

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



COMPARACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL ABATE (TEMEPHOS) 5%
PELLETS CONTRA ABATE 1% GRANULAR PARA EL CONTROL DE LARVAS DE
Aedes aegypti (L.) Y *Culex pipiens quinquefasciatus* Say
(DIPTERA: CULICIDAE) EN CONDICIONES DE CAMPO Y EN LABORATORIO

TESIS

PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD
EN

ENTOMOLOGIA MEDICA

PRESENTA

BILOGA

MARIA DEL ROSARIO NAJERA VAZQUEZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

ENERO DE 1995

TM

Z53

FCB

199

N3

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



COMPARACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL ABATE (TEMEPHOS) 5%
PELLETS CONTRA ABATE 1% GRANULAR PARA EL CONTROL DE LARVAS DE
Aedes aegypti (L.) Y *Culex pipiens quinquefasciatus* Say
(DIPTERA:CULICIDAE) EN CONDICIONES DE CAMPO Y EN LABORATORIO

TESIS

PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD
EN

ENTOMOLOGIA MEDICA

PRESENTA

BIOLOGA
MARIA DEL ROSARIO NAJERA VIZQUEZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

ENERO DE 1995

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



COMPARACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL ABATE (TEMEPHOS) 5%
PELLETS CONTRA ABATE 1% GRANULAR PARA EL CONTROL DE LARVAS DE
Aedes aegypti (L.) Y *Culex pipiens quinquefasciatus* Say
(DIPTERA:CULICIDAE) EN CONDICIONES DE CAMPO Y EN LABORATORIO

TESIS

PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD
EN

ENTOMOLOGIA MEDICA

PRESENTA

BIOLOGA

MARIA DEL ROSARIO NAJERA VAZQUEZ

Ph. D. ILDEFONSO FERNANDEZ SALAS
DIRECTOR

M. EN C. JOSE ALFONSO FLORES LEAL
CO-DIRECTOR

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

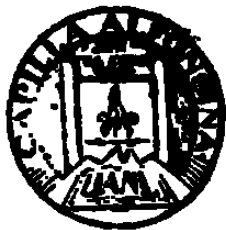
ENERO DE 1995

0 14-27100

TM
Z53 0
FCE
195
113



1020091511



FONDO TESORI

186767

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



COMPARACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL ABATE (TEMEPHOS) 5%
PELLETS CONTRA ABATE 1% GRANULAR PARA EL CONTROL DE LARVAS DE
Aedes aegypti (L.) Y *Culex pipiens quinquefasciatus* Say
(DIPTERA: CULICIDAE) EN CONDICIONES DE CAMPO Y EN LABORATORIO

TESIS

PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD
EN

ENTOMOLOGIA MEDICA

PRESENTA

BIÓLOGA

MARIA DEL ROSARIO NAJERA VAZQUEZ

Ph. D. ILDEFONSO FERNANDEZ SALAS
DIRECTOR

M. EN C. JOSE ALFONSO FLORES LEAL
CO-DIRECTOR

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

ENERO DE 1995

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas
Subdirección de Estudios de Postgrado

TESIS

Para optar al grado de Maestro en Ciencias
con Especialidad en
Entomología Médica

Presenta

Biol. María del Rosario Nájera Vázquez

Comisión de Tesis



Ph. D. Idefonso Fernández Salas
Presidente



M. en C. José Alfonso Flores Leal
Secretario



M. en C. Humberto Quiróz Martínez

San Nicolás de los Garza, N. L. Enero de 1995

DEDICATORIA

A la Familia Nájera Vázquez
Quienes siempre me han brindado su apoyo en todas las decisiones
tomadas, en especial mi madre
Sra. Reyna Vázquez de Nájera

A la memoria de mi padre
Sr. Raymundo Nájera Martínez

A la memoria de mi hermano
Juan Antonio Nájera Vázquez

A Dios
Por todas las gracias concedidas

Dedicada especialmente a

Jaime Abraham

AGRADECIMIENTOS

Al Ph. D. Ildefonso Fernández Salas
Por brindarme la oportunidad de incursionar en el mundo de
la Entomología Médica.

Al M. en C. José Alfonso Flores Leal
Por el apoyo otorgado en la realización de este trabajo y la amistad
brindada durante todo el tiempo de estudios.

Al M. en C. Humberto Quiróz Martínez
Por la ayuda y consejos brindados durante los estudios de licenciatura y
maestría y por las revisiones hechas a este trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Por la Beca otorgada para los estudios de Postgrado.

A la Compañía Clark de Roselle Illinois
Por el financiamiento hecho para la realización de este trabajo.

A los Entomo-locos Médicos
Nery's, Cheke, York, Renecito, Cecy, Roker y Jely
A quienes agradezco su amistad y las miles de cosas compartidas
durante todo este tiempo.

A los casi Entomo-locos Médicos
Chavis y Bote
Por brindarme su amistad, su compañía y su ayuda.

A los viejos y nuevos compañeros del Laboratorio de Ento Médica
Blanquita Mango, Rosita Patiño,
Cuauh, Andrew,
El Bato (a quien dejo en mi representación), Arnol,
Normi's, Adriana, Ange, Carola,
Julian, Xavier, Sabúl y Emilio Navaira
Con quienes he compartido gratos momentos y a quienes aprecio bastante.

CONTENIDO

Resumen	i
I. Introducción	1
II. Importancia	3
III. Objetivos	4
IV. Antecedentes	5
1. Características de la enfermedad	5
2. Historia	5
3. Propiedades del virus	6
4. Cuadro clínico	7
5. Características del vector <i>Ae. aegypti</i>	9
6. Cicli vital y hábitos de <i>Ae. aegypti</i>	11
7. Influencia del clima sobre <i>Ae. aegypti</i>	13
8. Propiedades físicas y químicas del Abate	14
9. Efectividad del Abate como larvicida	14
10. Ovicidas	21
V. Hipótesis	22
VI. Material y Método	23
1. Determinación del efecto residual	23
1.1 Fase de campo	23
1.2 Fase de laboratorio	24
2. Preferencia en los sitios de oviposición	25
2.1 Fase de campo	25
2.2 Fase de laboratorio	25
VII. Resultados y Discusiones	27
1. Determinación del efecto residual	28
1.1. Fase de campo	
1.1.1 Comparación del efecto residual del Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm	28
1.1.2 Comparación del efecto residual del Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm	30
1.2 Fase de laboratorio	
1.2.1 Comparación del efecto residual del Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm	34
1.2.2 Comparación del efecto residual del Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm	35

2. Preferencia en los sitios de oviposición	35
2.1 Fase de campo	35
2.1.1 Comparación del Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm	37
2.1.2 Comparación del Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm	37
2.2 Fase de laboratorio	38
VII. Conclusiones	40
VIII. Literatura citada	42
Anexo 1	46
Tablas y Gráficas	47

RESUMEN

El Abate® [Temephos (O, O'-(thiodio-4,1-phenylene)O,O,O',O'-tetramethyl phosphorothioato)] es un insecticida ampliamente usado para el control de larvas del vector del Dengue *Aedes aegypti* (L.) a la concentración de 1 ppm en formulación granular. Para lograr un mayor control de las poblaciones larvarias del vector del Dengue, es necesario un producto que presente alta mortalidad larval y mayor tiempo de acción residual, como el Abate 5% pellets, el cual ya es utilizado en Estados Unidos.

Los objetivos de este estudio fueron: 1) comparar el efecto residual de las formulaciones de Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm de i.a.; 2) comparar el efecto residual de dosis intermedias del Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm de i.a. y 3) determinar si existe preferencia por parte de las hembras de Culicidos para ovipositar en agua que presenta diferentes concentraciones de Abate. Estas pruebas se realizaron en tambos de 200 L en condiciones de campo (en agua que las personas utilizaban normalmente y en agua que no utilizaban) para el control larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* y en condiciones de laboratorio (en agua no usada) para el control de larvas de *Ae. aegypti*.

Los muestreos se realizaron de Octubre de 1993 a Mayo de 1994. Para la determinación del efecto residual, se consideró el tiempo en el cual se presentó una mortalidad larval superior al 70%. Para la preferencia en los sitios de oviposición, se determinó estadísticamente si existía diferencia en cuanto al número de larvas y huevos de Culicidos encontrados en el agua con las diferentes concentraciones de Abate.

Los resultados de la determinación del efecto residual muestran que en condiciones de campo, el Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm de i.a., tanto en agua de uso como en agua experimental, presentaron una mortalidad del 100% para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* durante un mínimo de 15 semanas. El Abate 5% pellets a la concentración de 3 ppm en agua de uso, presentó una mortalidad de 100% para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* durante 27 semanas, siendo esta concentración la más efectiva. En la fase de laboratorio, todas las concentraciones de Abate utilizadas presentaron un 100% de mortalidad durante 33 semanas.

Para la preferencia en los sitios de oviposición, en condiciones de laboratorio *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* ovipositaron por igual en recipientes con y sin Abate, mientras que en condiciones de campo se presentó mayor cantidad de larvas en recipientes que no contenían Abate.

En situaciones donde se requiere un control prolongado, el Abate 5% pellets es una buena opción para el control de larvas de Culicidos.

I. INTRODUCCION

Aedes aegypti (L.), el vector del virus Dengue, es un mosquito adaptado al ambiente doméstico, aunque originalmente se reproducía en los huecos de los árboles y en otras cavidades naturales. Los principales criaderos domésticos del vector del Dengue son tambos o barriles de 200 L., neumáticos, vasijas de agua de los animales domésticos, latas, floreros, pomos, canales de los techos y en casi cualquier objeto hecho por el hombre que pueda retener agua.

En el estado de Nuevo León, uno de los principales criaderos de *Aedes aegypti* son los tambos de 200 L, estos son utilizados para acumular agua en los hogares pues existe el problema de escasez del líquido en temporada de verano, por eso es necesario almacenarla para su posterior uso pues solo es suministrada durante ciertas horas del día; además en algunas colonias aún no existe el sistema de agua potable, por lo que las personas se ven en la necesidad de utilizar siempre recipientes para su almacenamiento. Debido a que en los tambos se encuentran las condiciones adecuadas para el desarrollo larval, las hembras de *Aedes aegypti* ovipositan preferentemente en estos lugares.

En México y en muchos países de América Latina para el control larval de *Ae. aegypti*, estos recipientes son tratados con una formulación del larvicida Abate [Temephos (Q, Q'-(thiodio-4,1-phenylene)Q,Q',Q'-tetramethyl phosphorothioato)] 1% granular a la concentración de 1 parte por millón de ingrediente activo. El larvicida es empaquetado en pequeñas bolsas de plástico a las cuales se les hacen unos orificios y son colocadas en el fondo de los recipientes, esperandose un efecto residual de dos meses. (Nelson, 1986).

Sin embargo, a pesar de realizar rutinariamente los programas de abatización, las epidemias de Dengue ocurren año tras año en éstos países (Nelson, 1986). Posiblemente un bajo control larval sea producido por una menor residualidad del Abate 1% granular y este sea uno de los factores que contribuyen a permitir elevadas poblaciones del vector. Hipotéticamente, con dos meses de residualidad del producto se deberían

dar cuatro tratamientos para tener controlado al vector por ocho meses en los trópicos, esto también repercutiría en incrementos en costos operativos del presupuesto para los Departamentos de Salud. Ambos factores, el bajo efecto residual de la formulación granular y los bajos presupuestos gubernamentales para el control de criaderos, son importantes para entender el control incompleto de *Ae. aegypti* en América Latina. Obviamente, un Temephos comercial con una mayor residualidad puede solucionar ambos puntos, proporcionar un mayor control larval y disminuir los costos de operación en los Programas de Control.

La formulación de Abate 5% pellets (pildoras) ha sido altamente efectivo en el control de larvas de Culicidos en Estados Unidos, sin embargo, no ha sido introducido en los programas de control de vectores en América Latina. Como este producto es de dispersión lenta, podría ser usado para reemplazar al tradicionalmente usado Abate 1% granular.

II. IMPORTANCIA

El presente trabajo generará información sobre la eficacia en campo del larvicida Abate granular 1%, usado activamente por el Programa Nacional del Control de Dengue en México. Igualmente proporcionará datos de campo sobre la eficiencia del larvicida Abate pellets 5% a diferentes concentraciones, determinando cual concentración presenta una residualidad más prolongada y más altos niveles de mortalidad larvaria, para que posteriormente puedan ser utilizada como otra alternativa de combate.

III. OBJETIVOS

1. Comparar el efecto residual del Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm de i.a. en tambos de 200 L para el control de larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* en condiciones de campo (en agua de uso y en agua experimental) y para larvas de *Ae. aegypti* en condiciones de laboratorio (en agua experimental).

2. Comparar el efecto residual del Abate 5% pellets a las concentraciones alternativas de 2, 3, 4 y 5 ppm de i.a. en tambos de 200 L para determinar si alguna de estas concentraciones es más efectiva en el control de larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* que el Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm en condiciones de campo (en agua de uso y agua experimental) y para larvas de *Ae. aegypti* en condiciones de laboratorio (en agua experimental).

3. Determinar si existe preferencia por parte de las hembras de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* para ovipositar en agua que presenta diferentes concentraciones de Abate. En la fase de campo, mediante el conteo de larvas y en la fase de laboratorio mediante el conteo de huevos.

IV. ANTECEDENTES

1. CARACTERÍSTICAS DE LA ENFERMEDAD

El Dengue es una enfermedad producida por un arbovirus que provoca una infección viral aguda y sistémica, propia de los trópicos y subtrópicos, transmitida de persona a persona principalmente por el mosquito *Aedes aegypti*.

El Dengue Clásico (DC) generalmente es una enfermedad aguda, no fatal pero capaz de incapacitar al paciente por un lapso de 3 a 5 días, caracterizada por un comienzo rápido, con fiebre alta, dolor de cabeza muy severo, así como de espalda y de las articulaciones. Debido a estos síntomas, a esta enfermedad también se le conoce como "breakbone fever" o "fiebre quebrantahuesos". A veces hay manifestaciones cutáneas con manchas irregulares y localizadas, seguidas por una erupción secundaria de la piel que aparece primero en el tronco, más tarde se extiende a los brazos, piernas y cara. Los enfermos usualmente presentan malestar general y debilidad continua por varias semanas. Las formas severas de esta enfermedad son llamadas Fiebre Hemorrágica por Dengue (FHD) y Síndrome de Shock por Dengue (SCD) (CDC, 1977 y Grantz, 1990).

