

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



**EVALUACION DE INSECTICIDAS CONVENCIONALES Y NO
CONVENCIONALES EN CAMPO SOBRE LARVAS DE *Culex pipiens*
quinquefasciatus y *Anopheles pseudopunctipennis* (Diptera: Culicidae)
EN BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.**

Por:

EDUARDO MARTIN ANGELES ROBLES

Tesis

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Titulo de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Febrero del 2004

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**

**EVALUACION DE INSECTICIDAS CONVENCIONALES Y NO
CONVENCIONALES EN CAMPO SOBRE LARVAS DE *Culex pipiens*
quinquefasciatus y *Anopheles pseudopunctipennis* (Diptera: Culicidae)
EN BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.**

Presentada por:

EDUARDO MARTIN ANGELES ROBLES

TESIS

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

**Aprobada
Presidente del Jurado**

Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez

Vocal

Vocal

MC. Antonio Cárdenas Elizondo.

Vocal

M.C. Jorge Corrales Reynaga

Dr. Gabriel Gallegos Morales

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

M.C Arnoldo Oyervides García

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Febrero del 2004**

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por brindarme la oportunidad de superarme y cumplir una de mis metas, el ser profesionalista.

Al Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez.

Por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo, por la asesoría, orientación y las importantes sugerencias que permitieron enriquecer el contenido de esta tesis; sobre todo su amistad y por los buenos consejos que colaboran en la formación de agrónomos con juicio crítico.

Al Dr. Gabriel Gallegos Morales.

Por su participación en la revisión y sugerencias en el presente trabajo, así como, por sus conocimientos brindados durante la carrera.

Al M.C. Antonio Cárdenas Elizondo.

Por su valiosa asesoría, revisión y sugerencias en la presente investigación.

Al M.C. Jorge Corrales Reynaga.

Por su valiosa aportación de los insecticidas químicos, así como revisión y sugerencias en esta tesis.

Al Ing. Benjamín Gómez de UNIVAR México.

Por su valiosa aportación desinteresada en el insecticida utilizado en esta tesis.

A los Maestros del Departamento de Parasitología.

Por sus valiosas enseñanzas durante mi formación académica.

A mis compañeros y amigos “Generación XCVI”

Laura C. M., Kennedy H., Macotulio S., Saúl V., Margarita A., J. Rene, Lucio A., Osmar V., B. Saldaña, Carmona R., Rebeca G., Ramón Ch. Heriberto S., Marco A. L., Enoc B. por los buenos momentos que pasamos juntos.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Sr. FRANCISCO ANGELES HERNANDEZ.

Sra. CRISTINA ROBLES GARCIA DE ANGELES.

Por haberme dado la vida, su apoyo y confianza. A ustedes que me han dado calor, cariño y amor durante mi vida, y por sus consejos que me enseñaron el valor del trabajo y la honestidad. Porque día tras día se esforzaron con la ilusión de verme triunfar y hacer de mí un hombre de bien, y por tenerme siempre en sus oraciones.

GRACIAS.

A MI HERMANO.

RAFAEL.

A MIS ABUELOS.

Paternos: RAFAEL ANGELES FLORES (†)

BEATRIZ CARREON QUINTANA (†)

Maternos: FAUSTO ROBLES TREJO

MARIA GARCIA ABREU

Con infinito amor, respeto y admiración.

A LAURA.

Por los buenos momentos que pasamos juntos y por ser la persona tan especial que representas para mí.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Características Generales de las	
Especies de Mosquitos en Estudio.....	3
Comportamiento de mosquitos.....	3
Ubicación taxonómica.....	12
Descripción de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i>	12
Huevo.....	12
Larva.....	13
Pupa.....	15
Adulto.....	16
Descripción de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i>	18
Huevo.....	18
Larva.....	19
Pupa.....	20
Adulto.....	20
Importancia Médica de los Mosquitos.....	21
Métodos de Control.....	25
Estrategias indirectas.....	25
Estrategias directas.....	25
Control físico.....	26
Control biológico.....	26
Depredadores.....	26
Parasitoides.....	27
Entomopatógenos.....	28
Reguladores de crecimiento.....	33
Manejo integrado.....	33

Control químico.	34
Descripción de los larvicidas usados.	36
Organofosforados.	36
Malation.	36
Temefos.	37
Piretroides.	37
Cipermetrina.	38
Permetrina.	38
Carbamatos.	39
Carbarilo.	39
Agentes Tensoactivos no Iónicos.	40
Agnique MMF.	41
Bacterias.	41
<i>Bacillus thuringiensis</i> Var. <i>israelensis</i>	42
Inorgánicos.	43
Cal micronizada y cal común.	43
MATERIALES Y METODOS.	45
Ubicación del estudio.	45
Selección de pozas y Manejo de muestras.	46
Evaluación de Insecticidas en campo.	47
Muestreos de pre y post-aplicación.	48
Análisis estadístico.	49
Estimación del porciento de eficiencia.	50
RESULTADOS Y DISCUSION.	51
Primer Estudio de Campo.	54
Promedio de larvas de <i>C. pipiens</i> <i>quinquefasciatus</i> por muestreo.	54
Porcentaje de control de larvas de <i>Cx. pipiens quinquefasciatus</i>	55
Segundo Estudio de Campo.	56
Promedio de larvas y pupas de <i>Cx. pipiens quinquefasciatus</i>	56

Porciento de control de larvas de <i>Cx. pipiens quinquefasciatus</i>	58
Promedio de larvas y pupas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i>	59
CONCLUSIONES.	62
LITERATURA CITADA.	63
APENDICE A.	73
Datos de Colecta del Primer Estudio de Campo	73
Datos de Colecta del Segundo Estudio de Campo	75
APENDICE B.	83
Datos del Análisis de Varianza del Primer Estudio	83
Datos del Análisis de Varianza del Segundo Estudio	87

INDICE DE CUADROS

Cuadro		página
1	Enfermedades más importantes transmitidas al humano por mosquitos (Metcalf and Luckmann, 1994 y Metcalf y Flint, 1962).	22
2	Productos evaluados en campo en larvas de mosquitos.	48
3	Dosis evaluadas en larvas de mosquitos de los productos insecticidas.	49
4	Promedio de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y post-aplicación. 1 ^{er} estudio.	55
5	Porcentaje de eficiencia de mortalidad de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> en insecticidas convencionales a dosis comerciales en muestreos de post-aplicación (Henderson y Tilton).	56
6	Promedio de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y postaplicación.	57
7	Promedio de pupas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y postaplicación.	58
8	Porcentaje de eficiencia de insecticidas Convencionales y no Convencionales a dosis comerciales en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> .	59
9	Promedio de larvas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y postaplicación.	60
10	Promedio de pupas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y postaplicación.	61

11	Conteos de pre-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Junio - 25 - 03.	73
12	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Junio - 27 - 03. (1 ^{er} día.).	73
13	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Junio - 28 - 03. (2 ^{do} día).	73
14	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Junio - 29 - 03. (3 ^{er} día).	74
15	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Junio - 30 - 03. (4 ^{to} día).	74
16	Conteos de Preaplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 02 - 03.	75
17	Conteos de preaplicación en pupas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 02 - 03.	75
18	Conteos de preaplicación en larvas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto - 02 - 03.	75
19	Conteos de preaplicación en pupas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto - 02 - 03.	76
20	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 04 - 03. (1 ^{er} día).	76
21	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 04 - 03. (1 ^{er} día).	76
22	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto- 04 - 03. (1 ^{er} día).	77
23	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 05 - 03. (2 ^{do} día).	77

24	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 05 - 03. (2 ^{do} día).	77
25	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto - 05 - 03. (2 ^{do} día).	78
26	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto - 05 - 03. (2 ^{do} día).	78
27	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 06 - 03. (3 ^{er} día).	78
28	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 06 - 03. (3 ^{er} día).	79
29	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto-06-03. (3 ^{er} día).	79
30	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto- 06 - 03. (3 ^{er} día).	79
31	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 07 - 03. (4 ^{to} día).	80
32	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 07 - 03. (4 ^{to} día).	80
33	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto - 07 - 03. (4 ^{to} día).	80
34	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto - 07 - 03. (4 ^{to} día).	81
35	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 08 - 03. (5 ^{to} día).	81

36	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> . Agosto - 08 - 03. (5 ^{to} día).	81
37	Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> . Agosto - 08 - 03. (5 ^{to} día).	82
38	Análisis de varianza del numero de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> del primer muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Junio – 27 – 03. (1 ^{er} día).	83
39	Análisis de varianza del numero de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> del primer muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Junio – 28 – 03. (2 ^{do} día).	84
40	Análisis de varianza del numero de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> del primer muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Junio – 29 – 03. (3 ^{er} día).	85
41	Análisis de varianza del numero de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> del primer muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Junio – 30 – 03. (4 ^{to} día).	86
42	Análisis de varianza del numero de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> del segundo muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Agosto – 04 – 03. (1 ^{er} día).	87
43	Análisis de varianza del numero de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> del segundo muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Agosto – 05 – 03. (2 ^{do} día).	88
44	Análisis de varianza del numero de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> del segundo muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Agosto – 06 – 03. (3 ^{er} día).	89
45	Análisis de varianza del numero de larvas de <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> del segundo muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Agosto – 07 – 03. (4 ^{to} día).	90

INDICE DE FIGURAS

Figura		página
1	Estados de desarrollo del mosquito. 1. Adulto, 2. Huevo, 3. Larva, 4. Pupa, 5. Emergencia del adulto.	5
2	Diferencias estructurales que presentan los principales géneros de mosquitos. Tomado de (Schell 1969).	6
3	Diferencias morfológicas en los 2 géneros de larvas de los mosquitos estudiados. Tomado de (Cheng 1978).	8
4	Diferencias estructurales de adultos y aspectos de oviposuras y respiración en larvas de mosquitos de <i>Anopheles</i> , <i>Aedes</i> y <i>Culex</i> . Tomado de (Metcalf et al. 1994).	9
5	Mosquito adulto presentando sus características morfológicas Tomado de Tay-Lara (1998) y Cheng (1978).	11
6	Hembra de <i>Culex</i> ovipositando en la superficie del agua.	13
7	Etapas de emergencia de pupa a adulto en <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> .	16
8	Localización del área de estudio en Buenavista, Saltillo, Coahuila.	46
9	Características taxonómicas de larvas de culícidos encontrados en el presente estudio. A) <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> , B) <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> , C) <i>Culex stigmatosoma</i> , D) <i>Psorophora signipennis</i> .	52
10	Características taxonómicas representativas de un mosquito adulto para su identificación.	54

INTRODUCCION

De todas las plagas de insectos existentes, los mosquitos son el enemigo público número uno. Estos insectos constituyen un problema importante dada la interacción que tienen con el hombre y los animales domésticos. La simple molestia que el enorme número de ellos causa con sus picaduras, es suficiente para hacer virtualmente inhabitables algunas zonas; así también, han impedido el desarrollo de la industria y la agricultura en muchas partes del mundo. Estas fastidiosas plagas se encuentran en grandes extensiones en lugares de veraneo. Pero todas estas molestias son pequeñas, comparadas con el daño que causan en los humanos la transmisión de enfermedades (Stage, 1952).

Los mosquitos constituyen uno de los mayores azotes de la humanidad, debido a su importancia médica, ya que en su ciclo de vida, para que las hembras puedan madurar sus huevecillos necesitan alimentarse de sangre; por otro lado, durante el proceso de alimentación son capaces de transmitir diversos agentes etiológicos que causan enfermedades al hombre, como la fiebre amarilla, filariasis, dengue y paludismo (Malaria); enfermedad catalogada por la Organización Mundial de la Salud, como uno de los problemas de mayor importancia para el hombre (Vergara, 2000). En tanto que para los animales domésticos la encefalitis equina y el virus del oeste del nilo ó virus del nilo occidental nos podrá servir de muestra (WHO, 1991).

Las diferentes especies de mosquitos se encuentran presentes en grandes cantidades en todas las zonas climáticas. En las zonas templadas los mosquitos solo se desarrollan durante los meses de verano. Pero en los países tropicales, están presentes durante todo el año, mientras que en las regiones subtropicales su actividad se interrumpe por algunos meses (Colvard, 1969.).

Las larvas de los mosquitos solo se reproducen en cuerpos de agua; sea sucia, limpia, dulce o salada. Estos inmaduros se pueden desarrollar en grandes lagunas, pero también pueden usar pequeños depósitos de agua residual; como llantas de automóvil abandonadas, huecos de los árboles, latas vacías, axilas de algunas plantas, etc.

Es importante tomar en cuenta el factor molestia por su hábito de picar, se tienen erogaciones económicas que se generan para el combate de estos, sea en forma particular o en campañas públicas; así como también, los gastos de curación de las diferentes enfermedades en las cuales estos intervienen como vectores.

En México, el método de combate de mosquitos que más utiliza la Secretaría de Salud y las compañías privadas, es el químico. Los insecticidas más utilizados por las instituciones anteriores para el control de larvas y adultos, son temefos y malation, los cuales si son empleados en forma arbitraria pueden ocasionar problemas de contaminación y resistencia.

Debido a problemas de resistencia; han dejado de aplicarse algunos insecticidas precisamente por el abuso de la utilización de éstos, los insectos se han vuelto resistentes. Al respecto existe en la literatura información de una gran cantidad de insectos que han resultado resistentes a diversos insecticidas, sobresaliendo estas especies de mosquitos. (WHO, 1981; Holliday y Georghiou, 1982; Vázquez, 1983; Torres, 1984; Barragán, 1988; Porres, 1989; Jittawadee y Mulla, 1994; Vejar 1994; Sánchez, 1997; Wirth *et al.*, 2001; Romero *et al.*, 2002).

En la región de Saltillo, Coahuila, en los últimos años es notorio el aumento de las poblaciones de mosquitos. Muestreos realizados y estudios sobre fluctuaciones poblacionales de las especies en dicha región muestra a *Culex pipiens quinquefasciatus* Say como una especie común (García y García, 1982).

Dado el incremento de los casos de dengue en Coahuila (SSA, 2001); así como el riesgo de la epidemia, de la fiebre del nilo occidental de las que este mosquito es un vector importante, el que actualmente se combate primordialmente con químicos de los que se desconoce su respuesta en cuanto a susceptibilidad o resistencia; en la región para productos convencionales o alternativos. Por lo anterior se planteo realizar esta investigación con el siguiente objetivo:

- Evaluar el efecto de insecticidas convencionales y no convencionales en campo en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* y *Anopheles pseudopunctipennis*.

REVISION DE LITERATURA

Características Generales de las Especies de Mosquitos en Estudio

Las especies de mosquitos representan el mayor número de los dípteros. Se conocen al menos 2000 especies que se encuentran en todas las partes del mundo (Cheng, 1978).

A los individuos de la familia Culicidae, se les conoce como; mosquitos, zancudos o moyotes, es sin lugar a dudas uno de los grupos mejor estudiados en este país debido a sus hábitos hematófagos que los relacionan como parásitos intermitentes con el hombre y otros animales domésticos y silvestres (Ibáñez y Martínez, 1994).

La importancia de esta familia radica en la capacidad que tienen para transmitir diversos agentes etiológicos que producen enfermedades al hombre como el paludismo, fiebre amarilla, filariosis, dengue, encefalitis, algunas filariasis y la elefantiasis (Tay-Lara y Velazco-Gutiérrez, 1998).

En México la familia Culicidae esta representada por 18 géneros y 220 especies de los cuales tres géneros sobresalen por su importancia médica: *Culex*, *Aedes* y *Anopheles* (Ibáñez, 1991; Ibáñez, 1996).

Los miembros de la familia Culicidae presentan cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adultos con los sexos diferenciados (Figura 1). Los tres primeros ocurren en el agua. Los adultos pueden ser sexados por la existencia o ausencia de setas en las antenas (Clemens, 1963; Borror *et al.*, 1989; Ibáñez, 1991).

Comportamiento de mosquitos

Oviposición.- La mayoría de los mosquitos depositan sus huevecillos en el agua, el número depositado por una hembra varía según las especies, oscilando desde 40 hasta varios centenares. La forma de los huevecillos es generalmente oval, y algunos llevan dibujos en su superficie, estos pueden clasificarse en tres

grupos: a) Aquellos que son puestos individualmente en la superficie del agua, b) Los que se les ubica en conjunto formando una especie de balsa y c) Los que son colocados individualmente fuera del agua, como algunas especies de *Aedes* sp., que realizan sus puestas en suelo húmedo (Figura 4). Los huevecillos de estas especies son muy resistentes a la desecación y permanecen viables sin eclosionar hasta que se recubren de agua (WHO, 1967; Chandler y Clark, 1975).

El género *Culex*, deposita masas de huevecillos elongados que flotan en la superficie del agua en forma de balsa, mientras que los del género *Anopheles*, los huevos pueden depositarse aislados, flotando libremente, mientras que en *Aedes* son adheridos a objetos cercanos a la superficie del agua. El período de incubación varía desde doce horas a varios días (Del Ponte, 1958).

Larvas.- Las larvas de las especies de culícidos son acuáticas, y de vida libre, presentan una cápsula cefálica completamente esclerosada y partes bucales con mechones a manera de “bigotes”, que emplean para introducir a la boca protozoarios, algas, bacterias y otros microorganismos. Aunque básicamente todas las larvas de mosquitos se parecen, pues poseen un sifón respiratorio (espiráculo alargado) sobre el último segmento, aparato bucal provisto de mandíbulas y un cuerpo alargado, segmentado, provisto de sedas, existen diferencias específicas, hasta el extremo de que se sitúan de diferente manera debajo de la superficie del agua (Cheng, 1978).

Tienen el tórax considerablemente ensanchado (más que la cabeza y abdomen), son ápodas y se mueven a través de movimientos espasmódicos. En la parte terminal del cuerpo, presentan una placa esclerosada de la que parten un par de estigmas ventiladores que le sirven para respirar el aire atmosférico (subfamilia Anophelinae); o una estructura cónica o cilíndrica, de longitud variable, que funciona como sifón (Subfamilia Culicinae y Toxorhynchitinae), ambas estructuras se originan en la parte dorsal del octavo segmento abdominal. El décimo segmento del abdomen se dirige oblicuamente hacia abajo y presenta en su parte apical uno o dos pares de papilas anales, estructuras digitiformes o foliáceas con función osmorreguladora. Todo el cuerpo presenta pelos cortos o largos con formas y disposición variable entre las especies, pero constantes en la

misma especie, como se muestra en la figura 2 (Borrór y White, 1970; Ibáñez, 1991).

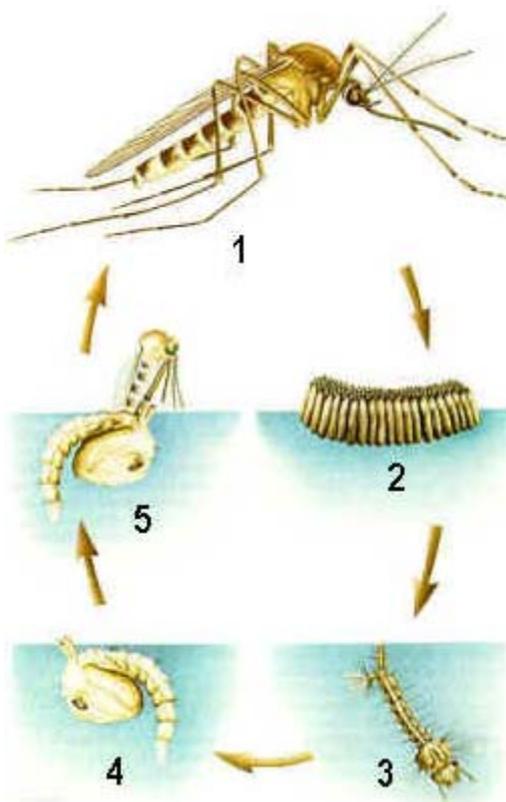


Figura 1. Estados de desarrollo del mosquito. 1. Adulto, 2. Huevo, 3. Larva, 4. Pupa, 5. Emergencia del adulto.

Durante los meses cálidos se produce el desarrollo de cuatro estadios larvarios. El cuarto estadio, tras la muda, se transforma en pupa. Durante las cuatro fases larvarias se produce un constante incremento de tamaño, ya que mientras el primer estadio es microscópico el cuarto mide de 8-15 mm de longitud (Cheng, 1978).

Las larvas salen a la superficie del agua a intervalos frecuentes para respirar, por los espiráculos comunicados al exterior por sifones. La larva de *Anopheles* se coloca en la superficie del agua en forma paralela a la misma ya que carece de sifón respiratorio; mientras que *Culex* y *Aedes* se colocan en la superficie del agua en un ángulo de aproximadamente 45° como se muestra en la figura 4 (Davidson y Lyon, 1978; Olkowski y Daar, 1992). Ciertas especies se han adaptado de tal manera que pueden introducir su sifón a las raíces de plantas

acuáticas para respirar como en *Mansonia* (James y Harwood, 1969). Schell (1969) menciona las diferentes estructuras que presentan los tres principales géneros de *Culex*, *Aedes* y *Anopheles* (Figura 2).

