

1987-A

COD. 085062883

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

**“ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DE
ESPECIES DE MOSQUITOS DEL GÉNERO CULEX
(Insecta: Diptera: Culicidae)”**

**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
PRESENTA:**

ALFONSO CÁRDENAS CARBAJAL

ZAPOPAN, JAL.

JUNIO 1999



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

COMITÉ DE TITULACIÓN

C. ALFONSO CARDENAS CARBAJAL
PRESENTE.

Manifetamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de TESIS con el título "ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DE ESPECIES DE MOSCO DEL GENERO Culex (INSECTA, DIPTERA : Culicidae)", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo al M.C. JOSE LUIS NAVARRETE HEREDIA.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL., MAYO 12 DE 1999

DR. ARTURO OROZCO BAROCIO
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

M. EN C. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA
SECRETARIO DEL COMITE DE TITULACION

c.c.p. M.C. JOSE LUIS NAVARRETE HEREDIA.- Director del Trabajo.
c.c.p. Expediente del alumno

AOB/MGOM/bacg*

CUCBA

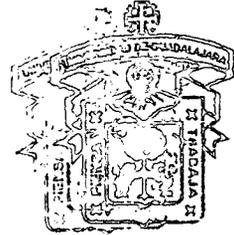


BIBLIOTECA CENTRAL



CZUG

Dr. Arturo Orozco Barocio
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION DE LA
LICENCIATURA EN BIOLOGIA
PRESENTE



BIBLIOTECA CENTRAL

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revizado el trabajo de titulación que realizó el pasante Alfonso Cárdenas Carbajal con el título "ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DE ESPECIES DE MOSQUITOS DEL GENERO *CULEX* (Insecta: Diptera: Culicidae) consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de presentación y defensa del mismo.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva dar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, a 14 de abril de 1999

M. en C. José Luis Navarrete Heredia
Director del Trabajo

SINODALES

1. Biol. Hugo E. Fierros López
2. Ing. Eleno Felix Fregoso
3. Q. F. B. Maricruz Arriaga Ruíz

CUCEBA



BIBLIOTECA CENTRAL

El presente trabajo se realizó en la Colección Entomológica del Centro de Estudios en Zoología del Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, bajo la dirección del M. en C. José Luis Navarrete Heredia.

CUCBA



AGRADECIMIENTOS

BIBLIOTECA CENTRAL

A la Universidad de Guadalajara, porque gracias a su existencia logré formarme profesionalmente en sus aulas.

A todos mis maestros, por poner a mi disposición sus conocimientos, paciencia, tiempo y experiencia. Por facilitar mi acceso al conocimiento científico que nos libera de superstición e ignorancia y nos convierte en personas útiles a la sociedad.

A M. En C. José Luis Navarrete Heredia, por su adecuada conducción en la elaboración del presente informe.

A los maestros Biol. Hugo E. Fierros López, Ing. Heleno Felix Fregoso, Q.F.B. Maricruz Arriaga Ruiz y M. En C. Héctor Romero Rodríguez, por sus atinadas correcciones y observaciones realizadas al documento durante su elaboración.

DEDICATORIA

A mis padres:

Alfonso Cárdenas García y Rita Carbajal Limón

Porque gracias a su apoyo desinteresado fué posible llegar a la culminación de mi carrera profesional.

A mi esposa:

Alicia Anaya Anguiano

Por ser abnegada coparticipa del esfuerzo requerido para la realización de este objetivo tan importante en mi vida.

A mis hijos:

Alicia
Penélope Esmeralda
y
Alfonso

Por ser motivo y fuente de inspiración

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL



CONTENIDO

BIBLIOTECA CENTRAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Clasificación General de Culícidos	1
1.2	Biología General de Culícidos	6
	Ciclo de Vida	6
	Hábitat y Distribución	9
1.3	Importancia Económica	11
1.4	Importancia Médica	12
1.5	Medidas de Control y Combate a Culícidos	17
II.	ANTECEDENTES	22
III.	JUSTIFICACIÓN	24
IV.	OBJETIVOS	27
V.	TRABAJO DESARROLLADO	28
V.1	Acciones Proyectadas	28
V.2	Alcances Propuestos	29
V.3	Acciones realizadas	29
V.4	Evaluación	33
V.5	Problemática Profesional Enfrentada	34
VI.	PERSPECTIVAS PARA EL CONTROL DE CULÍCIDOS	36
VII.	CONCLUSIONES	39
VIII.	RECOMENDACIONES	40
IX.	LITERATURA CITADA	42

I INTRODUCCIÓN

I.1 Clasificación General de Culícidos.

Los culícidos son insectos holometábolos cuya clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino:	Animalia
Subreino:	Invertebrata
Phylum:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Diptera
Familia:	Culicidae

(Ibañez-Bernal et. al., 1995)

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

La taxonomía de la familia Culicidae, como en otro grupo de Diptera está basada en su totalidad en características morfológicas de todos los estados de desarrollo. En el adulto tienen importancia taxonómica diversos caracteres de la cabeza, tórax, alas, patas, abdomen y genitales, así como la quetotaxia y patrones de coloración de cada región del cuerpo y alas. Sin duda alguna, los genitales masculinos aportan características muy útiles para diferenciar géneros, subgéneros y especies. En cuanto a la pupa, la quetotaxia se ha utilizado para la diferenciación de las especies, aunque existen otras características importantes del cuerpo (Ibañez-Bernal et al., 1995)

Los catálogos más recientes de culícidos en el mundo (Ward, 1992; Harbach y Peyton, 1992; citados en Ibañez-Bernal et al., 1995) reconocen 3,434 especies clasificadas en tres subfamilias, 10 tribus, 34 géneros y 134 subgéneros (Cuadro 1).