2. HISTORIA

La palabra Dengue, de origen hispano-antillano, se comenzó a emplear a los brotes epidémicos ocurridos en las islas del Caribe entre 1827 y 1828, caracterizados por un cuadro febril con artralgias y exantemas; aunque ya desde 1779 cuando la epidemia se presentó en Batavia, Java, hoy Indonesia, el doctor David Bylon la llamó "*knokkelkoorts*" y el doctor Benjamín Rush de Filadelfia en 1780 la describió también como "*breakbone fever*". En swahili africano se le conoce como "*kidenga pepo*" que significa "ataque doloroso causado por un mal espíritu" y otros autores antiguos le llamaron "fiebre biliosa remitente o fiebre articular" pensando que se trataba de una forma benigna de la fiebre amarilla (Carrada et al. 1984).

Los primeros reportes del Dengue en las Américas se remontan a 1635, cuando los colonizadores franceses en las Indias Occidentales reportaron una extraña dolencia que llamaron "Coupe de barre". Se sugiere que el *Ae. aegypti* arribó desde Africa a las Américas desde la llegada de Colón. El mosquito necesitó varias décadas para adaptarse y diseminarse por el Caribe y pasar a ocupar el continente a través de las constantes migraciones desde las islas a la costa y posteriormente por la inmensa colonización y urbanización de la región (Gómez, 1992).

3. PROPIEDADES DEL VIRUS

Los arbovirus se definen epidemiológicamente como agentes infecciosos que de manera natural se mantienen por medio de la transmisión biológica entre vertebrados susceptibles. Esta transmisión es realizada a través de artrópodos hematófagos, multiplicándose el virus en los tejidos del vertebrado y produciendo viremia. El agente se replica también en los tejidos del artrópodo y luego puede ser transmitido a otro vertebrado por la picadura del insecto infectado (Carrada et al. 1984).

El virus Dengue pertenece a la familia Flaviviridae. La partícula viral parece tener un diámetro entre 32 a 50 nm, con un centro sólido o nucleocápside que mide entre 32 a 40 nm rodeado de una capa osmofóbica o peplos de 5 nm. La superficie del virus está revestida de subunidades morfológicamente mal definidas o poplómeros, las que posiblemente correspondan a la glucoproteína o hemaglutinina. La densidad de los viriones medida por gradientes de centrifugación en sacarosa es de aproximadamente 208 s; son virus frágiles que fácilmente se inactivan por la acción de los detergentes, en virtud de que poseen peplos de naturaleza lipoidica. La densidad de la nucleocápside medida en gradientes de tartato de potasio es de aproximadamente 1.30 g/ml.

El virus dengue es de forma esférica y el genoma dentro de la nucleocápside está constituido por una sola molécula de RNA. El genoma codifica tres proteínas estructurales: La proteína integral de la membrana (V1) tal vez situadas en el peplos o los capsómeros con peso

molecular bajo de 8-9 daltons; la proteína de la nucleocápside interna (V2) que tiene un peso molecular de 13-14 daltons, por último, la proteína transmembranal o hemaglutinina lucosilada (V3) con un peso de 50-60 daltons. Esta última es la de mayor importancia médica, puesto que además de ser la más pesada e inmunológicamente es un antígeno de superficie, que se relaciona con la reacción de neutralización viral, de muy alta especificidad (Carrada et al. 1984 y Gómez, 1992).

Los denguevirus contienen ácido ribonucleico, proteínas, lípidos y carbohidratos. El ácido nucléico tiene peso molecular de 4.2×10^6 daltons, calculado por su movilidad electroforésica en gel de acrilamida y la composición proporcional de las bases como sigue: adenina 30.6, uracilo 21.6, guanina 26.4 y citosina 21.3 moles por ciento.

Existen cuatro diferentes serotipos del virus Dengue que han sido identificados como: DEN1, DEN2, DEN3 y DEN4. Recientemente se ha investigado comparativamente la naturaleza de los oligonucleótidos de los cuatro serotipos clásicos, obtenidos por medio de la digestión con ribonucleasa T1, encontrándose sorprendentemente que había poca homología entre los mismos y el análisis secuencial preliminar del ARN5 y 40 s del serotipo 3. Es probable que los denguevirus al pasar por la especie humana sufran la presión selectiva de los mecanismos inmunológicos y que al regresar al cuerpo de los mosquitos sufran otras mutaciones, las cuales explicarían la variedad de estructuras macromoleculares tan manifiestas entre los serotipos, hechos que deben ser considerados en la selección de las cepas vacunales (Carrada et al. 1984).

4. CUADRO CLINICO

Los rasgos clínicos del Dengue Clásico dependen frecuentemente de la edad del paciente; los lactantes y niños pequeños pueden presentar un cuadro febril indiferenciado con erupción maculopapular y que puede confundirse con otras infecciones virales exantémicas. Los niños mayores y los adultos pueden presentar un síndrome febril leve o la enfermedad clásica incapacitante de inicio brusco, fiebre alta, cefalea, dolor retroocular, mialgias, artralgias, erupción cutánea, náuseas y vómito;

generalmente la prueba del torniquete es positiva. Se puede encontrar leucopenia y rara vez se observa trombocitopenia. La tasa de letalidad es muy baja.

La Fiebre Hemorrágica por Dengue se caracteriza por cuatro manifestaciones principales: fiebre alta, fenómenos hemorrágicos, hepatomegalia y a menudo, insuficiencia circulatoria. La principal alteración fisiopatológica que determina la gravedad de la FHD y que la distingue del Dengue Clásico, es la extravasación del plasma, que se manifiesta por un creciente valor del hematocrito y hemoconcentración. La enfermedad generalmente comienza con una elevación de la temperatura, acompañada de congestión facial, anorexia, vómito, cefalea, dolores musculares y articulares. Frecuentemente hay un dolor epigástrico y hepatomegalia, aunque este último signo no se presenta en todos los casos. Los fenómenos hemorrágicos más comunes son una prueba de torniquete positiva (> 20 petequias/cm²), equimosis, epistaxis, hemorragias gingivales y hemorragias en los sitios de punción venosa. Ocasionalmente se observan hemorragias gastrointestinales ligeras. Durante la fase febril pueden aparecer petequias diseminadas en las extremidades, las axilas, la cara y el paladar blando; también se puede observar un exantema maculopapular o del tipo de la rubéola. En los casos leves o moderados, después de ceder la fiebre desaparecen todos los signos y síntomas. El descenso gradual de la temperatura puede acompañarse de sudores profusos y alteraciones leves de la frecuencia del pulso y de la presión sanguínea, frialdad de las extremidades y congestión cutánea; estas manifestaciones son el reflejo de leves y transitorios trastornos circulatorios, como consecuencia de cierto grado de extravasación del plasma. Los pacientes pueden recuperarse espontáneamente o después del tratamiento con líquidos y electrolitos.

El cuadro de Síndrome de Shock por Dengue se manifiesta cuando, después de algunos días de fiebre, el estado del paciente empeora bruscamente. Coincidiendo con el descenso de la temperatura o poco después, se pueden presentar signos de insuficiencia circulatoria; la piel se torna fría, con manchas y congestionada; se puede presentar cianosis peribucal, el pulso se hace rápido y débil con estrechamiento

de la presión del pulso o hipotensión. Aunque algunos pacientes parecen letárgicos, se agitan y pasan rápidamente a una fase crítica de shock. Los pacientes en estado de shock se hallan en peligro de muerte si no se administra rápidamente el tratamiento adecuado y puede pasar a una fase de shock profundo donde la presión sanguínea y el pulso se hacen imperceptibles. La mayoría de los pacientes se mantienen conscientes hasta la fase terminal del shock, cuya duración es leve y el paciente puede fallecer en 12-24 horas o recuperarse después del tratamiento apropiado. Generalmente los enfermos con SCD fallecen por congestión pulmonar y falla cardíaca. Es posible que el shock no corregido origine un curso más complicado con acidosis metabólica e intensas hemorragias gastrointestinales, lo que representa un mal pronóstico; los pacientes con hemorragia intracraneal pueden entrar en estado de coma. La convalecencia del SCD es breve y sin mayores secuelas, sin embargo, se puede presentar bradicardia o arritmia sinusal; la recuperación de los pacientes tratados se puede lograr en 2-3 días y la reaparición del apetito es un signo de buen pronóstico. Las alteraciones en el coagulograma de los pacientes con FHD/SCD pueden relacionarse con la coagulación intravascular diseminada, que se manifiesta por la disminución de los niveles de fibrinógeno (alteración que se relaciona con la severidad de la enfermedad), trombocitopenia, aumento en el tiempo de la trombolastina parcial, incremento en el tiempo de protrombina y disminución de los niveles del factor VIII, antitrombina III, plasminógeno y el inhibidor de la α 2-plasmina (Ramos *et al.* 1993).

5. CARACTERISTICAS DEL VECTOR *Aedes aegypti*

Desde el punto de vista taxonómico, el mosquito transmisor del Dengue, *Ae. aegypti* se clasifica así:

Phylum Artropoda. Presenta simetría bilateral, segmentación metamérica, con patas articuladas y exoesqueleto de quitina.

Clase Insecta. Tienen cabeza, tórax y abdomen diferenciados. La cabeza lleva el aparato bucal, un par de antenas, palpos y ojos. En el tórax ventralmente se insertan tres pares de patas y dos pares de alas

situadas dorsalmente; abdomen alargado con cinco a diez segmentos visibles.

Orden Diptera. Tiene dos alas funcionales y otro par de alas vestigiales o halterios, aparato bucal adaptado para la succión y en algunos grupos para chupar sangre.

Suborden Nematocera. Presentan la vena radial 5 bifurcada. Las larvas presentan la cabeza bien desarrollada, el movimiento de la mandíbula es en forma lateral, las pupas son obtecta.

Familia Culicidae. Partes bucales alargadas y adaptadas para la perforación, ojos compuestos; presencia de escamas situadas sobre las venas de las alas, cabeza, tórax, patas y a veces el abdomen.

Subfamilia Culicinae. Huevecillos aislados sin flotadores; las larvas tienen un sifón o tubo de aire situado en el octavo segmento abdominal y su cuerpo se dispone en un ángulo a 45° en relación a la superficie del agua. Las pupas tienen trompas respiratorias cilíndricas, sin pelos ventrales accesorios. Adultos con abdomen densamente cubierto por escamas. La hembra tiene dos palpos mucho más cortos que la proboscis (aproximadamente la quinta parte) y son hematófagas. Los machos tienen palpos más largos y recubiertos de pelos largos, dándoles aspecto de plumas.

Género *Aedes*. Presentan la punta del abdomen adelgazada gradualmente en vista dorsal, terga con escamas plateadas laterales, scutum con un patrón de escamas negras, cafés o doradas.

Especie *Ae. aegypti*. El adulto puede ser reconocido fácilmente porque en el dorso lleva un dibujo en forma de una lira, con dos líneas paralelas medias y una línea plateada curva a cada lado del tórax. La proboscis no tiene bandas, pero el abdomen posee bandas circulares incompletas; la última articulación tarsal posterior es toda blanca y algunos otros segmentos tarsales tienen también bandas claras (Carrada *et al.* 1984; Darsi y Ward, 1981 y Borrór *et al.* 1989)

6. CICLO VITAL Y HABITOS DE *Ae. aegypti*.

Es un mosquito eminentemente doméstico, estrechamente ligado a los humanos. Aunque en el Caribe se han encontrado que viven rara vez en los huecos de los árboles, en el resto del Hemisferio Occidental se reproducen dentro de los neumáticos, pomos, canales de los techos, latas, floreros y casi en cualquier objeto de manufactura humana que pueda retener agua y no esté rodeado de tierra; sin embargo, la hembra es atraída principalmente por los recipientes oscuros de boca ancha, especialmente cuando se halla en sitios sombreados. El agua oscura y la presencia de hojas estimulan la ovipostura, mientras que los recipientes contaminados y mal olientes tienen un efecto contrario.

Los adultos que emergen de las ninfas son mosquitos ágiles y cautelosos que poseen el diseño típico de la especie. Los machos son menos robustos que las hembras y se identifican porque sus antenas están cubiertas de pelos más largos y densos. Las antenas de las hembras son más ralas y delgadas, sus palpos son muy cortos. Ambos sexos se alimentan de néctar o líquidos dulces, aunque las hembras necesitan de la sangre para poder desarrollar sus huevos. Los machos adultos viven cerca del lugar donde han nacido y rara vez se alejan a más de unos pocos metros, por ello, su presencia es un indicio seguro de que en los alrededores están sus criaderos.

El apareamiento se efectúa durante el vuelo a las pocas horas de haberse liberado los adultos. En la hembra, después de una toma de sangre, pasan dos o tres días y está ya lista para la oviposición, que habitualmente se realiza por la tarde.

El huevo de forma ovoide y sin flotadores tiene la superficie de aspecto reticulado y mide menos de un milímetro. Inicialmente son blancos; a las dos horas se oscurecen hasta volverse casi negros. En el momento de la postura el embrión está inmaduro, requiriéndole cuando menos dos o tres días con mucha humedad para completar su desarrollo. La sequía puede debilitarlos y matar al embrión. Cuando las larvas están bien formadas resisten la sequía prolongada por varios meses, hasta más de un año y el desarrollo se inicia en cuanto los huevos se sumergen al

subir el nivel del agua, con disminución simultanea del oxígeno, factores que estimulan la incubación; aunque no todos los huevos maduran al ser inundados por primera vez.

La larva que sale del cascaron roto sufre cuatro mudas, proceso en el que los insectos en desarrollo sueltan su exoesqueleto quitinoso debido a que la larva secreta un líquido que facilita la separación entre el caparazón viejo y la cubierta corporal nueva. La cápsula torácica se quiebra y la larva emerge con revestimiento nuevo. Este proceso repetido es lo que le permite crecer y alcanzar su madurez.

La larva del mosquito es acuática, de forma alargada, tiene una cabeza casi esférica seguida de un tórax mucho más ancho, el cual se continúa con nueve segmentos abdominales. En el octavo segmento tiene insertado un tubo respiratorio o sifón y sobre el noveno segmento están las branquias anales, que no son funcionales y al lado de estas estructuras se encuentra un mechón de cinco pelos laterales. Sobre el sifón se encuentra el pecten formado aproximadamente por diez diente-cillos triangulares con uno de los bordes aserrados, dispuestos en hilera de ocho a nueve escamas pequeñas de base roma, bordes aserrados y con una espina media más larga sobresaliente y varias espínulas cortas y gruesas.