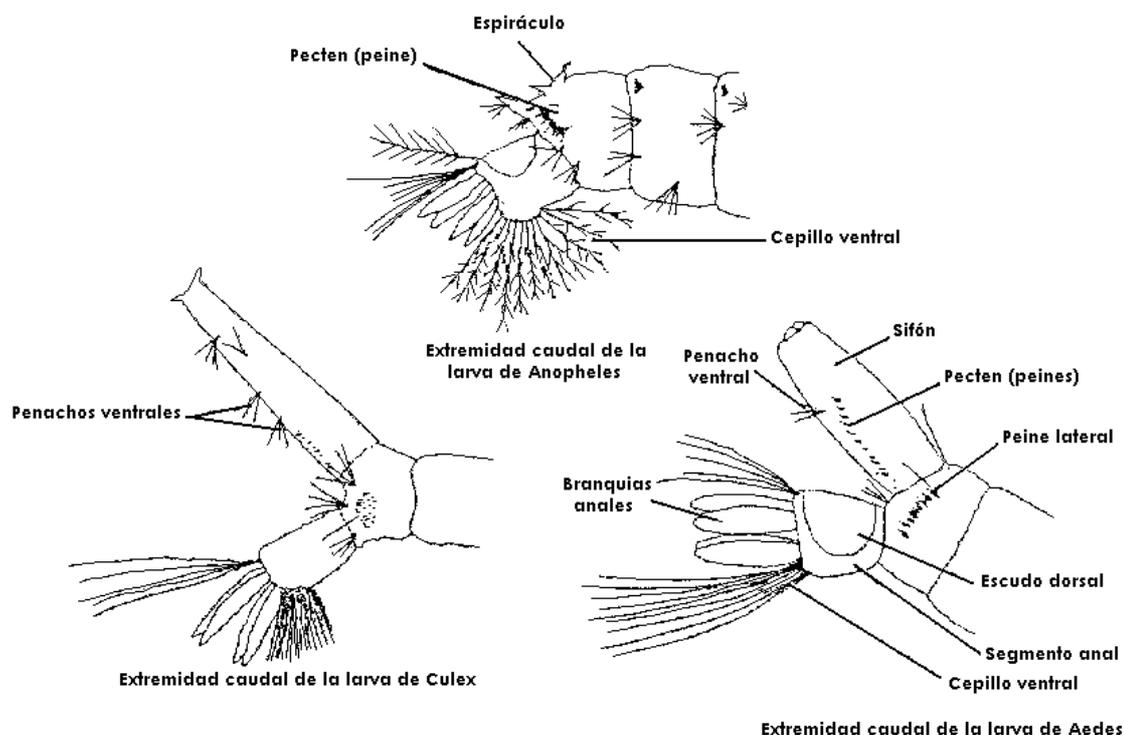


Figura 2. Diferencias estructurales que presentan los principales géneros de mosquitos. Tomado de Schell (1969).

Las larvas de mosquitos se desplazan de dos maneras: por medio de sacudimientos del cuerpo y por propulsión con los cepillos bucales, (Figura 3) mencionando además que a pesar de ser mas pesados que el agua, flotan principalmente debido a ciertas estructuras especializadas para mantener los individuos a flote. Como ya se señaló se desarrollan en medios acuáticos como lagunas, contenedores artificiales, huecos de árboles, y otros sitios; pero cada especie se desarrolla sólo en un tipo particular de medio. En general las larvas de *Anopheles* se encuentran principalmente en albercas, pantanos y en lugares con gran vegetación, las de *Aedes* se localizan en esteros y charcas cercanas a medios boscosos, mientras que *Culex* se desarrolla principalmente en contenedores artificiales (Borror *et al.*, 1989).

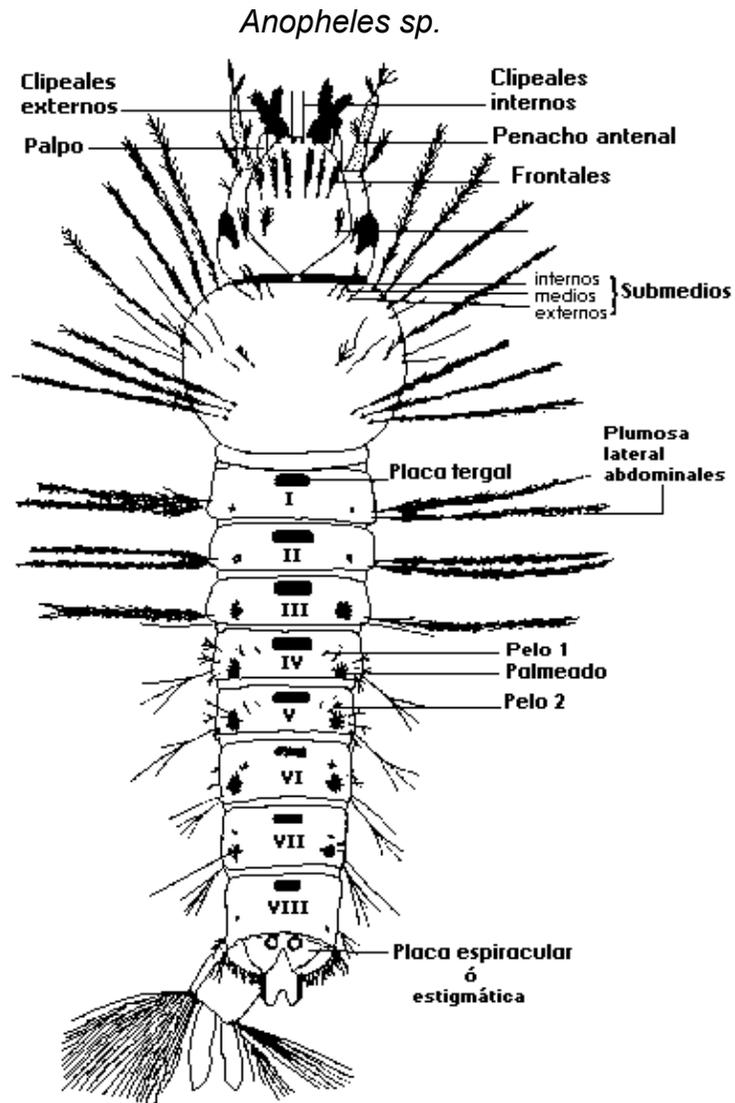
Pupa.- Las larvas después de pasar por cuatro mudas se convierten luego en pupa, las que duran unos cinco días. También habitan en el agua y son sumamente activas, la pupa no se alimenta sino que es un estadio de reorganización tisular (Martínez, 1982).

La pupa recibe el nombre vernáculo de “maromero” la cual, difiere mucho de la larva en forma y apariencia (Figura 4), muchas de ellas son mas livianas que el agua, por lo que flotan, y esto se debe a un espacio de aire existente entre oquedades que quedan al formarse las alas, tienen movimientos muy activos y que el tiempo que tardan en este estado, puede ser de un día a varias semanas (Del Ponte, 1958; Hagmann y Jobbins, s/f; Merrit y Cummins, 1978).

Tay-Lara y Velazco-Gutiérrez (1998) señalan que las pupas tienen la forma de una coma cuando se observan lateralmente y presentan dos proyecciones originadas del cefalotórax a manera de cuernos que son las “trompetas ventiladoras”, o cornetes por donde obtienen el aire atmosférico para respirar cuando estas se colocan en la superficie del agua. La porción terminal del cuerpo presenta unas placas anchas a manera de paletillas que le sirven para el desplazamiento acuático.

Adultos.- Borrór *et al.*, (1989) e Ibáñez (1991) señalan que los adultos son terrestres, pero suelen encontrarse cerca de los cuerpos de agua. La mayoría de los mosquitos adultos no se trasladan lejos del medio acuático en el cual pasaron el estado larvario, y su rango de vuelo depende de la especie. Los mosquitos presentan actividad crepuscular o en condiciones de sombreado; la mayoría pasa el día en lugares de reposo, como puede ser el follaje de cultivos o árboles.

Ibáñez (1991) menciona que el macho se alimenta de líquidos azucarados y nunca de sangre, mientras que las hembras de muchas especies son hematófagas. La sangre ingerida es indispensable para llevar a cabo la ovogénesis y es necesaria también para aumentar la viabilidad de los embriones. Bowen (1991) menciona que las hembras hematófagas localizan al huésped a través de tres tipos de estímulos, ácido láctico, bióxido de carbono y temperatura.



CABEZA

TORAX

ABDOMEN

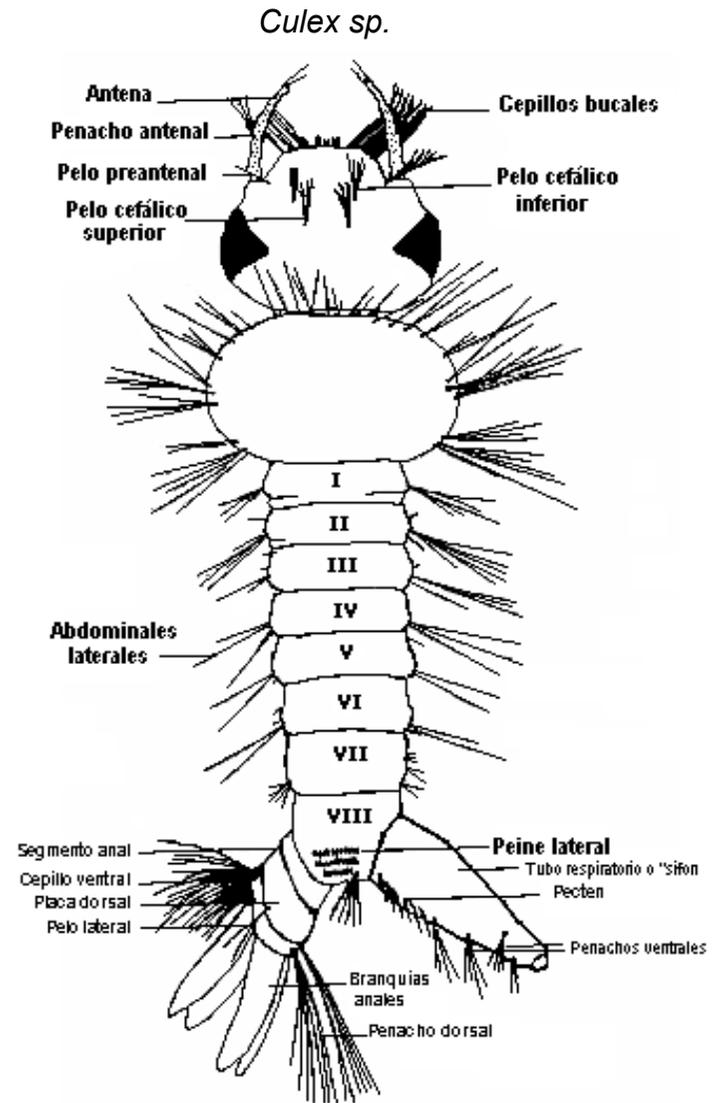


Figura 3. Diferencias morfológicas de larvas entre *Anopheles* y *Culex*. Tomado de Cheng (1978).

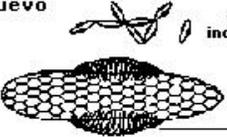
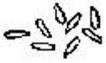
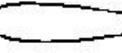
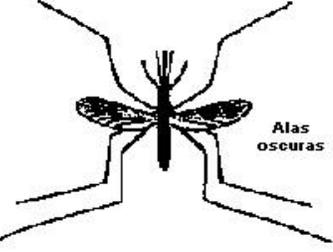
<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
<p>Huevo</p>  <p>Colocados individualmente</p>  <p>Tiene flotadores</p>	<p>Huevo</p>  <p>Colocados individualmente</p>  <p>No flotan</p>	<p>Huevo</p>  <p>Colocados en balsas</p>  <p>No flotan</p>
<p>Larva</p>  <p>Descansa paralelamente a la superficie del agua</p> <p>Tubo rudimentario de respiracion</p>	<p>Larva</p>  <p>Descansa en angulo a la superficie del agua</p> <p>Tubo de aire</p> <p>Tubo corto y angosto para la respiracion con un par de pelos</p>	<p>Larva</p>  <p>Descansa en angulo a la superficie del agua</p> <p>Tubo de aire</p> <p>Tubo largo y delgado para la respiracion con varios pares de pelos</p>
<p>Pupa (Ligeras diferencias)</p> 		
<p>Adulto</p> <p>La proboscis en la misma direccion que el cuerpo</p>  <p>Palpos maxilares</p> <p>Palpos maxilares tan largos como la proboscis</p>  <p>Alas oscuras</p> 	<p>La proboscis y el cuerpo en angulos diferentes</p>  <p>Palpos maxilares</p> <p>Los palpos maxilares mas cortos que la proboscis</p>  <p>Alas generalmente uniformes</p>  <p>El abdomen de la hembra termina en punta</p>	<p>La proboscis y el cuerpo en angulos diferentes</p>  <p>Palpos maxilares</p> <p>Los palpos maxilares mas cortos que la proboscis</p>  <p>Alas generalmente uniformes</p>  <p>El abdomen de la hembra termina achatado</p>

Figura 4. Diferencias estructurales de adultos y aspectos de ovipositoras y respiración en larvas de mosquitos de *Anopheles*, *Aedes* y *Culex*. Tomado de (Metcalf y Luckmann, 1994).

Davidson y Lyon, 1978. Señalan que algunos mosquitos sobreviven el invierno como huevecillos, otros como larvas o adultos. Algunas especies de *Culex* y *Anopheles* sobreviven el invierno como hembras ya fertilizadas y la oviposición ocurre al año siguiente. *Aedes* y *Psorophora* normalmente pasan en invierno en estado de huevo. Los huevos de *Aedes* pueden permanecer viables largos períodos sin humedad, pero una vez sumergidos en agua eclosionan en sólo unos minutos.

Usualmente los huevecillos de *Culex* y *Anopheles* tienen un período de incubación de 2 a 3 días, como en todos los poiquiloterms, la duración del ciclo de vida está influenciado por factores climáticos, por lo que pueden desarrollarse de una a varias generaciones en un año, dependiendo esto además de los factores ambientales, de la especie que se estudia (Chapman, 1980).

En términos generales, los adultos de culícidos se reconocen por presentar las siguientes características; 1) partes bucales a manera de probóscide, muy largas y delgadas, adaptadas para la perforación 2) cuerpo total o parcialmente revestido con pelos aplanados o “escamas”, al igual que las venas de las alas 3) alas largas y angostas, contando en su parte apical con una vena no bifurcada entre dos bifurcadas 4) antenas largas filiformes y multisegmentadas 5) patas relativamente largas y delgadas. Los machos de la gran mayoría de especies se reconocen por presentar las antenas del tipo “plumoso” con gran cantidad de sedas muy largas y por los genitales con clasper; mientras que las hembras presentan las antenas con sedas menos abundantes y relativamente cortas, y con genitales externos representados por lóbulos pequeños como se aprecia en la figura 5 (Borror y White, 1970; Davidson y Lyon, 1978; Carrada *et al.*, 1984; Borror *et al.*, 1989; Carpenter y LaCasse, 1955; Ibáñez, 1991).

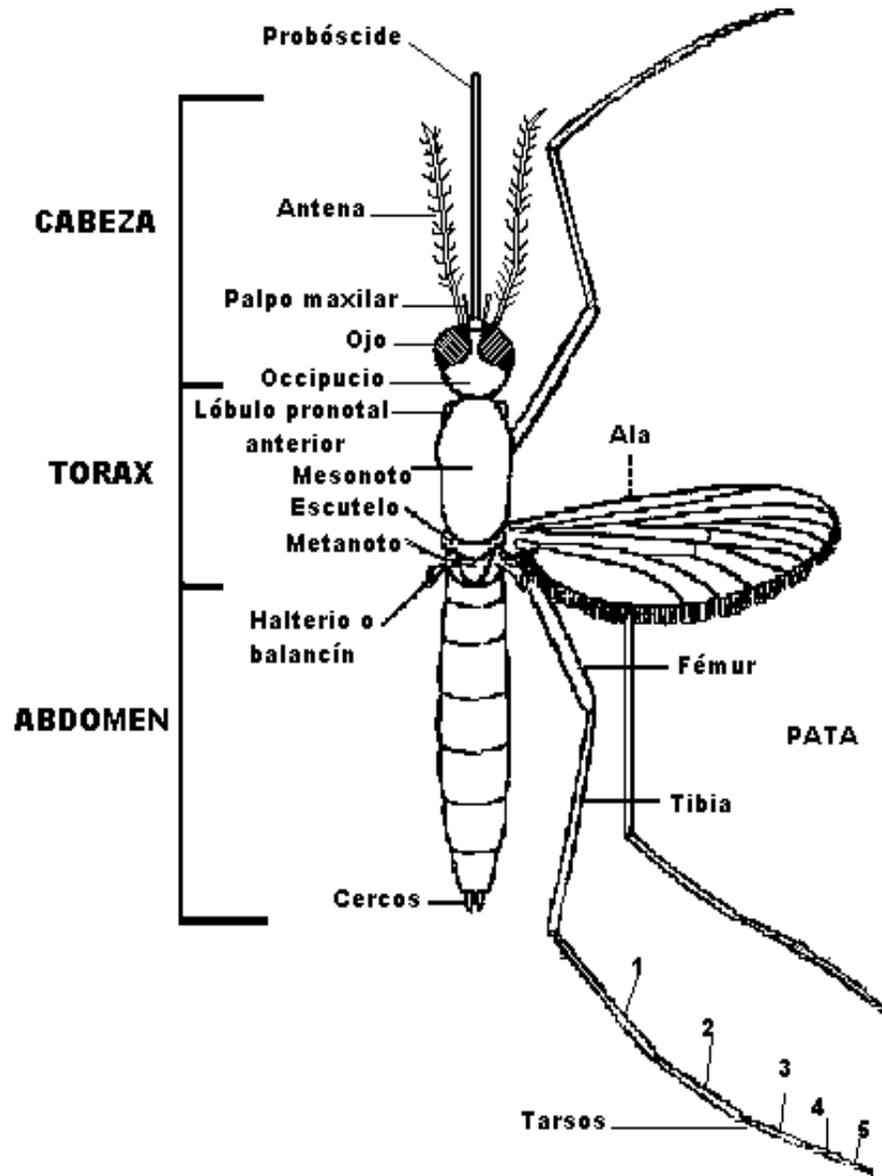


Figura 5. Mosquito adulto presentando sus características morfológicas. Tomado de Tay-Lara (1998) y Cheng (1978).

Ubicación taxonómica

Borror *et al.* (1989) mencionan la siguiente ubicación taxonómica para las diferentes especies de mosquitos:

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Atelocerata

Clase : Hexapoda

Subclase : Pterygota

Orden : Díptera

Suborden : Nematocera

Infraorden : Culicomorpha

Superfamilia : Culicoidea

Familia : Culicidae

Géneros : ***Culex***

Aedes

Anopheles

Psorophora.

Descripción de *Culex pipiens quinquefasciatus* Say

Huevo

Pratt *et al.* (1973) menciona que esta especie deposita sus huevecillos en masas compactas que contiene entre 300 y 400 (Figura 6).

Carpenter y La Casse (1955) señalan que los huevecillos miden aproximadamente 1 mm de longitud y son generalmente elongados - ovalados. En el extremo más ancho del huevecillo hay una estructura en forma de copa, denominada corola que contiene el micrópilo y por el cual penetra el espermatozoide que es liberado de la espermateca de la hembra durante la oviposición. La parte posterior

del huevecillo lleva una pequeña gota de fluido surfactante que puede servir para mantenerlos verticales y aparentemente para repeler a depredadores.

Pratt *et al.* (1973) reportan que al principio los huevecillos son de color blanco, pero gradualmente se vuelven color café oscuro a negro. La maduración requiere de 1 a 2 días en climas templados y pueden eclosionar de 18-24 h.