Se tienen reconocidas a la fecha 19 especies fósiles, distribuidas en los géneros *Aedes*, *Anopheles*, *Asioculus*, *Culex*, *Culicites*, *Mansonia* y *Toxorhynchites*. El registro más antiguo, pero algo dudoso es el correspondiente a *Culex fossilis* del Jurásico (Knight y Stone, 1977: citado en Ibañez-Bernal et al., 1995).

En México, la familia culicidae está representada por tres subfamilias, 18 géneros y 247 especies, lo cual representa el 7.2% de la diversidad de la fauna mundial de mosquitos (Cuadro 2 y fig. 1). En el estado de Jalisco se han identificado 43 especies, lo cual representa el 17.4% de la fauna del país y el 1.25% de la mundial (Ibañez-Bernal et al., 1995). Ibañez-Bernal y Martínez-Campos (1994) proporcionan una clave actualizada para determinar 55 especies de culicidos presentes en áreas urbanas y suburbanas de México.

En México, a los miembros adultos de la familia culicidae, se les conoce como mosquitos, zancudos o moyotes (del náhuatl, moyotl); como maromeros en estado de pupa, o como agujitas de agua o guzarapos en fase de larva (Fig. 2).

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

CUADRO 1

CUADRO 1: Arreglo sistemático de los géneros conocidos de mosquitos del mundo

(tomado de Ibañez-Bernal et al., 1995)

Subfamilia	Tribu	Género	No. de Subg.	No. de Especies	No. de SSP	No. de Var	
Anofelinae		<i>Anopheles</i>	6	517	31	26	
		<i>Bironella</i>	3	11	-	-	
		<i>Chagasia</i>	-	4	-	-	
Culicinae	Aedomyiini	<i>Aedeomyia</i>	2	6	-	-	
		Aedinni	<i>Aedes</i>	41	1,019	30	19
		<i>Armigeres</i>	2	49	-	-	
		<i>Eretmapodites</i>	-	44	4	-	
		<i>Haemagogus</i>	2	28	-	-	
		<i>Heizmannia</i>	2	31	-	-	
		<i>Opiflex</i>	-	1	-	-	
		<i>Psorophora</i>	3	48	-	-	
		<i>Udaya</i>	-	3	-	-	
		<i>Zeugomyia</i>	-	4	-	-	
		Culicini	<i>Culex</i>	24	779	22	4
			<i>Deinocerites</i>	-	18	-	-
			<i>Galinaomyia</i>	-	1	-	-
		Culisetini	<i>Culiseta</i>	7	35	7	-
		Ficalviini	<i>Ficalbia</i>	-	7	-	-
			<i>Mimomyia</i>	4	45	1	-
		Hodgesiini	<i>Hodgesia</i>	-	11	-	-
		Mansoniini	<i>Coquillettida</i>	3	56	-	-
			<i>Mansonia</i>	2	24	-	1
		Orthopodo- myiini	<i>Orthopodomyia</i>	-	26	-	-
		Sabethini	<i>Limatus</i>	-	8	-	-
			<i>Malaya</i>	-	12	-	-
			<i>Maorigoeldia</i>	-	1	-	-
			<i>Phoniomyia</i>	-	23	-	-
			<i>Sabethes</i>	5	47	-	-
			<i>Topomyia</i>	2	46	-	-
			<i>Trichoprosopon</i>	7	33	-	2
	<i>Tripteroides</i>		4	119	3	1	
	<i>Wyeomyia</i>		10	111	-	-	
	<i>Uronataenia</i>		2	191	3	8	
Toxorhynchitinae	Uranoteaniini	<i>Toxorhynchites</i>	3	76	7	-	
Total			134	3,434	108	64	

CUADRO 2: Arreglo sistemático de los géneros de mosquitos mexicanos (tomado de Ibañez-Bernal et al, 1995).