Las larvas pasan la mayor parte del tiempo alimentándose con ayuda de las cerdas bucales en forma de abanico, las que les permiten atrapar los microorganismos y partículas suspendidas en el agua; al sumergirse aprovechan la materia orgánica que se deposita en el fondo y los lados del recipiente. Es factible reconocer las larvas del *Aedes* por sus movimientos natatorios sinuosos, su fototropismo negativo y porque el extremo terminal del sifón es casi redondo.

El desarrollo larvario se efectúa entre cinco a siete días, pero cuando las condiciones ambientales son desfavorables el período se prolonga o bien cuando dentro del recipiente existe una aglomeración de insectos; fenómeno que limita las reservas nutritivas dando por resultado la producción de ninfas y adultos de tamaño más pequeño.

El período de pupa dura alrededor de 48 a 72 horas durante las cuales el insecto no se alimenta, hasta que termina su transformación y emerge liberándose al mosquito adulto (Carrada et al. 1984).

7. LA INFLUENCIA DEL CLIMA SOBRE EL *Ae. aegypti*

El habitat natural del mosquito está casi limitado a las regiones tropicales y subtropicales del mundo, rara vez se les encuentra mas allá de las latitudes 45° N y 35° S. En el hemisferio boreal el promedio isotérmico en Enero varia entre 1.8°-10°C y en Julio de 23.9°-26.7°C, mientras que en el hemisferio austral las marcas isotérmicas de Enero fluctúan entre 21.8°-26.7°C y en las de Julio entre 10.0° a 16.0°C. Ello explicaría la distribución más amplia de la especie en Sudamérica, Africa y Australia. En América, sólo Canadá, Alaska y Groenlandia estan libres del *Ae. aegypti*, en razón del invierno tan prolongado que es desfavorable para la sobrevivida del insecto.

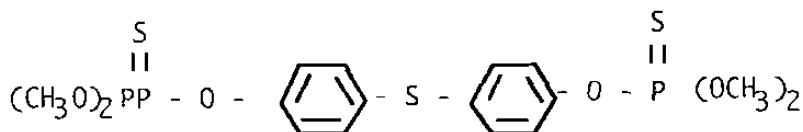
Los huevos pueden sobrevivir a temperatura tan baja como -8°C, las que se han registrado en neumáticos con huevos expuestos de Noviembre a Mayo. El embrión es muy frágil mientras que la larva formada ya en el huevo es muy resistente. Experimentalmente se ha observado que la larva no tolera temperaturas por abajo de 8°C, ni por arriba de 41.4°C, pero por otro lado, los adultos son muy sensibles al frío y mueren al quedar expuestos a temperaturas de 6°C por 24 horas, aunque la resistencia varia en función de la humedad, la temperatura y el estado nutricional. Los adultos alimentados, con 100% de humedad relativa, pueden sobrevivir hasta 30 días a 10°C, pero sin alimentos con un 70% de humedad relativa viven sólo cuatro días.

En los trópicos mexicanos la población de larvas y adultos guardan un estrecho paralelismo con la estación lluviosa y la altitud menor de 1,000 msnm, mientras que en las zonas templadas la sobrevivida de la especie está limitada por la sequía prolongada y el frío invernal. Sin embargo, el mosquito puede ser reintroducido temporalmente durante el verano lluvioso, aprovechando los diferentes sistemas de transporte

humano, los floreros, maceteros y depósitos que el hombre puede transportar en mudanzas (Carrada et al. 1984).

8. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL ABATE.

Fórmula estructural:



Nombre químico: 0,0,0'-tetrametil 0,0'-ditio-*p*-fenileno fosforotioato. Número de desarrollo experimental: I.E. 52.160. Número de registro entomológico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos: 27165. Número de registro en la Organización Mundial de la Salud: OMS 786. Fórmula empírica: C₁₆H₂₀O₆P₂S₃. Peso molecular: 466,4. Color y estado: Grado analítico.- Material sólido cristalino, de color blanco; Grado técnico.- Líquido viscoso, de color marrón. Punto de fusión: Grado analítico: 30,0°C a 30,5°C. Índice de refracción: Grado técnico.- n_D²⁵=1,586 a 1,588. Pureza: Grado técnico.- 90% a 95%. Peso específico: Grado técnico 1,32. Solubilidad: Soluble en acetonitrilo, tetracloruro de carbono, éter, dicloruro de etileno, alquil cetonas inferiores y tolueno; insoluble en exano, metil ciclohexano y agua. Estabilidad: Parece ser estable indefinidamente a temperatura ambiente; moderadamente estable a la hidrólisis en contacto con soluciones alcalinas; no se observa hidrólisis a pH 8 en temperatura ambiente durante varias semanas o a pH 11 a 40°C durante varias horas; puede hidrolizarse a un pH alto durante períodos prolongados (Cynamid International, 1980).

9. EFECTIVIDAD DEL Abate COMO LARVICIDA.

Un tratamiento simple con Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm de i.a. controló larvas de *Ae. aegypti* por un período de seis a 24 semanas, sin embargo el área circundante a la zona tratada influyó para

la recuperación de la densidad de los adultos (Bang *et al.* 1969 citado por Bang *et al.* 1971).

La aplicación de Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm de i.a. disminuyó el Índice de Breteau (número de recipientes infestados por cada 100 viviendas) de 300 a 3.5, con una reducción del 98.8% de recipientes positivos para larvas de *Ae. aegypti* en una localidad de Sutisan, Bangkok. Con tratamientos sucesivos a intervalos de 2.5 a 4 meses se redujo la densidad de los adultos en un 95.4% a lo largo de un año (Bang *et al.* 1971).

El Abate en formulación granular se disuelve rápidamente, pero su prolongada toxicidad se debe a una fuerte afinidad del larvicida por adherirse a las paredes de los recipientes. Así, en contraste a lo que se cree, el Abate 1% a la concentración de 1 ppm de i.a. no actúa liberándose lentamente, pero los recipientes en los que se coloca parecen tener un rol importante en la eficacia del insecticida por un prolongado período de tiempo (Bang *et al.* 1971).

El Abate 5G granular a la concentración de 10 ppm de i.a. presentó una larga actividad residual, aplicado en llantas. Se observó una mortalidad del 100% en larvas del cuarto estadio de *Aedes triseriatus* (Say) durante 14 meses y la mortalidad disminuyó al 40% a los 21 meses en Arlington, WI. En situaciones en donde se requiere un control por largo período, el Abate podría ser considerado como una buena opción para éste propósito (Beehler *et al.* 1991).

Al realizar evaluaciones con seis insecticidas para el control de larvas de *Ae. aegypti* en tambos de 200 L en las Islas Vírgenes, el Abate fue el insecticida que presentó resultados más efectivos. A la dosis de 1.0 ppm y 2.5 ppm del formulado granular 1% con bentonita, presentó un control mayor de cinco semanas; en la formulación de gránulos de arena 1%, el control fue de 2 a 3 semanas a las concentraciones de 0.1 y 0.25 ppm. Para la formulación de concentrado emulsionable 25% a las dosis de 0.1 y 0.25 ppm el control fue por más de cinco semanas, mientras que para esta misma formulación combinada con 10 ml de Deobase (kerosén

refinado) a la concentración de 0.1 ppm fue efectivo por cinco semanas solamente. Aunque el concentrado emulsionable fue altamente efectivo, no fue aceptado por la apariencia que deja en el agua, mientras que las formulaciones granulares fueron bien aceptadas por su apariencia inocua después del tratamiento (Brooks et al. 1965).

La formulación granular de Abate fue la más utilizada en las aplicaciones de campo porque presentó excelentes cualidades para ser utilizada en recipientes que contenían agua en Savannah, Georgia. Esta formulación se acumuló en el fondo de los recipientes y no dió la apariencia de que el agua estuviera sucia o turbia. Además, fue de fácil manejo para el personal operacional y se puede diferenciar rápidamente entre los recipientes que ya estaban tratados y los que aún no lo estaban. Otra ventaja es que no es peligroso para las personas. La principal desventaja de ésta formulación es la baja concentración del tóxico y el alto peso del material inerte, que hace que se empleen grandes cantidades del producto para tener una concentración de 1 ppm en recipientes con volúmenes grandes de agua (Brooks et al. 1966).

Para evaluar el efecto residual del Abate sobre larvas de *Ae. aegypti* se utilizaron cinco diferentes formulaciones en Savannah, Georgia. Las dos formulaciones líquidas presentaron mejor acción sobre las formulaciones granulares. El líquido emulsificable combinando Abate 45% con Atlox-xilene 45% produjo el 100% de mortalidad por 19 semanas a las dosis de 0.1, 0.25 y 1.0 ppm, en cambio el Abate 20% en Panasol a las mismas concentraciones presentó una mortalidad del 100% 3, 4 y 19 semanas. La formulación de Abate en gránulos de arena presentó mejores resultados que las formulaciones de Abate en celatom y en bentonita. A las concentraciones de 0.1, 1.0 y 2.5 ppm de Abate 1% granular se observó 100% de mortalidad a las 3, 14 y 19 semanas respectivamente. Por otra parte, el Abate 2% en celatom y el Abate 1% en bentonita presentaron 100% de mortalidad a las 7, 13, 18 y 2, 17 y 19 semanas respectivamente. La indeseable coloración del agua en los tambos y la difícil observación visual de los tambos tratados con formulaciones líquidas pueden ser los inconvenientes para que este producto no sea

utilizado en campo, mientras que las formulaciones granulares presentan mejores características para este propósito (Brooks *et al.* 1966).

El Abate 1% granular a las dosis de 1.0 y 2.5 ppm aplicado en tambos de 200 litros en Savannah, Georgia, presentó una liberación del 50% del tóxico dentro de las 48 horas después de ser aplicado. Al hacer nuevas aplicaciones de Abate 1% granular a la dosis de 1.0 ppm cada tres semanas después de la primera aplicación, la concentración no aumentó de 0.79 ppm durante un período de 13 semanas. A la dosis de 2.5 ppm, la concentración más alta fue de 1.78 ppm durante 13 semanas. Al hacer reaplicaciones de Abate 1% granular a las mismas dosis cada 3 y cada 6 semanas, las concentraciones de Abate no se acumulan en el agua (Brooks *et al.* 1967).

Para determinar el efecto residual del Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm sobre larvas del tercer estadio de *Ae. aegypti* se utilizó el agua de tambos de 200 litros en las localidades de Chaguanas y D'Absdie, Trinidad, W. I.. Cuando el agua era usada normalmente por las personas, la mortalidad larval fue mayor al 70% durante 4 y 6 semanas para ambas localidades respectivamente. Es probable que el Abate granular quede impregnado en las paredes de los contenedores de agua, en los escombros del fondo y en la materia orgánica. Esto podría reducir el efecto del ingrediente activo presente en las muestras de agua colectadas en campo. En pruebas de laboratorio en donde el agua de los tambos fue reemplazada diariamente, se obtuvo una mortalidad larval superior al 70% durante 6 días. Durante 2 días se observó una mortalidad del 100%, mientras que esto no sucedió en las pruebas de campo. Se cree que esto se debe a que el 50% del ingrediente activo del Abate granular se libera durante las 48 horas después de ser aplicado en los recipientes con agua (Chadee, 1984).

Se realizó un estudio para determinar la eficacia del Abate 5CG (5% de i.a.) impregnado en granulos de celatom y Abate 4E (44.56% de i.a.), Temephos técnico (93.3% de i.a.), ambos impregnados en pellets a la concentración de 5%. Todas las formulaciones fueron aplicadas a la concentración de 13.2 mg/l en tanques de agua de 266 litros contra

larvas del tercer estadio de *Ae. aegypti* criadas en el Departamento de Agricultura de Gainesville, FL. Las dos formulaciones en pellets presentaron un 100% de mortalidad larval durante las seis semanas que duró la prueba, mientras que los gránulos de celatom presentaron un 100% de mortalidad larval solo durante dos semanas. Concentraciones significativamente más altas se encontraron a los 30 minutos y 3 horas en el agua tratada con Abate en celatom. Sin embargo, de las 18 horas a las 6 semanas de muestreo se encontraron las más altas concentraciones en las formulaciones de Temephos técnico y 4E. Bajo las condiciones de este estudio, las formulaciones en pellets presentan un periodo de residualidad más prolongado que las formulaciones en celatom (Cilek et al. 1991).

Debido a que *Ae. aegypti* es un mosquito adaptado al medio ambiente doméstico, es necesario que los insecticidas utilizados para su control presenten baja toxicidad para humanos y animales domésticos. Personas voluntarias a las cuales se les administraron concentraciones de Abate de 256 mg/día durante 5 días y 64 mg/día durante 4 semanas no presentaron ningún síntoma clínico después de suministrarles el producto (no presentaron elevaciones en el número de eritrocitos ni en los niveles de colinesterasa). En estudios de campo realizados en Puerto Rico en una comunidad de 2,000 personas, no presentaron ningún efecto cuando el Temephos fue adicionado a tambos con agua para beber. (Laws et al. 1967 y Laws et al. 1968 citados por Novak et al. 1985).

El Abate presenta una baja toxicidad para mamíferos y un largo período de efectividad contra larvas de *Ae. aegypti* en varios tipos de recipientes con agua (Laws et al. 1969 citado por Bang et al. 1971).

Las larvas de *Ae. aegypti* fueron muy susceptibles al Abate, en Bangkok, Tailandia, presentando una LC₅₀ de 0.0008 ppm. A la concentración de 0.5 ppm el Abate (código de OMS 786) presentó una residualidad de cinco semanas y a la concentración de 1.0 ppm la residualidad fue de diez semanas, con una mortalidad de 70% o más para larvas del cuarto estadio de *Ae. aegypti* (Mathis et al. 1974).