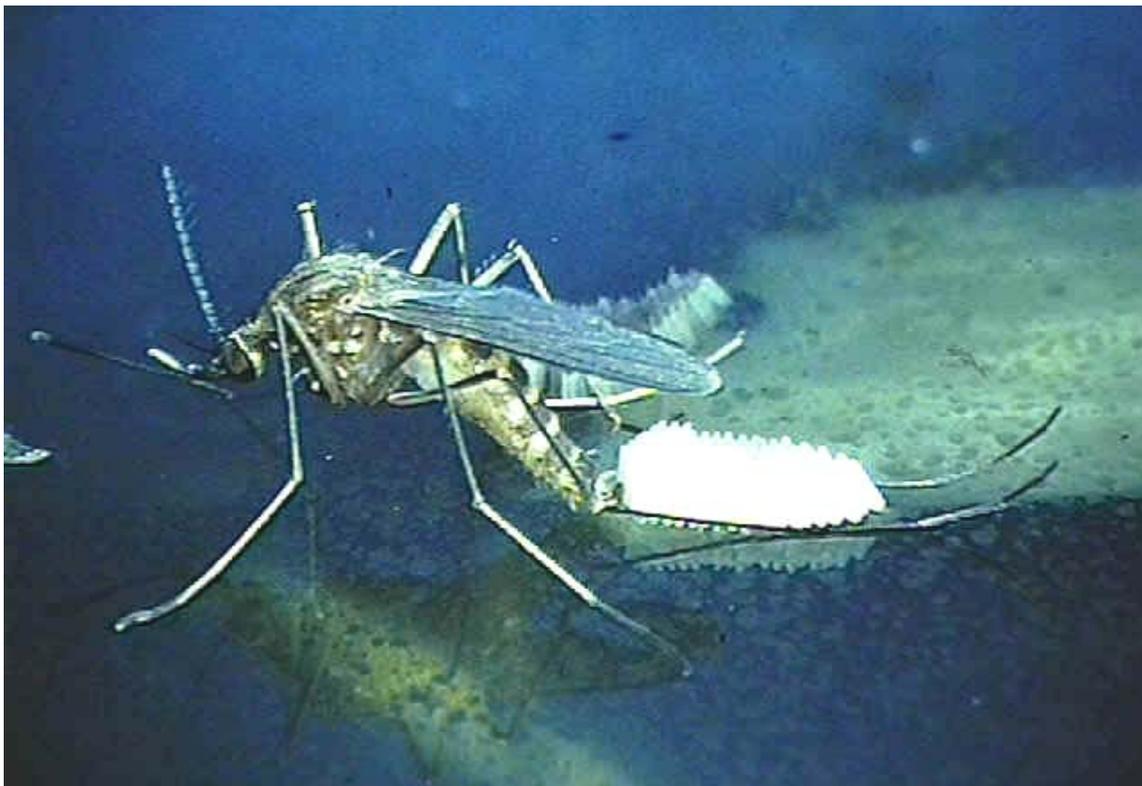


Figura 6. Hembra de *Culex* ovipositando en la superficie del agua.

Larva

Martínez (1982) señala que las larvas tienen aspecto vermiforme, cabeza prominente, tórax voluminoso y abdomen largo y delgado; carecen de patas. Su cabeza es una cápsula levemente aplanada en el sentido dorsoventral y destacan de ella las mandíbulas masticadoras. Un par de brochas bucales producen por su rápido movimiento, una corriente en el agua que lleva hacia la boca las partículas en suspensión, entre las cuales algunas le sirven de alimento. Las antenas son cilíndricas, cortas con cerdas, tienen un par de ojos compuestos.

Carpenter y La Casse (1955) mencionan las siguientes características de la larva, el sifón respiratorio es un poco grueso en la mitad basal disminuyendo con la distancia. Las antenas son más cortas que el tamaño de la cabeza, alejados del penacho antenal, la parte delantera de la constricción con espículas, parte más alta de la constricción oscura y con pocas espículas; penacho antenal largo, múltiple, barbado, extendido más allá de la extremidad. Setas protorácicas de 1 a 3 que son largas y simples, 4 medias dobles, de 5 a 6 largas simples, 7 largas dobles. Cuerpo globoso. Pecten de 8 segmentos con numerosas escamas; sifón con la mitad distal disminuyendo, el pecten presenta de 8 a 20 dientes en la base del sifón, dientes gruesos en cada lado, usualmente 4 pares de penachos sifonales insertados más allá del pecten, el penacho subapical insertado lateralmente, los penachos apical y subapical usualmente doble o triple, penachos proximales múltiples y ligeramente barbados. En el segmento anal, las setas laterales son simples, el cepillo dorsal bilateral consiste de una seta caudal grande y 2 setas caudales superiores, una larga y otra corta, la barba es puntiaguda. Peterson (1979) señala que en el octavo segmento abdominal se encuentra un largo sifón con pecten y algunos pares de penachos subventrales.

Pratt *et al.* (1973) cita que las larvas de esta especie se crían abundantemente en barriles de lluvia, depósitos, latas y prácticamente todo tipo de recipiente artificial, en cisternas de desagüe, alcantarillas con mal drenaje, charcos contaminados, pozos de agua negra, tanques sépticos abiertos y sumideros. Una fuerte producción de mosquitos domésticos se asocian por lo general con condiciones antihigiénicas.

Martínez (1982) mencionan que los mosquitos que habitan regiones templadas, generalmente tardan de 5 a 7 días en completar su desarrollo larvario, dependiendo de la temperatura y disponibilidad de alimento.

Pupa

Carpenter y La Case (1955) señalan que el cuerpo de la pupa comprende el alargamiento de la parte anterior del cefalotórax, consistente de la cabeza, tórax y abdomen. El abdomen es delgado, presenta 8 segmentos y termina en un par de aletas aplanadas. En el cefalotórax se encuentran presentes unas trompetas respiratorias, estas tienen una parte tubular denominada meatus y una parte abierta, la pinna. Estas trompetas emergen del lado dorsal del cefalotórax son largas y delgadas; no están hendidas, saco genital presente es útil para determinar el sexo en pupas. En la hembra es corta y ovalada, mientras que en el macho es más largo, puntiagudo y bifurcado en la parte distal.

Martínez (1982) menciona que las pupas pasan la mayor parte del tiempo en la superficie del agua, no se alimentan y su período de vida es de 2 a 3 días dependiendo de la temperatura. Es activa y sensitiva a disturbios que se presentan en el agua. cuando va a nacer el adulto, la pupa se queda quieta en la superficie del agua y despliega su abdomen; debajo del tegumento se deposita una delgada capa de aire, el cefalotórax emerge sobre la superficie del agua y poco después se rompe la cutícula y se forma una abertura lineal sobre el eje longitudinal del cuerpo, a través de la cual asoma el dorso del adulto que se introduce como una cuña en la abertura, la ensancha y hace que se formen otras dos rupturas lineales perpendiculares a la primera; poco a poco el adulto va alzando su cuerpo sobre su envoltura puparia; sus alas se distienden y toman su forma definitiva; por último saca las partes de la envoltura.

Mattingly (1969) reporta que después de algunos minutos el adulto es capaz de dejar la superficie del agua y volar una pequeña distancia. Posteriormente sigue un período de reposo durante el cual las alas se endurecen (Figura 7).

Adulto

Pratt *et al.* (1973) señala que *Culex pipiens quinquefasciatus*, es conocido también como “mosquito doméstico” y es una de las especies más comunes en muchas zonas urbanas y rurales.

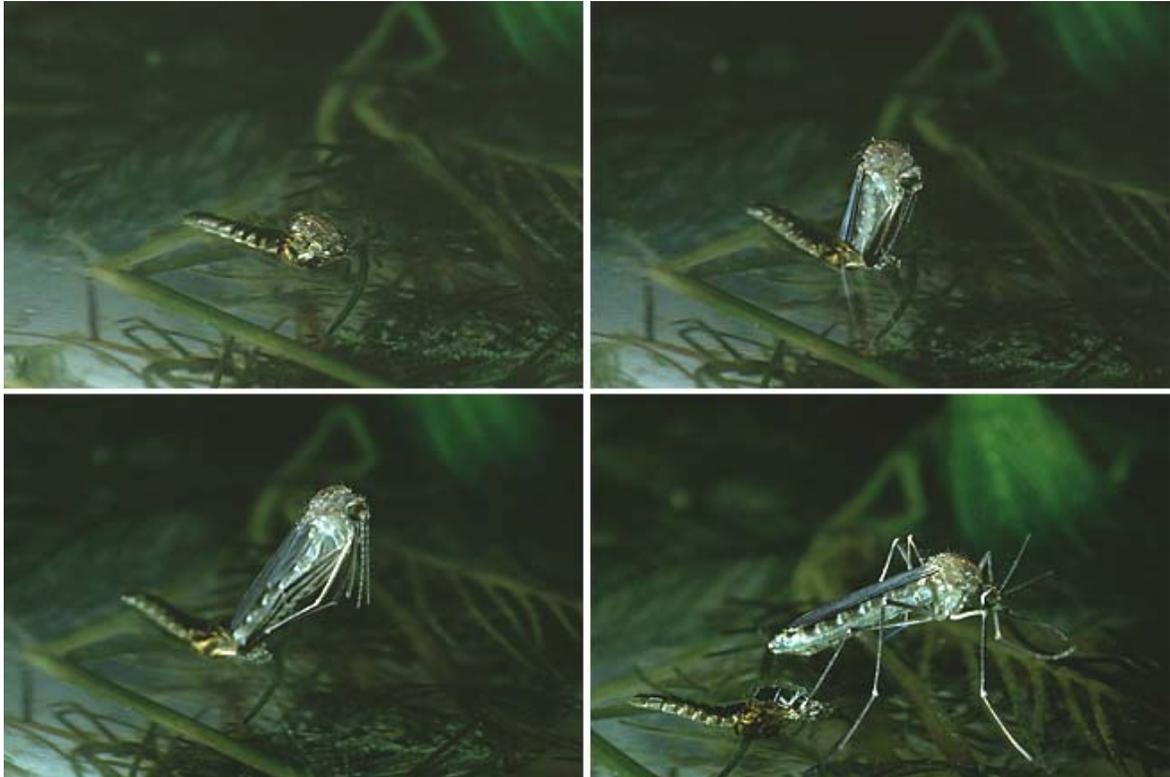


Figura 7. Etapa de emergencia de pupa a adulto en *Culex pipiens quinquefasciatus*

Martínez (1982) cita que el cuerpo de un mosquito adulto comprende tres regiones claramente definidas: la cabeza, el tórax y el abdomen. En la cabeza encontramos las antenas, que son largas, están formadas por 15 segmentos, el primero de los cuales es muy pequeño y tiene forma anular; el segundo es bulboso y los 13 restantes son delgados, largos y filiformes. Cada uno de estos últimos 13 segmentos lleva en su extremo superior unos pelos dispuestos en forma de corona o verticilo, cortos y escasos en las hembras, largos y abundantes en los machos, por lo cual las antenas de estos tienen aspecto plumoso, mientras que las de las hembras

parecen filiformes. Los ojos son grandes, compuestos y no tienen ocelos. La boca esta constituida por una proboscis central y por dos palpos laterales, con tres a cinco segmentos cada uno. La proboscis es relativamente gruesa y su longitud es más o menos como la mitad de la del cuerpo. Está formada por el labio inferior, en forma de vaina que envuelve a seis piezas semejantes a estiletes, que son dos maxilas, dos mandíbulas, un labroepifaringe y una hipofaringe.

Carpenter y La Casse (1955) mencionan que el tórax está compuesto por tres segmentos fusionados: el protórax que soporta el par frontal de patas, el mesotórax que soporta las alas y el par medio de patas y el metatórax que lleva los balancines o halteridios y el último par de patas. Las patas se componen de una coxa, trocánter, fémur, tibia y 5 segmentos tarsales. El quinto segmento tarsal está compuesto por un par de pequeñas uñas tarsales. Las patas están cubiertas con escamas, pelos y cerdas.

Borror y White (1970) señalan que las alas son largas, angostas con escamas a través de las venas y en los márgenes del ala. En la parte distal del ala con una vena no bifurcada entre dos venas bifurcadas. El abdomen es cilindroide, largo, delgado y levemente aguzado en su extremo libre; está formado por 10 segmentos de los cuales los dos últimos están adaptados para la cópula. Los segmentos abdominales del segundo al séptimo, llevan a cada lado un espiráculo poco aparente, y en su superficie se implantan pelos o escamas. Los dos últimos segmentos abdominales forman la genitalia o terminalia, también llamados hipopigio.

Carpenter y La Casse (1955) señalan las siguientes características para los mosquitos adultos.

Hembra.- Es una especie de tamaño medio. Cabeza: proboscis con escamas oscuras; palpo corto obscuro. Tórax; íntegumento del escudo café escutelo con escamas angostas y setas cafés, el tórax generalmente es de color pálido. Pleura; con pequeños parches de escamas blancos. Abdomen, bandas basales de los

tergitos abdominales claras, angostas, unidas estrechamente o separadas de las manchas laterales. Vientre predominantemente con escamas blanquecinas, el ápice del abdomen está generalmente despuntado, con el cerco retraído. Patas, con escamas cafés, el fémur y la tibia presentan en los extremos apicales escamas claras. Alas, 3.5 a 4 mm con escamas angostas oscuras.

Macho.- Coloración similar a las hembras, los bordes de las alas basales de los tergitos abdominales son anchos junto a las paredes laterales y no están redondeadas prominentemente en el margen posterior. Décimo esternito densamente coronado con cortas espinas punteadas; brazo basal variable en largo, pero usualmente representados por una corta protuberancia.

Descripción de *Anopheles pseudopunctipennis*

Este género está considerado como el más importante dentro de Anophelini, y agrupa un número que va más arriba de las 200 especies (Vargas y Martínez, 1955) quienes mencionan además que en nuestro país se presentan 25 especies, muchas de las cuales son importantes vectores del paludismo.

Tay-Lara (1998) reporta que en México se encuentran presentes las siguientes especies: *A. pseudopunctipennis*, *A. quadrimaculatus*, *A. albimanus* y *A. aztecus*.

García y García (1982) señalan para el caso de Saltillo Coahuila, las siguientes especies; *A. punctipennis* y *A. pseudopunctipennis*.

Huevo

Del Ponte (1958) menciona que los huevecillos son puestos aisladamente, tienen flotadores más o menos desarrollados que se destacan por su color claro y refringencia, sobre el córion que es oscuro, casi negro. Y pueden verse muy frecuentemente como colgados en la superficie del agua, verticalmente.

Chandler y Clark (1975) mencionan que los huevecillos de *Anopheles* no son tan resistentes a la desecación como los de *Aedes*, pero pueden sobrevivir hasta unas tres semanas en barro en desecación, e incluso las larvas subsisten en barro húmedo durante algún tiempo. Los huevecillos se abren tan sólo en el agua y a temperaturas superiores a los 15 °C; en condiciones favorables, la eclosión se produce al cabo de uno a dos días.

Larva

La larva se coloca en la superficie del agua en forma paralela a la misma, carece de sifón respiratorio. Presenta en el margen frontal de la cabeza pelos clipeales internos y externos, que varían en su posición y estructura, lo que sirve para la identificación de las especies. A ambos lados de los pelos clipeales externos se encuentran los palpos maxilares lobuliformes. En dos filas arqueadas y transversas se encuentran los restantes penachos pilosos de la cabeza, recibiendo el nombre de pelos frontales los de la fila anterior y pelos occipitales los de la posterior. Junto a la base de cada antena se encuentran los penachos pilosos preantennales. El tórax posee un número de penachos pilosos laterales, que a través del tercio anterior del tórax, comenzando en la parte media y hacia atrás, se nombran de acuerdo con su situación, como pelos submedianos internos, medios y externos. Detrás de estos se encuentran además varios penachos laterales. Mattingly (1969) y Curtis *et al* (1977).

Schell (1969) señala que el hecho más destacado de los segmentos abdominales consiste en el par de hojuelas palmeadas que hay en cada uno de ellos. Inmediatamente por delante de cada una se encuentra un penacho prepalmiar poco evidente y fuera, a los lados, varios penachos pilosos sublaterales y laterales. Cerca del borde anterior de cada segmento abdominal se halla una placa tergal pigmentada. En el extremo posterior del abdomen se abre el espiráculo, sobre una placa espiracular, en la cara dorsal del octavo segmento. No existe tubo respiratorio. A cada lado de este segmento octavo se encuentra un esclerito dentiforme

prominente, el pecten. El segmento anal, con sus branquias y cepillos anal y ventral es similar al de las larvas de culícidos.

Del Ponte (1958) menciona que los criaderos preferidos son los formados por aguas frescas, con algas verdes filamentosas y corriente lenta. Las larvas abundan entre la lama formada por las algas. Las larvas necesitan sol directo, quizá porque el mismo es necesario para la vida de las algas. Su cantidad disminuye en las épocas frías, en el período en que las algas verdes se marchitan.

Pupa

Davidson and Lyon, 1978; Ibáñez, 1991. Mencionan que tiene forma de “coma” cuando se observa lateralmente y presenta dos proyecciones originadas del tórax a manera de cuernos que son conocidas como “trompetas ventiladoras”; las cuales tienen función respiratoria. La porción terminal del cuerpo presenta unas placas anchas a manera de paletillas, que le sirven para el desplazamiento acuático. Las pupas flotan en la superficie del agua, pero cuando son perturbadas se sumergen rápidamente.

Adulto

Los adultos de *Anopheles* son fáciles de distinguir. Los palpos maxilares son largos en ambos sexos y como mazo en los machos (generalmente cortos en hembras de otros géneros); el escutellum está igualmente redondeado (trilobulado en los otros géneros) y las alas están comúnmente manchadas (no tanto en los otros géneros) debido a grupos de escamas de diferentes colores en las mismas. Un mosquito *Anopheles* en posición de descanso tiene el cuerpo y la proboscis en línea recta y a un ángulo de la superficie del suelo en la cual el insecto descansa. Algunas especies parecen que están casi “paradas sobre su cabeza” en posición de descanso (Metcalf y Flint, 1962).

A. pseudopunctipennis es importante en el sur de Baja California principalmente, pero se puede encontrar aún en lugares cuyas alturas son mayores a los 800 msnm. Los criaderos se encuentran en los cauces de arroyos poco profundos y expuestos al sol. Esta especie se dispersa hasta 16 km desde el lugar de cría (SSA, 1991).

Importancia Médica de los Mosquitos

Es probable que los mosquitos hayan tenido mayor influencia sobre la salud y bienestar humanos en todo el mundo que ningún otro insecto debido a la gran molestia que ocasionan y a las enfermedades humanas y animales que transmiten (Pratt *et al.*, 1973; Espinoza, 1985)

La rápida urbanización de los países en vías de desarrollo, la falta de planeación y de servicios públicos, como distribución de agua potable, drenaje, recolección de basura, etc., favorecen la proliferación de criaderos para *Anopheles*, *Aedes* y mosquitos del género *Culex*. La agricultura, los sistemas de irrigación y urbanización, están muy ligados a la transmisión de la encefalitis equina del oeste y la encefalitis de San Luis (SSA, 1992).

De uno a tres millones de personas son afectadas por paludismo al año, la mayoría son infantes o muy jóvenes. Aproximadamente cuatrocientos millones de personas se encuentran infectadas por una o más especies de parásitos de paludismo, y más de dos millones cerca del 40% de la población del mundo viven en lugares donde el paludismo es un problema endémico (Collins y Paskewitz, 1995; Snow *et al.*, 1996; Meller y Kremsner, 1996).

Metcalf y Luckmann (1994) señalan que la transmisión de enfermedades por mosquitos no es igualada por grupo alguno de artrópodos. El cuadro 1 muestra el patógeno, especie primaria que transmite la enfermedad, la enfermedad misma y la distribución de enfermedades transmitidas por estos dípteros.

Cuadro 1. Enfermedades más importantes transmitidas al humano por mosquitos.

Tomado de (Metcalf y Flint, 1962 y Metcalf y Luckmann, 1994).

ORGANISMO PATOGENO	ESPECIE (PRIMARIA)	ENFERMEDAD	DISTRIBUCION
Virus	<i>Aedes aegypti</i> , <i>A. leucocelaenus</i>	Fiebre Amarilla	Sur y Centro América, África
	<i>A. aegypti</i> y <i>A. albopictus</i>	Dengue I, II, III, IV	Todas las áreas tropicales
	<i>Culex tarsalis</i> y <i>C. pipiens</i> , <i>C.</i> <i>quinquefasciatus</i>	Encefalitis Equina del Oeste (WEE)	Norte y Sur América
Protozoarios			
<i>Plasmodium vivax</i> <i>P. falciparum</i>	<i>Aedes</i> y <i>Culex</i> sp.	Encefalitis Equina Venezolana (VEE)	América Tropical
<i>P. malariae</i> <i>P. ovale</i>	<i>Anopheles</i> spp.	Paludismo, Malaria	En todo el mundo
Nemátodos			
<i>Wuchereria</i> <i>bancrofti</i>	<i>Aedes</i> , <i>Culex</i> y <i>Anopheles</i>	Filariasis ó Elefantiasis	En todo el mundo trópicos y subtropicos.
<i>Brugia malayii</i> <i>Brugia timori</i>			

Los zancudos son vectores de varias enfermedades humanas muy importantes: malaria, causada por protistas del genero *Plasmodium vivax* y transmitido por ciertas especies de *Anopheles*; filariasis, causada por gusanos filariales de los géneros *Wulchereria* y *Brugia*, transmitidos por especies de *Culex*, *Anopheles*, *Aedes* y *Mansonia*; fiebre amarilla causada por un virus transmitido por

Aedes aegypti y otras especies de *Aedes*; ciertos tipos de encefalitis, causadas por un virus transmitido por varias especies de mosquitos, principalmente *Culex* y *Aedes* (McCafferty y Provonsha, 1981; Borror *et al.*, 1989; Walker, 1994). La fiebre de Rift Valley es causada por un virus transmitido por *Aedes* y *Culex*; otros virus causantes de enfermedades clínicamente reconocidas y transmitidas por *Aedes* y *Culex* son las siguientes: Chikungunya, O'Nyong-nyong y Ross River. En animales domésticos, además de las encefalitis equinas y la fiebre Rift Valley, la enfermedad conocida como gusano del corazón de los perros, es causada por *Dirofilaria immitis* transmitido por *Aedes* (Walker, 1994).