Subfamilia	Tribu	Género	Subgéneros	No. de Especies	
Anofelinae		<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles</i>	22	
			<i>Kertessia</i>	1	
		<i>Chagasia</i>	<i>Nyssorhynchus</i>	5	
				1	
Culicinae	Aedomyiini	<i>Aedeomyia</i>	<i>Aedeomyia</i>	1	
	Aedini	<i>Aedes</i>	<i>Aedimorphus</i>	1	
			<i>Aztecaedes</i>	1	
			<i>Howardina</i>	9	
			<i>Kompia</i>	1	
			<i>Ochlerotatus</i>	30	
			<i>Protomacleaya</i>	20	
			<i>Stegomyia</i>	2	
			<i>Haemagogus</i>	4	
			<i>Grabhamia</i>	6	
			<i>Jhiosoma</i>	8	
			<i>Psorophora</i>	4	
	Culicini		<i>Culex</i>	<i>Anoediopora</i>	2
				<i>Carrollia</i>	1
				<i>Culex</i>	22
				<i>Lutzia</i>	2
				<i>Melanoconion</i>	27
				<i>Micraedes</i>	3
		<i>Microculex</i>		2	
		<i>Phenacomyia</i>		2	
		<i>Deinocerites</i>		6	
	Culisetini	<i>Culiseta</i>		<i>Culiseta</i>	4
	Mansoniini	<i>Coquillettidia</i>	<i>Coquillettidia</i>	1	
			<i>Rhunchotaenia</i>	4	
		<i>Mansonia</i>	<i>Mansonia</i>	3	
	Orthopodomyiini	<i>Orthopodomyia</i>	<i>Orthopodomyia</i>	3	
	Sabethini	<i>Limatus</i>		1	
		<i>Sabethes</i>	<i>Sabethes</i>	3	
			<i>Sabethoides</i>	1	
			<i>Sabethinus</i>	1	
		<i>Trichoprosopon</i>	<i>Runchomyia</i>	2	
		<i>Tripteroides</i>	<i>Shannoniana</i>	3	
			<i>Trichopropopon</i>	2	
		<i>Wyeomyia</i>	<i>Cruzmyia</i>	1	
			<i>Dendromyia</i>	4	
			<i>Wyemyia</i>	11	
	Uranoteaniini	<i>Uronataenia</i>	<i>Dofscambia</i>	2	
			<i>Uronataenia</i>	9	
Toxorhynchitinae		<i>Toxorhynchites</i>	<i>Lynchiella</i>	4	
TOTAL				247	

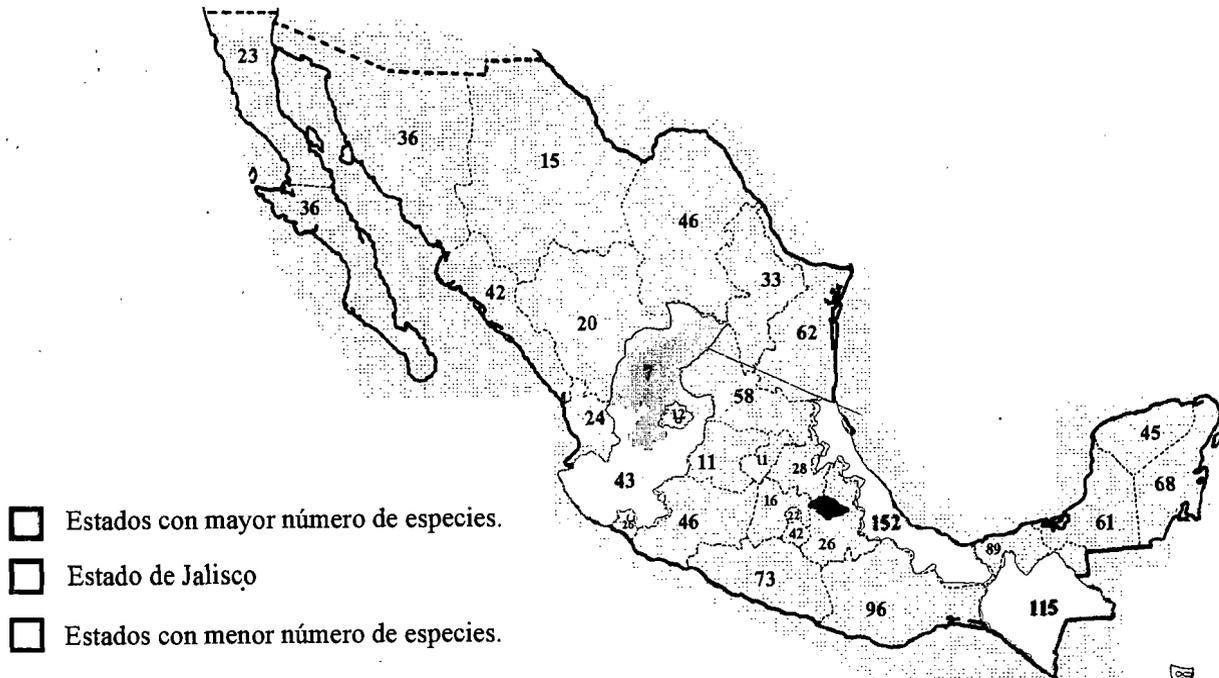


Fig. 1. Número de Especies de Culicidae por Estado.
(Tomado de Ibañez - Bernal, et al; 1996)



BIBLIOTECA CENTRAL

1.2 Biología General de Culicidos.

CICLO DE VIDA.

Los culicidos son insectos del tipo holometábolo, que pasan por los siguientes estados: huevo, larva (4 estadios), pupa y adulto (imago).

La hembra deposita sus huevecillos en el agua, de forma aislada o formando grupos (dependiendo de la subfamilia); éstos generalmente flotan en el agua y pronto salen las larvas, que presentan cuatro mudas y a la cuarta se convierten en pupas. Después de unas cuantas horas a unas cuantas semanas en esta condición, el adulto emerge por la línea ecdisial ubicada en la parte dorsal del cuerpo, se balancea por unos momentos en la cápsula pupal vacía hasta que las alas se extienden y secan; entonces se aleja volando (Metcalf y Flint, 1962).