Se realizaron pruebas para observar las propiedades de liberación lenta del Abate 5% y 10% utilizando mazorcas de maíz y cascara de coco como vehículo contra larvas de *Ae. aegypti* en Puerto Rico. Cuando se utilizaron gránulos de mazorcas de maíz con Abate 5% y 10% en llantas de automoviles abandonadas, se obtuvo un control de 27 a 124 días y de 34 a 162 días respectivamente, dependiendo del número de gránulos utilizados. Trozos de mazorcas de maíz y cascara de coco con Abate presentaron un control en llantas abandonadas de 27 a 63 y 61 a 134 días respectivamente, dependiendo de su tamaño. Cascara de coco pequeñas (de 2 a 3 grs) y grandes (de 3 a 5 grs) colocadas en tambos con 167 litros, presentaron un control continuo por 55 y 105 días respectivamente. El bajo costo del Abate impregnado en olotes y cascara de coco y su fácil aplicación, hacen de que este producto sea muy económico para el control de mosquitos. Además, el único equipo necesario para su aplicación es una cubeta de plástico y un par de guantes. La duración de la actividad larvicida observada con estos vehículos indicaron que para un control efectivo las aplicaciones del tóxico deben llevarse a cabo cada 2 o 3 meses, dependiendo de la formulación (Novak *et al.* 1985).

Debido a que a la concentración de 0.025 mg/L de Abate produjo una mortalidad del 78.2%, se consideró que las poblaciones de campo de *Ae. aegypti* en Santo Domingo presentaron resistencia a este insecticida, pues la concentración discriminante propuesta por la WHO fue de 0.02 mg/L. Los niveles de resistencia fueron aumentando año con año de 1987 a 1990, esto pudo deberse a que el Abate fue el larvicida más utilizado para el control de larvas de mosquitos en los criaderos domésticos y peridomésticos (Mekuria *et al.* 1991).

Un problema para la erradicación de *Ae. aegypti*, fue el posible efecto de repelencia para la oviposición provocado por algunos insecticidas. La primera demostración de que los insecticidas causaron repelencia para la oviposición de mosquitos bajo condiciones de campo fue reportada por Moore (1977). Utilizó ovitrampas que contenían diferentes concentraciones de Malatión y Abate (aunque no menciona la presentación utilizada ni el porcentaje de i.a.) en Mayaguez, Puerto Rico. El Malatión causó repelencia para la oviposición de *Ae. aegypti* a

concentraciones arriba de 125 ppm, pero a concentraciones entre 20 y 125 ppm no causó efecto. El Abate causó repelencia a todas las concentraciones probadas, incluyendo concentraciones menores de 50 ppm. Recomendó realizar estudios más detallados para determinar los límites de repelencia de estos y otros larvicidas.

El Abate AC-52160 presenta un alto grado de actividad biológica contra larvas del cuarto estadio de una colonia susceptible de *Cx. pipiens quinquefasciatus*, con una LC₅₀ de 0.0014 ppm y una LC₉₀ de 0.0017 ppm; para larvas de campo de *Cx. tarsalis*, la LC₅₀ fue de 0.0018 ppm y la LC₉₀ de 0.003 ppm. Sin embargo, para larvas de campo de *Ae. nigromaculis* la LC₅₀ fue de 0.0045 y la LC₉₀ fue de 0.0065, posiblemente el aumento en las concentraciones letales se deba a que esta cepa presenta cierta tolerancia a los organofosforados (Mulla et al. 1964).

El uso intensivo de Abate empezó a generar resistencia en algunos países de Asia y el Caribe para *Ae. aegypti*. Para el control de mosquitos, se debe considerar la opción de utilizar concentraciones subletales que no maten al insecto pero que sí afecten lo suficiente su biología reproductiva, como para que disminuya su capacidad vectorial y trunque las cadenas de transmisión (Reyes-Villanueva et al. 1992) .

La aplicación de Abate en larvas del cuarto estadio de *Ae. aegypti* de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México, a las concentraciones de 0.009, 0.013 y 0.015 mg/l disminuyó la producción de huevos por ciclo gonotrófico en 37, 47 y 69 % respectivamente. Además las hembras que emergieron de larvas expuestas al insecticida, ovipusieron solo en los dos primeros ciclos gonotróficos, mientras que las hembras utilizadas como testigo completaron un tercer ciclo (Reyes-Villanueva et al. 1990).

Los Servicios de Salud Pública de Estados Unidos aprobaron el uso de Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm para el control de *Ae. aegypti* en varios tipos de recipientes utilizados para almacenar agua (Schoof, 1967 citado por Bang et al. 1971).

La LC₉₅ del Abate AC-52,160 (compuesto proporcionado por American Cyanamid Company, Princeton, New Jersey) para larvas de *Ae. aegypti* fue de 0.004 ppm. Estas larvas pertenecían a una cepa resistente al DDT de Trinidad (Schoof y Jacob, 1964).

El Abate al 0.25% redujo el índice de recipientes positivos durante dos meses, aunque se observó un aumento de 0.6% al 2.1% entre el primero y segundo mes después del tratamiento en Perrine, Florida. También se observó un aumento del 21.2% de contenedores positivos para *Ae. aegypti* en recipientes que no contenían Abate. Una posible razón para el aumento en el número de recipientes positivos podría ser que los recipientes tratados con Abate presentaron alguna sustancia repelente para que las hembras no ovipositaran en ellos y fueran obligadas a buscar otros sitios de oviposición (Windeguth *et al.* 1971).

10. OVICIDAS

Dos tipos de formulaciones causan efecto ovicida cuando son rociadas sobre huevos maduros de *Ae. aegypti*. No hubo eclosión de larvas después de que los huevos fueron rociados con una combinación de 4-benzylpyridina al 0.2% y diethanolamina al 2.0%. La eclosión de larvas fue permitida aproximadamente al 1% con la adición de decanol al 0.2% cuando la concentración de dietanolamina se redujo al 0.75%. Mortalidades similares se obtuvieron al tratar los huevos con una mezcla acuosa de Diamina # 2 al 0.2% y diethanolamina o ethylenediamina al 1%. Estas formulaciones presentaron compuestos liposolubles e hidrosolubles los cuales tuvieron efecto limitado cuando fueron utilizados solas. Los testigos fueron rociados con agua y se obtuvo un 84% de eclosión (Wilton *et al.* 1968).

V. HIPOTESIS

Debido al uso constante del agua almacenada en tambos por parte de los habitantes de las colonias que no tienen agua potable, es muy probable que el Abate 1% granular utilizado para el control larval tenga un efecto menos residual de lo esperado. Por lo tanto:

1. Existirá una diferencia significativa en el efecto residual de las formulaciones de Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm para el control de larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* en condiciones de campo (en agua de uso y agua experimental) y para larvas de *Ae. aegypti* en condiciones de laboratorio (en agua experimental).

2. Existirá una diferencia significativa en el efecto residual del Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm para el control de larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* en condiciones de campo (en agua de uso y agua experimental) y para larvas de *Ae. aegypti* en condiciones de laboratorio (en agua experimental).

3. La concentración de Abate tiene un efecto significativo en la oviposición por parte de las hembras de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus*.

VI. MATERIAL Y METODO

Area de estudio

Este estudio se realizó en la Colonia Río Pesquería de Escobedo, Nuevo León. Este lugar se encuentra localizado a 3 km al norte de la Ciudad de Monterrey, N. L., México. Aquí no existe sistema de agua potable y las personas utilizan diferentes tipos recipientes para almacenar agua. La temperatura media anual es de 25°C y la precipitación pluvial es de 600 mm anualmente.

1. DETERMINACION DEL EFECTO RESIDUAL

COMPARACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL ABATE 1% GRANULAR Y ABATE 5% PELLETS

1.1 Fase de campo

Se seleccionaron 70 tambos de 200 L de aproximadamente 20 viviendas de la localidad. Fue determinado el porcentaje de tambos positivos a *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* en forma preliminar o fase de pre-tratamiento. Esto nos confirmó que los tambos eran utilizados activamente como criaderos por los vectores.

Se formaron dos grupos de 35 tambos, los cuales se encontraban llenos a su máxima capacidad: en el primer grupo se le permitió a la gente hacer uso del agua (agua de uso), con la condición de que el tambo fuera llenado nuevamente cuando el nivel del agua se encontrara a menos de la mitad de su capacidad, esto aseguró que el agua fuera usada normalmente por las personas y así determinar el efecto del lavado de los tambos en la residualidad del Abate. En el segundo grupo, el nivel del agua permaneció constante a lo largo del estudio, pues las personas no hicieron uso de esa agua (agua experimental). Esto fue hecho así, para proporcionar condiciones estables del agua con Abate y poder más tarde comparar los resultados obtenidos con el agua experimental contra los resultados obtenidos en el agua de uso.

Fueron colocadas las dos formulaciones de Abate a comparar, (1% granular y 5% pellets) a la concentración de 1 ppm de i.a., realizándose cinco repeticiones para cada formulación. Adicionalmente, se trataron otros tambos con concentraciones mayores de Abate 5% pellets: 2, 3, 4 y 5 ppm de i.a. Esto se realizó para investigar si los pellets 5% pueden producir resultados satisfactorios, aún a mayor concentración pero con menor cantidad de gramos del producto y de esta manera reducir los costos del insecticida en los Programas de Control. También se realizaron cinco repeticiones para cada una de estas concentraciones (Anexo 1) y diez tambos fueron utilizados como testigo. La distribución de las diferentes concentraciones en los tambos fue al azar.

Durante ocho meses, de Octubre de 1993 a Mayo de 1994, se tomaron muestras de cada uno de los tambos y el control a diferentes intervalos de tiempo (de 1 a 4 semanas), registrándose también la temperatura del agua. Utilizando una red de plancton, malla fina, de 1 mto de diámetro, se dieron 5 redazos abarcando la totalidad del tampo para asegurarse de capturar las larvas que se encuentren en el fondo, el centro y la superficie. El material colectado fue transportado en botes de plástico al Laboratorio de Entomología Médica en donde fueron contabilizadas e identificadas las larvas.

Para la determinación del efecto residual, se consideró el tiempo en el que se presentó una mortalidad superior al 70% (Brooks *et al.* 1967). En base a ésto, se seleccionó la concentración y la formulación que presentó un efecto residual mayor para el control de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus*.

1.2 Fase de laboratorio

Se utilizaron siete tambos de 200 L de capacidad a los cuales se les añadió el Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm de i.a. y el Abate 5% pellets a las dosis de 1, 2, 3, 4 y 5 ppm de i.a., realizándose una repetición por dosis y un tampo fue utilizado como testigo (Anexo 1). Los tambos fueron llenados a su máxima capacidad y el nivel del agua permaneció constante durante todo el experimento.

Quincenalmente se realizaron bioensayos tomando 300 ml de agua de cada tambo, donde se colocaron 25 larvas del cuarto estadio de *Ae. aegypti* criadas en el Insectario del Laboratorio de Entomología Médica de la U.A.N.L. Se realizaron cinco repeticiones para cada una de las concentraciones y para el testigo. La mortalidad fue checada a las 24 hrs de exposición al larvicida. Para determinar qué concentración presentó un mayor efecto residual, se siguió el criterio utilizado en las pruebas de campo.

2. PREFERENCIA EN LOS SITIOS DE OVIPOSICION

2.1 Fase de campo

Para determinar si existió una diferencia significativa en la densidad de larvas muertas encontradas en los tratamientos de Abate 5% pellets a las concentraciones de 1, 2, 3, 4 y 5 ppm y el Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm, los datos fueron analizados mediante un Análisis de Varianza con un Diseño Completamente al Azar y la prueba de Fisher de Comparación Múltiple de Medias (Zar, 1984) con el Paquete Estadístico Stat View 512, tanto para el agua de uso como para el agua experimental. Para el análisis se consideró solamente el lapso de tiempo en el cual todos los tratamientos presentaron efecto residual.

2.2 Fase de laboratorio

Se colocaron 100 hembras de *Ae. aegypti* (alimentadas con sangre de conejo) en jaulas de tela mosquitera de 60 x 60 x 60 cm. Las hembras utilizadas presentaban una fase de Christophers V, es decir, los huevos ya estaban completamente formados. Fueron colocados siete vasos con 300 ml de agua con las seis diferentes concentraciones de Abate y el testigo, realizándose tres repeticiones para cada una de las concentraciones. El vaso fue cubierto por dentro con una tira de papel terciopelo rojo para capturar la mayor cantidad posible de huevos. Tres días después de ser colocada el agua fue contabilizado el número total de huevos de cada vaso. Los datos fueron analizados mediante un Análisis

de Varianza con Bloques al Azar y Comparación Múltiple de Medias de Fisher (Zar, 1984), en el Paquete Estadístico Stat View 512.

El mismo procedimiento fue realizado con hembras de *Cx. pipiens quinquefasciatus*, solamente que no se colocó el papel terciopelo en los vasos.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las pruebas se realizaron de Octubre de 1993 a Mayo de 1994, con una duración total de 8 meses.

Las larvas colectadas pertenecieron a las especies *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus*. Durante el tiempo que existió 100% de mortalidad en los tambos, las larvas colectadas muertas en campo fueron principalmente del primer estadio, esto es que mientras existió residualidad por parte del Abate, las larvas de mosquito solamente alcanzaron a eclosionar del huevo y no pasaron más allá del primer estadio.

A pesar de que se les recomendó a las personas que el agua de algunos de los tambos podía ser usada normalmente (agua de uso) y que el agua de los otros tambos debería permanecer constante durante el desarrollo del experimento (agua experimental), a partir del tercer mes del tratamiento, los tambos con agua experimental poco a poco fueron usados por la gente hasta que la gran mayoría de ellos tuvo un uso normal por parte de las personas. Por esta razón no se pudo realizar la comparación entre resultados obtenidos en los dos tipos de agua.

Debido al uso constante del agua por parte de las personas, algunos de los tambos quedaron completamente secos por varios días hasta que la pipa los llenó de agua nuevamente. En ambas ocasiones, cuando los tambos estaban secos y cuando los habían llenado recientemente, no fue posible colectar larvas, pues las personas limpiaban los tambos antes de que el servicio de abastecimiento de agua los llenara nuevamente, eliminando así el contenido de los tambos. Por esta razón, durante algunos muestreos fue imposible determinar si el Abate presentó efecto residual durante ese tiempo. Aunque hay que considerar que los recipientes tienen un papel importante en la eficacia del insecticida, pues el Abate puede quedar impregnado en las paredes y así continuar con su actividad larvicida (Bang et al. 1971 y Chadee, 1984).

Los promedios mensuales de temperatura del agua durante los 8 meses de muestreo se observan en la Tabla 1. Durante los meses de Noviembre, Enero y Febrero la temperatura fue menor a los 20°C, mientras que la temperatura más alta se observó en el mes de Abril (28°C). Después del mes de Enero se observó una disminución de la densidad larvaria de los Culicidos. Una de las posibles causas se atribuye a que debido a las bajas temperaturas, la actividad de los mosquitos disminuyó. Este fue otro factor que influyó en el bajo número de tambos con larvas en algunos muestreos.

