis (N = 100, L3/4).

CONCENTRACION (ppm)	TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)					Mortalidad a las 24 hrs. ( $\bar{X} \pm S$ )
	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>12</u>	<u>24</u>	<u>48</u>	
1.0	11.3	30.0	68.0	72.3	81.3	72.3 $\pm$ 2.5
0.1	11.3	17.3	39.3	55.7	72.0	55.7 $\pm$ 4.0
0.01	13.3	13.3	22.7	44.3	52.7	44.3 $\pm$ 1.3
0.001	5.0	6.0	10.3	16.0	20.3	16.0 $\pm$ 3.7
Control	0	1	1	1	1	

\* Temp. = 22°C.

CUADRO N°13

ACTIVIDAD LARVICIDA DE B.t.i. (3.0 ppm) CONTRA LARVAS (L3/4) DE  
Culex spp. BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO\*.

AREA	ESTACION DE COLECTA	N° LARVAS <u>Cx. spp.</u>	N° DE LARVAS <u>Cx. nigripalpus</u>	MORTALIDAD (%) t=24 hrs.
A	A-1	877	845	100(2)
	A-2	622	616	100(0)
B	B-1	388	370	100(3)
	B-2	698	692	100(0)
C	C-1	783	765	100(0)
	C-2	549	531	100(2)
D	D-1	317	302	100(1)
	D-2	284	271	100(2)

(X) Porcentaje de Mortalidad en el control

\* Temp. = 23°C

CUADRO N°14

DISTRIBUCION VERTICAL DE ESPORAS DE B.t.i.: NUMERO DE COLONIAS EN LOS TRES ESTRATOS  
 LUEGO DE UNA APLICACION DE B.t.i. (3.0 ppm ) CONTRA LARVAS DE Culex spp (L3/4).

ESTACION	MORTALIDAD DE <u>Culex spp.</u> (t=24 hr)	No. DE COLONIAS			No. DE ESPORAS*(X10 <sup>4</sup> ) RESIDUALES		
		Superf.	Medio	Fondo	Superf.	Medio	Fondo
A-1	845(100)	0-0-0	1-0-0	2-0-0	0.0	0.7	1.33
A-2	616(100)	0-2-1	0-0-0	2-0-0	2.0	0.0	1.33
B-1	370(100)	1-0-2	0-0-0	2-1-1	2.0	0.0	2.67
B-2	692(100)	0-0-1	0-0-0	0-1-2	0.7	0.0	2.0
C-1	765(100)	0-1-1	0-0-0	3-0-1	1.3	0.0	2.67
C-2	531(100)	2-1-0	1-0-1	0-1-0	2.0	1.3	0.67
D-1	302(100)	2-1-1	0-0-0	1-0-1	2.7	0.0	1.33
D-2	271(100)	1-1-1	0-0-0	0-1-1	2.0	0.0	1.33
TOTAL	4392	19	3	22	12.7	2.0	13.33

\* Una dosis de 3.0 ppm contiene un promedio de  $2.2 \times 10^6$  esporas de B.t.i.



## VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

Españo del Vicerrector

## PROGRAMA DE MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

## Acta de Sustentación de Tesis de Grado

Título del Trabajo de Graduación: Evaluación de Bacillus thuringiensis israelensis contra Larvas (de mosquitos) del género Culex (Diptera Culicidae) en lagunas de Oxidación.

Nombre del Estudiante: Evidelio Adames A.

Cédula: 4-122-773

Miembro del Jurado

Calificación que otorga

a) Dr. Abdiel J. Adames  
Presidente

95

b) Dr. Octavio Sousa

96

c) Dr. Michael Nelson

95

Nota final promedio

95

Observaciones Generales del Jurado:

---



---



---



---

Firma de los Miembros del Jurado:

a) *Abdiel J. Adames*

c) *Michael Nelson*  
*Octavio Sousa*  
Coordinador del Programa

b) *Francisco Varela*  
Miembro de la Vicerrectoría  
de Investigación y Postgrado

Fecha: 14 de agosto de 1986

"Año 1986, Centenario del Natalicio del Dr. Harmodio Aetas"

**A P E N D I C E   B**

CUADRO N°15

CARACTERIZACION DE LAS LAGUNAS DE OXIDACION DE MIRAFLORES

AREA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	pH	COLIFORMES FCALES (n/100ml)	BOD REDUCCION (mg/l)	(%)	ESTACIONES DE MUESTREO**	MUESTREO SEMANTAL (Dip)
D	1740.0	5.0-5.5	410,000	155	42.1	D-1	30
						D-2	30
C	3858.0	5.0-5.5	140,000	82	64.4	C-1	30
						C-2	30
B	1868.0	5.0-6.0	32,000	74	64.8	B-1	30
						B-2	30
A	1364.0	5.0-6.0	64,000	55	65.5	A-1	30
						A-2	30

\* % Red. =  $\frac{(100 - \overline{BOD}) \times 100}{\text{BOD máximo}}$

\*\* Ver Apéndice E, esquema 1

CUADRO N°16

NUMERO DE MOSQUITOS Culex ADULTOS CAPTURADOS CON CEBO HUMANO\*

F E C H A (1984)	ESTACION	DENSIDAD RELATIVA (Pi cada/Hombre/Hora)
5-Mayo	B-1	21
12-Mayo	C-2	47
19-Mayo	B-1	24
26-Mayo	C-1	85
2-Junio	C-1	63
9-Junio	C-1	21
16-Junio	A-2	32
23-Junio	C-1	69
30-Junio	C-2	17
7-Julio	B-1	36
14-Julio	D-1	19
21-Julio	B-1	13
28-Julio	B-2	17
4-Agosto	A-1	29
11-Agosto	B-1	49
18-Agosto	B-1	23
25-Agosto	C-1	17
1-Septiembre	8-2	22
8-Septiembre	A-1	2
15-Septiembre	A-1	7
		$\bar{X} = 31$

\* Exposiciones de 6:30 - 7:30 p.m.

CUADRO N°17

TIEMPO DE DESARROLLO DE MOSQUITOS Culex DE LAS LAGUNAS DE MIRAFLORES BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO Y CAMPO.

	<u>LABORATORIO</u>	<u>CAMPO</u>
Postura	61	54
Promedio de Huevos por masa	150	138*
Total de Huevos	9150	7452
Larvas I	3450	3816
Larvas (L 1/2)	121	2194
Larvas (L 3/4)	9	1062
Pupas	8	914
Adulto	8	462
Huevo - IV	6-6 1/2 días	4 días
Huevo - Pupa	7 1/2 días	5 días
Huevo - Adulto	10 - 12 días	6-7 días

\* 10/64 Masas muestreadas que se transportaron al Laboratorio.  
Temp. = 23 °C, H.R. = 78%

CUADRO N°18

NUMERO DE LARVAS Y PUPAS DE MOSQUITOS DEL GENERO Culex (Diptera: Culicidae) EN CUATRO  
LAGUNAS DE ESTABILIZACION (Miraflores: Zona del Canal) Estanque A.  
Mayo 1984 - Abril 1985

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas NO-BLANCO
5-5-84	211	1541	962	499	38	42	27
12-5-84	211	1017	506	249	158	104	102
19-5-84	87	2242	826	416	909	91	98
26-5-84	485	3704	1524	778	1219	183	507
<hr/>							
2-6-84	378	3288	1368	727	1071	122	36
9-6-84	379	3342	763	695	1621	263	78
16-6-84	43	318	116	65	237	2	129
23-6-84	102	959	339	200	418	2	378
30-6-84	200	540	348	150	40	60	224
<hr/>							
7-7-84	639	4908	1605	939	60	0	639
14-7-84	155	1881	1268	403	10	0	20
21-7-84	131	528	338	24	0	0	67
28-7-84	13	175	111	28	8	0	41
<hr/>							
4-8-84	2	25	18	2	0	0	91
11-8-84	28	443	364	31	21	8	71
18-8-84	11	14	6	4	0	0	123
25-8-84	88	433	318	106	7	2	36

Continuación - CUADRO No. 18

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
1-9-84	15	1554	194	3270	2	14	76
8-9-84	11	37	0	37	0	0	17
15-9-84	76	602	68	533	0	0	40
22-9-84	0	0	0	0	0	0	0
29-9-84	0	0	0	0	0	0	0
<hr/>							
6-10-84	10	66	49	17	0	0	0
13-10-84	15	60	56	4	0	0	78
20-10-84	557	1162	1112	50	0	0	226
27-10-84	374	3134	3609	0	232	2	22
<hr/>							
3-11-84	411	137	137	0	0	0	582
10-11-84	413	0	0	0	0	0	32
17-11-84	297	0	0	0	0	0	68
24-11-84	1	34	19	6	9	0	64
<hr/>							
1-12-84	303	1293	653	264	248	128	1112
8-12-84	416	962	314	240	286	122	738
15-12-84	13,872	26,310	7064	488	18,264	500	785
22-12-84	2088	3727	252	242	2690	513	266
29-12-84	265	1374	1148	0	212	14	2236

Continuación CUADRO No. 18

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
5-1-85	--	--	--	--	--	--	--
12-1-85	45	388	252	19	117	0	1264
19-1-85	200	76	76	0	0	0	276
26-1-85	22	40	21	18	1	0	104
<hr/>							
2-2-85	45	71	71	0	0	0	196
9-2-85	62	24	24	0	0	0	80
16-2-85	17	0	0	0	0	0	104
23-2-85	75	53	0	0	0	0	82
<hr/>							
2-3-85	3	29	29	0	0	0	121
9-3-85	126	483	441	0	33	9	267
16-3-85	137	362	294	0	62	6	306
23-3-85	120	268	104	64	104	2	68
30-3-85	162	144	82	22	40	0	108
<hr/>							
6-4-85	66	88	42	10	36	0	134
13-4-84	--	--	--	--	--	--	--
20-4-85	199	214	127	5	82	0	149
27-4-85	612	324	192	24	106	2	362

CUADRO N°19

NUMERO DE LARVAS Y PUPAS DE MOSQUITOS DEL GENERO *Culex* (Diptera: Culicidae)  
 EN CUATRO LAGUNAS DE ESTABILIZACION (Miraflores: Zona del Canal). Estanque B.  
 Mayo 1984 - Abril 1985.

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
5-5-84	283	1086	711	351	24	--	42
12-5-84	383	341	185	57	51	8	89
19-5-84	361	1714	735	343	566	70	69
26-5-84	564	1718	422	247	1029	20	336
<hr/>							
2-6-84	1482	3558	1462	539	1497	60	24
9-6-84	3294	532	150	138	243	1	366
16-6-84	36	13	0	1	12	0	72
23-6-84	24	49	27	11	11	0	1212
30-6-84	78	114	48	60	6	0	816
<hr/>							
7-7-84	0	105	45	0	0	0	570
14-7-84	0	3	0	3	0	0	370
21-7-84	0	93	73	13	3	0	267
28-7-84	49	363	153	93	18	12	144
<hr/>							
4-8-84	78	736	532	95	5	0	218
11-8-84	63	371	232	69	48	23	99
18-8-84	62	278	173	78	22	0	33
25-8-84	37	129	99	30	0	0	18

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
1-9-84	2	496	96	260	0	42	12
8-9-84	10	28	0	28	0	0	20
15-9-84	0	2	1	0	0	0	50
22-9-84	0	11	1	10	0	0	0
29-9-84	3	9	2	7	0	0	12
<hr/>							
6-10-84	45	31	13	18	0	0	0
13-10-84	36	29	22	7	0	0	0
20-10-84	108	894	878	16	0	0	2
27-10-84	433	1316	1065	0	200	51	564
<hr/>							
3-11-84	6404	2699	1734	0	179	24	2151
10-11-84	4109	1220	694	87	305	134	1390
17-11-84	2605	1478	1204	24	174	76	1410
24-11-84	3102	5641	3403	197	1954	71	0
<hr/>							
1-12-84	21744	15416	9656	0	5472	288	0
8-12-84	10700	25118	4610	0	9042	766	4506
15-12-84	8070	38700	2176	30	18770	1724	16845
22-12-84	31922	12871	3528	0	4943	4400	8823
29-12-85	1251	8975	8059	416	500	0	239