En general, la duración de cada fase es:

Huevo: 1-4 días, en algunas especies soportan hasta un año de desecación.

Larva: 1-14 días, en *Anopheles* hasta 23 días.

Pupa: 2 días a varias semanas, en *Anopheles* hasta 33 días.

Adultos: La longevidad de los machos es casi siempre menor a una semana, las hembras bien alimentadas llegan a vivir 4 o 5 meses.

(Cramer, s/a; complementado de Metcalf y Flint, 1962)

Huevo.

Los huevecillos presentan variaciones según la subfamilia y el género, por ejemplo los huevecillos de los anofelinos y los del género *Aedes* son puestos aisladamente; los anofelinos presentan flotadores que los mantienen en la superficie. Por su parte los de

mosco común o del género *Culex* compuestos en grupos de cientos parados en su extremo, a semejanza de una pequeña balsa con apariencia de un pedazo de hollín flotando en el agua (Metcalf y Flint, 1962) (Fig. 2), también pueden adherirse a objetos cerca de la superficie.

Los huevecillos de muchas especies son capaces de soportar el frío y el calor extremos (Metcalf y Flint, 1962), incluso sobreviven a la desecación hasta por un año a cuatro años (Cramer, s/a Cynamid, s/a).

Larva.

Las larvas son acéfalas y ápodas, con el tórax representado por una sola masa, cada uno de los segmentos que lo conforman son diferenciables sólo por la quetotaxia el tórax es característicamente más ancho que la cabeza y el abdomen. Presenta cepillos bucales completos; las partes bucales son del tipo masticador y se alimentan de algas y otras formas de vida vegetal o animal, ya sea viva o muerta (Metcalf y Flint, 1962).

El abdomen presenta en su octavo o penúltimo segmento, una placa dorsal en la cual se abren los estigmas ventiladores (subfamilia Anophelinae), o bien un sifón cónico o cilíndrico en posiciones dorso-caudal, con longitud y forma variable, en cuyo extremo se encuentran aberturas ventiladoras (subfamilias Culicinae y Toxorhynchitinae).

Las larvas de Anophelinae no poseen sifón respiratorio, se colocan adheridas a la superficie en posición paralela a ésta, con tal de poder obtener el aire atmosférico; las de la subfamilia culicinae, que sí poseen sifón, se adhieren con éste a la superficie, dando la impresión de estar colgados a ella formando un ángulo en elevación a la misma. El suministro de aire es suplementado por los sifones traqueales con aspecto de cuatro dedos,

adheridos al último segmento de su cuerpo, por medio de los cuales se toma el oxígeno disuelto en el agua (Metcalf y Flint, 1962).

La larva presenta cuatro mudas y cuando está completamente desarrollada llega a medir hasta 0.9 cm de largo en las especies más comunes. Las larvas son altamente sensibles a cualquier disturbio cerca de la superficie, internándose en el fondo del cuerpo del agua y ocultándose hasta por varios minutos. La quetotaxia de la larva es de gran importancia para la determinación taxonómica de especies (Ibañez-Bernal y Martínez-Campos, 1996).

Pupa.

El cambio al estado pupal se realiza de forma rápida a la cuarta muda. Dentro de la clase insecta, esta pupa es inusual ya que es de las pocas que tienen la capacidad de movimiento; ella nada muy activamente, evita los enemigos, y hace todo lo que las larvas excepto alimentarse. Presentan un par de sifones respiratorios situados dorsalmente en el tórax y una aleta bifurcada en el extremo terminal del abdomen. Se mantienen en la superficie por la flotación creada por las trompetas al romper la superficie del agua, además de un área hidrófoba que rodea su cuerpo. En el estado pupal, los ojos, patas y alas se pueden ver desarrollándose a través de la cubierta del cuerpo (Metcalf y Flint, 1962).

Adulto.

Los culicidos en la fase adulta poseen un par de alas membranosas que se originan del mesotórax; y otro par de alas modificadas en balancines que se originan del metatórax; las partes bucales son del tipo haustelado, lo que indica que se encuentran alargadas y adaptadas para la ingestión de alimento líquido (Ibañez-Bernal et al., 1968).

El cuerpo de un mosquito no excede de 1.25 cm de largo y 1.8 cm de expansión alar.

El cuerpo está muy jorobado, tanto la cabeza como el abdomen se dirigen hacia abajo desde el tórax, el cual es mucho más profundo que ancho. Las patas son de dos a tres veces más largas que el cuerpo; la cabeza pequeña, la cutícula suave. Las antenas son filiformes, más o menos tan largas como la proboscis, delgadas, con el artejo basal agrandado y conteniendo los órganos receptores de sonido (órganos de Johnston), en la hembra son pilosas y en el macho plumosas. El fleco completo de escamas grandes está alrededor del margen del ala y a lo largo de cada una de las venas, da a las alas una apariencia peculiarmente característica; la vena costal encierra el ala. Los palpos bucales descansan paralelos con la proboscis, como si fuese un par adicional de antenas, los ojos son grandes pero no hay ocelos (Metcalf y Flint, 1962).

En la figura 2 se ilustran las diferencias entre los diferentes estados de algunos géneros de culicidos.

HABITAT Y DISTRIBUCIÓN.