1. DETERMINACION DEL EFECTO RESIDUAL

1.1 FASE DE CAMPO

1.1.1 COMPARACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL ABATE 1% GRANULAR Y ABATE 5% PELLETS A LA CONCENTRACION DE 1 PPM.

Agua de uso.

En los tambos con agua de uso, se encontró un 100% de mortalidad con Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm durante 19 semanas para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus*, abarcando 5 meses de prueba. En los meses 6 y 7 no se pudo calcular la mortalidad al no encontrar larvas en los tambos; en el mes 8 la mortalidad fue del 50% (Tabla 2).

Para el Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm la residualidad fue de 18 semanas, resultado muy semejante al obtenido con el Abate 1% granular a la misma concentración. En el mes 6 no hubo larvas; en el mes 7 la mortalidad fue de 0% y en el mes 8 hubo 50% de mortalidad (Tabla 3).

En la Gráfica 1 se muestra el porcentaje de mortalidad del Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm a lo largo de los 8 meses de muestreo en el agua de uso. Ambas formulaciones presentaron 100% de mortalidad de Octubre a Febrero, disminuyendo al 50%

en Mayo. En los tambos testigo las larvas estuvieron presentes durante todo el muestreo, indicando que si existió actividad de oviposición por parte de los Culicidos, mientras que en los tambos con Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm la densidad larvaria disminuyó (Tabla 4).

Agua experimental.

En el agua experimental, la residualidad del Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm fue de 15 semanas. Este resultado fue ligeramente menor que el obtenido en los tambos en donde la comunidad utilizó el agua y que presentaban la misma concentración de Abate. En los meses 5, 6 y 7 no hubo larvas y en el mes 8, el porcentaje de mortalidad fue de 0 (Tabla 5).

Para el Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm, la residualidad fue de 16 semanas. Este resultado también fue muy similar al obtenido con el Abate 1% granular a la misma concentración. En el mes 5 hubo 50% de mortalidad y en los meses restantes la mortalidad fue de 0 (Tabla 6).

En la Gráfica 2 se muestra el porcentaje de mortalidad del Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm a lo largo de los 8 meses de muestreo en el agua experimental. Ambas formulaciones presentaron 100% de mortalidad de Octubre a Enero, aunque en Diciembre no se encontraron larvas en los tambos con Abate 1% granular. La mortalidad disminuyó al 50% en Febrero para el Abate 5% pellets. En los tambos testigo las larvas estuvieron presentes durante todo el muestreo, el porcentaje de tambos positivos fue del 100% durante los primeros cuatro meses de muestreo. En los siguientes meses el porcentaje de tambos positivos en los testigo se mantuvo superior al 50%, indicando que si existía oviposición por parte de las hembras de Culicidos, mientras que en los tambos con Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm la densidad larvaria disminuyó a 1 o menos larvas por tambo por colecta, mientras que en el Abate 5% pellets a esa misma concentración, la densidad larvaria fue mayor (Tabla 7).

Las dos formulaciones de Abate a la concentración de 1 ppm, tanto en el agua de uso como en el agua experimental, presentaron una mortalidad del 100% para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* durante un mínimo de 15 semanas, confirmando la efectividad del Abate como larvicida residual, concordando con lo mencionado por Brooks *et al.* (1966) que determinó la residualidad del Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm en tambos de 200 L durante 17 semanas para larvas de *Ae. aegypti* en Savannah, Georgia.

Sin embargo, algunos de los trabajos realizados mencionan que la residualidad del Abate a la concentración de 1 ppm se presenta durante 4 o más semanas, tales como los de Bang *et al.* (1969) (citado por Bang *et al.* 1971), de 6 a 24 semanas de actividad larvicida; Brooks *et al.* (1965), mayor de 5 semanas; Mathis *et al.* (1974), 5 semanas y Chadee (1984) quien reportó que cuando el agua con Abate 1% granular era usada normalmente por las personas, la mortalidad larval fue mayor al 70% durante 4 y 6 semanas. Nuestros resultados muestran un efecto residual no menor de 15 semanas, con una mortalidad larval del 100% durante todo este tiempo.

En otros estudios realizados, las formulaciones en pellets presentan un período de residualidad más prolongado que las formulaciones granulares en tambos de 266 L, en los cuales el agua no fue utilizada a lo largo del experimento, como lo menciona Cilek *et al.* (1991). En este caso, la formulación de Abate 1% granular presentó un efecto residual por 19 semanas, mientras que en el Abate 5% pellets la residualidad fue de 18, ambas a la concentración de 1 ppm. de i.a. La duración del efecto residual fue muy semejante en ambas formulaciones.

1.1.2 COMPARACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL ABATE 5% PELLETS A LAS CONCENTRACIONES DE 2, 3, 4 Y 5 PPM.

Agua de uso

Los resultados del efecto residual del Abate 5% pellets en el agua de uso muestran un 100% de mortalidad durante un mínimo de 3 meses, para

las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm de Abate 5% pellets, aunque para algunas concentraciones no se pudo tener un seguimiento en el efecto residual, pues no se encontraron larvas durante algunos muestreos (Tabla 8).

La concentración de 2 ppm presentó una durante 16 semanas una mortalidad del 100%, aunque en los meses 5 y 6 no hubo larvas y en los meses 7 y 8 la mortalidad fue de 0% (Tabla 9).

Bajo las condiciones de éste estudio, la concentración más efectiva fue la de 3 ppm, pues durante 27 semanas presentó una mortalidad del 100%. En el mes 8, la mortalidad fue de 0% (Tabla 10).

Para la concentración de 4 ppm, la mortalidad del 100% se observó durante 16 semanas, los siguientes tres meses no se encontraron larvas y en el mes 8 la mortalidad fue de 0% (Tabla 11).

En la concentración de 5 ppm solo se observa una mortalidad del 100% durante 10 semanas, aunque en los restantes 5 meses no se pudo determinar la mortalidad pues no hubo larvas (Tabla 12).

En la Gráfica 1 se muestra el porcentaje de mortalidad del Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm a lo largo de los 8 meses de muestreo en el agua de uso. Todas las concentraciones presentaron 100% de mortalidad de Octubre a Diciembre, continuando hasta Abril solamente en la concentración de 3 ppm. En los tambos testigo las larvas estuvieron presentes durante todo el muestreo, indicando que si existió actividad de oviposición por parte de los Culicidos, mientras que en los tambos con Abate 5% pellets a las diferentes concentraciones la densidad larvaria disminuyó (Tabla 4).

La falta de larvas en los tambos durante algunos muestreos impidió que durante ese tiempo se pudiera determinar el efecto residual del Abate, como en el caso de las concentraciones de 4 y 5 ppm, en las cuales es de esperarse que presenten una actividad larvicida mas prolongada que la concentración de 3 ppm. Esta falta de larvas pudo

deberse a las siguientes causas: 1) al manejo constante del agua por parte de las personas, ocasionando que los tambos algunas veces estuvieran secos, otras veces estuvieran recién llenados y en algunas otras ocasiones los tambos fueron lavados, eliminando así su contenido; 2) a la disminución de las actividades de los mosquitos debido a las bajas temperaturas; 3) a que los recipientes que contienen Abate presenten una sustancia repelente para que las hembras no ovipongan en ellos y busquen otros sitios para la oviposición, tal como lo mencionan Windeguth et al. (1971) y Moore (1977) y 4) que el Abate presente una actividad ovicida impidiendo la eclosión de las larvas, tal como lo reporta Wilton, et al. (1968) para el caso de ciertas sustancias que presentan compuestos liposolubles e hidrosolubles que ocasionan la eclosión de solo el 1% de los huevos.

Agua experimental

En los tambos con agua experimental se observa un 100% de mortalidad para las larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* durante un mínimo de 16 semanas con Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm de i.a. (Tabla 13).

Para la concentración de 2 ppm de i.a. de Abate 5% pellets, la residualidad fue de 16 semanas; durante los meses 5 y 6 no hubo larvas; en el mes 7 la mortalidad fue de 0% y en el mes 8 la mortalidad nuevamente fue del 100% (Tabla 14). Estos resultados de 0 y 100% de mortalidad durante 2 meses consecutivos se debe a que en cada una de las repeticiones presentaron diferentes características de uso, ocasionando que el efecto residual no fuera uniforme en todos los tambos.

A la concentración de 3 ppm de i.a. de Abate 5% pellets se observó una mortalidad del 100% durante 16 semanas, mientras que en los meses 5, 6 y 7 no hubo larvas. En el mes 8 la mortalidad fue de 0% (Tabla 15).

En la concentración de 4 ppm de i.a. de Abate 5% pellets la residualidad se observó durante 20 semanas, aunque no se pudo determinar

su efecto durante los 3 meses posteriores pues no hubo larvas (Tabla 16).

Para la concentración de 5 ppm de i.a. de Abate 5% pellets, durante 18 semanas se observó una mortalidad del 100%, en los siguientes 2 meses no hubo larvas y en el mes 8 la mortalidad fue de 0% (Tabla 17).

En la Gráfica 2 se muestra el porcentaje de mortalidad del Abate Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm a lo largo de los 8 meses de muestreo en el agua experimental. Todas las concentraciones presentaron 100% de mortalidad en Octubre y Noviembre. La mortalidad del 100% continuó hasta Febrero solo en las concentraciones de 4 y 5 ppm. Para la concentración de 2 ppm se observa 100% de mortalidad en el mes de Mayo, pero esta no es debido al efecto del Abate, ya que un mes antes en estos tambos se encontraron larvas vivas. En los tambos testigo las larvas estuvieron presentes durante todo el muestreo, el porcentaje de tambos positivos fue del 100% durante los primeros cuatro meses de muestreo. En los siguientes meses el porcentaje de tambos positivos en los testigo se mantuvo superior al 50%, indicando que si existía oviposición por parte de las hembras de Culicidos, mientras que en los tambos con Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm la densidad larvaria disminuyó (Tabla 7).

Al igual que en los tambos con agua de uso, en los tambos con agua experimental durante algunos muestreos no se encontraron larvas, impidiendo que se pudiera determinar si el Abate 5% pellets presentaba efecto residual durante este tiempo. La falta de larvas podría deberse a las mismas razones anteriormente mencionadas: el manejo del agua por parte de las personas, la disminución de la temperatura y el posible efecto repelente del Abate. Otra causa de la falta de larvas en el agua con algunas concentraciones de Abate posiblemente se deba a que ocasiona alguna reacción sobre los huevos de Culicidos evitando su eclosión, ya que en los tambos testigo se encontraron larvas durante los 8 meses de trabajo.

Los resultados muestran que tanto en el agua de uso como en la experimental la residualidad del Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm fue superior a las 10 semanas. El mayor efecto residual se observó en la concentración de 3 ppm de Abate 5% pellets en el agua de uso, durante 27 semanas. La menor residualidad se encontró a la concentración de 5 ppm de Abate 5% pellets, presentando 10 semanas con 100% de mortalidad, aunque en los restantes 5 meses no se determinó la residualidad pues no se encontraron larvas en los tambos.

Es de esperarse que al aumentar las concentraciones de Abate, se prolongue el efecto residual, así lo menciona Brooks *et al.* (1966), quienes encontraron que el Abate en gránulos de arena, en celatom y en bentonita presenta un efecto residual más prolongado a la concentración de 2.5 ppm que a la concentraciones de 1.0 ppm, existiendo una diferencia en el tiempo de residualidad de 5 semanas para las dos primeras formulaciones y de 2 semanas para la última. Pero bajo las condiciones de este estudio no se pudo determinar si esto es posible, por la falta de larvas en los tambos durante algunas colectas.

1.2 FASE DE LABORATORIO

1.2.1 COMPARACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL ABATE 1% GRANULAR Y ABATE 5% PELLETS A LA CONCENTRACION DE 1 PPM.

Agua experimental

Tanto el Abate 1% granular como el Abate 5% pellets, ambos a la concentración de 1 ppm, tuvieron una residualidad durante 33 semanas (8 meses) que fue el tiempo total de nuestro estudio, observándose 100% de mortalidad para las larvas de cuarto estadio de *Ae. aegypti*. En el testigo, la mortalidad fue de 0% durante todo el estudio (Tabla 18). Solamente se determinó el efecto residual durante este tiempo para compararlo con los resultados obtenidos en la fase de campo.

El efecto prolongado del Abate podría deberse a que el ingrediente activo se adhiere a las paredes del recipiente, a la materia orgánica

a los escombros que se acumulan en el fondo de los contenedores de agua, tal como lo mencionan Bang *et al.* (1971) y Chadee (1984).

Los resultados obtenidos señalan un efecto residual mas prolongado que el reportado por Chadee (1984) que en pruebas de laboratorio utilizando Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm en tambos de 200 L, obtuvo una mortalidad superior al 70% solo durante 6 días para *Ae. aegypti*, aunque en su trabajo el agua de los tambos fue reemplazada diariamente.

1.2.2 COMPARACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL ABATE 5% PELLETS A LAS CONCENTRACIONES DE 2, 3, 4 Y 5 PPM.

Agua experimental

En las pruebas de laboratorio durante 33 semanas (8 meses) se observó una mortalidad del 100% en larvas del cuarto estadio de *Ae. aegypti* para el Abate 5% pellets a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm. En el testigo, la mortalidad fue de 0% durante las 33 semanas de muestreo (Tabla 19).

Estos resultados iguales a los obtenidos para las formulaciones de Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm. En todas las concentraciones de Abate utilizadas, se observó un 100% de mortalidad durante 33 semanas.

2.- PREFERENCIA EN LOS SITIOS DE OVIPOSICION.

2.1 FASE DE CAMPO

Durante algunos meses de muestreo se observó una actividad variable en la oviposición de los Culicidos en los tambos tratados con Abate y los tambos Testigo.

En la Gráfica 3 se observa el porcentaje de tambos positivos para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* durante el tiempo

total del experimento en el agua de uso. Los tambos testigos presentaron larvas vivas durante los 8 meses de muestreo, aunque en los meses de Febrero, Marzo y Abril el porcentaje de tambos con larvas vivas fue menor del 40%. En los tambos con Abate 1% granular y Abate 5% pellets, de Diciembre a Mayo menos del 40% de tambos fué positivos para larvas, mientras que en el mes de Marzo no se encontraron larvas en ninguna de las concentraciones de Abate. Esto nos indica que los Culicidos ovipositaron preferentemente en las tambos testigo, pues durante todo el muestreo se encontraron larvas vivas en ellos, mientras que en los tambos con Abate, algunas veces no se encontraron larvas.