Culex tarsalis es el principal vector de la encefalitis (inflamación del cerebro) equina del oeste y encefalitis de San Luis en California (Hardy *et al.*, 1980; Revees *et al.*, 1994). La encefalitis de California afecta principalmente a niños que juegan en árboles donde se cría el mosquito vector; la edad también tiene influencia ya que por ejemplo, la encefalitis equina del oeste produce cuadros más severos en los jóvenes, mientras que la encefalitis de San Luis es más crítica en los ancianos.

Un nuevo tipo de encefalitis se introdujo en la ciudad de Nueva York con cuatro decesos en personas mayores de 68 años, la encefalitis del oeste del nilo transmitida por *Culex pipiens* y *Aedes vexans* (Niniraggi, 2000). El dengue es más severo a medida que aumenta la edad, pero el cuadro hemorrágico es más frecuente en los menores de 15 años. La encefalitis japonesa y la fiebre amarilla predominan en adultos (SSA, 1994; SSA, 1996).

McGregor (1931) citado por Richards y Davis (1977) señala que dos métodos de alimentación ocurren; en el primero la ingestión de alimento es en forma continua y ocurre cuando la hembra se alimenta, la punta o extremidad del labio es el primero en estar en contacto con la piel, y en la picadura se insertan la mandíbula y maxila. El labium también es insertado en la perforación junto con la hipofaringe y se dobla hacia atrás en la forma de rizo de tal modo que dichas partes bucales se insertan aún más hondo. En el segundo método, llamado alimentación discontinua, las partes

bucales no son desenganchadas del labium y el extremo de la probóscide sumergido de tiempo en tiempo debajo de la superficie del fluido a ser embebido. El alimento ingerido entonces pasa primero al divertículo esofageal, el cual funciona como reservorio de alimento.

Frazier (1969) citado por Pratt *et al.* (1973) ha indicado que la saliva de los mosquitos contiene proteína (antígeno), extraña al cuerpo humano capaz de estimular la producción de anticuerpos en el humano. La sensibilidad a la proteína se desarrolla después de que las picaduras repetidas conducen a la producción suficiente de anticuerpos. De este modo, después de cada picadura, la introducción de más antígeno en las células dérmicas da lugar a la liberación de histamina así como a una reacción dérmica o general en todo el cuerpo. Estas picaduras producen con frecuencia una reacción inmediata y posteriormente una reacción diferida.

El mosquito común doméstico *C. pipiens quinquefasciatus* (Cpq) es también vector de la filariasis, causado por *Wuchereria bancrofti* y de la malaria al transmitir a *Brugia malayi*, que son nemátodos de la familia filarioidea que viven en el tejido subcutáneo en el interior de nódulos fibrosos, los cuales afectan más de 250 millones de personas en el mundo (Bore y Chwatt, 1971; citados por Metcalf y Luckman, 1982). Carpenter y LaCasse (1955) señalan que es también un conocido vector de parásitos causantes de malaria en aves.

Ramos, 1988. Menciona que podemos encontrar dos tipos de transmisión de enfermedades; a) Transmisión horizontal: Es cuando la especie de mosquito puede transmitir la enfermedad de un humano a otro humano. b) Transmisión vertical: Es cuando se transmite de la hembra infectada a su progenie, la cual la transmitirá a otro organismo al llegar al estado adulto.

Métodos de Control

Los métodos de control de mosquitos pueden ser usados para prevenir la ocurrencia, suprimir ó bien para controlar las enfermedades endémicas transmitidas por la picadura de estos vectores (WHO, 1971; WHO, 1991).

Para el control de los mosquitos se requiere de conocimientos profundos sobre los hábitos de cada especie, así como de la topografía y clima del lugar. Los mosquitos pueden controlarse destruyendo los sitios de cría, o eliminando a las larvas o adultos (Tay-Lara y Velasco-Gutiérrez, 1998), a través de estrategias indirectas, al eliminar los sitios de cría o estrategias directas de combate eliminando a larvas o adultos a través del control físico, biológico ó químico (Olkowski y Daar, 1992).

Estrategias indirectas

Consisten en eliminar ó modificar su hábitat, por ejemplo drenar los lugares de cría como: pantanos, charcas, depósitos de agua y limpieza de desagües, evitar el desarrollo de altas poblaciones de mosquitos (Olkowski y Daar, 1992). Otras de ellas es el emparejar terrenos que presentan desniveles, en los cuales al encharcarse, de manera natural o artificial, permiten el desarrollo de poblaciones de mosquitos (Mc Ewen y Stephenson, 1979).

Estrategias directas

Consisten en eliminar algún estado de desarrollo del mosquito, utilizando tácticas de control físico, biológico, químico (Olkowski y Daar, 1992).

Control físico

El método físico más útil para protegerse de las picaduras de los mosquitos, es la utilización de las telas mosquiteras, las cuales deben usarse en ventanas, puertas y casas de campaña (Mc Ewen y Stephenson, 1979). También pueden utilizarse estrategias supresivas utilizando insecticidas como aerosoles (Borrer *et al.*, 1989).

Control biológico

Existe una amplia gama de organismos que pueden considerarse en esta estrategia, pueden mencionarse a depredadores, parasitoides, y entomopatógenos. Sin embargo no todos han dado buenos resultados ya sea en la producción masiva o adaptación a los distintos medios en que los zancudos se desarrollan (Avila, 1993; Sánchez, 1997).

Depredadores.

El pez *Gambusia affinis* nativo de la costa del golfo y litoral del Atlántico de los estados unidos y México, se distribuyó ampliamente a través del mundo por su uso en los programas de control de mosquitos iniciados alrededor de 1905. Este pez se adapta a un amplio rango de ambientes y se encuentra en agua dulce, salobre así como en ciénegas saladas con concentraciones de salinidad más altas a las del mar. También resiste un amplio rango de temperaturas ya que sobrevive en agua fría sobre latitudes al norte y se ha encontrado en primavera a temperaturas de 35 °C; además soporta niveles bajos de oxígeno en el agua (Gall *et al*, 1980).

Existen otros peces que pueden ser útiles en hábitats acuáticos perturbados. Por ejemplo, algunas especies del género *Tilapia* se conservan en pilas de tratamiento de drenaje ya que éstas no sólo consumen larvas de mosquito sino otras

especies de dípteros que se crían en éstas. Las especies del género *Tilapia* mueren cuando la temperatura del agua desciende por debajo de los 7 °C.

En varios países se han introducido peces como *Poecilia reticulata* para el control de las larvas de mosquito. Estos no pueden sobrevivir a temperaturas por debajo de los 11 °C. De esta manera el daño hecho a las cadenas alimenticias existentes, al introducir esta especie puede reducirse ya que estos mueren en el invierno (Olkowski y Daar, 1992; Garza *et al.*, 1994).

Zumaquero. (2001) menciona que *Poecilia sphenops* demostró cumplir los parámetros establecidos para ser buen biorregulador en el laboratorio y en condiciones de campo sobre larvas de *A. pseudopunctipennis* y *Cx. quinquefasciatus*.

Marten *et al.* (1999). mencionan que los copépodos se han destacado como depredadores de larvas de mosquitos. El género con el que mas se ha experimentado es *Mesocyclops*, además de *M. longisetus*, *M. aspericornis*, *M. venezolanus*, *M. ruttneri*, *M. edax* y *Macrocyclops albidus* consideradas como depredadoras del primer estadio larval de mosquitos por su mayor agresividad.

Marín *et al.* (2003) señalan que el estadio larval de *Culex restuans* que obtuvo mayor grado de depredación por parte de *Piona amimitli*, fue el primer estadio.

Parasitoides.

Existe un nemátodo que ataca a las larvas de mosquitos, *Romanomermis culicivorax*, se utiliza como un larvicida altamente selectivo, este puede permanecer viable por varios años debido a que una vez introducido al hábitat acuático se reproduce en larvas de mosquito hasta alcanzar un balance con su huésped. Este organismo está disponible comercialmente en los estados unidos (Olkowski y Daar, 1992).

Pérez *et al* (1998) y Pérez *et al* (2002) mencionan que las larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus* de tercer estadio son más susceptibles de ser parasitadas por el nemátodo *Romanomermis iyengari* que las de cuarto estadio. Se determinó que de 3 a 6 días es el tiempo de vida que presentan los mosquitos adultos emergidos de larvas parasitadas en tercer y cuarto estadio por lo que no representan ningún peligro como vectores de enfermedades, ya que en este período de vida no se logra incubar al patógeno causante de estas enfermedades.

Pérez (2003) menciona que hay mayor parasitismo de *R. iyengari* en las dosis 20 y 15 nemátodos preparasíticos por larva de mosquito, lo que comprueba que el parasitismo en larvas aumenta con el incremento en la dosis de aplicación. Las larvas parasitadas con estas dosis no llegaron a la fase de pupa, cuando su desarrollo llegó a cuarto estadio el parasitismo provocó la muerte de las mismas. Se determinaron mayores niveles de parasitismo en larvas parasitadas en agua destilada con respecto a las de agua suavizada, lo que demuestra que los parámetros físico-químicos del agua destilada son más adecuados para garantizar mejores niveles de parasitismo de los nematodos.

Barrera *et al* (1998) menciona que de acuerdo a las densidades larvarias registradas, los mejores tratamientos fueron con notonéctidos y con la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*) por sí solos y especialmente en combinación.

Entomopatógenos

Federici *et al.* (1980) y Weiser y Briggs (1971) señalan que se tiene reportada la presencia de hongos para el control de mosquitos entre los que se tienen a: *Tolyposcladium cylindrosporium* (Deuteromycetes), *Lagenidium giganteum* (Oomycetes) y *Coelomyces dodgei* (Chytridiomycetes). *T. cylindrosporium* fue originalmente descrito como un habitante común del suelo; normalmente las esporas se adhieren a la cutícula de las larvas y germinan, invadiéndolas a través de la

cutícula. Una vez adentro, el hongo produce micelio, el cual eventualmente mata a la larva y después produce millones de conidias. *L. giganteum* vive libremente en ambientes acuáticos o como un parásito de larvas de mosquitos. El agente infeccioso es una zoospora móvil que al estar en contacto con una larva de mosquito, se enquista en la cutícula, invade el cuerpo y mata la larva al producir su micelio. Subsecuentemente a través de la reproducción sexual y asexual se forman más zoosporas, las cuales abandonan la larva y buscan otra o algún substrato en el cual puedan desarrollarse.

Federici, (1981) reporta a los patógenos *Culicinomyces clavosporus*, *L. giganteum* y a cinco especies del género *Coelomomyces*. Los hospederos para *C. clavosporus* son *Anopheles quadrimaculatus*, *A. faraut*, *A. punctipennis*, *A. stephens* y *A. hilli*; de esta última especie se obtuvo arriba del 96% de mortalidad en larvas de 1^{er} estadio, con una dosis de 10^5 conidias por ml de agua; otros hospederos son *Aedes epacticus*, *Ae. australia*, *Culex erraticus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Culiseta melanura* y *P. confininis*.

Metcalf y Flint, (1962) reportan un gran número de enfermedades del hombre que son transmitidas por culícidos como los consignados en el cuadro 1, excepto los del género *Simulium*, los cuales en su mayoría están reportados que son susceptibles al biocida a base de *Bti*.

Dulmage y Correa. (1977) mencionan que de 127 cepas de *Bti*, las cuales se hicieron crecer en un medio estándar se aplicaron en contra de larvas de *Ae. aegypti*, *Ae. triseriatus*, *Cx. tarsalis*, *Cx. pipiens* y *Cx. quinquefasciatus*., de los cuales se encontró que las siguientes especies fueron mucho menos susceptibles: *Ae. triseriatus*, *Cx. pipiens* y *Cx. quinquefasciatus*, las cuales causaron una mortalidad del 50 % en una concentración entre 4-10 µg/ml.

Chapman, (1980) cita en orden de mayor a menor importancia varios patógenos efectivos en el control de insectos transmisores de enfermedades, estos

son: *Bti*, *Bacillus sphaericus* (raza 1593); el hongo *Culicinomyces* sp.; el nemátodo *R. culicivorax*; un baculovirus y las microsporidias. El mayor progreso se reporta en tres agentes biológicos: *Bti*, *B. sphaericus* y el mermítido *R. culicivorax*. De estos tres, el más prometedor es *Bti* del cual se tiene información sobre su eficiencia contra una gran variedad de mosquitos que habitan en diferentes medios como; pantanos, charcas y tierras arroceras.

Ignoffo *et al.* (1981) encontraron que *B. thuringiensis* var. *israelensis* fue más activa que la var. *kurstaki*, contra las larvas de *Ae. aegypti* y *Cx. quinquefasciatus*; y que la var. *kurstaki* fue más activa para las larvas de *Trichoplusia ni*, *Heliothis virescens* y *Heliothis zea*.

Davidson *et al.* (1981) evaluaron polvos comerciales de *B. sphaericus* raza 1593 y de *B. thuringiensis* var. *israelensis* sobre los vectores de la encefalitis australiana, *Cx. quinquefasciatus* y *Cx. annulirostris* y en el vector de la malaria *A. annulipes*, las dos variedades fueron efectivas a dosis de 1 a 2 kg/ha sobre poblaciones naturales.

Ramoska *et al.* (1982) citan la eficiencia de tres formulaciones (ABG 6108, SAN 402 y Bactimos) a base de *B. thuringiensis* var. *israelensis*, sobre larvas de *Cx. quinquefasciatus* y *Ae. aegypti*, y obtuvieron que a mayor turbulencia de arcilla en el agua, había menor toxicidad de los productos, y que las partículas de arena en el agua no inhibían la toxicidad de estos productos.

Vázquez, (1983) menciona que la resistencia desarrollada por las larvas de *Cx. quinquefasciatus* a *B. thuringiensis* var. *israelensis*, fue mínima en la 32^{va} generación; además, que la población sometida a mayor presión de selección, presentó el más alto porcentaje de mortalidad de pupas y bajos niveles de fecundidad y fertilidad en las hembras.

Kakoly *et al.* (1989) señala que una cepa aislada en laboratorio de *B. sphaericus* (RJ 18) fue altamente tóxica al segundo estadio larval de *Cx. quinquefasciatus*.

Kelada y Shaker, (1989) reportan el aumento en toxicidad de clorpirifos metílico y temefos en combinación con *B. thuringiensis* var. *Israelensis* y *B. sphaericus* contra larvas de *Culex* spp. Los efectos sinérgicos de la combinación toxina bacteria-insecticida fue calculado, y las nuevas líneas de concentración letal fueron determinadas para usar una dosis de toxina subletal. Así mismo, recalcan el hecho de que las toxinas bacteriales potenciaron los tres insecticidas usados en diferentes niveles, dependiendo quizá de la estructura química del tóxico usado.

Matur y Ceber, (1989) mencionan la utilización de *B. thuringiensis* var. *israelensis* como larvicida, las cuales señalan la posible significancia de esta toxina, como bioinsecticida contra mosquitos, la cual es aún discutida, pues esta no ha dado resultados satisfactorios contra esta especie de insecto.

Jittawadee y Mulla (1994) citan que colonias de larvas colectadas en laboratorio y campo de *Cx. quinquefasciatus* fueron supeditadas a presión de selección con una preparación de *B. sphaericus* (2362) en el laboratorio. El cuarto estadio de cada generación de ambas colonias fueron tratados con la preparación de *B. sphaericus* en una concentración para matar el 80% de la población (DL 80 %). La colonia seleccionada del laboratorio empezó a desarrollar resistencia. La resistencia se incrementó gradualmente alcanzando solo un 37 % de mortalidad. En contraste, la colonia colectada en campo desarrolló un grado leve de resistencia. El nivel de resistencia fluctuó entre 10 y 30 %.

Silva *et al.* (1995) mencionan que en poblaciones colectadas en campo de larvas *Cx. pipiens quinquefasciatus* de una área urbana de Recife, Brasil, la cual fue tratada durante 2 años con *B. sphaericus*, se encontró que es 10 veces menos susceptible que poblaciones controladas en laboratorio.

Murat *et al.* (1995) señalan que la encapsulación de la bacteria *B. sphaericus* mezclada con aluminio de carboxymetilcelulosa (CMC), tiene actividades larvicidas en contra del 2^{do} y 3^{er} estadio de *Culex* spp. La encapsulación de la bacteria exhibió estabilidad superior en pH ácidos, y a una temperatura de 50 °C, e irradiación UV (12 W). Las mortalidades en los tratamientos se observaron a partir de las 48 h. El sulfato de aluminio (CMC) (0.05 M) en concentraciones de 1 % se encontró óptimo, los resultados sugieren que el aluminio CMC en forma encapsulada junto con *B. sphaericus* (2362) pueden ser usados eficazmente en el control de larvas del mosquito.

Barboza *et al.* (2003) menciona que el incremento en la cantidad de la proteína Cry19A mostró ser ligeramente tóxica hacia larvas de *Cx. quinquefasciatus*, por lo tanto es necesario probar la toxicidad de la cepa recombinante, hacia otras especies de mosquitos; y además estudiar su papel en el manejo del desarrollo a la resistencia hacia *B. thuringiensis* var. *israelensis*.

Romi *et al.* (1993) evaluaron Vectobac 12AS (1.2 %) contra larvas de *Anopheles arabiensis*, a dosis de 1.0, 0.6 y 0.3 L/ha, en campos con arroz en plántula, campos con arroz en crecimiento y campos de arroz abandonados, los resultados indicaron que para las dosis de 1.0 y 0.6 L/ha se obtuvo 100 % de mortalidad, mientras que para 0.3 L/ha obtuvieron 89 %.

Debido a que la salinidad puede ser un factor importante en la efectividad de *Bti*, Merrian y Axtell (1983) efectuaron evaluaciones en *Ae. taeniorhynchus* con formulaciones de 0.11 g/m² (2.2 a 2.5 UI/mL) de Vectobac, lo que causó 100 % de mortalidad en una salinidad de 11.5-17.0 partes por mil. Por otro lado, Van Essen y Hembree (1980) observaron que estadios inferiores al cuarto, son más susceptibles al *Bti* en larvas de *Ae. taeniorhynchus* y *Ae. aegypti*.

Reguladores de crecimiento

Schaefer y Mulla (1980) mencionan que metoprene probó ser activo, especialmente contra mosquitos que se desplazan en la superficie de los cuerpos de agua. Este producto induce cambios morfológicos dañinos en larvas de 2º, 3º y 4º estadio, dando como resultado el que los mosquitos adultos no puedan emerger de la pupa. Este producto se formula a base de partículas de liberación lenta cuya efectividad puede durar por espacio de 30 días en agua estancada.

Manejo Integrado

Ortegón y Quiróz (1990) mencionan que experimentalmente no hay efecto letal entre el notonectido depredador *Buenoa* sp. cuando se alimentó con larvas de *Cx. pipiens quinquefasciatus* tratadas con la cepa GM-10 de *B. thuringiensis*, esto indica que no hay efecto letal de la bacteria sobre organismos no blanco, evidenciando un efecto sinérgico en el control de larvas de mosquitos culícidos de importancia médica.

Neri *et al.* (1997) encontraron que de manera similar había una eficiente reducción de las larvas de mosquitos con *Bti* aplicado solo, y la combinación de *Bti* y el depredador *Notonecta irrorata*; no obstante, se recomienda la aplicación de ambos agentes desde el punto de vista económico por que tiene un menor costo de manejo al aplicar menos *Bti* mientras los contenedores tengan notonéctidos.

Tietze *et al.* (1994) mencionan que la aplicación del copépodo *Mesocyclops longisetus* y *Bti* o metoprene contra mosquitos en llantas de desecho da buenos resultados.

Suárez y Morales, (1998) citan que *B. sphaericus*, usado en Colombia a CL₅₀ de 0.015 mg/L la cual mostró un 96 % de mortalidad después de 24 h de aplicación y

en 48 h y a ocho días la mortalidad fue de 99 %. Se comprobó que este producto a base de esta bacteria es efectivo contra larvas de *Culex* sp.

Quiroz *et al.* (1995) indica que las evaluaciones conjuntas de alternativas ecológicas de combate tales como agentes bioracionales, por ejemplo el metoprene, más liberaciones de depredadores acuáticos, tales como copépodos, notonéctidos, así como aplicaciones de *Bti*; junto con la práctica cultural de eliminar la vegetación flotante. En criaderos permanentes, la eliminación de la vegetación más la aplicación del *Bti* dieron los mejores resultados. En charcas temporales, la colonización de entomófagos endémicos fue mejor que las alternativas aplicadas. En tanques artificiales, no existió diferencia en los tratamientos aplicados, es decir que al no estar sujetos a disturbios ecológicos, no se favorece la proliferación de larvas de mosquitos en ellos. En los depósitos artificiales (tambos), las mejores herramientas han sido el metoprene y *Bti* más las liberaciones de los notonéctidos *Buena sp.* y *Notonecta irrorata*.

Control químico

Olkowski y Daar (1992) comenta que existe una gran cantidad de sustancias químicas disponibles para el control de mosquitos, entre estos se incluyen a los repelentes, aceites superficiales, insecticidas y biológicos (WHO, 1980; Ortegón, 1990; Quiroz, 1995; Pérez *et al.* 1998).