Continuación - CUADRO No. 19

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
5-1-85	--	--	--	--	--	--	--
12-1-85	172	229	261	36	22	0	1022
19-1-85	959	137	113	0	14	0	400
26-1-85	34	63	43	17	3	0	175
<hr/>							
2-2-85	149	183	183	0	0	0	215
9-2-85	14	64	64	0	0	0	144
16-2-85	12	10	4	4	1	1	46
23-2-85	68	363	354	2	7	0	19
<hr/>							
2-3-85	144	258	220	3	35	0	271
9-3-85	39	126	117	0	9	0	525
16-3-85	104	286	204	12	62	8	414
23-3-85	52	127	62	26	38	1	50
30-3-85	46	84	52	10	22	0	14
<hr/>							
6-4-85	84	106	76	6	22	2	40
13-4-85	--	--	--	--	--	--	--
20-4-85	68	109	74	0	35	0	76
29-4-84	312	236	134	26	60	16	248

CUADRO N° 20

NUMERO DE LARVAS Y PUPAS DE MOSQUITOS DEL GENERO Culex (Diptera: Culicidae)  
 EN CUATRO LAGUNAS DE ESTABILIZACION (Miraflores: Zona del Canal) Estanque C.  
 Mayo 1984 - Abril 1985

FECHA	N° DE PUPAS	N° DE LARVAS	<u>Cx.</u>	<u>Cx.</u>	<u>Cx.</u>	<u>Cx.</u>	Larvas NO-BLANCO
	<u>Culex</u>	<u>Culex (L3/4)</u>	<u>nigripalpus</u>	<u>mollis</u>	<u>interrogator</u>	<u>corniger</u>	
5-5-84	87	1332	907	389	36	94	71
12-5-84	844	1262	608	304	238	112	248
19-5-84	217	6511	1990	1041	3369	111	1095
26-5-84	2188	3249	675	381	2078	115	145
<hr/>							
2-6-84	1446	2052	580	270	992	210	0
9-6-84	794	6522	407	411	5504	200	738
16-6-84	366	1253	186	246	491	30	71
23-6-84	749	7829	1347	861	6361	11	108
30-6-84	18	618	120	121	342	35	197
<hr/>							
7-7-84	60	210	105	30	0	0	1350
14-7-84	0	58	11	25	7	0	98
21-7-84	38	221	179	0	31	0	63
28-7-84	78	456	286	80	20	0	41

Continuación - CUADRO No. 20

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
4-8-84	78	862	663	110	40	0	51
11-8-84	48	1716	1084	565	92	11	75
18-8-84	157	386	289	89	8	0	51
25-8-84	492	555	384	117	34	30	43
<hr/>							
1-9-84	64	545	46	499	0	0	8
8-9-84	19	43	2	3	38	0	9
15-9-84	2	5	0	0	0	5	68
22-9-84	7	9	0	0	0	0	4
29-9-84	16	24	0	16	0	0	5
<hr/>							
6-10-84	51	30	14	16	0	0	10
13-10-84	31	13	12	1	0	0	62
20-10-84	422	1285	1285	0	0	0	2
27-10-84	640	1894	1376	147	256	15	248
<hr/>							
3-11-84	3583	1332	1173	0	159	0	2413
10-11-84	1399	1189	859	54	289	21	111
17-11-84	644	659	593	4	59	3	743
24-11-84	177	3448	2054	350	1043	33	1045

Continuación - CUADRO No. 20

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
1-12-84	4820	6877	4044	613	2018	202	1112
8-12-84	5760	6280	3270	1136	1634	240	510
15-12-84	14,488	34,830	7232	626	25,964	1008	490
22-12-84	1114	4448	836	368	2730	504	62
29-12-84	6631	10,768	10,529	120	89	30	5656
<hr/>							
5-1-85	--	--	--	--	--	--	--
12-1-85	9140	11,244	7516	3376	288	64	740
19-1-85	2611	469	411	29	29	0	276
26-1-85	2228	3076	1873	1162	3	18	277
<hr/>							
2-2-85	11,368	16,696	11,928	4564	132	104	414
9-2-85	10,864	14,416	12,628	1048	706	34	628
16-2-85	3068	21,968	19,196	2068	496	208	176
23-2-85	2046	6236	4936	1208	80	12	1462
<hr/>							
2-3-85	1550	1613	1436	36	134	97	1079*
9-3-85	3139	5214	1436	638	2022	1118	1368*
16-3-85	2414	1606	1044	98	462	4	626
23-3-85	3080	1896	1200	640	44	12	512
30-3-85	962	1010	614	2	82	18	274

Continuación - CUADRO No. 20

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
6-4-85	834	436	210	44	144	22	306
13-4-85	--	--	--	--	--	--	--
20-4-85	220	610	384	15	211	0	172
27-4-85	310	213	143	5	65	0	214

---

CUADRO N° 21

NUMERO DE LARVAS Y PUPAS DE MOSQUITOS DEL GENERO Culex (Diptera: Culicidae)  
 EN CUATRO LAGUNAS DE ESTABILIZACION (Miraflores: Zona del Canal) Estanque D.  
 Mayo 1984 - Abril 1985

FECHA	N° DE PUPAS	N° DE LARVAS	<u>Cx.</u>	<u>Cx.</u>	<u>Cx.</u>	<u>Cx.</u>	Larvas
	<u>Culex</u>	<u>Culex (L3/4)</u>	<u>nigripalpus</u>	<u>mollis</u>	<u>interrogator</u>	<u>corniger</u>	<u>NO-BLANCO</u>
5-5-84	34	601	426	147	28	0	34
12-5-84	108	271	155	80	36	0	304
19-5-84	97	451	204	135	105	7	120
26-5-84	132	516	216	87	209	4	372
<hr/>							
2-6-85	270	1516	478	167	855	16	570
9-6-84	5418	1906	185	77	1642	2	546
16-6-84	138	8956	266	524	8159	7	168
23-6-84	540	8116	379	653	6994	90	150
30-6-84	1236	2692	460	304	1885	41	324
<hr/>							
7-7-84	1185	6064	2686	105	1941	45	510
14-7-84	16	5	0	3	1	0	16
21-7-84	105	203	165	0	31	0	40
28-7-84	230	622	406	172	22	1	39

Continuación - CUADRO No. 21

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
1-12-84	564	1095	612	0	4 27	56	110
8-12-84	4 94	568	312	0	216	40	14 2
15-12-84	11380	17870	314 6	4 60	13824	340	134 8
22-12-84	2544	3444	552	220	2216	456	56
29-12-84	11516	4 232	384 2	14	289	87	998
5-1-85	--	--	--	--	--	--	--
12-1-85	738	1319	124 0	10	60	0	320
19-1-85	141	34 8	34 3	5	0	0	61
26-1-85	612	1052	4 16	636	0	0	100
2-2-85	174 0	4 360	2152	214 8	4	56	56
9-2-85	1964	54 70	3162	1812	392	104	108
16-2-85	6752	94 24	5872	3008	288	256	240
23-2-85	1274	2576	164 8	306	4 88	134	104
2-3-85	88	34	22	6	6	0	86
9-3-85	10	259	24 9	0	10	0	658
16-3-85	88	104	8 2	10	12	0	214
23-3-85	73	19	19	0	0	0	132
30-3-85	65	62	4 6	8	8	0	36

Continuación - CUADRO No. 21

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
6-4-85	34	22	8	2	12	0	38
13-4-85	--	--	--	--	--	--	--
20-4-85	22	17	12	0	5	0	42
27-4-85	201	231	138	0	93	0	207

---

CUADRO N° 22

NUMERO DE LARVAS Y PUPAS DE MOSQUITOS DEL GENERO Culex (Diptera: Culicidae)  
 EN CUATRO LAGUNAS DE ESTABILIZACION (Miraflores: Zona del Canal). A+B+C+D.  
 Mayo 1984 - Abril 1985

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
5-5-84	615	4 560	3006	1386	126	136	174
12-5-84	1546	2891	14 54	690	483	224	74 3
19-5-84	762	10918	3755	2327	4 94 9	279	138 2
26-5-84	3369	9187	2837	1493	4 535	322	1360
<hr/>							
2-6-84	3576	104 14	3888	1703	4415	408	630
9-6-84	9885	12302	1505	1321	9010	466	1728
16-6-84	583	10540	568	836	8899	39	440
23-6-84	1415	16953	2092	1725	13784	103	1848
30-6-84	1532	3964	976	635	2273	136	1561
<hr/>							
7-7-84	1884	11,187	4441	1074	2001	45	3069
14-7-84	171	1947	1279	434	18	0	504
21-7-84	274	1025	755	37	65	0	437
28-7-84	370	1616	956	373	68	13	265

Continuación - CUADRO No. 22

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
4-8-84	539	3214	1785	443	61	36	422
11-8-84	257	3164	2105	779	221	77	261
18-8-84	438	2004	1125	735	65	62	262
25-8-84	723	1337	937	249	39	34	131
<hr/>							
1-9-84	87	2639	336	4029	2	56	99
8-9-84	40	108	2	68	38	0	46
15-9-84	78	609	69	533	0	5	177
22-9-84	7	20	1	10	0	0	8
29-9-84	19	33	2	23	0	0	17
<hr/>							
6-10-84	96	127	76	51	0	0	10
13-10-84	82	102	90	12	0	0	140
20-10-84	1092	3347	3281	66	0	0	230
27-10-84	1565	7088	6733	154	738	68	907
<hr/>							
3-11-84	10398	4168	3044	0	338	24	5225
10-11-84	5985	2499	1636	141	603	155	1723
17-11-84	3784	2585	3160	113	233	79	2272
24-11-84	3634	11279	6742	645	3624	131	1463

Continuación - CUADRO No. 22

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
1-12-84	27431	24681	14965	877	8565	674	2334
8-12-84	17370	32928	8506	1376	11178	1168	5896
15-12-84	47810	117,710	19618	1604	76,822	3572	19468
22-12-84	27668	24490	5168	462	12579	5873	9207
29-12-84	19663	25349	23578	550	1090	131	11281
<hr/>							
5-1-85	--	--	--	--	--	--	--
12-1-85	10,095	13,180	9270	3441	487	64	3346
19-1-85	3911	1030	943	34	43	0	1013
26-1-85	2896	4231	2353	1833	7	18	656
<hr/>							
2-2-85	13302	21310	14334	6712	136	160	881
9-2-85	12904	19,968	15878	2852	1098	136	960
16-2-85	9849	31402	25072	5080	785	465	566
23-2-85	3463	9228	6938	1516	575	146	1667
<hr/>							
2-3-85	1785	1934	1707	45	175	97	1557
9-3-85	3314	6082	2243	638	2074	1127	4186
16-3-85	2743	2358	1624	120	598	18	1560
23-3-85	3325	2329	1385	730	186	15	762
30-3-85	1235	1300	794	336	152	18	432

Continuación - CUADRO No. 22

FECHA	N° DE PUPAS <u>Culex</u>	N° DE LARVAS <u>Culex (L3/4)</u>	<u>Cx.</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Cx.</u> <u>mollis</u>	<u>Cx.</u> <u>interrogator</u>	<u>Cx.</u> <u>corniger</u>	Larvas <u>NO-BLANCO</u>
6-4-85	1018	652	336	62	214	24	518
13-4-85	--	--	--	--	--	--	--
20-4-85	509	950	597	20	333	0	435
27-4-85	1435	1003	607	55	324	18	1031

---

CUADRO N° 24

EVALUACION DE B.t.i. CONTRA LARVAS (L3/4) DE Cx. nigripalpus, Cx. interrogator  
y Cx. mollis UTILIZANDO Bactimos-briquetas 5% i,a (800 AA).

CONCENTRACION*	ESPECIE	TRATADA		CONTROL		% REDUCCION
		-1	+1	-1	+1	
10 briquetas/120m <sup>2</sup> (10.8 Kg/ha.) (A-1)	<u>Cx. nigripalpus</u>	222	24	168	174	89.6
	<u>Cx. interrogator</u>	3306	378	2850	1005	83.8
	Total de Larvas					
	<u>Culex</u>	3528	402	3018	2179	84.3
	Larvas NO-BLANCO	78	180	12	36	-23.1
20 briquetas/120m <sup>2</sup> (21.6 Kg/ha.) (C-1)	<u>Cx. nigripalpus</u>	339	35	695	464	84.5
	<u>Cx. mollis</u>	453	61	412	309	82.1
	<u>Cx. interrogator</u>	27	6	65	47	69.3
	Total de Larvas					
	<u>Culex</u>	819	102	1172	780	81.3
Pupas <u>Culex</u>	23	64	51	321	-55.8	
Larvas NO-Blanco	22	49	39	19	-9.9	

\* La concentración recomendada para aguas muy contaminadas es de 17-22 Kg/ha.

CUADRO N° 25

EVALUACION DE B.t.i. CONTRA LARVAS (L3/4) DE Cx. nigripalpus, Cx. mollis,  
Cx. interrogator, Cx. corniger. UTILIZANDO ABG-6145 0.6% 1,a (600 AA).