En la Gráfica 4 se observa el porcentaje de tambos positivos para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* durante el tiempo total del muestreo en el agua experimental. Los tambos testigo presentaron larvas vivas durante los 8 meses de muestreo. Durante Octubre, Noviembre, Diciembre y Enero se observó en los tambos testigo el 100% de positividad para larvas vivas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus*, mientras que durante Febrero, Marzo, Abril y Mayo, el porcentaje de tambos positivos para larvas vivas fue entre el 40 y 80%. Para los tambos con las diferentes concentraciones de Abate, en los meses de Diciembre y de Febrero a Mayo, el porcentaje de tambos positivos para larvas de Culicidos fue menor del 40%, mientras que en el mes de Marzo no se encontraron larvas en los tambos con Abate. Aquí también se observa la preferencia de los Culicidos por oviponer preferentemente en las tambos testigo, pues durante todo el muestreo se encontraron larvas vivas en ellos, mientras que en los tambos con Abate, algunas veces no se encontraron larvas.

Para determinar si el Abate tenía alguna influencia sobre las hembras de Culicidos para atraer o repeler su oviposición en alguna concentración en particular, se realizó un Análisis de Varianza con un Diseño Completamente al Azar con los resultados obtenidos para el número de larvas encontradas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* (muertas para los tratamientos y vivas para el testigo) durante los primeros 4 meses de muestreo, que fue el tiempo en el cual presentaron efecto residual, del cual se obtuvo una diferencia significativa entre

los tratamientos ($P < 0.05$). El mismo procedimiento se realizó para el agua de uso como para el agua experimental. Posteriormente se realizó la Prueba de Fisher de Comparación Múltiple de Medias para obtener las diferencias entre los tratamientos, con el fin de obtener las siguientes comparaciones:

2.1.1 COMPARACION DEL ABATE 1% GRANULAR Y ABATE 5% PELLETS A LA CONCENTRACION DE 1 PPM.

Agua de uso

Al realizar la prueba de Fisher de Comparación Múltiple de Medias, no existió diferencia significativa en el número de larvas muertas colectadas en los tambos con Abate 1% granular (4.6 ± 1.6) y Abate 5% pellets (4.6 ± 1.5). Esto significa que las hembras de mosquito oviponen por igual en el agua con Abate 1% granular y Abate 5% pellets ambos a la concentración de 1 ppm de i.a. Sin embargo, existió diferencia significativa entre estas dos formulaciones y el testigo (32.2 ± 9.8) ($P < 0.05$) (Tabla 20).

Agua experimental

Los resultados obtenidos con el agua experimental presentaron la misma tendencia que los de el agua de uso, lo que significa que no existió diferencia significativa en el número de larvas muertas colectadas en los tambos con Abate 1% granular (0.3 ± 0.1) y Abate 5% pellets (9.3 ± 2.4), ambos a la concentración de 1 ppm de i.a. ($P > 0.05$). Sin embargo, existió diferencia significativa entre las 2 formulaciones y el testigo (41.8 ± 8.0) ($P < 0.05$) (Tabla 20).

2.1.2 COMPARACION DEL ABATE 5% PELLETS A LAS CONCENTRACIONES DE 2, 3, 4 Y 5 PPM.

Agua de uso

Al realizar un Análisis de Varianza con un Diseño Completamente al Azar se encontró que existió una diferencia significativa en el número de larvas muertas colectadas en el agua con las diferentes concentraciones de Abate 5% pellets y las larvas vivas colectadas en el testigo ($P < 0.05$). El valor promedio de larvas encontradas fue mayor en el testigo (34.0 ± 9.8). El valor más alto de larvas muertas encontradas en agua con Abate 5% pellets fue para la concentración de 2 ppm (10.9 ± 4.4) y en la concentración de 4 ppm se encontró un menor número de larvas (3.7 ± 1.2). El promedio de larvas encontradas disminuye al aumentar las concentraciones de Abate (Tabla 21), pero esta disminución no es significativa ($P > 0.05$) y solo existió diferencia con el testigo ($P < 0.05$) con la prueba de Fisher de Comparación Múltiple de Medias.

Agua experimental

Los resultados muestran que existe una diferencia significativa entre el número de larvas muertas colectadas en el agua con las diferentes concentraciones de Abate y las larvas vivas colectadas en el testigo ($P < 0.05$). El mayor número de larvas se encontró en el testigo (41.8 ± 8.0). El valor más alto de larvas muertas encontradas en agua con Abate 5% pellets fue para la concentración de 2 ppm (15.2 ± 6.2) y en la concentración de 5 ppm se encontró un menor número de larvas (2.2 ± 1.4), existiendo diferencia significativa entre éstos dos valores ($P < 0.05$). El promedio de larvas encontradas disminuye al aumentar las concentraciones de Abate (Tabla 22).

2.2 FASE DE LABORATORIO

Los resultados de la preferencia en los sitios de oviposición muestran que para *Ae. aegypti* la mayor cantidad de huevos por hembra se encontró en el agua con Abate 5% pellets a la concentración de 5 ppm (11.6 ± 4.4) y la más baja en el agua con Abate 5% pellets a la concentración de 2 ppm (4.2 ± 1.0). Para *Cx. pipiens quinquefasciatus*, la más alta cantidad de huevos se encontró en el Testigo (9.8 ± 4.9) y

la más baja en el Abate 5% pellets a la concentración de 5 ppm (2.8 ± 1.0) (Tabla 23).

Al realizar una prueba de Análisis de Varianza en Bloques al Azar, no se encontró diferencia significativa en el número de huevos ovipuestos por *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* en el agua con la concentración de 1 ppm de Abate 1% granular y las concentraciones de 1, 2, 3, 4 y 5 ppm de Abate 5% pellets con respecto al testigo ($P > 0.05$).

Windeguth *et al.* (1971) menciona que *Ae. aegypti* busca sitios que no contengan Abate para ovipositar sus huevos, pues se especula que el Abate contenga alguna sustancia repelente para la oviposición. Estos resultados no concuerdan con nuestro trabajo, pues no existió diferencia significativa en el número de huevos encontrados en el agua con las diferentes concentraciones de Abate y el testigo. Debido a esto, no se puede considerar que presente un efecto repelente para la oviposición.

Si la repelencia no existiera, las hembras ovipositaran por igual tanto en los tratamientos como en el testigo, lógicamente con una variación sin diferencia estadística; por lo cual el número de larvas encontradas sería parecido, sin embargo, durante algunas colectas no se presentaron larvas en los tratamientos pero en el testigo si. Por lo tanto, se especula que el Abate también podría presentar un efecto ovicida, como el reportado por Wilton *et al.* (1968), quienes mencionan que no encontraron larvas cuando huevos maduros de *Ae. aegypti* fueron rociados con 4-benzylpyridina al 0.2% y diethanolamina al 2.0%. Se recomienda realizar nuevos trabajos para determinar si el Abate presenta efecto ovicida.

VIII. CONCLUSIONES

Aunque la Secretaría de Salud mantiene una campaña constante de aplicación del larvicida Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm en todos los recipientes que pueden ser criaderos larvales, las poblaciones de adultos están presentes todo el año, manteniéndose latente la posibilidad de que se presenten los brotes de dengue. Por esta razón, es necesario buscar nuevos productos que sean efectivos para disminución de los Culicidos y puedan ser utilizados en los programas de control.

Con los resultados obtenidos en este trabajo, se determinaron las siguientes conclusiones:

1. Las formulaciones de Abate 1% granular y Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm presentaron una mortalidad del 100% para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* durante un mínimo de 15 semanas, tanto en el agua de uso como en el agua experimental en condiciones de campo.
2. De las diferentes concentraciones de Abate pellets, la que presentó un efecto residual por mayor tiempo fue la concentración de 3 ppm en agua de uso, con una mortalidad del 100% para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* durante 27 semanas, siendo esta concentración la más efectiva en condiciones de campo.
3. En la fase de laboratorio, se obtuvo 100% de mortalidad para larvas de *Ae. aegypti* durante 33 semanas para las concentraciones de 1, 2, 3, 4 y 5 ppm de Abate pellets y la concentración de 1 ppm de Abate granular.
4. El uso que se le da al agua de los tambos por parte de las personas influye en la duración del efecto residual del Abate, pues en condiciones de laboratorio en donde el nivel agua de los tambos permaneció constante a lo largo del estudio la residualidad se observó durante 33 semanas. En cambio, en condiciones de campo la máxima residualidad se observó a las 27 semanas, siendo este el resultado para

la concentración de 3 ppm en el agua utilizada normalmente por las personas.

5. En condiciones de laboratorio, *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* ovipositaron por igual en recipientes con y sin Abate, mientras que en condiciones de campo se presentó mayor cantidad de larvas en recipientes que no contenían Abate. Esto nos indica que el Abate no presenta un efecto de repelencia para la oviposición y que actúa sobre los huevos impidiendo su eclosión.

6. En situaciones donde se requiere un control prolongado, el Abate pellets es una buena opción para el control de larvas de Culicidos.

VIII. LITERATURA CITADA

- Bang, Y. H. and C. P. Pant. 1971. A Field Trial of Abate Larvicide for the Control of *Aedes aegypti* in Bangkok, Thailand (unpublished mimeograph document), WHO/VBC/71.253.
- Beehler, J. W., T. C. Quick and G. R. DeFoliart. 1991. Residual Toxicity of Four Insecticides to *Aedes triseriatus* in Scrap Tires. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 7(1):121-122.
- Borror, D. J., Ch. A. Triplehorn and N. F. Johnson. 1989. An Introduction to the Study of Insects. Sixth Edition. Saunders College Publishing. 1-875.
- Brooks, G. D., H. F. Schoof and E. A. Smith. 1965. Effectiveness of Various Insecticides Against *Aedes aegypti* Infestations in Water Storage Drums in U. S. Virgin Islands. *Mosq. News* 25:423-427.
- Brooks, G.D., H. F. Schoof and E. A. Smith. 1966. Evaluation of Five Formulations of Abate Against *Aedes aegypti*, Savannah, Georgia, 1965. *Mosq. News* 26:580-582.
- Brooks, G. D., E. A. Samith and J. M. Miles. 1967. Accumulative Effects of Repeated Abate Granular Treatments in Water Storage Drums. *Mosq. News* 27:164-171.
- Carrada, T., L. Vázquez y I. López. 1984. Ecología del Dengue y el *Aedes aegypti*. *Salud Pública Mex.* 26:63-76.
- Carrada, T., L. Vázquez y I. López. 1984. Ecología del Dengue y el *Aedes aegypti*. *Salud Pública Méx.* 26:170-189.
- Carrada, T., L. Vázquez y I. López. 1984. Ecología del Dengue y el *Aedes aegypti*. *Salud Pública Méx.* 26:297-311.

- Chadee, D. D. 1984. An Evaluation of Temephos in Water Drums in Trinidad, W. I. Mosq. News 44:51-53.
- CDC, Vector Topics. 1980. El Control del Dengue. U. S. Department of Helt and Human ervices. Public Healt Service. Center for Diseases Control. Atlanta, Georgia, No. 2:1-43.
- Cilek, J. E., J. D. Webb and F. W. Knapp. 1991. Residual Concentration and Efficacy of Three Temephos Formulations for Control of Larval *Aedes aegypti*. J. Am. Mosq. Control Assoc. 7:310-312
- Cynamid International. 1980. Abate: Insecticida en Programas de Salud Pública. Boletín Comprensivo de Investigación y Desarrollo. División de American Cynamid Company. Departamento de Investigación y Desarrollo. Wayne, New Jersey. pp 62.
- Darsi, R. F. Jr. and R. A. Ward. 1981. Identification and Geographical Distrigution of the Mosquitoes of North America, North of Mexico. Published by the American Mosquito Control Association. Mosq. Syst. Supplement 1:1-313.
- Gómez, D. H. 1992. Monografía sobre la Epidemiología del Dengue. Dirección General de Epidemiología. Secretaría de Salud. México. 59 pp.
- Gratz, N. G. 1990. The Arboviruses. The Arboviruses. Dengue, Yellow Fiver and Japanese Encephalitis. VCB Tropical Disease Paper No. 5. 53 pp.
- Mathis, H. L., P. Chattraphuti and P. Reilrangboonya. 1974. Persistence of Two New Insecticides Compared whit Abate in Water Jars in Bangkok, Thailand (unpublished mimeograph document), WHO/VBC/74.474.

- Mekuria, Y., T. A. Gwinn, D. C. Williams and M. A. Tidwell. 1991. Insecticide Susceptibility of *Aedes aegypti* from Santo Domingo, Dominican Republic. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 7:69-72.
- Moore, C. G. 1977. Insecticide Avoidance by Ovipositing *Aedes aegypti*. *Mosq. News* 37:291-293.
- Mulla, M. S., R. L. Metcalf and G. Kats. 1964. Evaluation of New Mosquito Larvicides, with Notes on Resistant Strains. *Mosq. News* 24:312-319.
- Nelson, M. J. 1986. *Aedes aegypti: Biología y Ecología*. OPS, Washington, D. C.
- Novak, R. J., D. J. Gubler and D. Underwood. 1985. Evaluation of Slow-Release Formulations of Temephos (Abate®) and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* for the Control of *Aedes aegypti* in Puerto Rico. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 1:449-453.
- Ramos, C., H. García y J. M. Villaseca. 1993. Fiebre Hemorrágica y Síndrome de Choque por Dengue. *Salud Publica Mexicana.* 35:39-55.
- Reyes-Villanueva, F., M. Juárez-Eguía and A. Flores-Leal. 1990. Effects of Sublethal Dosages of Abate® Upon Adult Fecundity and Longevity of *Aedes aegypti*. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 7:739-741.
- Reyes-Villanueva, F., M. Juárez-Eguía y A. Flores-Leal. 1992. Efecto de Concentraciones Subletales de Abate sobre algunos Parámetros Biológicos de *Aedes aegypti*. 1992. *Salud Pública de México* 34:406-412.
- Schoof, H. F. and W. L. Jakob. 1964. Insecticides for use Against *Aedes aegypti*. *Mosq. News* 24:309-311.

Wilton, D. P., R. E. Cline and R. W. Fay. 1968. Two formulations Effective in the Laboratory as Ovicides for *Aedes aegypti* (L.). Mosq. News 28:602-606.