Metcalf y Luckmann (1994) señalan que durante la Segunda Guerra Mundial el dimetil-ftalato y el 2-etil-1,3-hexanodiol se usaron ampliamente como parte de un programa antipalúdico del ejército de los Estados Unidos. El uso de éstos y nuevos repelentes, como dietil-m-toluamida y benzil, proporcionan a las personas que realizan trabajos al aire libre un relativo confort y tranquilidad durante las estaciones de alta incidencia de mosquitos.

Vejar (1994) cita que los insecticidas empleados para el control de mosquitos en la fase acuática, se denominan larvicidas, y se han utilizado desde la Segunda Guerra Mundial. En México, el temefos es el único insecticida larvicida que oficialmente es usado para el control de larvas en las campañas de la Secretaría de Salud y del Fondo Nacional de Fomento al Turismo.

Suárez *et al.* (1998) mencionan que los adulticidas aplicados a ultrabajo volumen son el método más ampliamente usado para el control de mosquitos; el resultado de la aplicación de cyflutrina con equipo Maxipros® para uso en exteriores y Stihl® backpack de uso en interiores, dieron un 24 y 100 % de control respectivamente. Estos resultados indican que el método backpack es más efectivo para reducir las densidades de adultos de *Ae. aegypti* cuando se usa en el interior de las viviendas.

Arredondo *et al.* (1998) reportan la aplicación de lambdacyalotrina por el método de bajo volumen, en poblaciones de *Ae. aegypti*; esta estrategia de control puede ser implementada especialmente durante las irrupciones de dengue, para suprimir las poblaciones de mosquitos por más de 12 semanas.

Ponce *et al.* (2001) señalan diferencias en los valores de CL_{50} del malation y temefos en poblaciones larvarias de *Ae. aegypti* bajo condiciones de laboratorio, presentan variaciones en la susceptibilidad a estos insecticidas.

Ponce *et al.* (2002) mencionan que poblaciones de larvas de *Ae. aegypti* en laboratorio son menos susceptibles a la bifentrina y más susceptibles a la deltametrina, lamdacialotrina, y permetrina, por lo cual no detectó resistencia a los piretroides.

Domínguez *et al.* (2002) menciona que se evaluó en campo Agnique MMF para el control de poblaciones de larvas y pupas de *A. albimanus*, señalando que las larvas empezaron a morir por ahogamiento a 24-48 h después de la aplicación, con 100 % de mortalidad a las 72 h.

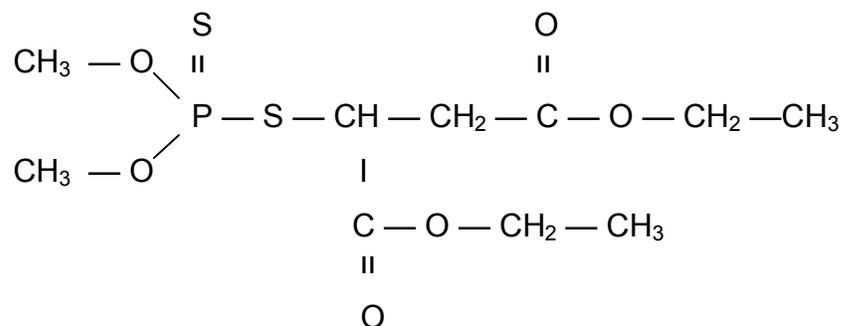
Descripción de los Larvicidas Usados

Organofosforados.

Los derivados fosforados ocupan actualmente un lugar preponderante entre los pesticidas más conocidos y utilizados; a pesar de sus limitaciones, constituyen un grupo muy efectivo, el cual es objeto de investigación permanente. Estos productos son derivados del ácido fosfórico. En cuanto a su modo de acción, los organofosforados inhiben aparentemente la acción de varias enzimas, pero la acción más importante es contra la enzima acetilcolinesterasa. Esta enzima realiza la hidrólisis de la acetilcolina que se genera en las uniones nerviosas, hasta colina y acetato. En la ausencia de acetilcolinesterasa efectiva, la acetilcolina se acumula e impide la transmisión normal de impulsos nerviosos a través del espacio sináptico en las uniones nerviosas. Lo que ocasiona la pérdida de coordinación muscular, convulsiones y finalmente la muerte. Cremlyn (1995).

Malation.- Cremlyn, (1995) señala que es un insecticida de contacto muy importante y ampliamente usado. Sobresale en la historia del desarrollo de los insecticidas organofosforados, ya que se trata del primer miembro de este grupo que mostró un buen espectro de acción insecticida combinado con una toxicidad para mamíferos muy segura. Fue introducido por la American Cyanamid Company en 1950. Tiene propiedades de larvicida y adulticida empleado en los programas para el control de mosquitos (CYANAMID, 1977). Se formula como concentrado emulsificable a una concentración de 84.30 % i.a.

Fórmula estructural:

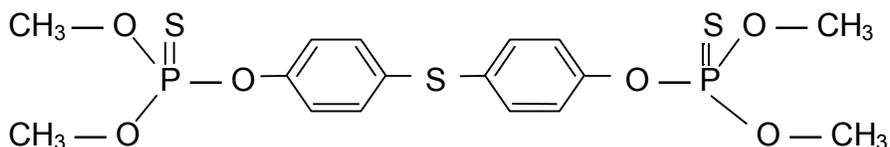


Su nombre químico es (0, 0-Dimetil ditiofosfato de dietilmercaptosuccionato).

Compatible con la mayoría de insecticidas, la toxicidad residual es mínima. No persiste en el terreno.

Temefos.- Es un insecticida y larvicida de mosquitos, el cual contiene 500 g de ingrediente activo (i.a) por litro, y se utiliza para el control de vectores en programas de salud pública. El producto es activo contra las larvas de todas las especies de mosquitos evaluadas hasta el momento, incluyendo las razas resistentes a los compuestos órganofosforados e hidrocarburos clorinados. Esta formulado como concentrado emulsificable a una concentración de 44 % i.a. (CYANAMID, 1976).

Fórmula estructural:



Nombre químico: 0, 0, 0', 0' –tetrametil 0, 0' –ditio-p-fenileno fosforotioato

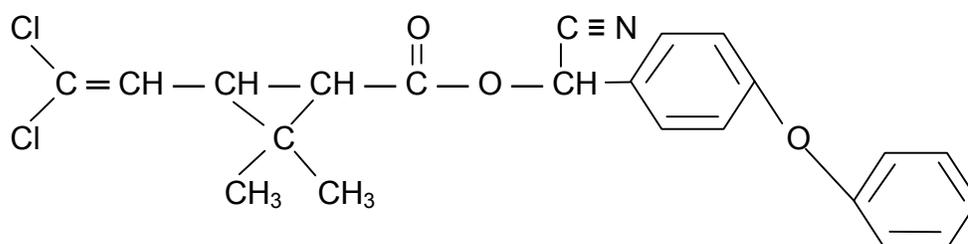
Piretroides.

Darsie (1976) y Cremlyn (1995). Mencionan que estos productos presentan propiedades toxicológicas favorables debido a que son susceptibles a ser metabolizados por los mamíferos. Agregado a sus efectos insecticidas, estos productos presentan la característica de poseer un efecto repelente a insectos y un efecto de derribe por su modo de acción. Su constitución química es la de un derivado del ácido crisantémico y manifiesta una acción similar a las piretrinas naturales. Su modo de acción es básicamente de contacto y estomacal y actúa en la transmisión axónica; tiene efecto de derribe al inhibir el impulso nervioso y presenta actividad termonegativa. Es afín a lípidos.

Wilkinson (1979) señala que los piretroides inicialmente estimulan los nervios para producir descargas repetitivas y subsecuentemente causar parálisis. Los piretroides pueden facilitar la transmisión sináptica por incremento de la liberación de la sustancia transmisora de las terminales nerviosas al sensibilizar la membrana post-sináptica al transmisor, por incluir descargas repetitivas en las fibras del nervio de las terminales nerviosas, o por una combinación de estos efectos.

Cipermetrina.- La cipermetrina está clasificada por la Organización Mundial de la Salud (WHO), como "moderadamente dañina" (clase II). Es un insecticida piretroide sintético. Tiene amplio espectro de actividad contra plagas insectiles de la salud pública con alto nivel de actividad intrínseca contra los mosquitos. En los insectos adultos, también impide o altera la oviposición y la eclosión de larvas. Formulado como concentrado emulsificable a una concentración de 21.20 % i.a (ICI, 1984).

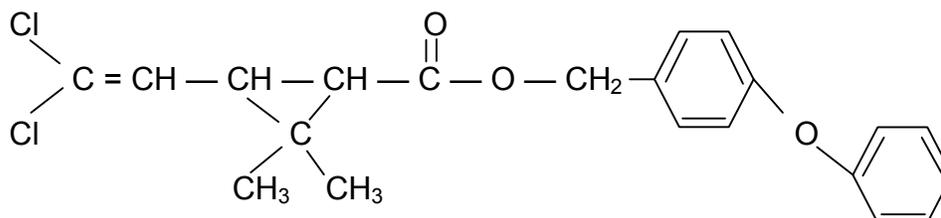
Fórmula estructural:



Nombre químico: carboxilato de (±) - ciano-(3-fenoxifenil) metil (±) cis, trans-3-(2,2-dicloroetil)- 2-2-dimetilciclopropano.

Permetrina.- Es un insecticida del grupo de los piretroides sintéticos; actúa por acción de contacto e ingestión tiene buena actividad residual, puede ser aplicada por avión en aplicaciones a ULV junto con aceite vegetal. Es utilizado contra plagas de salud pública, mostrándose muy eficaz en forma de pulverizaciones en el aire (UBV o nebulizaciones térmicas) y pulverizaciones residuales contra mosquitos. Esta formulado como concentrado emulsificable a una concentración de 48.55 % i.a (ICI, 1980).

Fórmula estructural:



Nombre químico: 3 - fenoxibencil (\pm)-cis, trans-3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetil ciclopropano-1-1 carboxilato

Carbamatos.

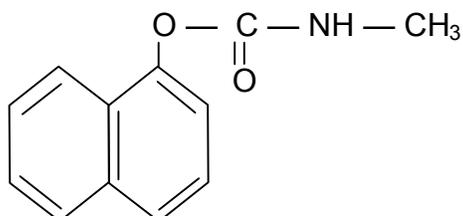
O'brien (1974) comenta que en los insectos, los carbamatos reaccionan con la colinesterasa en un camino precisamente análogo a la reacción de organofosfatos y acetilcolina, ocurriendo una carbamilación de la enzima presumiblemente en el mismo sitio activo, y por último puede ocurrir hidrólisis a causa una descarbamilación para restituir la enzima original.

Barberá (1976) señala que este grupo es de gran interés por su actividad biológica, y que todos los productos carbámicos derivan del ácido carbámico. Son usualmente potentes inhibidores de la colinesterasa y los síntomas que acompañan su acción en animales superiores incluyen lacrimación, salivación, miosis, convulsiones y muerte.

Carbarilo.- Debido a su solubilidad en agua, se espera que el carbarilo desarrolle gran movilidad en el suelo y que, por lo tanto, casi no se acumule en este medio. En general se considera que la persistencia de los insecticidas de carbamato en el suelo es de baja a moderada (1-4 meses) debido a su movilidad y biodegradabilidad. Presenta propiedades larvicidas y adulticidas en el control de plagas de salud pública, para el control de mosquitos. Esta formulado como polvo humectable a una concentración de 80 % i.a

El carbarilo presenta una toxicidad relativamente baja para los seres humanos, ninguna tendencia a la bioacumulación y baja persistencia en el suelo debido a su biodegradabilidad; sin embargo es tóxico para las abejas y organismos acuáticos, incluso en pequeñas cantidades.

Fórmula estructural:



Nombre químico: 1-naftil-metilcarbamato

Agentes tensoactivos no iónicos.

Los agentes tensoactivos o surfactantes son moléculas que contiene un segmento liposoluble y otro hidrosoluble. La solubilidad parcial tanto en agua como en aceite permite al surfactante ocupar la interfase. Estos agentes de actividad superficial son sustancias químicas que reducen la tensión superficial de los líquidos. Los surfactantes pueden ser clasificados por la carga iónica de la parte superficialmente activa de la molécula. En los surfactantes aniónicos, la carga molecular es negativa; en los catiónicos, positiva; en los no iónicos, no hay carga y en los anfóteros existen cargas tanto positivas como negativas en la molécula. Los agentes no iónicos en contraste a sus contrapartes iónicas, no se disocian en iones hidratados en medios acuosos. Las propiedades hidrofílicas son provistas por hidratación de grupos amido, amino, éter o hidroxilo. Cuando existe un número suficiente de estos grupos la solubilidad acuosa es comparable con la de los surfactantes iónicos. Las aplicaciones son extensas y dependen de la cantidad de grupos polares presentes, que determinaran la solubilidad tanto en agua como en aceite, cuantificada en la práctica mediante el índice HLB, o balance hidrofílico – lipofílico (Unda, 2003).

Agnique MMF.- Cognis Corporation (2001) señala que es un etoxilato de alcohol, el cual se tiende a expandirse completamente sobre la superficie del agua creando una película invisible monomolecular. Esta película reduce la tensión superficial del agua y le dificulta a la larva y a la pupa adherirse a ésta. La película también bloquea sus tubos respiratorios y la larva y la pupa se ahogan. Los machos en descanso y las hembras que desovan y que entran en contacto con la película también se ahogan. Se utiliza para matar las especies de mosquitos que tienen contacto frecuente con la interfase del aire/agua. Comienza a trabajar en minutos después de la aplicación. Empieza a controlar dentro de las 24 horas posteriores a la aplicación, con una duración de 10 a 14 días. Este alcohol graso etoxilado pertenece a la clase química de compuestos conocidos como agentes tensoactivos no iónicos, que es el etoxilato de alcohol isostearílico 2 molar.

Bacterias.

Weiser y Briggs (1971) mencionan que las bacterias son organismos unicelulares, que infectan regularmente el tejido de los insectos; y pueden ser identificadas principalmente por su poder de ser o no propagadas en medio de cultivo; por tener o no etapa de esporulación; por su forma de infectar oral o de contacto; tipo de esporangio alargado o circular y por producir o no cristales tóxicos. El tamaño promedio que puede presentar la bacteria es de 0.5 a 50 μ de diámetro. Los hospederos principales son las especies de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera y Diptera.

Bucher (1960) señala que las bacterias entomopatógenas se pueden clasificar tomando en cuenta las propiedades o requerimientos patogénicos, tales como las dosis infectivas, sitio de infección, especificidad del hospedero y modo de acción.

Steinhaus (1949) menciona en forma general que las bacterias pueden penetrar por grietas, heridas en la piel, por los estigmas, vías respiratorias, y por la

cavidad oral hasta el sistema digestivo; por otro lado, los insectos infectados por bacterias presentan en general varios síntomas como son: falta de movilidad o movimientos lentos, disminución del apetito, vómitos orales y rectales; al morir, el insecto se oscurece tornándose café o negro, con un ablandamiento del cuerpo, quedando más o menos deforme.

Couch y Ross, 1980. Señalan que *B. thuringiensis* es de amplia distribución, formadoras de esporas, aeróbica, es gram-positiva y muy parecida a *B. cereus*, *B. thuringiensis* es la única especie que produce uno o más cristales parasporales durante el ciclo de la esporulación.

Rodríguez (1982) cita que hay dos modos de acción de *B. thuringiensis*; en el primero, el insecto muere debido al ataque de los cristales los cuales alteran la permeabilidad del epitelio del mesenterón, y ocasionan que los ácidos del intestino pasen al hemocele donde cambian el pH, existe una correlación positiva entre el pH intestinal y la susceptibilidad del insecto. En el segundo el hospedero muere a consecuencia de una toxemia visible debido a la parálisis del tubo digestivo.

Bacillus thuringiensis var. israelensis.- Este producto viene formulado en polvo primario conteniendo 7000 Unidades Toxicas Internacionales (ITU) por mg *Bti* es una bacteria específica para mosquitos y simúlidos. Esta bacteria forma cristales tóxicos (delta endotoxina) compuestos por proteínas cristalizadas (Protoxinas), que son sintetizadas durante la esporulación. Minutos después que las larvas ingieren los cristales, éstos reaccionan con el pH y las enzimas, formando subunidades activas que atacan la pared intestinal, lo que provoca una parálisis en la pared del intestino medio. Lo anterior, causa un desequilibrio en el balance osmótico y abrasión de la pared intestinal (forma oquedades), lo que provoca la muerte de la larva en un período de 2 a 12 horas. No afecta a insectos benéficos, vida acuática, pájaros, vegetación, animales en general, ni tampoco al hombre; además es un buen sustituto de los larvicidas químicos convencionales. Las esporas se formulan como polvos humectables, concentrados suspendibles y gránulos para ser aplicados en cultivos

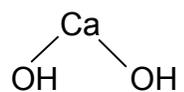
de campo y para controlar mosquitos y moscas (Thompson, 1995). También se encuentra la formulación de bacteria + proteína cristal que combinadas muestran ser ligeramente tóxicas hacia larvas de mosquitos (Murat *et al.* 1995; Barboza *et al.* 2003).

Inorgánicos.

Los insecticidas inorgánicos son aquellos que no contienen carbono. En su estado natural usualmente son cristales blancos, que parecen sales. Son productos químicos estables, no se evaporan, y usualmente son solubles en agua. El hidróxido de calcio es un polvo blanco, incoloro que se obtiene por calcinación del carbonato cálcico: $\text{CO}_3\text{Ca} = \text{CaO} + \text{CO}_2$, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$, tiene un peso molecular de 74.08. Tiene baja solubilidad en el agua, y posee marcadas propiedades básicas, ya que su pH es muy alcalino, aproximadamente de 12.4, lo cual le confiere propiedades larvicidas. El material es clasificado clínicamente como una base fuerte, y su acción es por disociación iónica tanto en el tejido vital como en las bacterias (Grupo Calider, 2003). Sánchez (1997) cita que el hidróxido de calcio como una opción dentro del programa de manejo de mosquitos dada su acción larvicida.

Cal micronizada y Cal común. (Hidróxido de calcio).- Larrea *et al.* (s/f) menciona que estos dos tipos de cales presentan características que difieren por completo de los plaguicidas orgánicos convencionales, muestra una gran actividad química y a dosis muy bajas, son capaces de incrementar casi instantáneamente el pH del agua a valores superiores de 12. Si se relaciona la alcalinidad con la sobrevivencia de hongos, bacterias, virus, nemátodos e insectos se encuentra que éstos pueden vivir a diferentes rangos de pH, pero cuando éste es superior a 11, ningún ser viviente, inclusive los virus, pueden soportar esa alcalinidad. Así mismo, estos derivados cálcicos, son inocuos a los animales superiores incluido el hombre y su impacto ambiental es imperceptible, ya que el calcio es uno de los principales constituyentes de nuestro planeta.

Fórmula estructural:



Sánchez (1997) cita que se encontró que la CL_{50} de hidróxido de calcio para *Cx. quinquefasciatus* fue en la dosis de 490 ppm ml/L, con un porcentaje de mortandad del 40 y 90 % para las poblaciones de larvas.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Estudio

El presente trabajo de campo se llevó a cabo en el arroyo “La encantada”, que cruza el campo agrícola “El Bajío” ubicado dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Este se dividió en 2 etapas; la primera fue la aplicación dirigida de los larvicidas en los tratamientos y la segunda fue la identificación de larvas y adultos de los culicidos por medio de las claves taxonómicas.

La exhacienda de Buenavista, donde se ubica actualmente la Universidad se localiza al sur de la ciudad de Saltillo, a 10 Km por la carretera a Zacatecas, entre los paralelos 25° 22' y 25° 21' de latitud norte y los meridianos 101°01' y 101°03' de longitud oeste.

Comprende un área irregular de 3163 ha de superficie en el valle formado entre la Sierra de Zapalinamé y la Sierra Cuchilla de Calabacillas, a una altitud de 1754 msnm. El clima es seco y templado con lluvias en verano, principalmente. La temperatura media anual es de 17.8 °C.

Los meses más cálidos son junio, julio y agosto con temperaturas máximas de hasta 37 °C. Durante enero y diciembre se registran las temperaturas mas bajas, de hasta -10.4 °C, con heladas regulares en el período de diciembre a febrero.

La precipitación media anual es de 490 mm. Los meses más lluviosos son julio, agosto y septiembre; las lluvias en invierno son moderadas. Lo anterior da como resultado un 64.8 % de humedad relativa media anual que se distribuye desigualmente; el verano es la estación de mayor humedad relativa, e invierno y primavera de mayor sequía.



Figura 8. Localización del área de estudio en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Selección de Pozas y Manejo de Muestras

Las actividades de campo se realizaron a partir de junio hasta septiembre del 2003. Para lo cual se escogió como lugar de trabajo el arroyo que se ubica en la parte baja de la Universidad, donde se seleccionaron pozas de diferentes dimensiones variando en cuanto a su ancho y largo. El número de pozas utilizadas en los dos estudios de campo varió en atención al nivel de agua, por la presencia o ausencia de lluvias estas pozas pueden secarse.