CONCENTRACION*	ESPECIE	TRATADA		CONTROL		% REDUCCION
		-1	+1	-1	+1	
50ml/180m <sup>2</sup> (2.78 l/ha.) (A-2)	<u>Cx. nigripalpus</u>	1221	116	169	183	89.7
	<u>Cx. mollis</u>	1115	10	142	135	99.1
	Total de <u>Culex</u>	2336	226	311	318	90.5
	Pupas <u>Culex</u>	40	24	60	48	25.0
	Larvas No-Blanco	37	11	21	17	63.3
		-				
100ml/180m <sup>2</sup> (5.56 l/ha.) (A-1)	<u>Cx. nigripalpus</u>	1102	17	171	147	98.2
	<u>Cx. mollis</u>	1388	111	1183	1158	91.2
	<u>Cx. interrogator</u>	137	11	112	19	52.7
	<u>Cx. corniger</u>	134	10	17	14	90.9
	Total de <u>Culex</u>	2761	149	1483	1338	94.0
	Pupas <u>Culex</u>	656	13	319	346	98.1
	Larvas No-Blanco	62	81	14	12	-52.4

\* Concentración recomendada 0.83 - 5.83 l/ha.

CUADRO N° 26

EVALUACION DE B.t.i. CONTRA LARVAS (L3/4) DE Cx. nigripalpus, Cx. mollis,  
Cx. interrogator, Cx. corniger. UTILIZANDO Bactimos FC. 14.3% i,a (1000 AA).

CONCENTRACION*	ESPECIE	AREA TRATADA		CONTROL		% REDUCCION
		-1	+1	-1	+1	
50ml/180m <sup>2</sup> (2.78 l/ha.) (C-2)	<u>Cx. nigripalpus</u>	1340	200	5872	5584	84.3
	<u>Cx. mollis</u>	470	14	736	986	97.8
	<u>Cx. interrogator</u>	1832	457	7160	4929	63.7
	<u>Cx. corniger</u>	338	32	240	286	92.1
	Total de <u>Culex</u>	3980	703	13248	12652	81.5
	Pupas de <u>Culex</u>	3958	10648	8262	4694	-373.5
	Larvas No-Blanco	172	124	234	280	39.8
100ml/180m <sup>2</sup> (5.56 l/ha.) (C-1)	<u>Cx. nigripalpus</u>	2368	45	--	--	98.0
	<u>Cx. mollis</u>	1600	13	--	--	99.4
	<u>Cx. interrogator</u>	10304	156	--	--	97.8
	<u>Cx. corniger</u>	596	13	--	--	98.2
	Total de <u>Culex</u>	14868	207	--	--	98.5
	Pupas de <u>Culex</u>	9472	9736	--	--	-80.9
	Larvas No-Blanco	448	611	--	--	14.0

\*Concentración recomendada de 0.5 - 3.5 l/ha. (.08 -0.48 ppm)

En el caso de Culex en lagunas cloacales se sugiere el equivalente de 0.5 -3.0 ppm  
o sea de 56.3 -394 ml/180M<sup>2</sup>.

CUADRO N° 27

EVALUACION DE B.t.i. CONTRA LARVAS (L3/4) DE Cx. nigripalpus, Cx. mollis,  
Cx. interrogator, Cx. corniger. UTILIZANDO Vectobac-G 0.2% i,a (200 AA).

CONCENTRACION*	ESPECIE	AREA TRATADA		CONTROL		% REDUCCION
		-1	+1	-1	+1	
113.4g/180m <sup>2</sup> (0.63 g/m <sup>2</sup> ) (A-2)	<u>Cx. nigripalpus</u>	2792	68	5072	5504	97.8
	<u>Cx. mollis</u>	696	40	736	1984	97.9
	<u>Cx. interrogator</u>	3768	69	3160	2924	98.0
	<u>Cx. corniger</u>	208	34	280	240	80.9
	Total de <u>Culex</u>	7464	211	9248	9652	97.3
	Pupas <u>Culex</u>	4928	7432	8280	4694	-166.0
	Larvas No-Blanco	176	141	232	480	61.3
226.8g/180m <sup>2</sup> (1.26 g/m <sup>2</sup> ) (A-1)	<u>Cx. nigripalpus</u>	10664	52	--	--	95.5
	<u>Cx. mollis</u>	1061	8	--	--	99.7
	<u>Cx. interrogator</u>	8992	117	--	--	98.6
	<u>Cx. corniger</u>	384	4	--	--	98.8
	Total de <u>Culex</u>	11456	181	--	--	98.5
	Pupas <u>Culex</u>	1168	7140	--	--	-993.4
	Larvas No-Blanco	216	174	--	--	61.1

\*Concentración recomendada 2-10 lb./acre (.224 g/m<sup>2</sup>-1.12 g/m<sup>2</sup>).

CUADRO N° 28

EVALUACION DE B.t.i. CONTRA LARVAS (L3/4) DE Cx. nigripalpus, Cx. mollis y Cx. interrogator UTILIZANDO CUATRO FORMULACIONES.

FORMULACION	CONCENTRACION	PORCENTAJE DE REDUCCION CORREGIDO (t = 24 hr.)					
		<u>Culex</u> (L3/4)	<u>Culex</u> <u>nigripalpus</u>	<u>Culex</u> <u>mollis</u>	<u>Culex</u> <u>interrogator</u>	<u>Pupas</u> <u>Culex</u>	<u>LARVAS</u> <u>NO-BLANCO</u>
BACTIMOS-BRIQUETA	10briq/120m2	84.3	89.6	---	83.8	---	-23.1
5% i,a (800 AA)	20briq/120m2	81.3	84.5	82.1	69.3	-55.8	-9.9
ABG-6145 0.6% i,a	50ml/180m2	90.5	89.7	99.1	---	25.0	63.3
(600 AA)	100ml/180m2	94.0	98.2	91.2	52.7	98.1	-52.4
BACTIMOS F.C 14.3% i,a	50ml/180m2	81.5	84.3	97.8	63.7	-373.5	39.8
(1000 AA)	100ml/180m2	98.5	98.0	99.4	97.8	- 80.9	14.0
VECTOBAC-G 0.2% i,a	113.4g/180m2	97.3	97.8	97.9	98.0	-166.0	61.3
(200 AA)	226.8g/180m2	98.5	95.5	99.7	98.6	-993.0	61.1

\* Rango sugerido para aguas cloacales.

A P E N D I C E   C H

CUADRO N° 29

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%) CONTRA LARVAS DE MOSQUITOS Culex (L3/4):  
CONCENTRACION 600 Y 300ml EN 180m<sup>2</sup>\*

	NUMERO DE INMADUROS DE 45 Días PRE Y POST-TRATAMIENTO (días)											
	600 ml				300 ml				Control (C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub> )			
	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+3	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	2426	2	107	1258	772	54	87	549	208	129	171	176
<u>alpus</u>	1650	2	93	1131	528	48	52	487	266	119	193	166
<u>ogator</u>	651	0	14	105	191	6	14	59	42	10	28	18
	125	0	12	12	45	0	3	3	8	10	5	4
<u>er</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>x</u>	4287	3090	1614	1777	498	518	318	381	324	197	103	145
Blanco	148	163	170	780	85	407	314	1231	59	64	71	58

% REDUCCION CORREGIDO

	600 ml			300 ml		
	+1	+3	+7	+1	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	99.9	94.6	38.7	88.7	86.3	16.0
<u>alpus</u>	99.7	92.2	-10.0	79.7	86.4	-47.8
<u>ogator</u>	100.0	90.9	83.9	86.8	89.0	27.9
	100.0	94.4	90.4	100.0	94.7	89.3
<u>er</u>	-	-	-	-	-	-
<u>ex</u>	27.9	64.4	58.6	-71.0	-100.8	-71.0
Blanco	-1.5	-45	-436	-341	-207	-1,373

s: C-1 (600ml, C-2 (300ml) y C-1 + C-2 (Control).

CUADRO N° 30

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%) CONTRA LARVAS DE MOSQUITOS Culex (L3/4):  
CONCENTRACION 400 Y 200ml EN 180m<sup>2</sup>\*

	NUMERO DE INMADUROS DE 45 Días											
	PRE Y POST-TRATAMIENTO (días)											
	600 ml				300 ml				Control			
	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7
<u>ulex</u> (L3/4)	1258	0	94	341	549	0	0	105	176	158	1447	130
<u>alpus</u>	1131	0	70	217	487	0	0	99	166	128	1279	98
<u>ogator</u>	105	0	23	87	3	0	0	3	18	0	167	21
<u>er</u>	12	0	1	37	59	0	0	3	4	0	1	
<u>er</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>ex</u>	1777	1078	3	62	381	581	8	49	145	655	4445	520
Blanco	780	876	1015	1164	1231	771	219	472	58	486	3655	273

	% REDUCCION CORREGIDO					
	400ml/180m <sup>2</sup>			200ml/180m <sup>2</sup>		
	+1	+3	+7	+1	+3	+7
<u>ulex</u> (L3/4)	100	93.2	97.0	100	100	97.7
<u>alpus</u>	100	99.4	97.5	100	100	97.4
<u>ogator</u>	100	97.6	94.5	100	100	99.7
<u>er</u>	100	66.7	-76.2	100	100	43.0
<u>er</u>	-	-	-	-	-	-
<u>ex</u>	10.7	100.0	99.6	0	98	98.4
Blanco	-192.6	-368.6	96.8	-153	99	

s: C-1 (400ml), C-2 (200ml) y C-1 + C-2 (control).

CUADRO N° 31

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%) CONTRA LARVAS DE MOSQUITOS Culex (L3/4):  
CONCENTRACION 100 Y 500ml EN 180m<sup>2</sup>.\*

	NUMERO DE INMADUROS DE 45 Dips PRE Y POST-TRATAMIENTO (días)											
	100ml/180m <sup>2</sup>				500ml/180m <sup>2</sup>				Control			
	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	2371	453	2021	6012	4506	224	1064	3176	872	1793	1881	43
<u>Albus</u>	1786	303	374	3333	2258	91	280	1416	465	819	676	13
<u>Agator</u>	377	102	1448	2290	41	544	1152	283	621	621	948	25
<u>Ar</u>	160	31	119	124	453	13	144	496	112	304	204	4
<u>Ex</u>	48	17	40	265	154	27	96	112	32	49	17	
<u>Blanco</u>	2280	224	319	968	2540	614	728	2160	895	1006	2104	54
	376	217	240	172	736	432	360	360	252	304	162	

	% REDUCCION CORREGIDO					
	100ml/180m <sup>2</sup>			500ml/180m <sup>2</sup>		
	+1	+3	+7	+1	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	90.5	59.6	-48.5	99.0	88.8	85.7
<u>Albus</u>	90.4	85.6	35.8	97.7	91.5	78.4
<u>Agator</u>	87.7	-14.7	-507.4	98.9	90.1	92.1
<u>Ar</u>	92.9	65.3	81.9	98.9	85.2	74.4
<u>Ex</u>	76.9	16.7	-452.1	88.6	-17.3	27.3
<u>Ex</u>	91.3	94.3	93.2	75.8	87.8	86.1
<u>Blanco</u>	51.2	-7.8	-89.0	51.3	92.4	-92.6

\*: C-1 (100ml), C-2 (500ml) y C-1 + C-2 (control).

CUADRO N° 32

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.35) CONTRA LARVAS DE MOSQUITOS Culex (L3/4):  
CONCENTRACION 500 Y 600ml EN 180m<sup>2</sup>\*

	NUMERO DE INMADUROS DE 45 Dips PRE Y POST-TRATAMIENTO (días)											
	500ml/180m <sup>2</sup>				600ml/180m <sup>2</sup>				Control			
	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	20210	0	66	1614	14620	0	534	818	13077	2226	1090	20
<u>alpus</u>	3920	0	21	462	3312	0	76	86	1872	866	257	2
<u>ogator</u>	15660	0	12	774	10304	0	316	660	10800	1138	692	12
	450	0	29	296	176	0	86	12	143	108	69	
<u>er</u>	180	0	4	72	828	0	56	60	262	114	72	3
<u>ex</u>	6660	2408	23	116	7820	96	36	74	9360	3138	112	9
Blanco	606	40	83	50	184	9	40	0	2448	1114	48	

% REDUCCION CORREGIDO

	500ml/180m <sup>2</sup>			600ml/180m <sup>2</sup>		
	+1	+3	+7	+1	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	100.0	96.1	48.2	100.0	56.2	63.7
<u>alpus</u>	100.0	96.1	23.4	100.0	83.3	83.1
<u>ogator</u>	100.0	98.8	58.8	100.0	52.1	46.6
	100.0	86.6	-56.8	100.0	-1.3	-1.4
<u>er</u>	100.0	91.9	71.8	100.0	75.4	94.9
<u>ex</u>	-9.6	71.1	82.4	59.9	61.5	90.4
Blanco	85.5	-6.0	-15.8	89.3	-10.1	100.0

s: C-1 (500ml), C-2 (600ml) y C-1 + C-2 (control).