Windeguth, D. L., D. A. Eliason and H. E. Schoof. 1971. The Efficacy of Carbaryl, Propoxur, Abate and Methoxychlor as Larvicides Against Field Infestations of *Aedes aegypti*. Mos. News 31:91-95.

Zar, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall. Second Edition. 718 pp.

ANEXO 1

Concentraciones de Abate.

Las concentraciones de Abate que se utilizaron fueron las siguientes:

Comparación entre las formulaciones de Abate 1%granular y Abate 5% pellets

Formulación	ppm	Gr. del producto
1% granular	1	20
5% pellets	1	4

Comparación entre las diferentes concentraciones de Abate 5% pellets

Formulación	ppm	Gr. del producto
5% pellets	2	8
5% pellets	3	12
5% pellets	4	16
5% pellets	5	20
-	Control	-

Tabla 1.- Promedios mensuales de la temperatura del agua en tambos de 200 lts. de Octubre de 1993 a Mayo de 1994 en la Colonia Rio Pesquería de Escobedo, Nuevo León, México.

Mes	Temperatura (°C)
Octubre	23.0
Noviembre	17.9
Diciembre	20.0
Enero	18.5
Febrero	19.3
Marzo	22.5
Abril	28.3
Mayo	27.5

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm de i.a. con agua de uso.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	3	2	15	0	9	6	100
Noviembre	4	6	20	0	9	11	100
Diciembre	1	11	5	0	0	5	-
Enero	1	15	5	0	1	4	100
Febrero	3	19	15	0	1	14	100
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	0	0	5	-
Mayo	2	-	10	1	1	8	50

* Porcentaje de mortalidad = Tambos con larvas muertas/Tambos con larvas muertas+Tambos con larvas vivas x 100

Tabla 3. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm de i.a. con agua de uso.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	3	3	15	0	8	7	100
Noviembre	3	7	15	0	9	6	100
Diciembre	1	12	5	0	1	4	100
Enero	2	16	10	0	2	8	100
Febrero	3	18	15	0	1	14	100
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	1	0	4	0
Mayo	2	-	10	1	1	8	50

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 4. Promedio de larvas encontradas por muestreo por mes (Media \pm ES) en tambos de 200 l con agua de uso en la colonia Rio Pesquería de Escobedo, N. L., de Octubre de 1993 a Mayo de 1994.

Mes de Muestreo	Concentración de Abate									
	Testigo Granular					Pellets				
	1 ppm	1 ppm	1 ppm	2 ppm	3 ppm	4 ppm	5 ppm	1 ppm	1 ppm	1 ppm
Octubre	87.9 \pm 34.3	6.9 \pm 3.6	10.4 \pm 4.3	25.2 \pm 12.3	43.2 \pm 23.0	4.4 \pm 2.4	17.5 \pm 14.1			
Noviembre	14.6 \pm 3.7	5.2 \pm 2.8	2.3 \pm 0.8	3.0 \pm 1.6	5.9 \pm 2.3	6.2 \pm 2.6	2.1 \pm 1.1			
Diciembre	88.2 \pm 55.0	0	0.8 \pm 0.8	6.2 \pm 6.2	0.6 \pm 0.6	0.4 \pm 0.4	0.6 \pm 0.4			
Enero	12.2 \pm 6.8	6.6 \pm 6.6	0.8 \pm 0.5	3.8 \pm 2.7	1.1 \pm 0.9	0.8 \pm 0.5	0			
Febrero	2.9 \pm 1.5	0.4 \pm 0.4	0.3 \pm 0.3	0	0.2 \pm 0.2	0	0			
Marzo	5.3 \pm 5.1	0	0	0	0	0	0			
Abril	3.8 \pm 3.8	0	5.2 \pm 5.2	0.4 \pm 0.4	0.2 \pm 0.2	0	0			
Mayo	28.4 \pm 8.5	3.3 \pm 2.2	0.7 \pm 0.5	0.7 \pm 0.7	1.1 \pm 1.1	0.1 \pm 0.1	0			

Tabla 5. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 1% granular a la concentración de 1 ppm de i.a. con agua experimental.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	3	2	15	0	7	8	100
Noviembre	4	6	20	0	3	17	100
Diciembre	1	11	5	0	0	5	-
Enero	1	15	5	0	1	4	100
Febrero	3	-	15	0	0	15	-
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	0	0	5	-
Mayo	2	-	10	1	0	9	0

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 6. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 1 ppm de i.a. con agua experimental.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	3	3	15	0	10	5	100
Noviembre	3	7	15	0	10	5	100
Diciembre	1	12	5	0	2	3	100
Enero	2	16	10	0	7	3	100
Febrero	3	-	15	2	2	11	50
Marzo	2	-	10	2	0	8	0
Abril	1	-	5	2	0	3	0
Mayo	2	-	10	4	0	6	0

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 8. Resultados del efecto residual del Abate 5% pellets sobre larvas de y *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* en agua de uso en condiciones de campo.

Concentración	Porcentaje de mortalidad							
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
2 ppm	100	100	100	100	-	-	0	0
3 ppm	100	100	100	100	100	-	100	0
4 ppm	100	100	100	100	-	-	-	0
5 ppm	100	100	100	-	-	-	-	-

Tabla 9. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 2 ppm de i.a. con agua de uso.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	3	3	15	0	10	5	100
Noviembre	3	7	15	0	4	11	100
Diciembre	1	12	5	0	1	4	100
Enero	2	16	10	0	4	6	100
Febrero	3	-	15	0	0	15	-
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	1	0	4	0
Mayo	2	-	10	1	0	9	0

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 10. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 3 ppm de i.a. con agua de uso.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	2	2	10	0	7	3	100
Noviembre	4	6	20	0	12	8	100
Diciembre	1	11	5	0	1	4	100
Enero	2	15	10	0	2	8	100
Febrero	2	19	10	0	1	9	100
Marzo	2	23	10	0	0	10	-
Abril	1	27	5	0	1	4	100
Mayo	2	-	10	1	0	9	0

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 11. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 4 ppm de i.a. con agua de uso.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	2	3	10	0	4	6	100
Noviembre	4	7	20	0	13	7	100
Diciembre	1	12	5	0	1	4	100
Enero	1	16	5	0	2	3	100
Febrero	2	-	10	0	0	10	-
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	0	0	5	-
Mayo	2	-	10	1	0	9	0

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 12. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 5 ppm de i.a. con agua de uso.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	2	2	10	0	3	7	100
Noviembre	4	6	20	0	4	16	100
Diciembre	1	10	5	0	2	3	100
Enero	1	-	5	0	0	5	-
Febrero	3	-	15	0	0	15	-
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	0	0	5	-
Mayo	2	-	10	0	0	10	-

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 13. Resultados del efecto residual del Abate 5% pellets sobre larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* en el agua experimental en condiciones de campo.

Concentración	Porcentaje de mortalidad							
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
2 ppm	100	100	100	100	-	-	0	100
3 ppm	100	100	100	100	-	-	-	0
4 ppm	100	100	-	100	100	-	-	-
5 ppm	100	100	100	-	100	-	-	0

Tabla 14. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 2 ppm de i.a. con agua experimental.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	3	3	15	0	10	5	100
Noviembre	3	7	15	0	8	7	100
Diciembre	1	12	5	0	1	4	100
Enero	2	16	10	0	2	8	100
Febrero	3	-	15	0	0	15	-
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	1	0	4	0
Mayo	2	-	10	0	1	9	100

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 15. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 3 ppm de i.a. con agua experimental.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	2	3	10	0	9	1	100
Noviembre	4	7	20	0	9	11	100
Diciembre	1	12	5	0	2	3	100
Enero	2	16	10	0	3	7	100
Febrero	2	-	10	0	0	10	-
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	0	0	5	-
Mayo	2	-	10	1	0	9	0

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 16. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 4 ppm de i.a. con agua experimental.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	2	3	10	0	6	4	100
Noviembre	4	7	20	0	9	11	100
Diciembre	1	12	5	0	0	5	-
Enero	1	16	5	0	3	2	100
Febrero	2	20	10	0	1	9	100
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	0	0	5	-
Mayo	2	-	10	0	0	10	-

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 17. Porcentaje de mortalidad larval de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* encontradas en tanques de 200 litros con Abate 5% pellets a la concentración de 5 ppm de i.a. con agua experimental.

Mes	Número de muestreos por mes	Semanas con efecto residual	Total de tambos	Tambos con larvas vivas	Tambos con larvas muertas	Tambos sin larvas	Porcentaje de mortalidad*
Octubre	2	3	10	0	3	7	100
Noviembre	4	7	20	0	5	15	100
Diciembre	1	12	5	0	2	3	100
Enero	1	16	5	0	0	5	-
Febrero	3	18	15	0	1	14	100
Marzo	2	-	10	0	0	10	-
Abril	1	-	5	0	0	5	-
Mayo	2	-	10	1	0	9	0

* Porcentaje de mortalidad = $\frac{\text{Tambos con larvas muertas}}{\text{Tambos con larvas muertas} + \text{Tambos con larvas vivas}} \times 100$

Tabla 18. Resultados del porcentaje de mortalidad del Abate 1 % granular, Abate 5% pellets y testigo sobre larvas del cuarto estadio de *Ae. aegypti* en condiciones de laboratorio.

Meses	Porcentaje de mortalidad		
	Abate granular	Abate pellets	Testigo
	1 ppm	1 ppm	1 ppm
Octubre	100%	100%	0%
Noviembre	100%	100%	0%
Diciembre	100%	100%	0%
Enero	100%	100%	0%
Febrero	100%	100%	0%
Marzo	100%	100%	0%
Abril	100%	100%	0%
Mayo	100%	100%	0%

Tabla 19. Resultados del porcentaje de mortalidad del *Abate pellets* sobre larvas del cuarto estadio de *Ae. aegypti* en condiciones de laboratorio.

Meses	Porcentaje de mortalidad					Testigo
	2 ppm	3 ppm	4 ppm	5 ppm		
Octubre	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Noviembre	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Diciembre	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Enero	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Febrero	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Marzo	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Abril	100%	100%	100%	100%	0%	0%
Mayo	100%	100%	100%	100%	0%	0%

Tabla 20. Promedio de larvas muertas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* (media \pm ES) encontradas en tambos de 200 litros con Abate 1% granular y Abate 5% pellets, ambos a la concentración de 1 ppm de i.a. durante los primeros 4 meses de muestreo, incluyendo el testigo.

Formulación del Abate	Promedio de larvas muertas	
	Agua de uso	Agua experimental
Granular	4.6a ¹ \pm 1.6	0.3a \pm 0.1
Pellets	4.6a \pm 1.5	9.3a \pm 2.4
	Promedio de larvas vivas	
Testigo	34.2b \pm 9.8	41.8b \pm 8.0

¹Medias con igual letra indica que no existe diferencia significativa ($P > 0.05$) con la prueba de Fisher de Comparación Múltiple de Medias.

Tabla 21. Promedio de larvas muertas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* (media \pm ES) encontradas en tambos de 200 litros con Abate 5% pellets, a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm de i.a. en el agua de uso.

Concentración de Abate 5% pellets	Promedio de larvas muertas colectadas
2 ppm	10.9a ¹ \pm 4.4
3 ppm	10.5a \pm 5.6
4 ppm	3.7a \pm 1.2
5 ppm	5.0a \pm 3.2
Testigo ²	34.0b \pm 9.8

¹ Medias con igual letra indica que no existe diferencia significativa (P > 0.05) con la prueba de Fisher de Comparación Múltiple de Medias.

² Testigo con larvas vivas.

Tabla 22. Promedio de larvas muertas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* (media \pm ES) encontradas en tambos de 200 litros con Abate 5% pellets, a las concentraciones de 2, 3, 4 y 5 ppm de i.a. en el agua experimental.

Concentración de Abate 5%		Promedio de larvas muertas
pellets		colectadas
2 ppm		15.2b ¹ \pm 6.2
3 ppm		9.7ab \pm 3.0
4 ppm		4.8ab \pm 2.1
5 ppm		2.2a \pm 1.4
Testigo ²		41.8c \pm 8.0

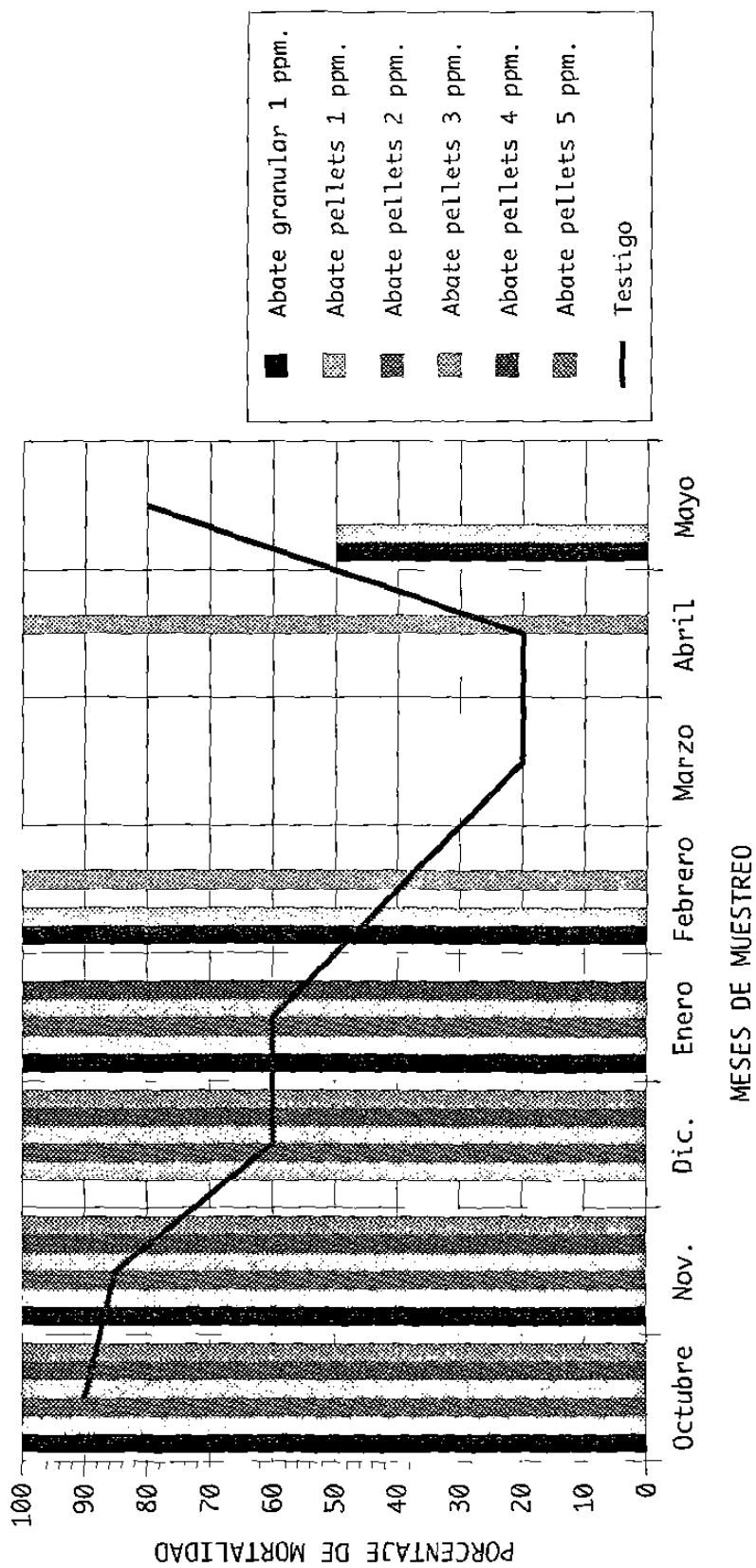
¹ Medias con igual letra indica que no existe diferencia significativa (P > 0.05) con la prueba de Fisher de Comparación Múltiple de Medias.