Para la toma de muestras de larvas, se seccionó la poza en cuatro puntos de muestreo acorde a los puntos cardinales. Para la colecta de larvas se utilizó una pala

con tela tul de malla muy fina de 10 x 10 cm, esta pala fue utilizada pasándola sobre la superficie del agua de la poza a una distancia de 15 cm de la orilla y abarcando un ancho de 50 cm en una sola ocasión en cada punto para la captura de larvas presentes, los inmaduros colectados en la pala se traspasaron a vasos de plástico de 250 mL, con ayuda de una pizeta con agua corriente. Así pues se utilizaron 4 vasos por cada poza.

Al respecto se debe señalar que cada poza fue tomada por sus condiciones de aislamiento para evaluar los productos por separado. Los cuatro puntos de muestreo se consideraran como repeticiones.

Todas las muestras tomadas de larvas y pupas fueron llevadas a las cámaras de cría del Departamento de Parasitología Agrícola para su conteo y separación por género y especie, se debe enfatizar que parte del material biológico se dejó que llegara a adulto para identificar el género y la especie.

En los conteos se cuantificó el número total de larvas de 1° a 4° estadio presentes; así también se contabilizó la presencia de pupas. La separación de las larvas se llevó a cabo con ayuda de pinceles finos y de pizetas.

Las larvas de 4° estadio que fueron separadas del resto de material para su posterior identificación, fueron conservadas en alcohol al 70 %. Posteriormente se realizaron preparaciones en laminillas donde fue colocada una gota de líquido de Hoyer. Para la identificación al microscopio de las larvas a nivel especie se utilizó las claves de Ibáñez y Martínez (1994), Carpenter y LaCasse (1955) y Vergara (2000).

Para los adultos, estos fueron montados y clasificados por sus estructuras y el tipo de sexo para posteriormente identificarlos con la ayuda de las claves de AID (1970) Carpenter y LaCasse (1955) e Ibáñez y Martínez (1996).

Evaluación de Insecticidas en Campo

En el presente estudio se evaluaron 9 larvicidas representantes de 5 grupos toxicológicos, los cuales se aplicaron como diferentes tratamientos en campo, incluyendo un testigo sin aplicación, en el cuadro 2 se presentan los larvicidas utilizados, así como su grupo toxicológico y concentración del producto comercial.

Los criterios que se tomaron en cuenta para seleccionar los larvicidas fueron:

- a) Productos que en base a la literatura observaran buen resultado en campo.
- b) Que fueran de diferente grupo toxicológico.

Cuadro 2. Productos evaluados en campo en larvas de mosquitos.

Nombre Común	Nombre Comercial	Grupo Toxicológico	Concentración (%)	Formulación
Cipermetrina	Cynoff	Piretroides	21.20	CE
Permetrina	Pounce	Piretroides	48.55	CE
Temefos	Abate	Organofosforados	44.00	CE
Malation	Malation	Organofosforados	84.30	CE
Carbarilo	Sevin	Carbamatos	80.00	PH
Alcohol etoxilado	Agnique MMF	Agentes tensoactivos no iónicos	100.00	CE
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>	Bactimos	Bacterias	10.00	Briquets (Pastillas flotantes)
Hidróxido de calcio	Cal micronizada	Inorgánicos	92.60	PH
Hidróxido de calcio	Cal común	Inorgánicos	92.60	PH

Muestreos de Pre y Postaplicación

Para los estudios de campo se realizaron conteos de preaplicación, el cual sirvió de base para comparar la acción de los larvicidas en los 4 conteos de postaplicación los cuales fueron realizados en forma diaria.

Las aplicaciones se efectuaron a partir del día 26 de junio del 2003. La metodología para la aplicación de los productos se realizó de la siguiente manera:

- Recorrido a lo largo del arroyo y localizar las pozas (tratamientos de insecticidas), levantando un croquis de cada una de ellas.
- Se calculan las dimensiones de cada una de las pozas (ancho x largo), para estimar la superficie del espejo de agua en cada una de ellas, para posteriormente calcular las dosis requeridas en cada una de las pozas.

- Con ayuda de una aspersora de mochila con capacidad de 20 L, se aplicaron los larvicidas, para ello recurrió a usar 2 L de agua con la que se agregó la dosis correspondiente para cada tratamiento y con la ayuda de la aspersora se distribuyó la mezcla a todo el espejo del agua. Después de aplicado cada producto se lavó la aspersora para evitar residuos del producto anterior.

Las dosis evaluadas en el presente estudio derivan de las indicaciones comerciales de los folletos técnicos para su uso en larvas de mosquitos, los que se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3.- Dosis evaluadas en larvas de mosquitos de los productos insecticidas.

Nombre Común	Dosis comercial (L ó kg / ha)	Dosis / m² (*)
Cipermetrina	1250 mL	0.12 mL
Permetrina	300 mL	0.03 mL
Temefos	150 mL	0.015 mL
Malation	1250 mL	0.125 mL
Carbaril	1.500 g	0.150 g
Alcohol etoxilado	1.870 mL	0.187 mL
<i>Bacillus thuringiensis var. israelensis</i>	13.81 g	0.1 g
Hidróxido de calcio	2.000 g	0.2 g
Hidróxido de calcio	2.000 g	0.2 g

(*) De superficie de agua.

Análisis Estadístico

El análisis de los datos de mortandad de larvas de mosquitos de los productos evaluados en los estudios de campo se realizó por medio de bloques completamente al azar incluyendo 4 repeticiones, por tratamiento. La comparación de los datos se realizó por la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) al 95 % de confianza.

Estimación del Porcentaje de Eficiencia

Una vez realizadas las aspersiones de los larvicidas. Con los datos de mortalidad de los conteos de postaplicación del segundo al quinto día se estimó el porcentaje de eficiencia para cada producto, el parámetro que se tomó de base fue el conteo de larvas vivas. Para determinar este índice de mortalidad se utilizó la fórmula de Henderson y Tilton tomado de (CIBA-GEIGY, 1981).

$$\% \text{ de eficiencia} = 1 - \left(\frac{td \times Ca}{Cd \times ta} \right) \times 100 =$$

Donde:

td = Tratada postaplicación

Ca = Testigo preaplicación

Cd = Testigo postaplicación

ta = Tratada preaplicación

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se discutirán los resultados de los dos estudios de campo por separado, realizando al final una discusión general de lo obtenido. Para cada estudio se analizarán los datos promedio de campo en cuanto a presencia de larvas y/o pupas vivas y una posterior presentación de estos datos analizados bajo el concepto de porciento de eficiencia.

Para la identificación de las larvas encontradas en este estudio se siguió el procedimiento que señala Carpenter y LaCasse, 1955 e Ibáñez y Martínez, 1994, para ello se basó en larvas de cuarto estadio, tomando en cuenta la amplitud de la cápsula cefálica, longitud del cuerpo y la característica de los penachos de pelos en el tubo respirador.

Para los montajes se utilizaron porta y cubreobjetos. Se extrajo al espécimen del tubo de ensayo con alcohol al 70 % pasándolo a alcohol al 96 % por diez minutos para así iniciar el proceso de deshidratación, como lo señala Ibáñez y Martínez (1994), luego fue introducido en el etanol fenol donde permanecieron 10 min.

Como medio de fijación se uso líquido de Hoyer, la larva se introdujo sobre una gota de medio de fijación con el dorso hacia abajo colocándole el cubreobjetos previamente cortado. Con ayuda de un bisturí se realizó un corte transversal entre el 6° y 7° segmento abdominal a excepción de *Anopheles* para que el sifón de la larva no quedara torcido y así apreciar los caracteres morfológicos usados en la identificación taxonómica.

Para la larva de *Culex pipiens quinquefasciatus* el sifón respiratorio es un poco grueso en la mitad basal disminuyendo con la distancia. Pecten de 8 segmentos con numerosas escamas, presentando de 8 a 20 dientes en la base del sifón (Figura 9-A).

Para el caso de *Anopheles pseudopunctipennis*, las larvas sólo se colocaban con el dorso hacia abajo, y su característica es que no tienen tubo respirador. Además en el abdomen con los pelos I-III-VII (palmeados) bien desarrollados (Figura 9-B).

Las larvas de *Culex stigmatosoma* sifón con los márgenes dorsal y ventral rectos y cinco pelos 1-S multirramificados de cada lado (Figura 9-C).

Las larvas de *Psorophora signipennis* presentan solo un par de penachos de pelos en el tubo respirador. Además de presentar esclerotización completa alrededor del segmento anal (Figura 9-D).

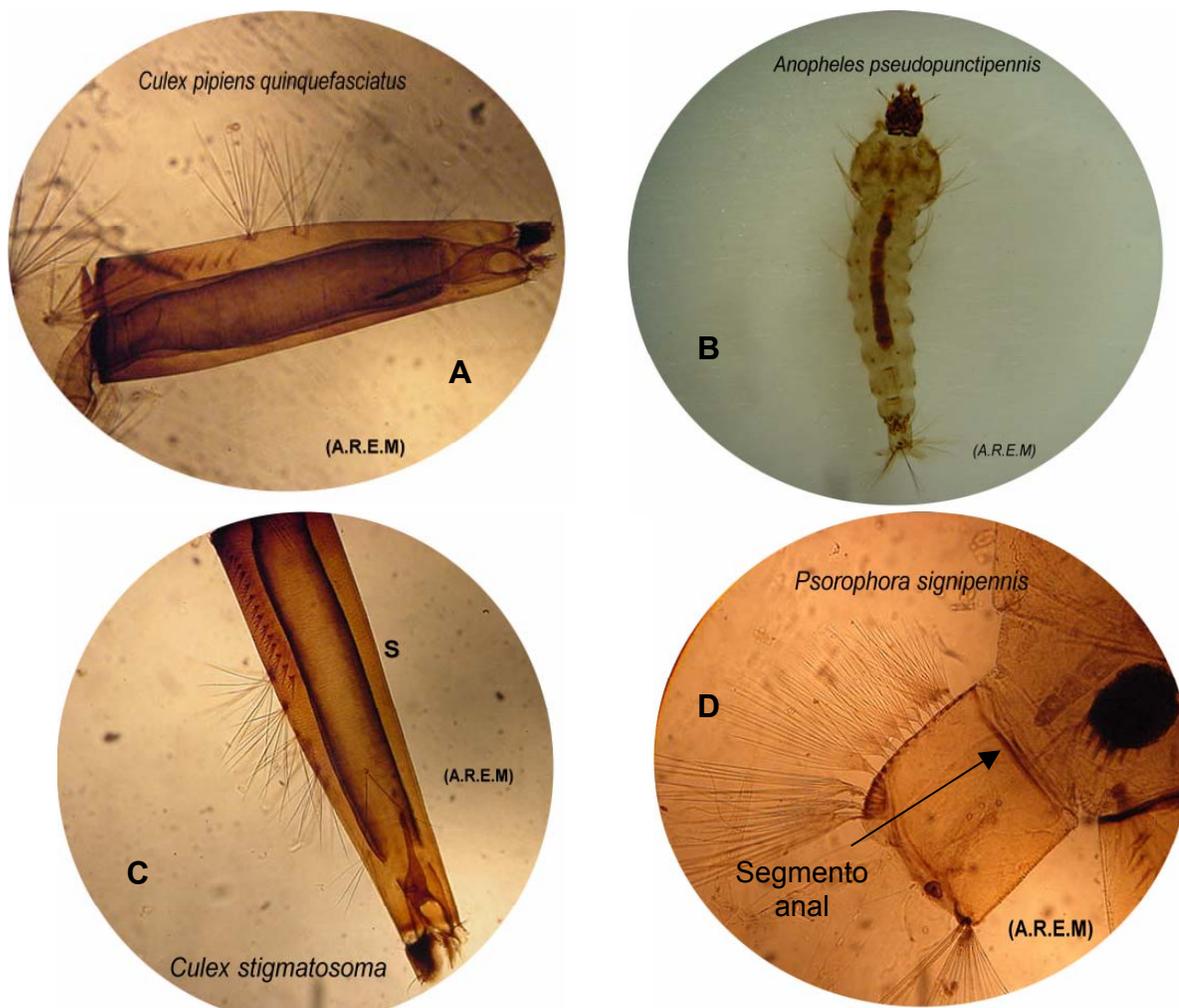


Figura 9. Características taxonómicas de larvas de culícidos encontrados en el presente estudio. A) *Culex pipiens quinquefasciatus*, B) *Anopheles pseudopunctipennis*, C) *Culex stigmatosoma*, D) *Psorophora signipennis*.

Para la identificación de los adultos, estos fueron muertos en una cámara letal cuyo contenido era acetato de etilo, posteriormente se montaron en triángulos de cartulina. A este triángulo se le inserto un alfiler entomológico del No. 1 y se le hacia un dobléz en su ápice en donde se colocaba una pequeña gota de pegamento blanco para que se pegara el espécimen por su costado derecho del taxma torácico.

El material se manipulo con pinzas entomológicas y agujas de disección para el acomodo de las alas y los tarsos. En donde deben conservar las escamas y pelos que son básicos en la identificación a nivel de género y especie.

En *Culex pipiens quinquefasciatus*, el ápice del abdomen de la hembra está generalmente despuntado, con el cerco retraído, y el tórax generalmente es de color pálido. Las bandas pálidas basales de las tergas abdominales redondeadas posteriormente, con constricciones sublaterales marcadas, unidas estrechamente a los parches laterales; escudo sin manchas de escamas pálidas.

Los adultos de *Anopheles pseudopunctipennis* son fáciles de distinguir. Los palpos maxilares son largos en ambos sexos y como mazo en los machos, el escutellum está igualmente redondeado y las alas están comúnmente manchadas debido a grupos de escamas de diferentes colores de las mismas.

Los adultos de *Psorophora signipennis* tienen un grupo de pelos (los pelos espiraculares) inmediatamente en frente del espiráculo mesotorácico. Flequillos del ala con manchas alternas de escamas oscuras y pálidas, vena A con escamas pálidas apicalmente.

El adulto de *Culex stigmatosoma* presenta en su superficie del fémur frontal y tibia sin escamas pálidas; escamas oscuras de las esternas abdominales en una mancha media oval no en forma de V invertida.

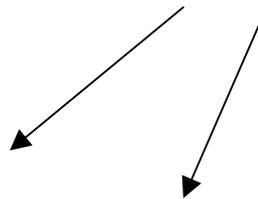
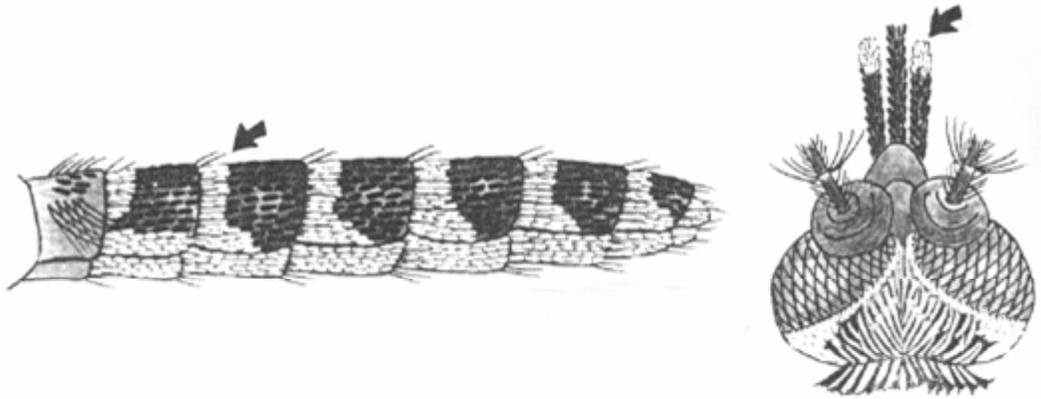


Figura 10. Características taxonómicas representativas de un mosquito adulto para su identificación.

Primer Estudio de Campo

Promedio de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* por muestreo.

Con respecto al promedio de larvas en los muestreos de pre y postaplicación en el cuadro 4 se puede observar que en el muestreo de preaplicación, la variación en cuanto al número de larvas vivas entre tratamientos es muy alta (6-357 larvas/muestra), correspondiendo al temefos la poza con la más alta incidencia. Es importante resaltar que en el caso del testigo a través de los cuatro muestreos de postaplicación mantuvo un número constante de individuos similar al observado en la preaplicación. En cuanto a los insecticidas en estudio permetrina, carbaril y 55 temefos presentan un excelente control de larvas de mosquitos, y se observa que estadísticamente son iguales, por otro lado el malation que presentó un efecto bueno en los primeros tres días incremento altamente la población al cuarto día lo que se pudiera deber a dos causas; la primera a que las larvas se hayan aglutinado en un solo sitio debido al movimiento del agua ocasionada por el viento y la segunda por la pérdida del producto probablemente por degradación a causa de la luz y por lo tanto pobre control en el último día de muestreo lo que hace estadísticamente sea diferente al resto de los productos y aún con el testigo.

Es necesario enfatizar que en este trabajo solo se detectó la presencia de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*.

Cuadro 4. Promedio de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y post-aplicación.

Insecticidas	Preaplicación	Post-aplicación (días)			
		1	2	3	4
Permetrina	6.00	0.50 C	0 B	0 B	0 C
Carbarilo	9.50	0.50 C	0 B	0 B	0.25 C
Malation	36.25	4.75 B	0.75 B	1.50 B	75.00 A
Temefos	357.50	1.00 C	0.75 B	1.00 B	0.50 C
Testigo	28.00	16.00 A	19.50 A	28.25 A	31.25 B

Aplicación Junio – 27 – 2003.

Porciento de control de larvas de *Cx. pipiens quinquefasciatus*.

En el cuadro 5 se presenta el porcentaje de eficiencia (mortalidad) que se obtuvo en las poblaciones de larvas de mosquitos durante los muestreos de postaplicación con los larvicidas aplicados en este primer estudio. Donde se puede observar que la permetrina, carbarilo y temefos muestran una muy buena actividad desde los primeros muestreos de postaplicación y a través del resto del estudio.

Por lo que corresponde en el segundo y tercer muestreo el malation presenta en los cuadros 12, 13 y 14 que en el primer muestreo existe algo de control que aumenta la mortandad en el segundo y tercer muestreo observándose una disminución en el cuarto muestreo, como ya se citó sea probablemente a causa del aglutinamiento de larvas o la degradación del producto.

Cuadro 5. Porcentaje de eficiencia de mortalidad de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* de insecticidas en muestreos de post-aplicación (Henderson y Tilton).

Insecticidas	Post-aplicación (días)			
	1	2	3	4
Permetrina	81.41	100	100	100
Carbarilo	90.78	100	100	97.64
Malation	77.06	97.02	95.89	0
Temefos	99.51	99.69	99.72	99.87

Segundo Estudio de Campo

Promedio de larvas y pupas de *Cx. pipiens quinquefasciatus*

A continuación se trabajan los datos del segundo muestreo de los que se estimaron los promedios de *Cx. pipiens quinquefasciatus* incluyéndose ahora datos sobre pupas, dado que se observó presencia de estas, por lo cual se tomaron datos del efecto de los productos.

En el cuadro 6 se tiene el promedio de larvas, observándose que en el muestreo de preaplicación no existe uniformidad, presentando la más alta población al malation, seguida del alcohol etoxilado en el resto de los demás tratamientos 57 no se observan grandes diferencias. Por lo que respecta a los muestreos de postaplicación se observa que hay un incremento en el tratamiento de cal común durante todo el estudio, así como en la cal micronizada, para el resto de los tratamientos las poblaciones larvarias se mantuvieron bajas y en forma constante durante todo el estudio, así el alcohol etoxilado y *Bti*, mostraron un buen control, aunque se tiene excelente mortalidad de larvas con los piretroides y el malation aunque en este ultimo se observa un ligero incremento solo en el segundo día.

Cuadro 6. Promedio de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y postaplicación.

Tratamientos	Pre aplicación		Post-aplicación (días)			
			1	2	3	4
Alcohol etoxilado	138.00	7.00 BC	3.25 B	2.75 B	8.25 BC	
<i>B. thuringiensis</i> var.						
<i>israelensis</i>	25.75	7.25 BC	8.75 B	6.00 B	9.50 BC	
Malation	169.75	0 C	9.00 B	0 B	0 C	
Permetrina	4.50	0 C	0 B	0 B	0 C	
Cal micronizada	24.00	21.50 B	36.25 B	71.00 B	22.50 B	
Cipermetrina	61.50	2.75 C	1.00 B	0 B	0 C	
Cal común	58.00	124.00 A	202.00 A	236.75 A	151.50 A	
Testigo	39.00	23.50 B	3.25 B	8.00 B	11.50 BC	

Estadísticamente en todos los muestreos de postaplicación solo la cal común y la cal micronizada muestran los peores resultados siendo diferentes entre si. Pero el resto de los tratamientos hasta el 3^{er} muestreo son los mejores y estadísticamente iguales. Aunque en el último muestreo al 4^{to} día los productos con mejores efectos fueron permetrina, cipermetrina y malation.