CUADRO N° 33

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%) CONTRA LARVAS DE MOSQUITOS Culex (L3/4):  
CONCENTRACION 200, 300 Y 400ml EN 180m<sup>2</sup>+

	NUMERO DE INMADUROS EN 45 Dips PRE Y POST-TRATAMIENTO (Días)														
	200 ml/180m <sup>2</sup>				300ml/180m <sup>2</sup>				400ml/180m <sup>2</sup>				Control		
	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	
<u>ex</u> (L3/4)	2544	5	14	812	13,144	18	46	289	9424	32	30	3462	5200	1434	
<u>pus</u>	1100	5	14	623	7560	9	36	232	8096	32	20	3126	3248	1052	
<u>gator</u>	272	0	0	104	376	6	10	57	224	0	6	140	368	204	
<u>r</u>	1044	0	0	23	4864	3	0	0	1024	0	0	188	1520	136	
<u>x</u>	128	0	0	62	344	0	0	0	80	0	4	8	64	42	
<u>lanco</u>	1468	3	12	43	8380	925	64	15	1600	49	62	2112	3376	1844	
	180	11	80	206	328	380	62	213	176	152	306	128	128	322	
	% REDUCCION CORREGIDO														
	200ml/180m <sup>2</sup>			300ml/180m <sup>2</sup>			400ml/180m <sup>2</sup>								
	+1	+3	+7	+1	+3	+7	+1	+3	+7						
<u>lex</u> (L3/4)	99.3	98.4	-46.6	99.5	99.0	92.0	98.8	99.1	-129.5						
<u>lpus</u>	98.6	60.5	-10.1	99.6	98.7	86.6	98.6	99.3	-68.6						
<u>gator</u>	100.0	100.0	-75.9	97.1	94.2	96.7	100.0	94.1	-187.5						
<u>r</u>	100.0	100.0	88.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	6.0						
<u>x</u>	100.0	100.0	-287.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	20.0						
<u>lanco</u>	95.9	70.0	94.3	79.8	98.8	99.7	95.4	94.1	-156.7						
	95.9	21.0	78.1	53.9	78.8	85.8	62.2	-85.4	84.1						

• C-1 (200ml), D-2 (300ml), C-2 (400ml) y C-1 + C-2 (control).

CUADRO N° 34

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%) CONTRA LARVAS DE MOSQUITOS Culex (L3/4):  
CONCENTRACION 50 Y 100ml EN 180m<sup>2</sup>\*

	NUMERO DE INMADUROS DE 45 Dips PRE Y POST-TRATAMIENTO (días)											
	50ml/180m <sup>2</sup>				100ml/180m <sup>2</sup>				Control			
	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	7448	269	244	4 576	14894	78	1653	3716	137	24	1666	11
<u>Aedes</u>	2052	135	242	1192	3329	54	701	1104	89	24	910	10
<u>Anopheles</u>	2888	103	2	1936	3420	24	756	1236	48	0	532	
<u>Periclyptus</u>	912	31	0	814	939	0	0	432	0	0	35	
<u>Trichopoda</u>	1596	0	0	634	1440	0	196	944	0	0	189	
<u>Chironomus</u>	4484	268	210	1098	3819	60	56	2110	168	294	322	2
Blanco	1368	362	1218	414	1957	180	1624	2188	256	609	1400	10
% REDUCCION CORREGIDO												
	50ml			100ml								
	+1	+3	+7	+1	+3	+7						
<u>Culex</u> (L3/4)	79.4	99.7	92.9	97.0	99.1	97.1						
<u>Aedes</u>	75.6	98.8	94.9	94.0	97.9	97.1						
<u>Anopheles</u>	100.0	99.9	58.7	100.0	98.0	77.8						
<u>Periclyptus</u>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0						
<u>Trichopoda</u>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0						
<u>Chironomus</u>	96.6	97.6	63.3	99.1	99.2	100.0						
Blanco	88.9	83.7	21.5	68.9	28.5	73.3						

s: C-1 (50ml), C-2 (100ml) y C-1 + C-2 (control).

CUADRO N°35

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%) CONTRA LARVAS DE MOSQUITOS Culex (L3/4):  
CONCENTRACION 200 y 300ml EN 180m<sup>2</sup>\*

	NUMERO DE INMADUROS EN 45 Dips PRE Y POST-TRATAMIENTO (Días)															
	50ml				200ml				300ml				Control			
	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7
<u>x</u> (L3/4)	9588	197	817	1577	17022	207	1490	9254	17004	195	1000	3104	14172	10558	7748	64
<u>us</u>	3328	92	118	186	6406	145	616	1314	6016	80	304	1664	5416	4718	3028	23
<u>tor</u>	4612	99	32	182	6702	156	37	5430	8524	104	32	404	3852	2062	1732	21
	1568	4	663	1392	3032	83	820	1616	2352	10	664	986	2796	2814	1960	18
	64	2	4	10	856	3	17	894	112	1	0	50	1108	964	1028	8
	1792	1236	17	16	5224	4018	21	5886	3324	2148	20	62	1516	986	1168	3
anco	272	138	63	39	1816	1110	1210	1948	368	114	18	86	1014	1114	870	14
% REDUCCION CORREGIDO																
	50ml			200ml			300ml									
	+1	+3	+7	+1	+3	+7	+1	+3	+7							
<u>x</u> (L3/4)	97.2	84.4	63.7	98.4	83.9	19.9	98.4	89.2	57.9							
<u>us</u>	96.8	93.7	87.3	97.4	82.8	53.5	98.5	90.9	37.3							
<u>tor</u>	95.9	98.5	92.8	95.6	98.7	-47.2	97.7	99.2	91.3							
	99.6	18.1	-83.5	96.3	47.6	-10.2	99.4	45.3	13.3							
	96.4	93.2	78.5	99.6	97.8	-43.6	98.9	100.0	38.6							
	-6.0	98.7	96.1	-18.3	99.5	-390.8	0.6	99.2	91.8							
anco	53.8	73.0	90.1	44.4	22.3	24.5	71.8	94.3	83.5							

C-1 (200ml), D-2 (300ml), C-2 (400ml) y C-1 + C-2 (control).

CUADRO N°36

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%) CONTRA LARVAS DE MOSQUITOS Culex (L3/4),  
 CONCENTRACION 400, 500 y 600/ml EN 180m<sup>2</sup>\*

	NUMERO DE INMADUROS EN 45 Dips PRE Y POST-TRATAMIENTO (Días)															
	400ml				500ml				600ml				Control			
	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	27320	174		2884	12164	11588	220	448	5964	19340	118	384	4522	14172	10558	7
<u>pus</u>	7624	62		406	5343	3072	14	38	948	5260	72	94	1608	5416	4718	34
<u>ator</u>	15664	96		986	4262	6668	94	174	3086	11344	28	70	934	3852	2062	1
	3840	12		1430	1862	1736	106	204	1934	2608	18	204	874	3796	2814	1
	192	4		62	306	112	6	32	4	128	0	16	106	1108	964	10
	4208	3204		84	1216	1920	1436	104	1624	5288	3018	32	3648	1516	986	1
<u>anco</u>	560	322		194	314	224	108	62	64	672	106	48	86	1014	1114	1
	% REDUCCION CORREGIDA															
	400ml			500ml			600ml									
	+1	+3	+7	+1	+3	+7	+1	+3	+7							
<u>Culex</u> (L3/4)	99.1	80.6	1.8	97.5	92.9	13.5	99.1	96.3	48.4							
<u>pus</u>	99	90.4	61.7	99.4	97.8	30.0	98.4	96.8	-12.4							
<u>ator</u>	98.9	86.0	47.0	97.7	94.1	15.9	99.5	98.6	85.0							
	99.6	27.9	-0.3	91.7	77.2	-130.3	99.0	84.8	30.7							
	97.6	65.1	-119.0	93.8	69.2	95.0	100.0	86.5	-13.8							
	-17.0	97.4	-25.0	-14.9	92.9	-268.4	12.2	99.2	-200.5							
<u>anco</u>	47.7	59.6	60.5	56.1	67.7	79.8	85.6	91.7	90.9							

\* C-2 (400ml), C-2 (500ml), C-1 (600ml) y C-2 + C-2 + C-1 (control).

CUADRO N° 37

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%) CONTRA LARVAS DE MOSQUITOS Culex (L3/4):  
CONCENTRACION 50 Y 100ml EN 180m<sup>2</sup>\*

	NUMERO DE INMADUROS DE 45 Dias PRE Y POST-TRATAMIENTO (días)											
	50ml				100ml				Control			
	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7	-1	+1	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	2022	159	330	1565	11288	46	314	2230	2148	2702	2688	28
<u>Albus</u>	934	79	162	828	6650	20	64	1030	938	1116	1026	11
<u>Agator</u>	174	6	56	208	736	6	114	266	380	264	514	7
<u>Per</u>	806	62	94	435	3468	8	42	820	636	1020	936	8
<u>Ex</u>	108	12	18	94	434	12	94	114	194	302	212	3
<u>Blanco</u>	1404	96	12	44	7830	934	32	1870	164	180	214	1
<u>Blanco</u>	212	62	96	198	382	262	506	314	198	152	168	3

% REDUCCION CORREGIDO

	50ml			100ml		
	+1	+3	+7	+1	+3	+7
<u>Culex</u> (L3/4)	97.7	87.0	42.6	99.7	97.8	85.4
<u>Albus</u>	92.9	84.1	26.4	99.7	99.2	87.1
<u>Agator</u>	95.0	76.2	38.6	98.8	88.5	81.4
<u>Per</u>	95.2	92.1	58.1	99.8	99.1	81.6
<u>Ex</u>	92.8	84.7	18.0	98.2	80.1	75.2
<u>Ex</u>	93.7	99.3	97.2	89.1	99.6	76.6
<u>Blanco</u>	61.9	46.6	86.4	10.6	-56.1	23.9

\*: C-1 (50ml), C-2 (100ml) y C-1 + C-2 (control).

CUADRO N° 38

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC. 14.3% i,a)\* CONTRA LARVAS  
Culex spp. (L3/4) BAJO CONDICIONES DE CAMPO. 1984 - 1985.

DOSIS (ml/m <sup>2</sup> )	REPLICA	MUESTREO PRE Y POST-TRATAMIENTO CON B.t.i. H-14				% REDUCCION CORREGIDO		
		-1	+1	+3	+7	+1	+3	+7
0.28	1	7448	269	244	4 576	79.4	99.7	92.9
	2	9588	197	817	1577	97.2	84.4	63.7
	3	2022	159	330	1565	97.7	87.0	42.6
0.56	1	2371	4 53	2021	6012	90.5	59.6	-48.5
	2	14894	78	1653	3716	97.0	99.1	97.1
	3	11288	4 6	314	2230	99.7	97.8	85.4
1.12	1	549	0	0	105	100	100	97.7
	2	2544	5	14	812	99.3	98.4	-46.6
	3	17022	207	1490	9254	98.7	83.9	19.9
1.67	1	772	54	87	549	88.7	86.3	16.0
	2	13,144	18	4 6	289	99.5	99.0	92.0
	3	17,004	195	1000	3104	98.4	89.2	57.9
2.24	1	1258	0	94	341	100	93.2	97.0
	2	9424	32	30	3462	98.8	99.1	-129.5
	3	27,320	174	1884	12164	99.1	80.6	1.8
2.78	1	4 506	224	1064	3176	99.0	88.8	85.7
	2	20210	0	66	1614	100.0	96.1	48.2
	3	11588	220	448	5964	97.5	92.9	13.5
3.30	1	24 26	1	107	1258	99.9	94.6	38.7
	2	14 620	0	534	818	100.0	56.2	63.7
	3	19340	118	384	4 522	99.1	96.3	48.4

\*Descarga: 2.0 gal. dil/180m<sup>2</sup>/15 min.  
Muestreo: 45 "dips"/180m<sup>2</sup>. (-1, +1, +3, +100).

CUADRO N° 39

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%)\* CONTRA LARVAS Cx. nigripalpus (L3/4)  
BAJO CONDICIONES DE CAMPO.