Los estados inmaduros de culicidos son acuáticos, éstos pueden crearse en cualquier volumen de agua con poca movilidad o en reposo (estancada o semiestancada) y no prosperan en cuerpos de agua en movimiento continuo o flujo constante, están presentes en agua acumulada, en axilas de hojas, huecos de árboles, huecos de rocas, huellas de animales, oquedades de suelo, charcos, lagos, presas, jagüeyes, pozos, norias, fuentes, cisternas, tinacos, agua acumulada en la basura, recipientes de desecho, llantas, remansos de ríos o arroyos, habitáculos de animales (galerías). Se les puede encontrar en cuerpos de aguas naturales o artificiales, permanentes o temporales, de aguas limpias dulces, salinas o saladas, aguas eutroficadas, contaminadas, incluso muy contaminadas como es el caso de desagües de drenaje, como *Culex quinquefasciatus* Say (Cyanamid, s/a), prefieren la sombra y el cobijo de la vegetación, aunque pueden prescindir de ello.

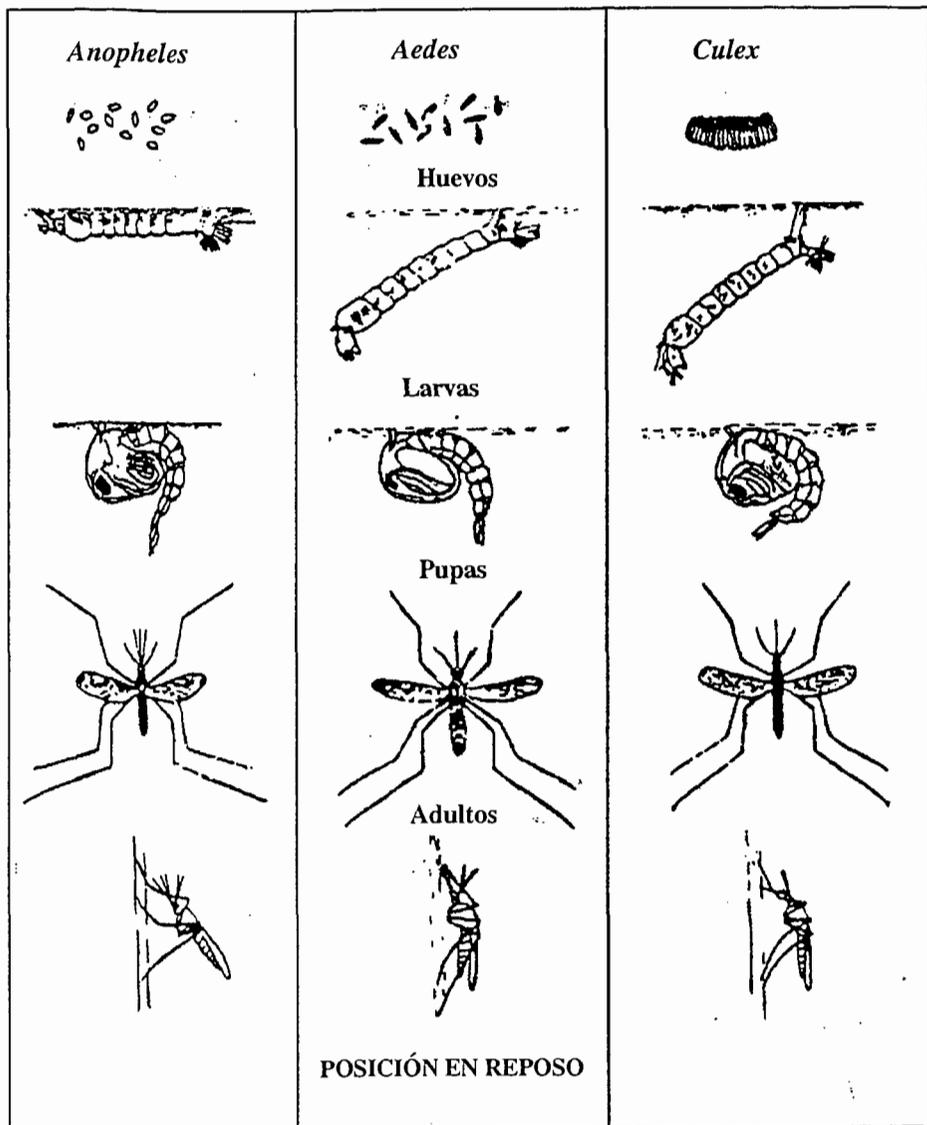


FIG. 2 Diferencias entre algunos géneros de las Subfamilias Anophelinae y Culicinae (Cyanamid, s/a).

A los culicidos se les puede encontrar en cualquier latitud, desde el trópico hasta los polos, se sabe que llegan a formar grandes enjambres en el Ártico. Sobreviven en estado larvario en el invierno, ya sea congelándose en el agua o permaneciendo inactivos en el fondo de los estanques y lodazales; las hembras ovipositan en lugares donde es probable que se acumule el agua como el hielo o la nieve.

Se les localiza también en cualquier altitud desde 1,160 mts bajo el nivel del mar, en las minas de oro del Sur de la India, hasta 4,300 mts, snm en Kashmar en Irán. Pueden atacar y molestar al ser humano en una gran ciudad o en una isla desierta, porque son un grupo de insectos increíblemente adaptados. (Cramer s/a).