En cuanto al promedio de pupas observado a través de muestreos que se muestra en el cuadro 7, simplemente se puede señalar que el número fue muy 58 bajo y errático desde el de preaplicación, aspecto que se conservo durante los de preaplicación. No pudiendo por lo tanto observar un efecto claro de los plaguicidas en esta fase de desarrollo.

Cuadro 7. Promedio de pupas de *Culex pipiens quinquefasciatus* por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y postaplicación.

Tratamientos	Pre	Post-aplicación (días)			
	aplicación	1	2	3	4
Alcohol etoxilado	19.50	0	0	0	0
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>	11.00	0	0.50	0.25	0.25
Malation	9.00	2.25	0.25	0	0
Permetrina	2.00	0.75	0.25	0	0
Cal micronizada	26.00	5.00	0.75	0.50	0.50
Cipermetrina	6.00	1.50	0	0	0
Cal común	2.75	3.00	2.00	9.50	4.00
Testigo	10.25	4.75	0	0.25	0.25

Porciento de control de larvas de *Cx. pipiens quinquefasciatus*.

En el cuadro 8 se presentan los porcentajes de eficiencia que se obtuvieron en este segundo muestreo de postaplicación donde permetrina mostró el mejor control de larvas a través de todos los muestreos, confirmando así los estudios hechos por Ponce *et al.* (2002), continuando con la cipermetrina y malation que exhibieron un buen control a excepción del segundo día de muestreo en el caso del malation, para lo cual se compara con los datos de Ponce *et al.* (2001) donde menciona variaciones en las poblaciones larvarias con este insecticida.

Por otra parte, el alcohol etoxilado que muestra un control aceptable de larvas, según menciona Domínguez *et al.* (2002) que logra a las 72 h un 100 % de mortalidad, mostró rangos variables, no logrando un control tan efectivo como los productos antes citados oscilando entre 80 y 90 % de mortalidad. Para el tratamiento de *Bti* se muestra efectivo solo en el primer muestreo, pero del segundo día en adelante se incrementó la población en forma notable, esto quizá debido a los factores degradativos del medio ambiente o en su caso a la poca cantidad de proteína cristal en la que viene formulado el producto, corroborando así lo mencionado por Matur y Ceber (1989). En último lugar se tienen a las dos cales las cuales no lograron controlar a las larvas y siempre presentó un incremento en la

densidad poblacional. Por lo cual los resultados varían por lo descrito por Sánchez (1997), donde en laboratorio muestra un control de 40 y 90 % y lo contrario sucede con los datos arrojados de campo donde se muestra 0 % de control.

Cuadro 8. Porcentaje de eficiencia de insecticidas Convencionales y no Convencionales a dosis comerciales en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*.

Tratamientos	Post-aplicación (días)			
	1	2	3	4
Alcohol etoxilado	91.58	71.73	90.28	80.15
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>	53.27	0	13.59	22.45
Malation	100	36.37	100	100
Permetrina	100	100	100	100
Cal micronizada	48.67	0	0	0
Cipermetrina	92.57	80.48	100	100
Cal común	0	0	0	0

Promedio de larvas y pupas de *Anopheles pseudopunctipennis*

En cuanto a la presencia de larvas y pupas de *Anopheles pseudopunctipennis* que represento solo el 7 % de la población de los culícidos inmaduros en este segundo estudio, muestra que en los diferentes tratamientos fue muy errática la población, como se muestra en los cuadros 9 y 10 lo que no permitió observar si algún (os) insecticida (s) mostró efectos mayores o menores; por lo tanto, no se corrieron estudios de eficiencia ni de pruebas de ANVA.

Cabe hacer mención que dentro de este estudio también se encontraron individuos de *Culex stigmatosoma* y *Psorophora signipennis*, los cuales solo manifiestan un porcentaje del 0.1 % de la población de culícidos estudiada.

Cuadro 9. Promedio de larvas de *Anopheles pseudopunctipennis* por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y postaplicación.

Tratamientos	Pre aplicación	Post-aplicación (días)			
		1	2	3	4
Alcohol etoxilado	6.00	0	0	0	0
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>	2.25	0	0.25	0.75	0
Malation	2.25	0	0	0	0
Permetrina	1.00	0	0	0	0
Cal micronizada	12.00	0.75	2.25	1.00	0.75
Cipermetrina	3.50	0.50	0	0.25	0
Cal común	2.00	0.50	0.25	0	0
Testigo	10.00	1	1.50	0.50	1.25

Cuadro 10. Promedio de pupas de *Anopheles pseudopunctipennis* por tratamiento de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Muestreos de pre y postaplicación.

Tratamientos	Pre aplicación	Post-aplicación (días)			
		1	2	3	4
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>	0	0	0	0.25	0

Malation	0	0	0	0	0
Permetrina	1.00	0	0	0	0
Cal micronizada	1.75	0	4.75	0	0
Cipermetrina	1.00	0	0.25	0	0
Cal común	0.25	0	0.50	0.75	0
Testigo	1.00	0	3.0	0	0.75

CONCLUSIONES

Con los productos evaluados bajo las condiciones de campo en este trabajo se puede concluir lo siguiente:

- Los larvicidas a base de permetrina, cipermetrina, malation, temefos y carbarilo muestran una excelente actividad insecticida en todos los muestreos de postaplicación en los cuatro días de muestreo reduciendo significativamente las poblaciones de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* entre un 99 y 100 % a las dosis comerciales evaluadas.

- Por lo que concierne al alcohol etoxilado se observó una buena actividad larvicida y un control en un 80 y 90 % de mortalidad.

- Por lo que respecta al *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* su control es de 20 y 50 % y la cal común y micronizada bajo las condiciones del presente estudio no manifestaron control, siendo de 0 %.

LITERATURA CITADA

- Arredondo J. J. I., Martínez I. J. A and Danis L. R. 1998. Low-volume insecticide sprays as an alternative method for the control of *Aedes aegypti*. Mosquito Vector Control and Biology in Latin America. Eighth Symposium. Pp 9.
- Avila T. A. 1993. Identificación de las especies de mosquitos (Díptera: Culicidae) en la comarca lagunera. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. 47 pp.

- AID. 1970. Claves para la identificación de mosquitos comunes de Estados Unidos. Centro Regional de Ayuda Técnica. 1ª ed. en español. México/ Buenos Aires. 43 pp.
- Barboza C. J. E., Woo P. H. y Brian A F. 2003. Incremento en la síntesis de la proteína Cry19A y su actividad toxicologica hacia *Culex quinquefasciatus*. XXVI Congreso Nacional de Control Biológico. Guadalajara Jal. Pp 75-77.
- Barragán R. J. L. 1988. Estudio taxonómico y frecuencia poblacional de mosquitos culicidos en Morelia, Michoacán. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila. 45 pp.
- Barbera C. 1976. Pesticidas agrícolas. 3ª ed. Ed. Omega. Barcelona España. Pp 152-487.
- Barrera V., Hernández G., Quiroz H., Rodríguez V. A. y González F. 1998. Eficiencia de *Notonecta indica* (Hemiptera: Notonectidae), *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* y metopreno en control de mosquitos en Durango. XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Río Bravo, Tamps. Pp 297-299.
- Borror, D. J., and White R. E. 1970. A field guide to the insects of America North of México. Houghton Mifflin. U.S.A. Pp 266-267.
- Borror, D. J., Triplehorn, Ch. A. and Johnson N. F. 1989. An introduction to the study of insects. Sixth edition. Saunders College Publishing. USA. Pp 541-545.
- Bowen M. F. 1991. The sensory physiology of host – seeking behavior in mosquitoes. Ann. Rev. Ent. 36: 139-158.
- Bucher G. E. 1960. Potential bacterial pathogens of insects and their characteristics. Jour. Insect. Path. 2: 172-195.
- Carpenter S. J. and LaCasse W. I. 1955. Mosquitos of North America (North of México). University of California Press Berkeley. Los Angeles. Pp 10-228.
- Carrada B. L., Vázquez V., y López G. I. 1984. Ecología del dengue y *Aedes aegypti*. Salud Pública de México. 26: 297-311.
- Cheng C. T. 1978. Parasitología General. Ed. A.C. 2ª Ed. Pp 825-833.
- Chapman C. H. 1980. Medically important arthropods of proceedings of workshop on insect pest management with microbial agents: Recent achievements deficiencies and innovations. Ed. IPRC. 34 pp.
- Chandler A. C. y Clark P. Read. 1975. Introducción a la Parasitología. Ed. Omega. 2ª Ed. Barcelona, España. Pp 741 – 793.

- CIBA-GEIGY. 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. 2 ed. Werner Püntener, División Agricultura, CIBA-GEIGY S.A. 33 pp.
- CYANAMID. 1976. Abate. Insecticida en programas de salud pública. Cyanamid Internacional. Wayne, New Jersey. 62 pp.
- CYANAMID. 1977. Malathion. Insecticida para el control de mosquitos adultos. Cyanamid Internacional. Wayne, New Jersey. 36 pp.
- Clements A. N. 1963. The physiology of mosquitoes. Ed Macmillan Company. 1ª ed. New York, EUA. 393 pp.
- Cognis Corporation. 2001. Agnique MMF. Larvicida y pupicida para el control de mosquitos. Van Waters & Rogers. México. D.F. Folleto técnico 7 pp.
- Collins F.H. and Paskewitz M. S. 1995. Malaria: Current and future prospect for control. Ann. Rev. Ent., 40: 195-219.
- Colvard J. J. 1969. The sexual life of a mosquito: Modern methods of insect control call for detailed knowledge of an insect's physiology and behavior. Pp 108-115
- Couch T. L. and Ross D. A. 1980. Production and utilization of *Bacillus thuringiensis*. Biotechnology and Bioengineering. 22: 1297-1304.
- Curtis W. M.; Bennett W. G. and Provonsha V A. 1977. Insects of man's household and health. Ed. Waveland Press, Inc. 2a ed. Illinois. EUA. Pp 91-103.
- Cremlyn L. R. 1995. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. 6ª ed. UTEHA. México, D. F. Pp 104-144.
- Darsie Jr. F. R. 1976. Mosquito abatement for pest control specialists. Pest Control Magazine. 22 pp.
- Davidson, R. H. and Lyon W. F. 1978. Insect pests. 7 th. Ed. Wiley. U.S.A. Pp 558-562.
- Davidson W. E., Sweeney A. W. and Cooper R. 1981. Comparative field trials of *Bacillus sphaerius* strain 1593 and *B. thuringiensis* var. *israelensis* comercial powder formulations. Journal Econ. Entomol. 74: 350-354.
- Domínguez G. M. A.; Urzua M.; Flores S. A. E. y Fernández S. I. 2002. Evaluación en campo de Agnique MMF para el control de poblaciones de larvas y pupas de *Anopheles albimanus*, vector de paludismo en Chetumal Q. Roo, México. Memorias del 2º Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Medicina Tropical. Monterrey, Nuevo. León. 120 pp.

- Dulmage H. T. and Correa J. A. 1977. The pathogenicity of strains of *Bacillus thuringiensis* to larvae of *Aedes* and to *Culex* mosquitoes. *Mosquito News*. 37(2): 246-251.
- Del Ponte E. 1958. Manual de entomología médica y veterinaria argentinas. Ed. Librería del Colegio. Buenos Aires Argentina. Pp 133-169.
- Espinoza P. A. 1985. Insectos y ácaros que dañan al hombre y a los animales domésticos. 1ª ed. Departamento de Parasitología Agrícola. UACH. México. Pp. 100-108.
- Federici B. A., Fetter L. J., Soares G. and Tsao P. W. 1980. Fungi show promise in biological control. *California Agriculture* 34: 3, 25-27.
- Federici B. A. 1981. Mosquito control by the fungi *Culicinomyces lagenidium* and *Coelomomyces*. *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*. Pp. 555-572.
- García V. F. y García M. O. 1982. Contribución al conocimiento de los culícidos en el área metropolitana de Saltillo. Tesis. UANE. Saltillo, Coahuila. 79 pp.
- Garza M. A., Estrada L. F. y Quiroz M. 1994. Compatibilidad de IGR'S y el entomófago *Buenoa* sp. (Hemiptera: Notonectidae) en el control de larvas de mosquito (Diptera: Culicidae). Memoria del XXIX Congreso de entomología. Monterrey, N.L. Pp. 172-173.
- Gall G. A. E., Cech J. J., Garcia R., Resh V. H. and Washino R. K. 1980. Mosquito fish an established predator. *California Agriculture* 34(3): 21-22.
- Grupo calider. 2003. <http://www.grupocalider.com/productos3.htm>
- Hardy J. L., Houk E. J., Kramer L.D. and Meyer R. P. 1980. Mosquitoes as carriers of viral diseases. *California Agriculture*. 34(3):8-8.
- Hagmann L. E. and Jobbins D. M. s/f. The history of the mosquito and its control. New Jersey Agricultural Experiment Station. 15 pp.
- Holliday W. R., and Georghiou G. P. 1982. Inheritance of resistance to permethrin and DDT in the sourher house mosquito (Diptera: Culicidae). *Journal of Economic Entomology*. 78(4): 762-768.
- Ibáñez B. S. 1991. Principios de morfología y taxonomía de culicidae. UNAM. División de Educación Continúa. México D. F. Pp. 62-74.

- Ibáñez B. S. y Martínez C. C. 1994. Clave para la identificación de larvas de mosquitos comunes en las áreas urbanas y suburbanas de la República Mexicana (Diptera: Culicidae). *Folia Entomológica Mexicana* 92: 43-73.
- Ibáñez B. S. y Martínez C. C. 1996. Familia Culicidae (Diptera): Importancia, colecta, montaje e identificación. IV Taller de Colecciones de Insectos y Acaros de Importancia Agrícola y Forestal. IPN. Pp 59-76.
- ICI. 1980. Ambush. Insecticida piretroide (permetrina). Imperial Chemical Industries PLC, Inglaterra. 16 pp.
- ICI. 1984. Cymperator. Insecticida piretroide (cipermetrina). Imperial Chemical Industries PLC, Inglaterra. 20 pp.
- Ignoffo M. C., Couch T. L., García C. and Kroha M. J. 1981. Relative activity of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* and *B. thuringiensis* var. *israelensis* against larvae of *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Trichoplusia ni*, *Heliothis zea* y *H. virescens*. *Journal Econ. Entomol.* 74: 218-222.
- James T. M. and Harwood F. R. 1969. *Medical entomology*. 6a ed. Macmillan Publishing Co. New York. 167 pp.
- Jittawadee R. and Mulla M. S. 1994. Resistance development in *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) to *Bacillus sphaericus*. *Jour. Econ. Entomol.* 87(5):1133-1140.
- Kakoly Ch. A., Philip K. K. and Raundra S. P. 1989. Studies on pathogenicity and Toxin stability of a laboratory isolated strain of *Bacillus sphaericus*. *Biol. Abst.* 87(8).
- Kelada N. L. and Shaker N. 1989. Toxity of three chemical insecticides in combination with *Bacillus* spp. against mosquito larvae. *Biol. Abst.* 87 (4):82-91.
- Larrea R. E.; Ruiz G. G. E. y Jiménez V. M. B. s/f. Efecto biocida del hidróxido de calcio Ca(OH)_2 y su utilización en la agricultura. Asociación 67 Nacional de Fabricantes de Cal. México, D. F. 43 pp.
- Marín H. C. H., Cramer H. C., Quiroz M. H., y Rodríguez C. V. A. 2003. Capacidad depredadora de *Piona amimitli* (Acari: Hydrachnidia) sobre larvas de *Culex restuans* (Diptera: Culicidae). XXVI Congreso Nacional de Control Biológico. Guadalajara Jal. Pp. 148-150.
- Marten G. G.; Astaiza R.; Suárez M. F.; Monje C. and Reid J. W. 1999. Natural control of larval *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) by the predator *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopoida). *Journal of Medical Entomology.* 26: 624-627.

- Martínez M. L. 1982. Manual de parasitología médica. 2a ed. Fournier, S.A. México, D.F. Pp. 390-395.
- Matur A. y Ceber K. 1989. The utilization of bacillias larvacidal activity of *Bacillus thuringiensis* serotype H-14. Biol. Abst. 87(3): 917-920.
- Mattingly P. F. 1969. The biology of mosquito borne disease. American Elsevier Publishing Co. Inc. New York. 83 pp.
- McCafferty P. W. and Provonsha A. V. 1981. Aquatic Entomology Jones and Bartlett Publishers. USA. 448 pp.
- Mc Ewen F. L and Stephenson G. R. 1979. The use and significance of pesticides in the environment. University of Guelph. Ontario, Canada. 538 pp.
- Meller C. G and Kremsner P. G. 1996. Malaria and onchocerciasis. Parasitology Today. USA. 12(5): 179-185.
- Merritt R. W. and Cummins K. M. 1978. An Introduction to the aquatic insects of North America. Kendall and Hunt Publishing Company. Iowa, USA. 441 pp.
- Merriam T. L. and Axtell R. C. 1983. Field evaluation of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* for control of *Aedes taeniorhynchus* in salt marsh pools. Mosq. New. 43(1): 84-86.
- Metcalf R. L. and Luckmann W. H. 1982. Introduction to insects pest management. 2nd. Ed. Wiley Interscience Publication. USA. Pp 535-536.
- Metcalf R. L. and Luckmann W. H. 1994. Introduction to insects pest management. 3a ed. John Wiley & Sons. USA. 650 pp.
- Metcalf L. C. y Flint W. P. 1962. Insectos destructivos e Insectos Inútiles. 4a Ed. CECSA. 1187 pp.
- Murat E. Y.; Cokmus C. and Sacilik S. C. 1995. Aluminium carboximethylcellulose encapsulation of *Bacillus sphaericus* 2362 for control of *Culex* spp. (Diptera: Culicidae) larvae. Jour. Econ. Entomol. 88(4): 830-834.
- Neri B. J. F., Quiroz M. H., Rodríguez T. M. L., Tejada L. O., and Badii M. H. 1997. Use of bactimos briquets formulation combined with the backswimmer *Notonecta irrorata* (Hemiptera: Notonectidae) for control of mosquito larvae. Journal of the American Mosquito Control Association 13 (1)247-254.
- Niniraggi D. V. 2000. Outbreak of west Nile – like viral encephalitis-New York. 1999. Ed. Biolcon. USA. 20 pp.

- O'Brien R. D. 1974. Insecticidas: action and metabolism. Academic Press; New York. 229 pp.
- Ortegón M. J. J. y Quiroz M. H. 1990. Efecto de la cepa GM-10 de *Bacillus thuringiensis* CL₅₀ en la capacidad depredadora de *Buena sp.* (Hemiptera: Notonectidae) sobre larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). Folia Entomológica Mexicana 79: 197-205.
- Olkowski W. and Daar S. 1992. Common - sense pest control. The Taunton Press. California U.S.A. Pp 663-679.
- Park H. W. Ge B. Bauer L.S., Federici B.A. 1998. Optimization of Cry3A yields in *Bacillus thuringiensis* by use of sporulation-dependent promoter in combination with the STAB-SD mRNA sequence. Appl. Environ. Microbiol. 64: 3932-3938.
- Pérez P. R., Martínez T. S., Rodríguez H. C., Flores A. G., Rodríguez A. I., y García O. I. 1998. Aplicación del control biológico de mosquitos vectores del paludismo, con nematodos parásitos *Romanomermis iyengari* (Mermithidae), en Oaxaca, México. XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Río Bravo, Tamps. Pp. 261-263.
- Pérez P. R., González T. R., Flores A. G. y Sánchez G. J. A. 2002. Parasitismo del nematodo *Romanomermis iyengari* en larvas de III y IV instar de mosquitos *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*. Entomología Mexicana. 2: 634-638.
- Pérez P. P., Garrido M. E. Y Flores A. G. 2003. Actividad parasitaria del nematodo *Romanomermis iyengari* sobre larvas de mosquito "*Culex quinquefasciatus*" (Diptera: Culicidae). XXVI Congreso Nacional de Control Biológico. Guadalajara Jal. Pp. 33-35.
- Peterson A. 1979. Larvae of insects. 6a ed. Edwards Brothers. Inc. Michigan. USA. 270 pp.
- Porres H. H. 1989. Evaluación de poblaciones de *Culex pipiens var. quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae) a tres diferentes grupos toxicológicos de insecticidas en Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. 54 pp.
- Ponce G.; Flores A. E., Badii M. H., Fernández I. y Torres R. 2001. Susceptibilidad de *Aedes aegypti* a insecticidas organofosforados en Nuevo León. Memorias del XXXVI Congreso Nacional de Entomología. Querétaro, Qro. México. Pp E-131.