DOSIS ml/m <sup>2</sup> )	REPLICA	MUESTREO PRE Y POST-TRATAMIENTO CON <u>B.t.i.</u> H-14				% REDUCCION CORREGIDO		
		-1	+1	+3	+7	+1	+3	+7
.28	1	2052	135	242	1192	75.6	98.8	94.9
	2	934	79	162	828	92.9	84.1	26.4
	3	3328	92	118	186	96.8	93.7	87.3
.56	1	1786	303	374	333	90.4	85.6	35.8
	2	3329	54	701	1104	94.0	97.9	97.1
	3	6650	20	64	1030	99.7	99.1	87.1
.12	1	487	0	0	99	100	100	97.4
	2	1100	5	14	623	98.6	60.5	-10.1
	3	6406	145	616	1314	97.4	82.8	53.5
.67	1	528	48	52	487	79.7	86.4	-47.8
	2	7560	9	36	232	99.6	98.7	86.6
	3	6016	90	1040	1664	98.3	69.1	37.3
1.24	1	1131	0	70	217	100	99.4	97.5
	2	8096	32	20	3126	98.6	99.3	-68.6
	3	7624	62	406	5434	99.1	90.5	61.7
1.78	1	2258	91	280	1416	97.7	91.5	78.4
	2	3920	0	21	462	100	96.1	23.4
	3	3072	14	38	948	99.5	97.8	30.0
3.30	1	1650	2	96	1130	99.7	92.2	-10.0
	2	3312	0	76	86	100	83.3	83.1
	3	5260	72	94	2608	98.4	96.8	-12.4

Descarga: 2.0 gal. dil/180m<sup>2</sup>/10-15 min.  
Muestreo: 45 "dips"/180m<sup>2</sup>.

CUADRO N°40

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%)\* CONTRA LARVAS Cx. mollis (L3/4)  
BAJO CONDICIONES DE CAMPO.

DOSIS (ml/m <sup>2</sup> )	REPLICA	MUESTREO PRE Y POST-TRATAMIENTO CON <u>B.t.i.</u> H-14				% REDUCCION CORREGIDO		
		-1	+1	+3	+7	+1	+3	+7
0.28	1	806	62	94	435	95.2	92.1	58.1
	2	1568	4	663	1392	99.6	18.1	-83.5
	3	912	31	0	814	100	100	100
0.56	1	160	31	119	124	92.9	65.3	81.9
	2	3468	8	42	820	99.8	99.1	81.6
	3	939	0	0	432	100	100	100
1.12	1	59	0	0	3	100	100	99.7
	2	1044	0	0	23	100	100	88.8
	3	3032	83	820	1616	96.3	47.6	-10.2
1.67	1	45	0	3	3	100	94.7	89.3
	2	4864	3	0	0	100	100	100
	3	2352	10	664	986	99.4	45.3	13.3
2.24	1	12	0	1	37	100	66.7	-72.2
	2	1024	0	0	188	100	100	6.0
	3	3840	12	1430	1862	99.6	27.9	-0.3
2.78	1	453	13	144	496	98.9	85.2	74.4
	2	450	0	29	296	100	86.6	-56.8
	3	1736	106	204	1934	91.7	77.2	-130.3
3.30	1	125	0	12	12	100	94.4	90.4
	2	176	0	86	12	100	-1.3	-1.4
	3	2608	18	204	874	99.0	84.8	30.7

\*Descarga: 2.0 gal. dil/180m<sup>2</sup>/10-15 min.  
Muestreo: 45 "dips"/180m<sup>2</sup>.

CUADRO N°41

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3% i,a)\* CONTRA LARVAS Cx. interrogator (L3/4)  
BAJO CONDICIONES DE CAMPO.

DOSIS (ml/m <sup>2</sup> )	REPLICA	MUESTREO PRE Y POST-TRATAMIENTO CON <u>B.t.i.</u> H-14				% REDUCCION CORREGIDO		
		-1	+1	+3	+7	+1	+3	+7
0.28	1	174	6	56	208	95.0	76.2	38.6
	2	4612	99	32	182	95.9	98.5	92.8
	3	2888	103	2	1936	100	99.9	58.7
0.56	1	377	102	1448	2290	87.7	-14.7	-507.4
	2	736	6	114	266	98.8	88.5	81.4
	3	3420	24	756	1236	100.0	98.0	77.8
1.12	1	3	0	0	3	100	100	99.7
	2	272	0	0	104	100	100	-75.9
	3	6072	156	37	5430	95.6	98.7	-47.2
1.67	1	191	6	14	59	86.8	89.0	27.9
	2	376	6	10	57	97.1	94.2	96.7
	3	8524	104	32	404	97.7	99.2	91.3
2.24	1	105	0	23	87	100	97.6	94.5
	2	224	0	6	140	100	94.1	-187.5
	3	15664	96	986	4562	98.9	86.0	47.0
2.78	1	1641	41	544	1152	98.9	90.1	92.1
	2	15660	0	12	774	100	98.8	58.8
	3	6668	94	174	3086	97.7	94.1	15.9
3.30	1	651	0	14	105	100	90.9	83.9
	2	10304	0	316	660	100	52.1	46.6
	3	11344	28	70	934	99.5	98.6	85.0

\*Descarga: 2.0 gal. dil/180m<sup>2</sup>/10-15 min.  
Muestreo: 45 "dips"/180m<sup>2</sup>.

CUADRO N°42

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3%) CONTRA LARVAS Cx. corniger (L3/4)  
BAJO CONDICIONES DE CAMPO.

DOSIS (ml/m <sup>2</sup> )	REPLICA	MUESTREO PRE Y POST-TRATAMIENTO CON <u>B.t.i.</u> H-14				% REDUCCION CORREGIDO		
		-1	+1	+3	+7	+1	+3	+7
0.28	1	108	12	18	94	92.8	84.7	18.0
	2	64	2	4	10	96.4	93.2	78.5
	3	1596	0	0	634	100	100	100
0.56	1	48	17	40	265	76.9	16.7	-452.1
	2	434	12	94	114	98.2	80.1	75.2
	3	1440	0	196	944	100	100	100
1.12	1	-	-	-	-	-	-	-
	2	128	0	0	62	100	100	-287.5
	3	856	3	17	894	99.6	97.8	-43.6
1.67	1	-	-	-	-	-	-	-
	2	344	0	0	0	100	100	100
	3	112	1	0	50	98.9	100	38.6
2.24	1	-	-	-	-	-	-	-
	2	80	0	4	8	100	100	20
	3	192	4	62	306	97.6	65.1	-119.0
2.78	1	154	27	96	112	88.6	-17.3	27.3
	2	180	0	4	72	100	91.9	71.8
	3	112	6	32	4	93.8	69.2	95.0
3.30	1	-	-	-	-	-	-	-
	2	828	0	56	60	100	75.4	94.9
	3	128	0	16	106	100	86.5	-13.8

\*Descarga: 2.0 gal. dil/180m<sup>2</sup>/10-15 min.

Muestreo: 45 "dips"/180m<sup>2</sup>.

CUADRO N°43

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3% i,a) CONTRA LARVAS  
NO BLANCO BAJO CONDICIONES DE CAMPO.

DOSIS (ml/m <sup>2</sup> )	REPLICA	MUESTREO PRE Y POST-TRATAMIENTO				% REDUCCION CORREGIDO		
		-1	+1	+3	+7	+1	+3	+7
0.28	1	1368	362	1218	41	88.9	83.7	21.5
	2	272	138	63	38	53.8	73.4	90.1
	3	212	62	96	198	61.9	46.6	86.4
0.56	1	376	217	240	172	51.2	-7.8	-89.0
	2	1957	180	1624	2188	68.9	28.5	73.4
	3	382	262	506	314	10.6	-56.1	23.9
1.12	1	1231	771	219	472	-153	97.1	99.2
	2	180	11	80	206	95.9	21.0	78.1
	3	1816	1110	1210	1948	44.4	22.3	24.5
1.67	1	85	407	314	1231	-341	-207	-1373
	2	328	380	62	213	53.9	78.8	85.8
	3	368	114	18	86	71.8	94.3	83.5
2.24	1	780	876	1015	1164	-193	-367	97.0
	2	176	152	306	128	62.2	-85.4	84.1
	3	560	322	194	314	47.7	59.6	60.5
2.78	1	736	432	360	360	51.3	92.4	-92.6
	2	606	40	83	50	85.5	-6.0	-15.8
	3	224	108	62	64	56.1	67.7	79.8
3.30	1	148	163	170	780	-1.5	-45	-436
	2	184	9	40	0	89.3	-10.1	100
	3	672	106	48	86	85.6	91.7	90.9

CUADRO N°44

EVALUACION DE B.t.i. (Bactimos FC 14.3% i,a) CONTRA PUPAS  
Culex BAJO CONDICIONES DE CAMPO.

DOSIS (ml/m <sup>2</sup> )	REPLICA	MUESTREO PRE Y POST-TRATAMIENTO				% REDUCCION CORREGIDO		
		-1	+1	+3	+7	+1	+3	+7
0.28	1	4484	268	210	1098	96.6	97.6	63.3
	2	1792	1236	17	16	-6.0	98.7	96.1
	3	1404	96	12	44	93.7	99.3	97.2
0.56	1	2280	224	319	968	91.3	94.3	93.2
	2	3819	60	56	2110	99.1	99.2	56.6
	3	7830	934	32	1870	89.1	99.6	76.6
1.12	1	381	581	8	49	0.0	98.1	98.4
	2	1468	3	12	43	95.9	70.0	94.3
	3	5224	4019	21	5886	-18.3	99.5	-390.8
1.67	1	498	518	318	381	-7.1	-100.8	-71.0
	2	8380	925	64	15	79.8	98.8	99.7
	3	3324	2148	20	62	0.6	99.2	91.8
2.24	1	1777	1078	3	62	10.7	100	99.6
	2	1600	49	62	2112	95.4	94.1	-156.7
	3	4208	3204	84	1216	-17.0	97.4	-25.0
2.78	1	2540	614	728	2160	75.8	87.8	86.1
	2	6660	2408	23	116	-9.6	71.1	82.4
	3	1920	1436	104	1624	-14.9	92.9	-268.4
3.30	1	4287	3090	1614	1777	27.9	64.4	58.6
	2	7820	96	36	74	59.9	61.5	90.4
	3	5288	3018	32	3648	12.2	99.2	-220.5

CUADRO N°45

EVALUACION DE B.t. H-14 (BACTIMOS FC=14.3% i, a) CONTRA LARVAS DE Culex spp(L3/4 ) BAJO CONDICIONES DE CAMPO.

ESPECIE	DIAS POST-TRATAMIENTO	PORCENTAJE RED. CORREGIDO A SIETE CONCENTRACIONES (ml/m <sup>2</sup> )						
		0.28	0.56	1.12	1.67	2.24	2.78	3.30
<u>C. lex spp</u>	1	91.4	95.7	99.3	95.5	99.3	98.8	99.7
	3	90.4	85.5	94.1	91.5	91.0	92.6	82.4
	7	66.4	44.7	23.7	55.3	-10.2	49.1	50.3
<u>C. nigripalpus</u>	1	88.4	94.7	98.7	92.5	92.2	99.1	99.4
	3	92.2	94.2	81.1	84.7	96.4	95.1	90.8
	7	69.5	73.3	46.9	66.7	30.2	43.9	20.2
<u>C. mollis</u>	1	98.3	97.6	98.8	99.8	99.9	96.9	99.7
	3	70.1	88.1	82.5	80.0	64.9	83.0	59.3
	7	19.4	87.8	59.4	67.5	-22.2	-37.6	39.9
<u>C. interrogator</u>	1	97.0	95.5	98.5	93.9	99.6	98.9	99.8
	3	91.5	57.3	99.6	94.1	92.6	94.3	80.5
	7	63.0	-116.1	-4.5	44.6	15.3	55.6	71.8
<u>C. corniger</u>	1	96.4	91.7	99.8	99.4	98.8	94.1	100.0
	3	92.6	65.6	98.9	100.0	82.6	47.9	81.0
	7	65.5	-92.3	-165.6	69.3	-49.5	64.7	40.6

A P E N D I C E D

CUADRO N°46

RESULTADOS DE PRUEBAS ESTADISTICAS PARA DETERMINAR NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD Y DOSIS CONTROL.