1.3 Importancia Económica.

Hasta donde se sabe, tanto gobiernos como empresas de varios países, destinan fuertes sumas de dinero para las campañas de control y erradicación de plagas de mosquitos, ya que además de ser vectores para la propagación de graves enfermedades al hombre o al género humano, su presencia interfiere con actividades productivas con el consecuente costo económico y social.

Extensas áreas se vuelven intolerables, al grado de afectar la agricultura, ganadería, el turismo, la actividad artesanal, servicios, etc., al disminuir la eficacia de los trabajadores; por lo tanto, su control es de vital importancia para el éxito de las actividades productivas. Las plagas de culícidos estuvieron a punto de impedir la construcción del Canal de Panamá (Metcalf y Flint, 1962).

Es indudable que su estudio para conocer mejor su biología y hábitos con el fin de determinar medidas para su mejor control, ha requerido también de fuertes inversiones en dinero como en recursos humanos tanto por universidades, institutos de investigación, como compañías productoras de sustancias para su control.

Algo que muy probablemente no se ha evaluado, es la forma de cómo la plaga de mosquitos afectan de forma directa la economía doméstica, puesto que las familias tienen que invertir recursos económicos importantes en la compra de insecticidas caseros, repelentes, pabellones, protecciones con maya mosquitero, etc., para liberarse de su acoso y molestias, además de poner en riesgo la salud de las familias por el uso de insecticidas, lo que también implica un costo social y ambiental importantes.

1.4 Importancia Médica de los Culcideos.

Las hembras de muchas especies son hematófagas y parasitan vertebrados incluyendo peces, anfibios, aves, reptiles y mamíferos, hábito que determina la importancia médica del grupo. los daños directos son causados principalmente por picadura y sus componentes salivales que provocan reacciones alérgicas que pueden manifestarse poco después de que el mosquito ha completado sus alimentación como ronchas, excoriaciones y prurito, cuya duración depende de la susceptibilidad de cada individuo atacado (James y Harwood, 1969; citados en Ibañez-bernal et al., 1996).

Por su parte los daños indirectos se producen al actuar como vectores de organismos patógenos causantes de enfermedades. Esta capacidad ha determinado que el taxón se estudie ampliamente desde finales del siglo pasado ya que varias especies son transmisoras de los agentes etiológicos como: dengue, fiebre amarilla, varias encefalitis arbovirales, paludismo y ciertas filiarisis (Cuadro 3). Su carácter de vectores ha ocasionado en diferentes épocas y lugares verdaderas epidemias que han cobrado un precio muy alto en vidas humanas y animales domésticos útiles al hombre (Cramer, s/a).

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

CUADRO 3: Algunas de las enfermedades más importantes del hombre y animales domésticos transmitidos por culicidos (Modificado de Metcalf y Flint. 1962 y Cramer, s/a).

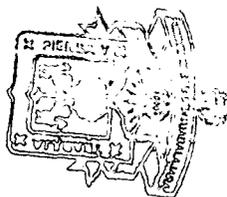
	ANIMAL INFECTADO	VECTOR	ORGANISMO PATÓGENO	DISTRIBUCIÓN
FIEBRE AMARILLA	Hombre, mono, roedores, zarigüeyas y oso hormiguero	<i>Aedes aegypti</i> , <i>A. Leucocelaucnis</i> , <i>Hemagogus capricornii</i> y <i>H. equino</i> , <i>H. spegazzini</i> y <i>H. albomasulatus</i> .	<i>Charon evagatus</i> (arbovirus del gupo "B")	Veracruz, estados del Sur de México, puertos y en general en todos los países tropicales e intertropicales.
PALUDISMO	Hombre	85 especies de mosquitos <i>Anopheles</i> en todo el mundo; en México 25 especies aunque son las principales: <i>A. aztecus</i> , <i>A. punctipennis</i> y <i>A. albimanus</i> .	<i>Plasmodium vivax</i> , <i>P. falciparum</i> , <i>P. malariae</i> , <i>P. ovale</i> .	Principalmente en trópicos húmedos, especialmente en África, Asia, Centro y Sudamérica, Europa templada y Norteamérica. Entre los 45° N y 48° S.
DENGUE	Hombre	<i>Aedes aegypti</i> y <i>A. albopictus</i> .	ARBOVIRUS GRUPO "B" (<i>Flabovirus</i>) 6-7 <i>cerotipos</i> .	Alrededor del mundo en trópicos y subtropicos, costas de México.
ENCEFALITIS	Hombre, caballo y aves.	<i>Culex fariasis</i> , <i>C. pipiens</i> , <i>C. quinquefasciatus</i> , <i>Aedes taeniorhynchus</i> , <i>A. sollicitans</i> .	VIRUS <i>Erro scoticus</i> , <i>E. silvestris</i> , <i>E. scelestus</i> , <i>E. equinus</i> .	EE.UU. Canadá y América del sur.
FILARIASIS	Hombre	77 o más especies de <i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> , <i>Culex</i> y <i>Mansonia</i> .	<i>Wuchereria bancrofti</i> y <i>W. malayi</i> .	Alrededor del mundo en trópicos y subtropicos. Principalmente en África Central, Delta del Nilo, Turquía, India, Filipinas, Australia y Sudamérica.