² Testigo con larvas vivas.

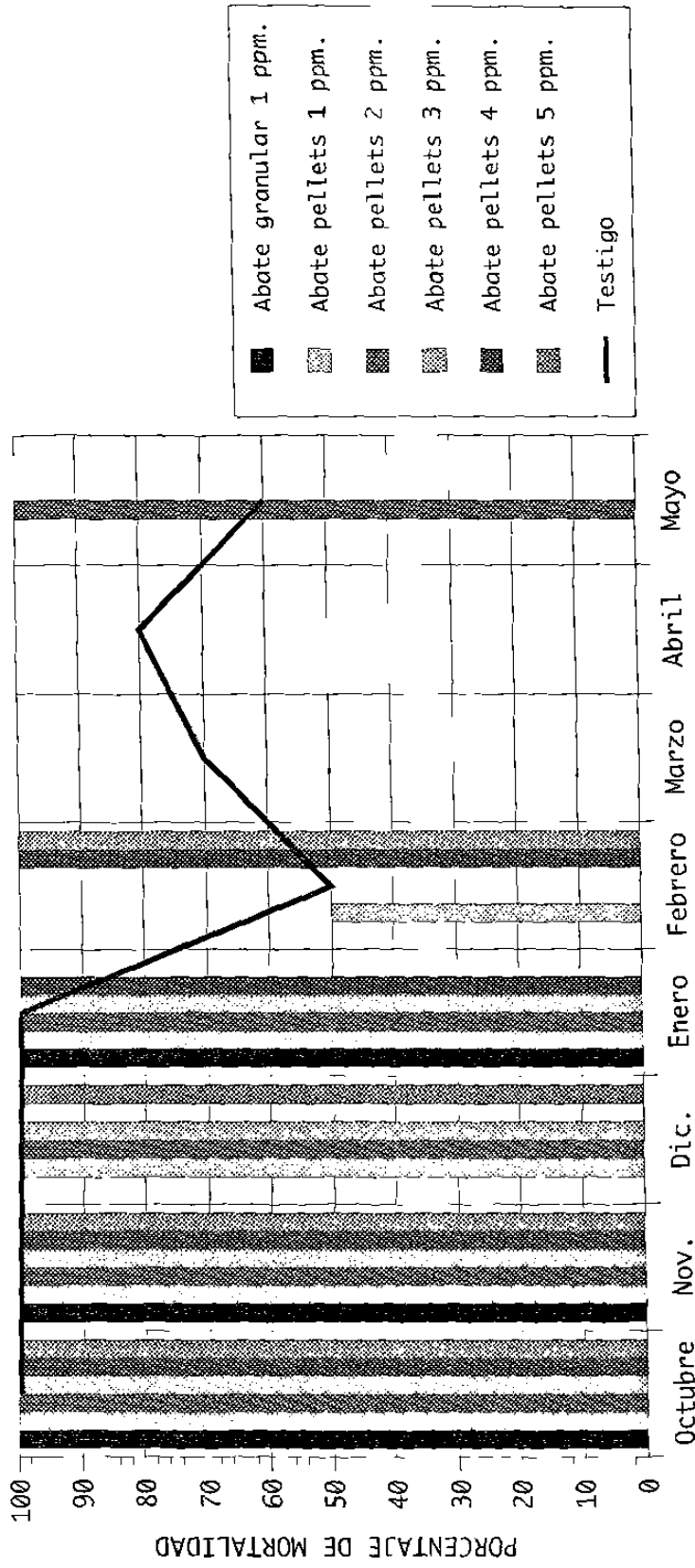
Tabla 23.- Promedio del número de huevos ovipuestos por *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* en agua con diferentes concentraciones de Abate en condiciones de laboratorio.

	Formulación												
	Granular					Pellets							
	1 ppm	1 ppm	2 ppm	3 ppm	4 ppm	5 ppm	Testigo	1 ppm	2 ppm	3 ppm	4 ppm	5 ppm	Testigo
<i>Ae. aegypti</i>	8.9a ± 3.7	7.6a ± 0.9	4.2a ± 1.0	7.9a ± 1.7	8.7a ± 1.4	11.6a ± 4.4	6.9a ± 2.6						
<i>Cx. pipiens quinquefasciatus</i>	5.8b ± 2.9	3.7b ± 0.4	8.7b ± 4.1	4.2b ± 0.8	6.9b ± 1.4	2.8b ± 1.0	9.8b ± 4.9						

† Medias con igual letra indica que no existe diferencia significativa ($P > 0.05$) con la prueba de Fisher de Comparación Múltiple de Medias.

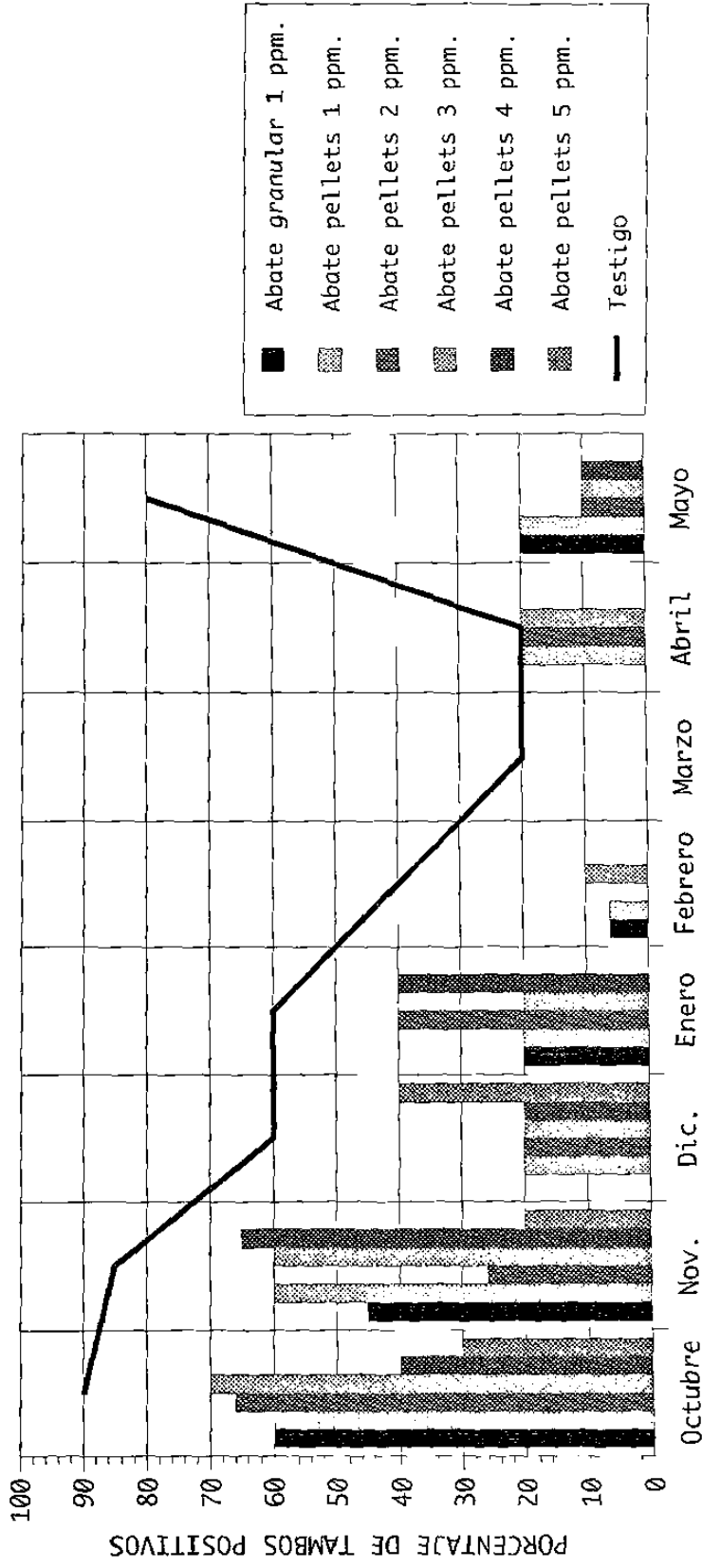


Gráfica 1. Porcentaje de mortalidad de larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquemaculatus*, en agua de uso con diferentes concentraciones de Abate, de Octubre de 1993 a Mayo de 1994 en tambos de la Colonia Río Pesquería de Escobedo, N. L. El testigo muestra el porcentaje de tambos con larvas vivas.

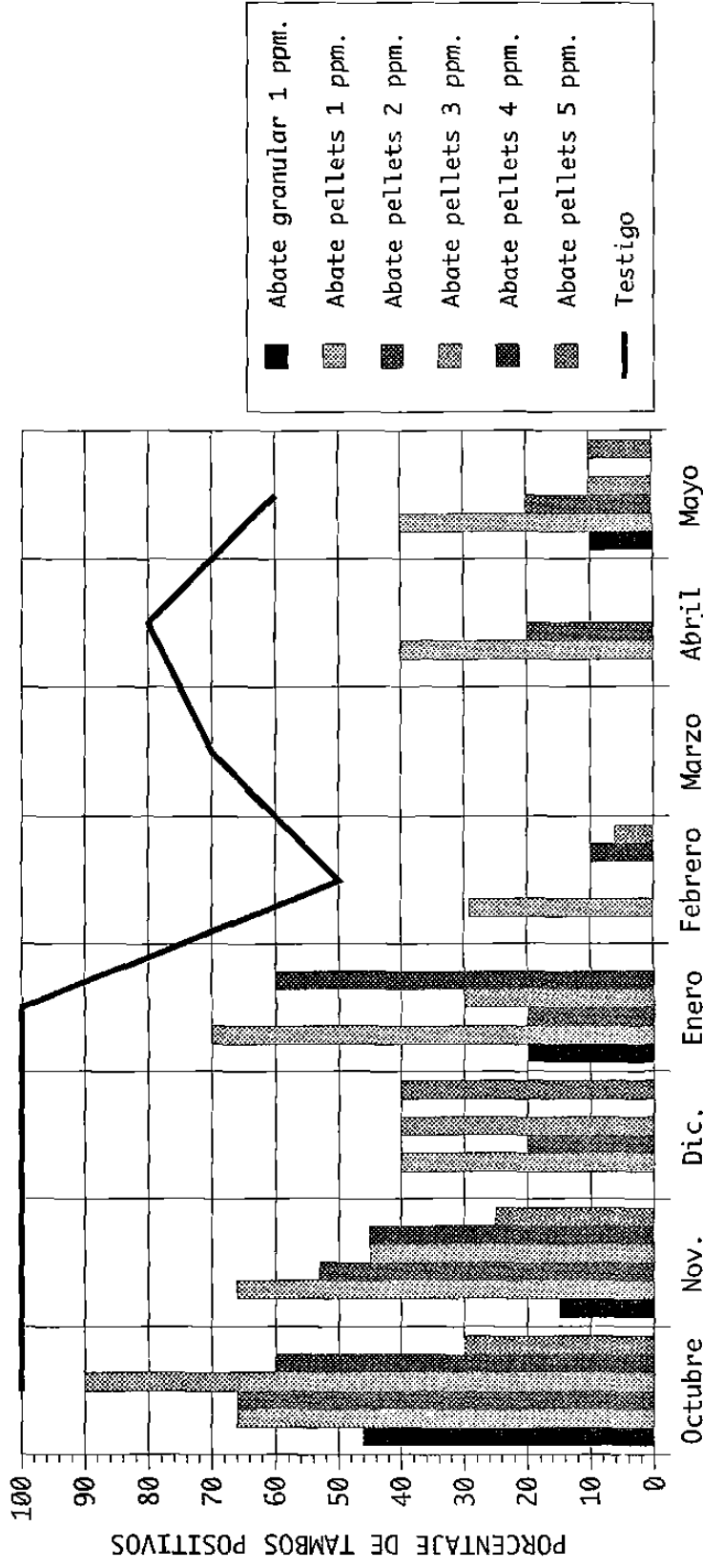


MESES DE MUESTREO

Gráfica 2. Porcentaje de mortalidad de larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus*, en agua experimental con diferentes concentraciones de Abate, de Octubre de 1993 a Mayo de 1994 en tambos de la Colonia Río Pesquería de Escobedo, N. L. El testigo muestra el porcentaje de tambos con larvas vivas.



Gráfica 3. Porcentaje de tambos, con diferentes concentraciones de Abate, positivos para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* de Octubre de 1993 a Mayo de 1994 en la Colonia Río Pesquería de Escobedo, N. L. en agua usada normalmente por las personas. El testigo muestra el porcentaje de tambos con larvas vivas.



Gráfica 4. Porcentaje de tambos, con diferentes concentraciones de Abate, positivos para larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. pipiens quinquefasciatus* de Octubre de 1993 a Mayo de 1994 en la Colonia Río Pesquería de Escobedo, N. L. en agua experimental. El testigo muestra el porcentaje de tambos con larvas vivas.