---

	D I A S      P O S T   -   T R A T A M I E N T O		
	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>7</u>
ESPECIE <sup>b</sup>	1.1361 NS	1.5187 NS	0.315 NS
DOSIS <sup>b</sup>	2.1757 NS	0.5321 NS	1.6583 NS
DOSIS X ESPECIE <sup>b</sup>	0.8142 NS	0.7926 NS	2.993 NS
NO-ADITIVIDAD <sup>a</sup>	5.021*	0.2032 NS	2.993 NS

---

<sup>a</sup>TUKEY'S TEST

<sup>b</sup>ANOVA DE DOS FACTORES

CUADRO N°47

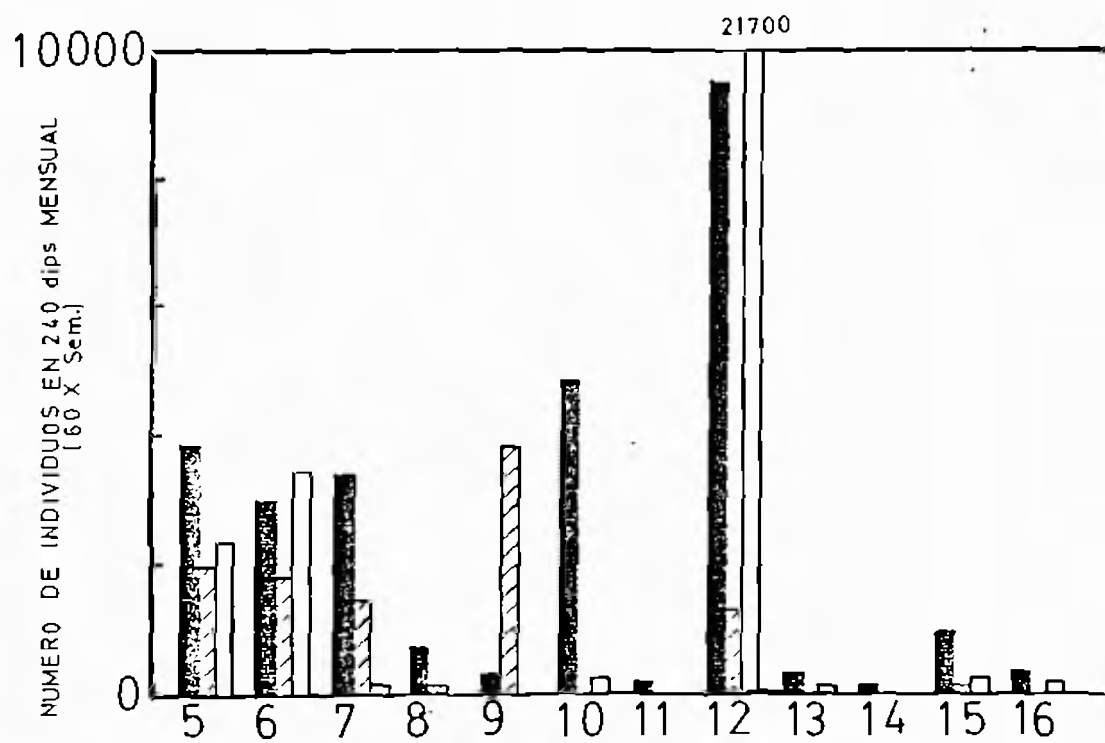
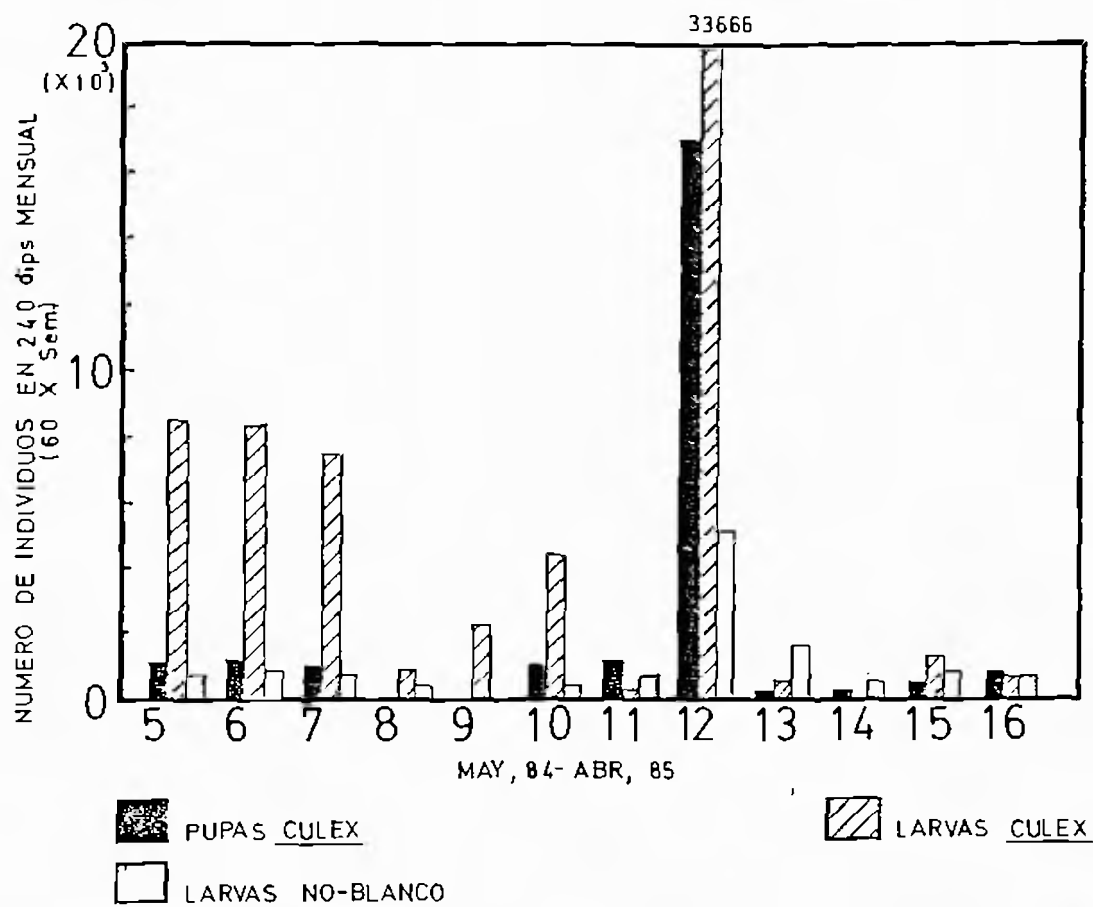
RESULTADOS DE PRUEBAS ESTADISTICAS PARA DETERMINAR NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE DOSIS  
Y DIAS POST-TRATAMIENTO.

---

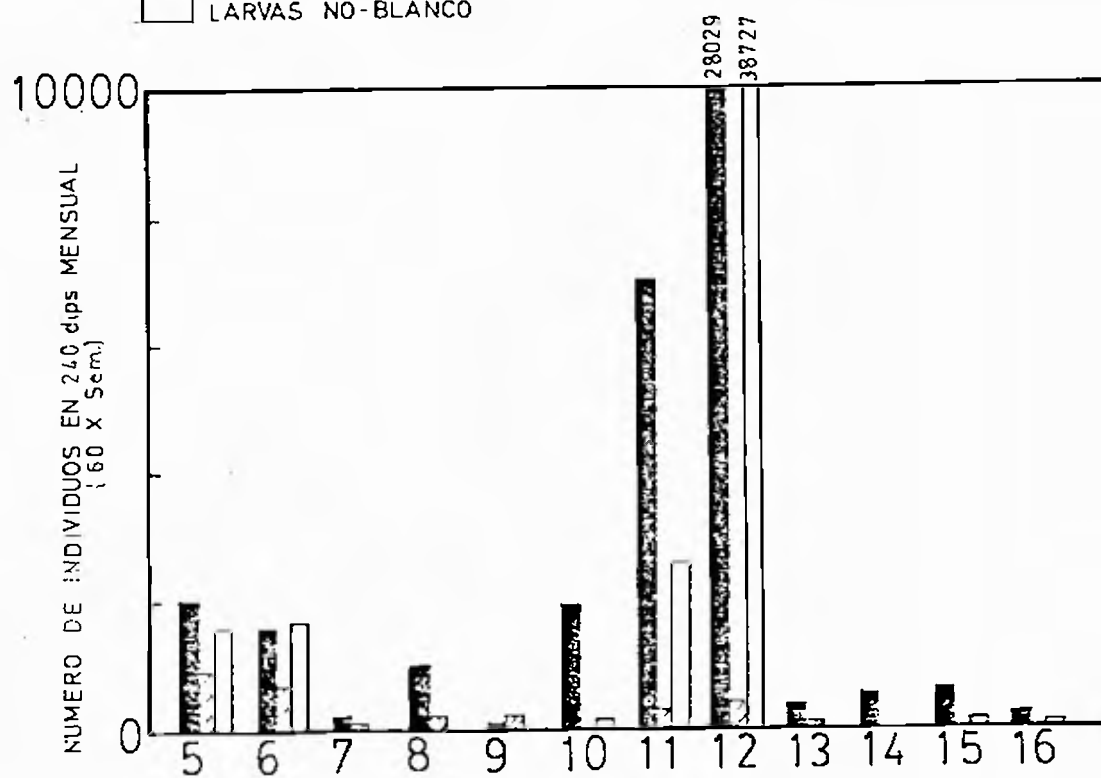
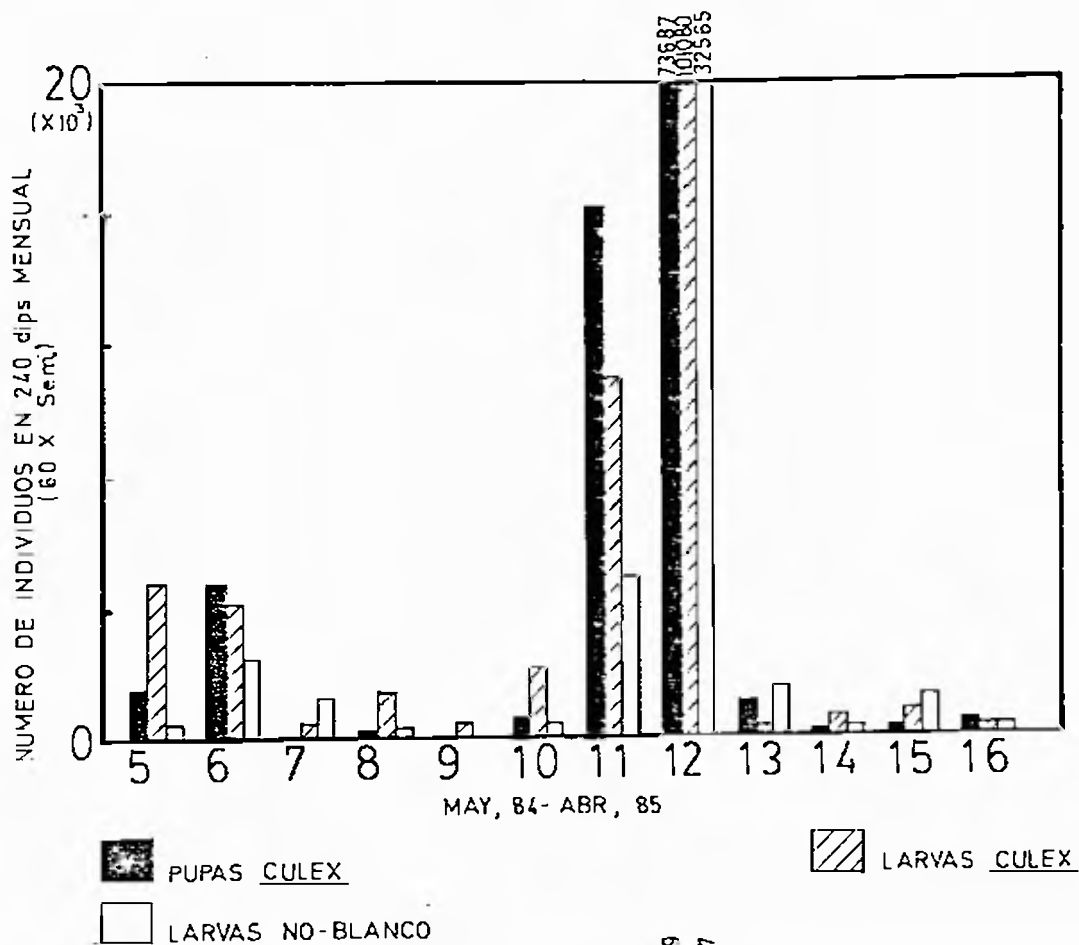
	ANOVA DOS NIVELES		METODO FRIEDMANN	
	(F)		(IQ)	
	<u>DOSIS</u>	<u>REDUCCIDN</u>	<u>DOSIS</u>	<u>REDUCCIDN</u>
No. DE LARVAS				
<u>Culex (L3/4)</u>	.034 3 NS	3.174**	0.8114 NS	14.00**
<u>Cx. nigripalpus</u>	.144 2 NS	3.2158**	7.714 NS	--
<u>Cx. mollis</u>	.4963 NS	2.6711**	4.000 NS	--
<u>Cx. interrogator</u>	.1618 NS	2.298**	4.893 NS	--
<u>Cx. corniger</u>	.24 30 NS	4.927**	7.14 3 NS	--