Las subfamilias Anophelinae y Culicinae, son las que tienen importancia médica, debido a que las hembras son hematófagas y al atacar producen daños directos y algunos géneros y especies son transmisores de enfermedades importantes como ya se mencionó. La subfamilia Toxorhynchitinae carece de importancia médica debido a que las hembras no son hematófagas y sólo se alimentan de flores (Cramer, s/a); sus larvas son depredadoras.

Debido a lo anterior, en este trabajo se caracterizan con mayor detalle a las subfamilias Anophelinae y Culicinae; de las cuales sobresalen por su importancia médica y económica:

- 1) El género *Anopheles* de la subfamilia Anophelinae (representado en México por 27 especies), son transmisores del paludismo o malaria.
- 2) El género *Aedes* de la subfamilia Culicinae (representado en México por 62 especies), transmiten la fiebre amarilla y el dengue, destacando por su importancia *Aedes aegypti* (L.).
- 3) El género *Culex* (mosco común), también de la subfamilia Culicinae (representado en México por 52 especies), correspondiendo la distribución más amplia a *Culex quinquefasciatus* Say. Son transmisores de varias encefalitis arbovirales y filariasis, además de que constituyen la plaga por acoso más importante en México y otros países (fig. 2, cuadro 4).

BIBLIOTECA CENTRAL



CJ 1074 A

CUADRO 4: Diferencias entre géneros de culicidos con importancia médica. (información tomada de Metcalf y Flint (1962) y Cramer, s/a).

SUBFAMILIA	GÉNERO	HUEVECILLOS	LARVA	PUPA	ADULTO	HÁBITOS	HABITAT	VUELO	DISPERSIÓN
Anophelinae	<i>Anopheles</i>	Individuales con flotadores	Sin sifón respiratorio, posición horizontal.	Abdomen con curvatura intermedia entre <i>Aedes</i> y <i>Culex</i> .	Posición inclinada respecto a su superficie	Nocturnos preferentemente	Aguas limpias o con materia orgánica.	Imperceptible.	3-16 k.m.
Culicinae	<i>Aedes</i>	Individuales sin flotadores.	Con sifón respiratorio. Posición inclinada.	Abdomen menos curvo que otros géneros.	Posición horizontal paralela a la superficie.	Diurnos	Aguas limpias temporales.	Imperceptible.	800 m. -15 k.m.
	<i>Culex</i>	En masa formando balsas.	Con sifón respiratorio. Posición inclinada.	Abdomen más curvado que otros géneros	Posición horizontal paralela a la superficie.	Nocturnos preferentemente	Aguas contaminadas con materia orgánica de desechos domésticos permanentes.	Audible y molesto.	500 m. -15 k.m.

1.5 Medidas de Control y Combate a Culícidos.

En general se pueden señalar dos niveles a los que se combaten las plagas de culícidos: y en cada nivel se emplean diferentes métodos encaminados a este fin. A continuación se comenta cada uno de ellos.

NIVEL DOMÉSTICO	
MÉTODOS QUÍMICOS	<ul style="list-style-type: none"> Nebulizaciones con productos químicos (insecticidas en aerosol. Uso de repelentes combustibles y aplicación tópico sobre la piel. Impregnado de paredes con insecticidas líquidos. Aplicación de larvicida en pilas de agua, cisternas y tinacos.
MÉTODOS MECÁNICOS	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de pabellones en cunas y camas. Uso de ropa con tejido cerrado. Colocación de mallas de alambre mosquitero en puertas y ventanas de casas habitación. Chaponeo de solares. Eliminación de charcos de agua y cachivaches (llantas, envases, etc.) donde el agua puede permanecer por mucho tiempo.
MÉTODO BIOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> Uso de peces depredadores de larvas de culícidos en estanques de ornato.

NIVEL COMUNITARIO

MÉTODOS QUÍMICOS

Aplicación de larvicida en estanques de ríos y zanjas cercanos a poblados donde se puede criar la larva.

Aspersión de insecticidas no tóxicos para peces, anfibios, aves, etc., en márgenes de ríos cercanos a poblados para control de adultos.

MÉTODOS MECÁNICOS

Chaponeo en ríos, estanques y zanjas.

Eliminación de lirio y tulillo en ríos y lagos.

Eliminación de represas naturales en ríos para dar velocidad a la corriente de agua y eliminar criaderos.

Evitar descargas directas de aguas negras sobre ríos y arroyos (plantas tratadoras obligatorias)

Campañas de chaponeo y limpieza de lotes baldíos en poblados y ciudades.

En general el combate de culícidos debe hacerse dando énfasis principalmente al nivel comunitario, en áreas grandes y bajo la dirección de expertos que determinen los medios más efectivos, más económicos y de impacto ambiental mínimo. Aunque existen diversos métodos de control, entre los que se pueden señalar físicos, químicos y biológicos; el control tanto a nivel comunitario como doméstico sólo alcanza un alto grado de efectividad al combinar varios de estos métodos para lograr un control integral de la plaga.

No obstante representar un impacto ambiental mayor, el método mejor estudiado por presentar más efectividad es el método químico, del cual se presenta una sinopsis (Cuadro 5).