- Ponce G.; Flores E. A.; Salas F. I.; y Torres R. 2002. Susceptibilidad de *Aedes aegypti* (L) a insecticidas piretroides en el estado de nuevo león. *Entomología Mexicana*. 2: 657-659.
- Pratt D. H., K. S. Litting and C. Bournes. 1973. Mosquitos importantes para la salud pública: Como combatirlos. 1ª ed. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. Atlanta, Georgia. Pp 1-32.
- Quiroz M. H., Tejada L. O., Badii M. H., Botello J. A., Rodríguez C. V. A. y Olson J. K. 1995. Manejo integrado de larvas de mosquitos. XVIII Congreso Nacional de Control Biológico y I Congreso Americano de Control Biológico. Memorias. Pp 118-119.
- Ramos C. 1988. Casos de dengue en las Américas, 1986 - 1987. Centro de Investigaciones sobre Enfermedades Infecciosas. Instituto Nacional de Salud Pública. *Infectología*, 8 (7): 333-336.
- Ramoska A. W., Watts S. y Rodríguez R. E. 1982. Influence of suspended particulates on the activity of *B. thuringiensis* Serotipo H-14 against mosquito larvae. *Journal Econ. Entomol.* 75: 1-4.
- Reeves W. C., Hardy J. L., Reisen W. K. and Milby M. M. 1994. Potential effect of global warming on mosquito-borne arboviruses. *Journal of medical Entomology USA*. 31(3): 323-332.
- Richards O. W. and Davis R. G. 1977. IMM'S general textbook of entomology. Vol. 2. clasificación and biology 10th. Ed. Chapman and Hall LLd. London. Pp. 985-986.
- Rodríguez M. J. C. 1982. División de los insecticidas y acaricidas de acuerdo a grupos toxicológicos: Una base para su manejo racional. Tesis. UACH, México. 174 pp.
- Romero N.; Estrada V. E. J.; y Equihua M. A. 2002. Susceptibilidad de *Aedes aegypti* a bifentrina en el estado de Nuevo León, México. 70 *Entomología Mexicana*. 1ª. ed. Texcoco, estado de México. México. 1: 483-487.
- Romi R.; Ravoniharimelina B.; Ramiakajato M. and Majori G. 1993. Field trails of *Bacillus thuringiensis* H-14 y *Bacillus sphaericus* (Strain 2362) formulations against *Anopheles arabiensis* in the Central Highlands of Madagascar. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 9(3): 325-329.
- Sánchez R. F. J. 1997. Susceptibilidad de *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae), procedente de la región lagunera, a los insecticidas carbaril, hidróxido de calcio, malation y temefos. Tesis de Maestría. Universidad Juárez del Estado de Durango. 64 pp.

- Suarez M. F. and Morales C. A. 1998. Integrated control of *Culex quinquefasciatus* from sewers in Cali, Colombia using *Bacillus sphaericus*. Mosquito Vector Control and Biology in Latin America. Eighth Symposium. Pp. 10.
- Suarez M. F., Morales C. A. and Nino R. I. 1998. Cyfluthrin for the chemical control of *Aedes aegypti* in Buga, Colombia. Mosquito Vector Control and Biology in Latin America. Eighth Symposium. Pp. 8.
- Snow R. W., Marsh K. and D. L. S. 1996. The need for maps of transmission intensity to guide malaria control in Africa. Parasitology Today. USA. 12 (12): 455-457.
- Schaefer C. H. and Mulla M. S. 1980. Conventional and nonconventional chemicals for mosquito control. California Agriculture 34: 3, 28-29.
- Schell S. C. 1969. Manual de laboratorio en parasitología. Ed. Academia. España. Pp. 151-155.
- Silva F. M. H.; Regis. L; Leroux C. N.; and Charles J. F. 1995. Low-level resistance to *Bacillus sphaericus* in a field-treated population of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). Jour. Econ. Entomol. 88(3):525-530.
- SSA. 1991. Entomología con énfasis en control de vectores. Secretaria de salud. Vol. I-II. México, D. F. 1(2): 724 pp.
- SSA. 1992. Arbovirus, su importancia en América. Instituto Nacional de Diagnostico y Referencia Epidemiológicos. Secretaría de Salud, México. 67 pp.
- SSA. 1994. Entomología con énfasis en control de vectores. Vol. I. Organización Panamericana de la Salud. México. 1:
- SSA. 1996. Boletín de paludismo y otras enfermedades transmitidas por vector. Dirección General de Epidemiología. Centro de investigación de Paludismo. México. 8 (1): 71
- SSA. 2001. Programa de acción: enfermedades transmitidas por vector. Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica. México D.F. 72 pp.
- Stage H. H. 1952. Mosquitoes Insects. The yearbook of agriculture. United States Department of Agriculture. Pp. 476-481.
- Steinhaus E. A. 1949. Principles of insect pathology. McGraw Hill Book Co. New York. Pp. 278-700.

- Tay-Lara y Velazco-Gutiérrez. 1998. Parasitología medica. Ed. Talleres Méndez Editores S.A de C.V. 6ª Ed. México D. F. Pp. 387-403.
- Tietze N. S., Hester P. G., Shaffer K. R., Prescott S. J and Schreiber E. T. 1994. Integrated management of waste tire mosquitoes utilizing *Mesocyclops longisetus* (Copepoda: Cyclopidae), *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, *Bacillus sphaericus* and metopreno. Journal of the American Mosquito Control Association 10:3, 363-373. .
- Thomson W. T. 1995. Revision Agricultural Chemicals. Book I Insecticides. Thomson Publications Editions. E.U.A. 278 pp.
- Torres V. G. 1984. Toxicidad de cepas de *Bacillus thuringiensis* en larvas de *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda*, *S. exigua* y *Culex quinquefasciatus*. Tesis de Maestría. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 38 pp.
- Unda C. T. 2003. Clasificación de tensoactivos. UNAM.
<http://depa.pquim.unam.mx/~tunda/Clasificatensoa.html>
- Van Essen F. W. and Hembree S. C. 1980. Laboratory bioassay of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* against all instar of *Aedes aegypti* and *Aedes taeniorhynchus* larvae. Mosq. News 40(3): 424-431.
- Vargas L. y Martínez P. A. 1955. Distribución de los anofelidos en México. Rev. Ins. Salub y Enf. Trop. 15(2): 81-123.
- Vázquez G. M. 1983. Investigations of the potentiality of resistance to *B. thuringiensis* ser. H-14 in *Culex quinquefasciatus* through accelerated selection pressure in the laboratory. Tesis. University of California Riverside. 201 pp.
- Vergara P. S. 2000. Contribución al conocimiento de los culicidos de Coahuila. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila. 96 pp.
- Vejar C. G. 1994. Pruebas de laboratorio y campo con temefós, permetrina + S bioaletrina y *Bacillus thuringiensis* en mosquitos (Diptera: Culicidae) de cinco desarrollos turísticos de México y Chapingo. Edo de México. Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Post Graduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Estado de México. 82 pp.
- Walker A. 1994. The arthropods of human and domestic animals, A guide to preliminary identification. Chapman & Hall. Pp 68-78.

- Weiser J. and Briggs D. J. 1971. Identification of pathogens. Microbial Control of Insects and Mites. Ed. Burges y Hussey. Pp. 151-172.
- Wirth M.C., Delécluse A. Walton W.E. 2001. Lack of cross-resistance to Cry19A from *Bacillus thuringiensis* subsp. *jegathesan* in *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) resistant to Cry toxins from *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*. Appl Environ Microbiol. 67:1956-1958.
- Wilkinson C. F. 1979. Insecticide biochemistry and physiology. 2nd ed. Plenum Press. New York. Pp. 336-402
- WHO. 1967. Mosquito ecology. World Health Organization. No. 368. 21pp.
- WHO. 1971. Application and dispersal of pesticides. World Health Organization. No 465. pp. 28 – 29.
- WHO. 1980. Control activities of other organizations. World Health Organization. Pp 42.
- WHO. 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticide. World Health Organization.
- WHO. 1991. Tropical Diseases, Progress in Research 1989 – 1990, Tenth Programme Report. World Health Organization.
- Zumaquero R. J. L.; Sánchez J. J.; Altamirano M. S. y Pérez P. J. 2001. Utilización de *Poecilia sphenops* en el control biológico de mosquitos en criaderos permanentes de la localidad de Santa Martha Xaltepec Izúcar de Matamoros Puebla. Memorias del XXXVI Congreso Nacional de Entomología. ITESM. Querétaro Qro. Pp. E-131.

APENDICE A

Datos de Colecta del Primer Estudio de Campo

- Cuadro 11. Conteos de pre-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Junio - 25 – 03.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Permetrina	13	4	3	4	24	6.00
Carbarilo	25	5	4	4	38	9.50
Malation	81	10	38	16	145	36.20
Temefos	780	120	148	382	1430	357.50
Testigo	47	13	33	19	112	28.00

* Aplicación de los insecticidas el día 26 de junio 2003.

Cuadro 12. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Junio - 27 - 03. (1^{er} día.).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Permetrina	0	2	0	0	2	0.50
Carbarilo	1	0	0	1	2	0.50
Malation	5	6	3	5	19	4.75
Temefos	1	3	0	0	4	1.00
Testigo	13	17	20	14	64	16.00

Cuadro 13. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Junio - 28 - 03. (2^{do} día.).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Carbarilo	0	0	0	0	0	0
Malation	0	2	1	0	3	0.75
Temefos	0	3	0	0	3	0.75
Testigo	19	20	22	17	78	19.50

Cuadro 14. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Junio - 29 - 03. (3^{er} día.).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Carbarilo	0	0	0	0	0	0
Malation	2	3	1	0	6	1.50
Temefos	0	0	2	2	4	1.00
Testigo	21	24	40	28	113	28.25

Cuadro 15. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Junio - 30 – 03. (4^{to} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Carbarilo	1	0	0	0	1	0.25
Malation	70	100	80	50	300	75.00
Temefos	0	1	1	0	2	0.50
Testigo	33	26	36	30	125	31.25

75

Datos de Colecta del Segundo Estudio de Campo

Cuadro 16. Conteos de Preaplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto - 02 - 03.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	303	37	160	52	552	138
<i>Bacillus thuringiensis</i>	18	62	12	11	103	25.75
Malation	140	239	155	145	679	169.75
Permetrina	9	6	3	0	18	4.50

Cal micronizada	0	31	51	14	96	24.00
Cipermetrina	85	79	32	50	246	61.50
Cal común	45	38	77	72	232	58.00
Testigo	37	41	44	34	156	39.00

Cuadro 17. Conteos de preaplicación en pupas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto - 02 - 03.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	32	7	35	4	78	19.50
<i>Bacillus thuringiensis</i>	9	2	13	20	44	11.00
Malation	1	6	27	2	36	9.00
Permetrina	0	4	1	3	8	2.00
Cal micronizada	11	14	70	9	104	26.00
Cipermetrina	7	2	7	8	24	6.00
Cal común	1	6	0	4	11	2.75
Testigo	14	6	16	5	41	10.25

Cuadro 18. Conteos de preaplicación en larvas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto - 02 - 03.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	3	8	11	2	24	6.00
<i>Bacillus thuringiensis</i>	2	0	6	1	9	2.25
Malation	3	1	5	0	9	2.25
Permetrina	1	2	0	1	4	1.00
Cal micronizada	42	1	4	1	48	12.00
Cipermetrina	3	2	7	2	14	3.50
Cal común	5	1	1	1	8	2.00
Testigo	11	16	1	12	40	10.00

76

Cuadro 19. Conteos de preaplicación en pupas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto - 02 - 03.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0	0	0	0	0	0
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	2	0	2	0	4	1.00
Cal micronizada	1	1	5	0	7	1.75

Cipermetrina	0	0	1	3	4	1.00
Cal común	0	0	1	0	1	0.25
Testigo	0	0	0	4	4	1.00

*Aplicación de insecticidas 3 de Agosto a las 10 de la mañana.

Cuadro 20. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto-04 -03. (1^{er} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	7	13	3	5	28	7.00
<i>Bacillus thuringiensis</i>	8	10	3	8	29	7.25
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	16	12	41	17	86	21.50
Cipermetrina	5	2	0	4	11	2.75
Cal común	112	158	99	127	496	124.00
Testigo	41	5	17	31	94	23.50

Cuadro 21. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto- 04 - 03. (1^{er} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	3	0	0	0	0	0
Malation	3	2	1	3	9	2.25
Permetrina	1	0	0	2	3	0.75
Cal micronizada	6	7	3	4	20	5.00
Cipermetrina	0	0	0	6	6	1.50
Cal común	1	2	6	3	12	3.00
Testigo	8	5	3	3	19	4.75

77

Cuadro 22. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto-04-03. (1^{er} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0	0	0	0	0	0
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0

Cal micronizada	2	1	0	0	3	0.75
Cipermetrina	1	0	0	1	2	0.50
Cal común	1	1	0	0	2	0.50
Testigo	2	0	0	2	4	1.00

No presenta pupas.

Cuadro 23. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto-05- 03. (2^{do} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	5	3	4	1	13	3.25
<i>Bacillus thuringiensis</i>	4	5	18	8	35	8.75
Malation	1	1	34	0	36	9.00
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	82	37	0	26	145	36.25
Cipermetrina	2	2	0	0	4	1.00
Cal común	213	97	322	176	808	202.00
Testigo	4	7	0	2	13	3.25

Cuadro 24. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales en condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto - 05 - 03. (2^{do} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0	0	2	0	2	0.50
Malation	0	0	1	0	1	0.25
Permetrina	0	1	0	0	1	0.25
Cal micronizada	0	3	0	0	3	0.75
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	5	0	3	0	8	2.00
Testigo	0	0	0	0	0	0

78

Cuadro 25. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto-05-03. (2^{do} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0	0	1	0	1	0.25
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0

Cal micronizada	3	5	0	1	9	2.25
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	0	0	0	1	1	0.25
Testigo	0	0	2	4	6	1.50

Cuadro 26. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto-05-03. (2^{do} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0	0	0	0	0	0
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	14	2	0	3	19	4.75
Cipermetrina	0	0	0	1	1	0.25
Cal común	2	0	0	0	2	0.50
Testigo	0	4	5	3	12	3.00

Cuadro 27. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto-06-03. (3^{er} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	5	1	5	0	11	2.75
<i>Bacillus thuringiensis</i>	3	6	7	8	24	6.00
Malation	0	0	0	0	0	0
Pounce	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	66	40	163	15	284	71.00
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	189	410	228	120	947	236.75
Testigo	9	5	7	11	32	8.00

79

Cuadro 28. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto-06-03. (3^{er} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0	1	0	0	1	0.25
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0

Cal micronizada	0	0	0	2	2	0.50
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	0	16	11	11	38	9.50
Testigo	1	0	0	0	1	0.25

Cuadro 29. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto-06-03. (3^{er} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	1	1	0	1	3	0.75
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	2	1	1	0	4	1.00
Cipermetrina	1	0	0	0	1	0.25
Cal común	0	0	0	0	0	0
Testigo	1	0	0	1	2	0.50

Cuadro 30. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto-06-03. (3^{er} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	1	0	0	0	1	0.25
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	0	0	0	0	0	0
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	3	0	0	0	3	0.75
Testigo	0	0	0	0	0	0

80

Cuadro 31. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto-07-03. (4^{to} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	8	3	19	3	33	8.25
<i>Bacillus thuringiensis</i>	5	5	6	22	38	9.50
Malation	0	0	0	0	0	0

Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	32	21	8	29	90	22.50
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	142	145	126	193	606	151.5
Testigo	6	4	12	24	46	11.50

Cuadro 32. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto-07-03. (4^{to} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0	1	0	0	1	0.25
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	0	2	0	0	2	0.50
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	6	0	1	9	16	4
Testigo	1	0	0	0	1	0.25

Cuadro 33. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto-07-03. (4^{to} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0	0	0	0	0	0
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	2	0	1	0	3	0.75
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	0	0	0	0	0	0
Testigo	2	0	0	3	5	1.25

81

Cuadro 34. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto-07-03. (4^{to} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0	0	0	0	0	0

Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	0	0	0	0	0	0
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	3	3	0.75

Cuadro 35. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto-08-03. (5^{to} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	2	3	18	2	25	6.25
<i>Bacillus thuringiensis</i>	2	5	6	19	32	8
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	14	26	3	36	79	19.75
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	370	126	138	243	877	219.25
Testigo	15	13	9	7	44	11

Cuadro 36. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en pupas de *Culex pipiens quinquefasciatus*. Agosto-08-03. (5^{to} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillus thuringiensis</i>	1	0	0	3	4	1.00
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	0	0	0	0	0	0
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	20	1	7	12	40	10.00
Testigo	0	0	0	0	0	0

82

Cuadro 37. Respuesta de insecticidas en dosis comerciales bajo condiciones de campo. Conteos de post-aplicación en larvas de *Anopheles pseudopunctipennis*. Agosto-08-03. (5^{to} día).

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Alcohol etoxilado	0	0	0	0	0	0

<i>Bacillus thuringiensis</i>	1	0	0	0	1	0.25
Malation	0	0	0	0	0	0
Permetrina	0	0	0	0	0	0
Cal micronizada	1	0	2	1	4	1.00
Cipermetrina	0	0	0	0	0	0
Cal común	0	0	0	0	0	0
Testigo	0	0	0	0	0	0

No se encontraron pupas

APENDICE B

Datos del Análisis de Varianza del Primer Estudio

Cuadro 38. Análisis de varianza del numero de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* del primer muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Junio – 27 – 03. (1^{er} día).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	706.200012	176.550003	58.5249	0.000
BLOQUES	3	8.550018	2.850006	0.9448	0.549
ERROR	12	36.199982	3.016665		
TOTAL	19	750.950012			

C.V. = 38.17%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
5	16.0000 A
3	4.7500 B
4	1.0000 C
2	0.5000 C
1	0.5000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 2.6761

Cuadro 39. Análisis de varianza del numero de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* del primer muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Junio – 28 – 03. (2^{do} día).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
-----------	-----------	-----------	-----------	----------	---------------

TRATAMIENTOS	4	1172.699951	293.174988	242.6266	0.000
BLOQUES	3	8.000000	2.666667	2.2069	0.140
ERROR	12	14.500061	1.208338		
TOTAL	19	1195.200012			

C.V. = 26.17%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
5	19.5000 A
4	0.7500 B
3	0.7500 B
2	0.0000 B
1	0.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 1.6937

Cuadro 40. Análisis de varianza del número de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* del primer muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Junio – 29 – 03. (3^{er} día).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	2448.800049	612.200012	42.5139	0.000
BLOQUES	3	44.950012	14.983337	1.0405	0.411
ERROR	12	172.799927	14.399994		
TOTAL	19	2666.549988			

C.V. = 61.70%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
5	28.2500 A
3	1.5000 B
4	1.0000 B
2	0.0000 B
1	0.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 5.8469

Cuadro 41. Análisis de varianza del número de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* del primer muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Junio – 30 – 03. (4^{to} día).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	17248.300781	4312.075195	46.6633	0.000
BLOQUES	3	247.599609	82.533203	0.8931	0.525
ERROR	12	1108.899414	92.408287		
TOTAL	19	18604.799805			

C.V. = 44.92%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	75.0000 A
5	31.2500 B
4	0.5000 C
2	0.2500 C
1	0.0000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 14.8115

Datos del Análisis de Varianza del Segundo Estudio

Cuadro 42. Análisis de varianza del numero de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* del segundo muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Agosto – 04 – 03. (1^{er} día).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	48700.500000	6957.214355	45.6104	0.000
BLOQUES	3	96.250000	32.083332	0.2103	0.888
ERROR	21	3203.250000	152.535721		
TOTAL	31	52000.000000			

C.V. = 53.12%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
7	124.0000 A
8	23.5000 B
5	21.5000 B
2	7.2500 BC
1	7.0000 BC
6	2.7500 C
3	0.0000 C
4	0.0000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 18.1649

Cuadro 43. Análisis de varianza del número de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* del segundo muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Agosto – 05 – 03. (2^{do} día).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	134474.875000	19210.697266	14.9764	0.000
BLOQUES	3	3793.625000	1264.541626	0.9858	0.580
ERROR	21	26937.375000	1282.732178		
TOTAL	31	165205.875000			

C.V. = 108.74%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
7	202.0000 A
5	36.2500 B
3	9.0000 B
2	8.7500 B
1	3.2500 B
8	3.2500 B
6	1.0000 B
4	0.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 52.6764

Cuadro 44. Análisis de varianza del número de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* del segundo muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Agosto – 06 – 03. (3^{er}día).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	192146.375000	27449.482422	11.2174	0.000
BLOQUES	3	7255.375000	2418.458252	0.9883	0.581
ERROR	21	51388.125000	2447.053467		
TOTAL	31	250789.875000			

C.V. = 121.95%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
7	236.7500 A
5	71.0000 B
8	8.0000 B
2	6.0000 B
1	2.7500 B
6	0.0000 B
4	0.0000 B
3	0.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 72.7562

Cuadro 45. Análisis de varianza del número de larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* del segundo muestreo de post-aplicación y tabla de medias. Agosto – 07 – 03. (4^{to} día).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	74340.968750	10620.138672	83.3370	0.000
BLOQUES		796.593750	265.531250	2.0836	0.132
	3				
ERROR	21	2676.156250	127.436012		
TOTAL	31	77813.718750			

C.V. = 44.43%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
7	151.5000 A
5	22.5000 B
8	11.5000 BC
2	9.5000 BC
1	8.2500 BC
6	0.0000 C
4	0.0000 C
3	0.0000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 16.6033