---

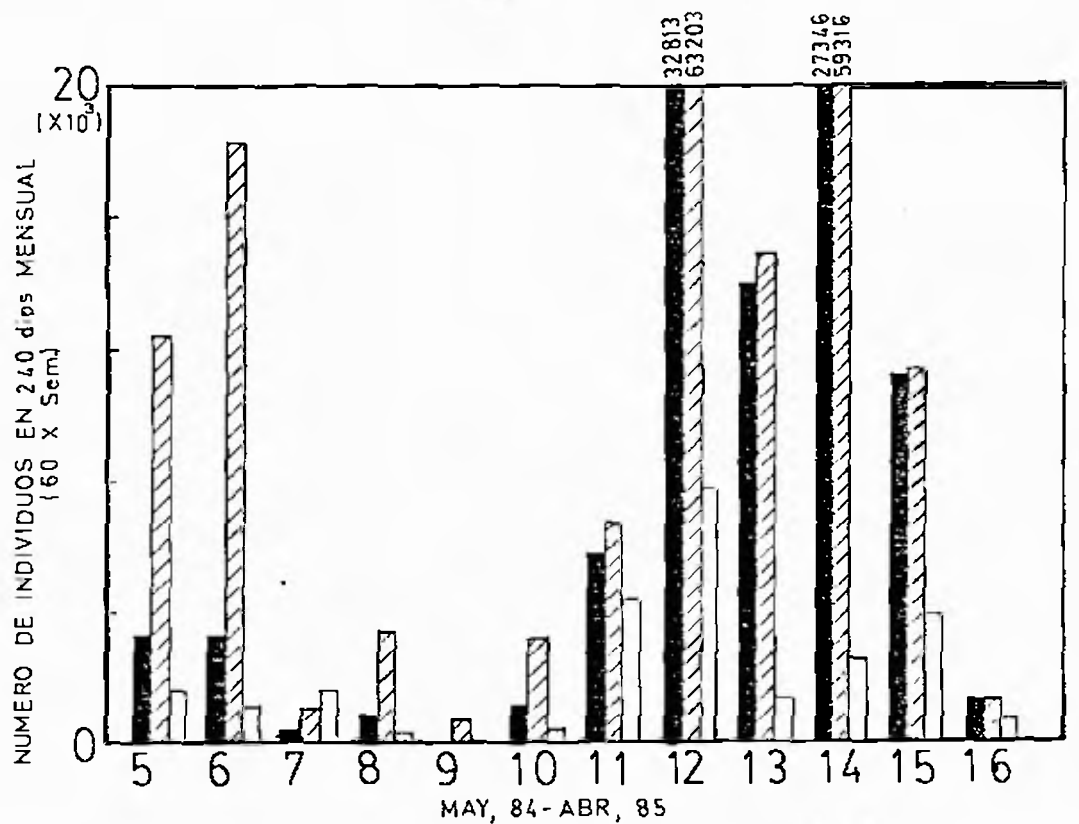
A P E N D I C E E



EN LA LAGUNA B. DE MIRAFLORES.



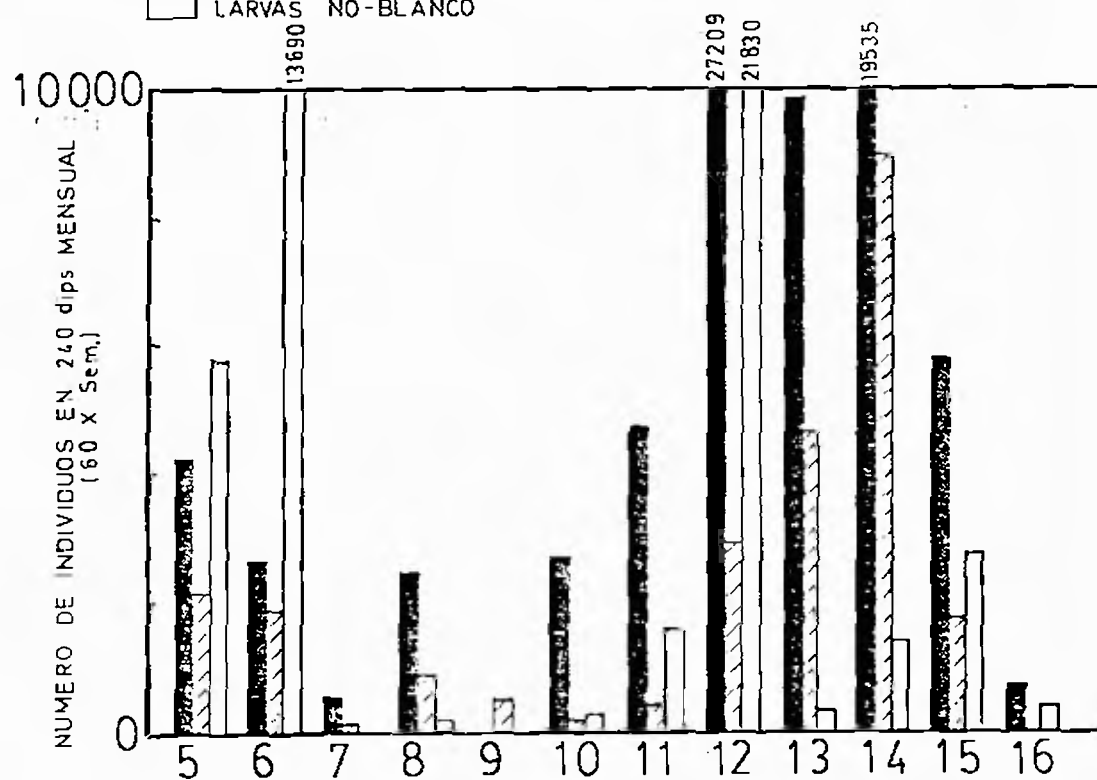
EN LA LAGUNA C. DE MINALCOENES.



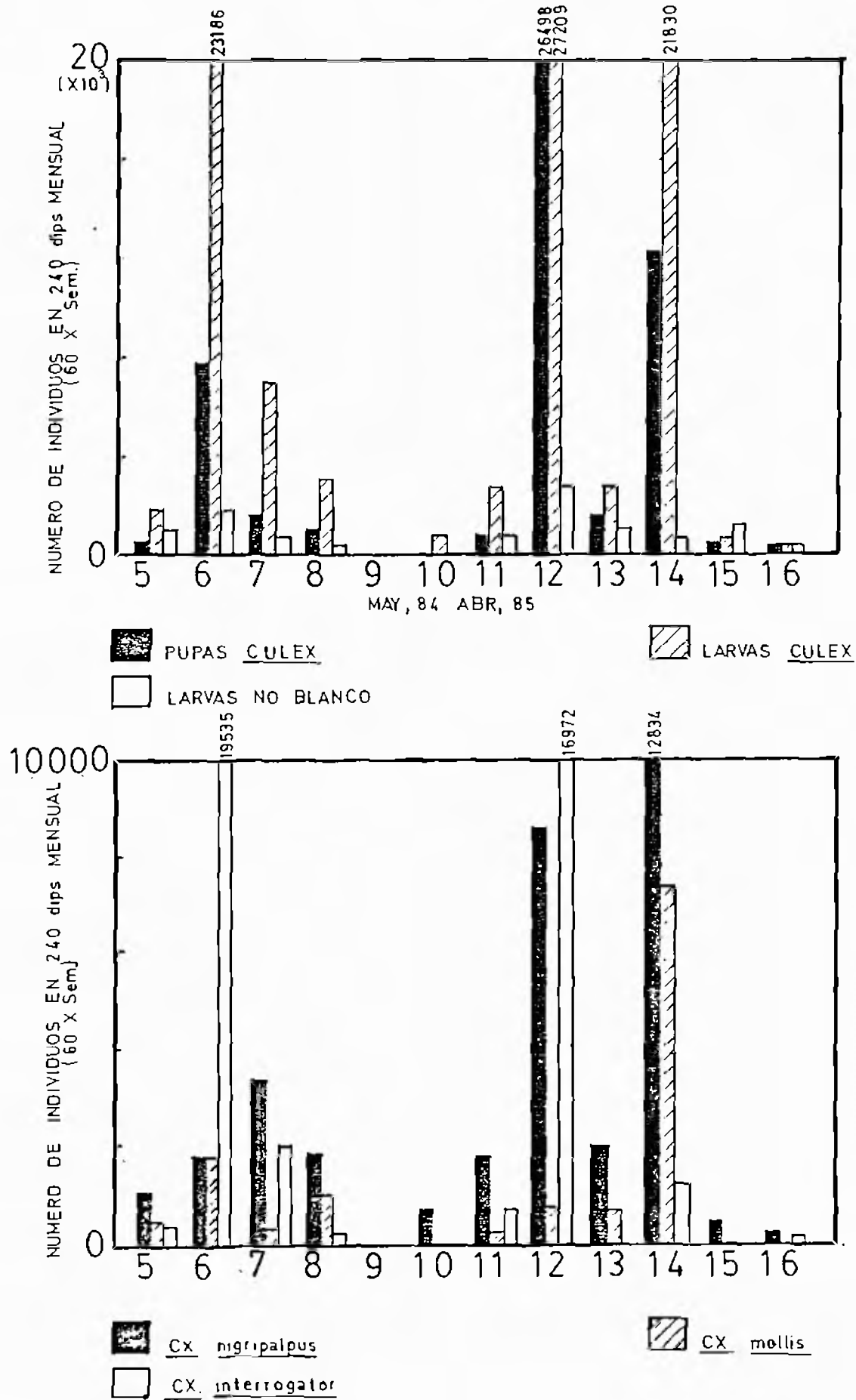
■ PUPAS CULEX

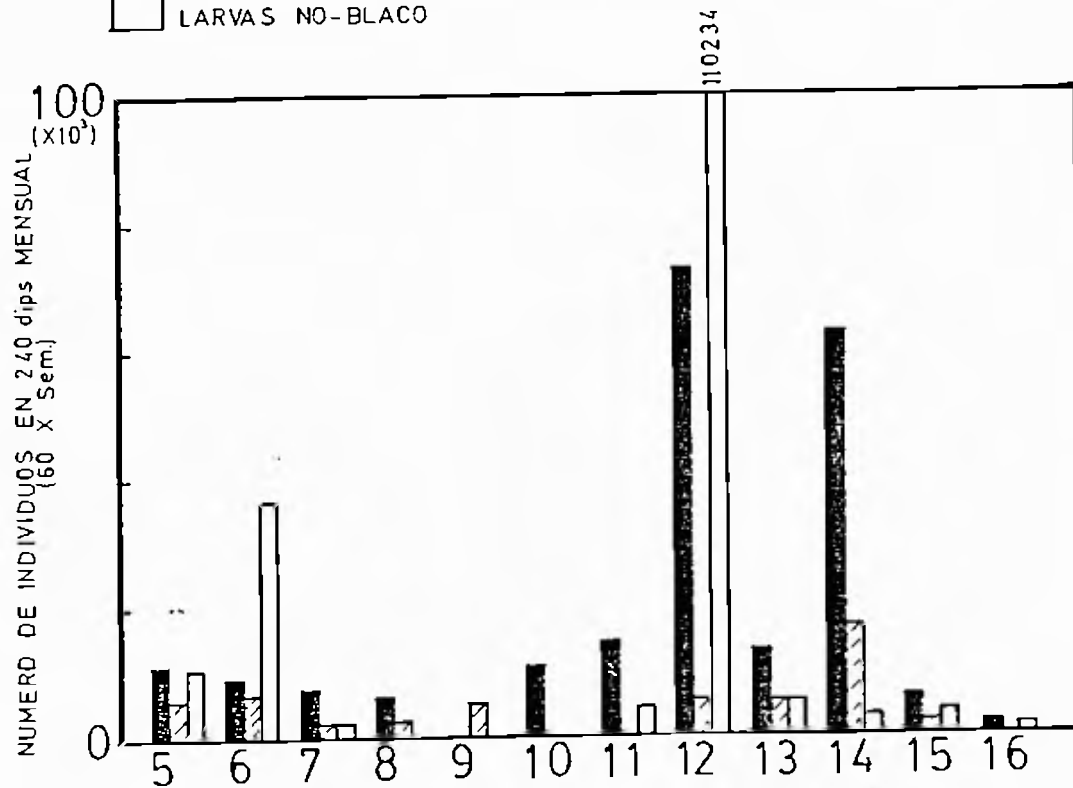
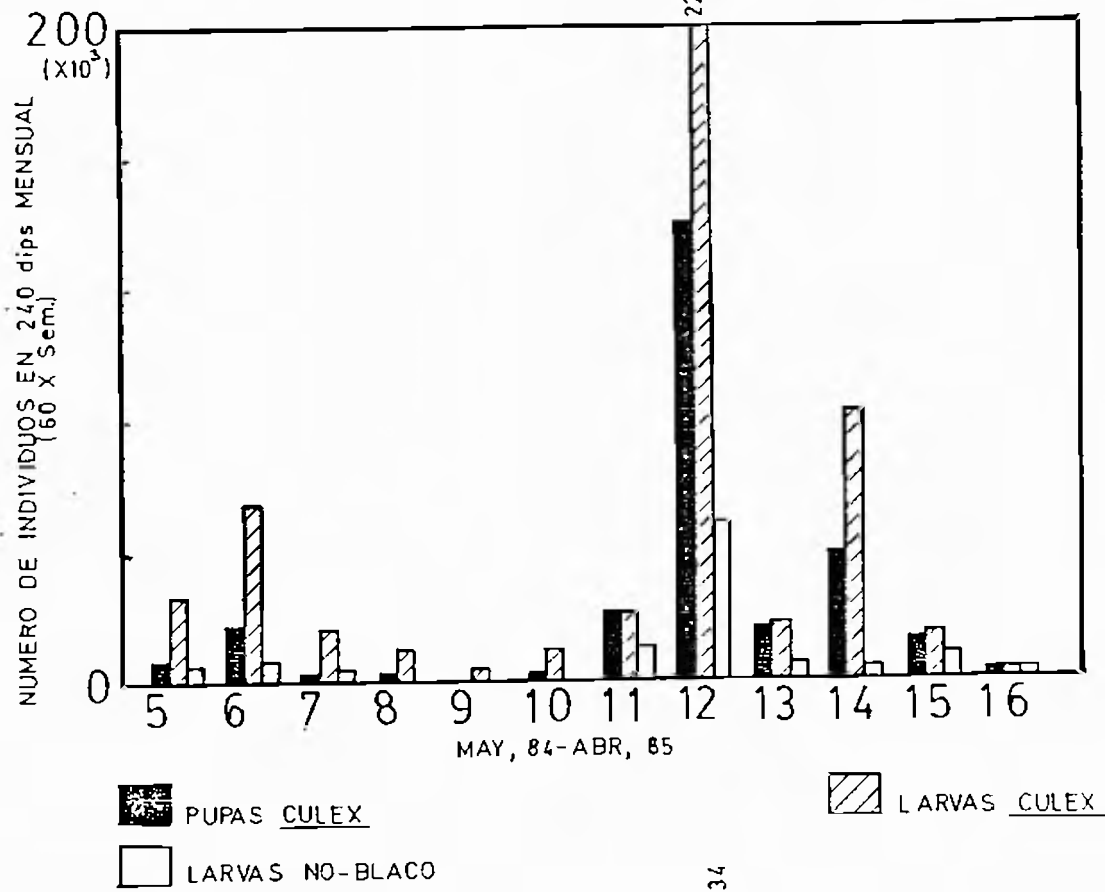
▨ LARVAS CULEX

□ LARVAS NO-BLANCO

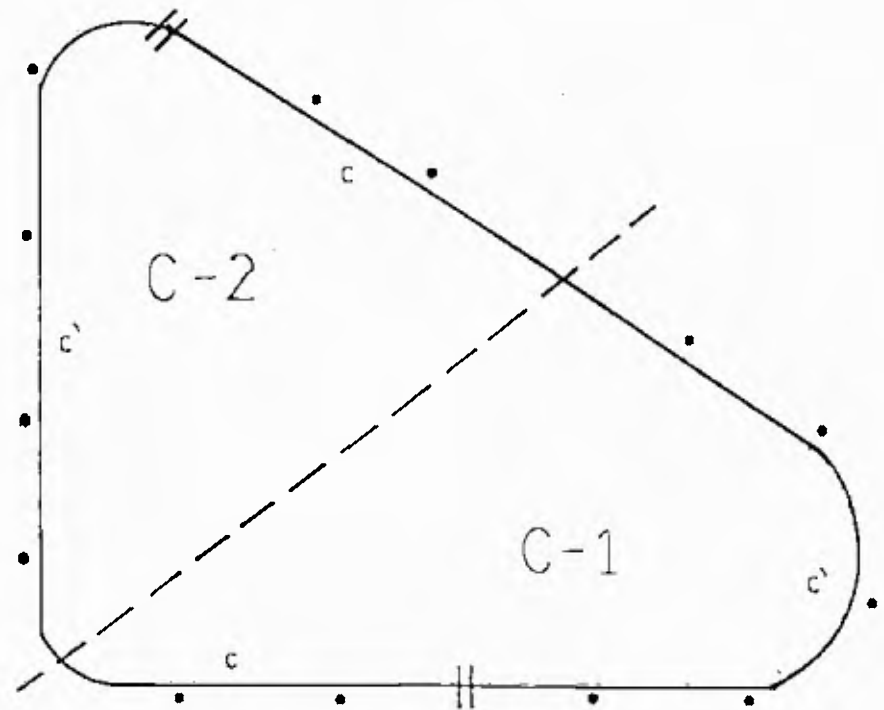
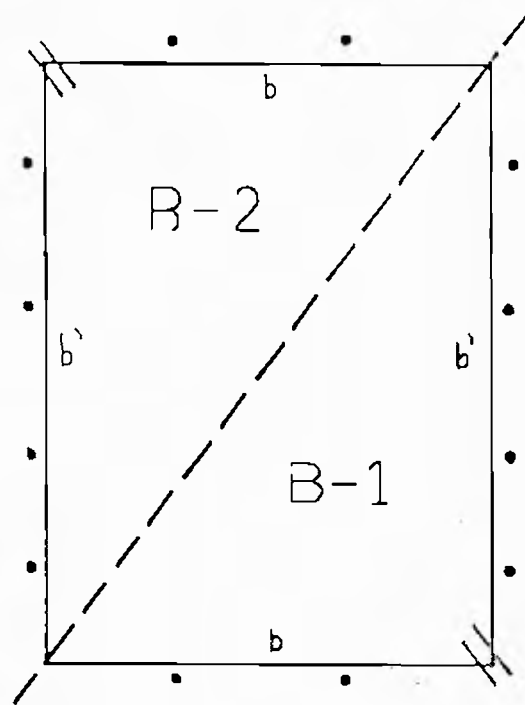
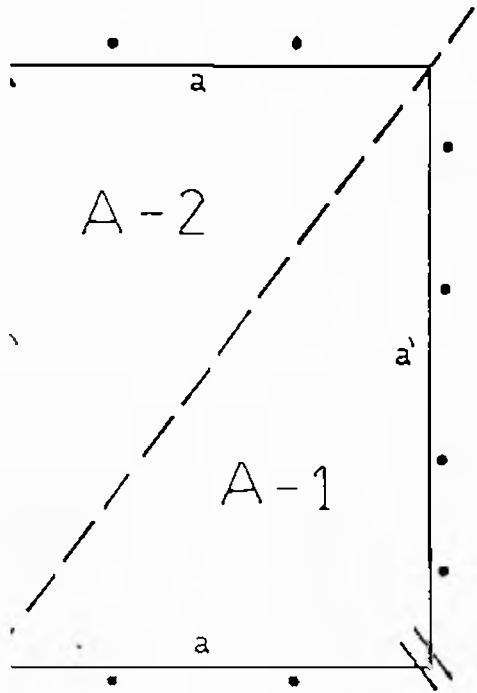
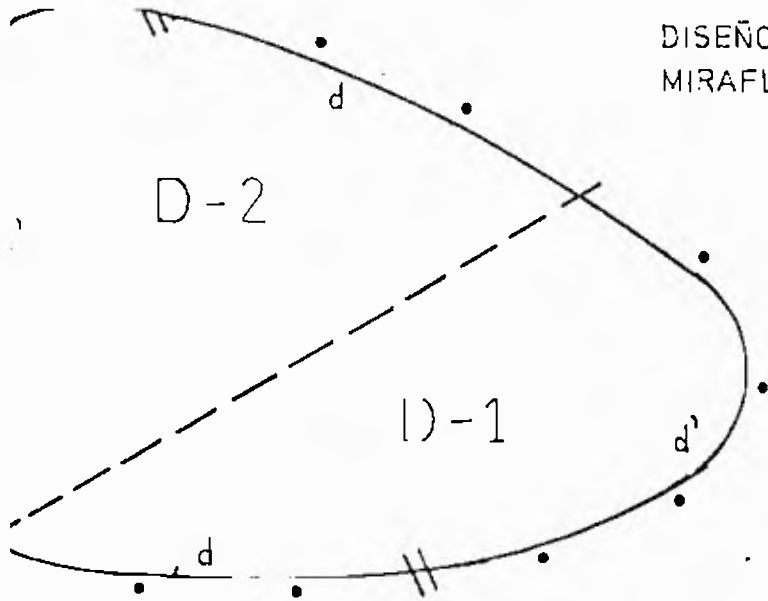


GRAFICA 7Y8. FLUCTUACIONES DE MOSQUITOS *Culex* spp. (L3/4, PUPAS)  
EN LA LAGUNA D. DE MIRAFLORES.



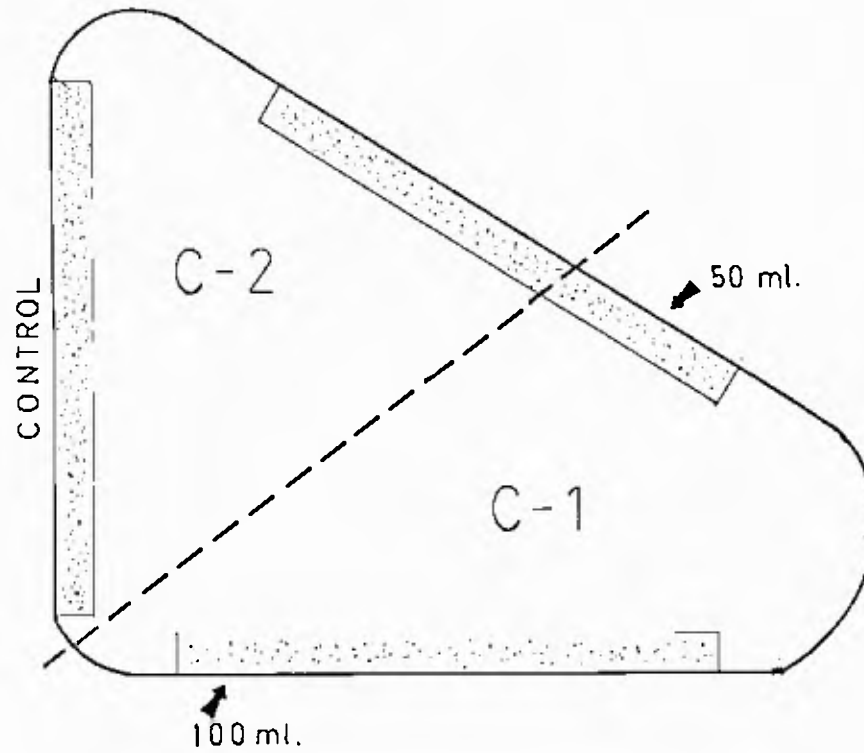


DISEÑO DE MUESTREO EN LAS LAGUNAS DE MIRAFLORES (60 Dips/LAGUNAS/Sem.)



VIENTO

DISEÑO DE APLICACION DE BACTIMOS-FC 14.3% i,a  
EN LA LAGUNA C.



1. DESCARGA : 2.0 gal. dil/180 m<sup>2</sup>
2. MUESTREO: 45 dips /180 m (-1,+1,+3,+7)
3. EVALUACION: % Red. corregido (Henderson) +1,+3 y +7

ESTIMADO DE SUPERFICIE ACUÁTICA DE LAS LAGUNAS DE MIRAFLORES (ESC. 1:750)