CUADRO 5: Métodos Químicos de Control de Culicidos. (Metcalf y Flint, (1982). Complementan con Cremlyn, (1982) y folleto Cyanamid, (s/a)

Frec. De Aplicación	Producto	Dosis	Presentación	Modo de Aplic.	Fase atacada
Variable, según se requiera.	Polvo verde de paris (aceto arsenito de Cobre)	1.125 kg. 2.250 kg/Ha	Polvo	Aspersión	Larvas de <i>Anopheles</i>
Cada dos semanas	Kerosina	200-400 Lt/Ha	Aceite líquido	Aspersión Mecánica o manual	Larvas de cualquier culicido.
Cada semana	Piretrinas	0.1%	Líquido	Aspersión	Larvas
Variable, según se requiera.	DDT, Dieldrin, heptacloro o lindano (organoclorados)	0.065 a 0.125 kg/Ha	Granular o Emulsión	Espolvoreo o Aspersión	Tratamiento contra larvas.
Variable, según se requiera	Paratión etílico y Baytex (organofosforados).	0.065 a 0.125 kg/Ha	Líquido	Aspersión o Espolvoreo	Tratamiento contra larvas.
Cada semana	Malathión (organofosforado)	0.625 kg/Ha	Líquido	Aspersión o Espolvoreo	IDEM
Cada dos meses	Temephós (organofosforado)	1 ppm	Granular	Depositado envuelto en tela porosa (muñecas)	Larvas
Cada semana	Temephós	1 ppm	Líquido	Aspersión	Larvas
Cada semana	Piretrinas	0.2%	Líquido	Aspersión	Adultos
Variable, según se requiera.	Lethane o Thanite (organoclorados)	3 a 5%	Líquido	Aspersión	Adultos
De 6 a 12 meses	DDT	200 mg/0.1m ² de pared	Líquido	Aspersión	Adultos
De 6 a 12 meses	Dieldrin	50 ml/0.1m ²	Líquido	Aspersión	Adultos
Cada 3 meses	Lindano	50 ml/0.1m ²	Líquido	Aspersión	Adultos
Cada 3 meses	Malathión	200 ml/0.1m ²	Líquido	Aspersión	Adultos

* El uso de estos insecticidas está suprimido en la actualidad.

En situaciones extremas de brote de malaria y encefalitis se han aplicado por medio de aspersión terrestre y aérea, para combate de larvas y adultos:

DDT-----	5.0%
Clordano-----	2.5%
Lindano-----	0.25%
Malathión-----	5.0%

Diluido en aceite combustible (Malathión), obteniendo resultados efectivos (Metcalf y Flint, 1962).

A pesar del alto riesgo ambiental que representa el uso del DDT, por recomendación de la Organización Mundial de la Salud, se sigue aplicando en el lejano oriente ya que no existe otra alternativa viable (por costo y efectividad) para el control de vectores transmisores de paludismo, tifo y peste bubónica (Cremlyn, 1982).



II. ANTECEDENTES

El presente trabajo constituye un informe breve sobre las actividades realizadas por la Dirección Municipal de Fomento Agropecuario a mi cargo en el municipio de Tizapán el Alto, Jalisco de abril de 1994 a la fecha. Dichas actividades han tenido como objetivo, entre otros, planear y realizar acciones tendientes al control de especies de *Culex* debido a que su reproducción incontrolada ocasionó grandes molestias con la consecuente protesta por parte de la población de la cabecera municipal.

Las plagas de culícidos representan un problema secular no sólo en el municipio de Tizapán el Alto, Jalisco, sino prácticamente en todas las regiones del mundo. Estas forman parte de los ciclos estacionales anuales, que presentan las condiciones climáticas de nuestro planeta.

Varios han sido los intentos para combatir dichas plagas, aunque la mayoría de ellos se han restringido al nivel doméstico, con poca participación de autoridades sanitarias, estatales y municipales. Probablemente la apatía mostrada por la autoridad, se deba a que nunca se han presentado brotes de enfermedades importantes, transmitidas por estos insectos, limitándose a manifestarse como una simple plaga por acoso (provoca en la población principalmente molestias por ser tan insistente).

Las participaciones registradas por autoridades municipales en Tizapán para el control de plagas de culícidos, se reducen a las siguientes:

1. Aplicación de Malathión, nebulizándolo casa por casa en el barrio del atracadero, por ser el más afectado por la plaga, debido a su cercanía al Lago de Chapala y a la sección del río más contaminada con aguas negras (Período 1992-1994).

2. Campaña de aplicación de larvicida “abate” (Temefos) en tinacos, pilas de agua y cisternas; y campaña de descacharrización. Estas campañas fueron orientadas al combate de *Aedes aegypti*, para la prevención de un brote de “dengue”. Estos trabajos fueron realizados bajo la dirección y asesoría de personal de la Secretaría de Salud, por alumnos de dos escuelas a nivel superior presentes en la población y los ayuntamientos anterior y actual (años 1994, 1995 y 1996).

3. Campaña general de saneamiento ambiental y uso eficiente del agua, que contempla acciones como: separación de basura (concurso interesuelas), limpieza de solares urbanos, acciones varias encaminadas al saneamiento del río de “La Pasión” y al control del mosquito *Culex* sp, etc. Esta campaña ha sido planteada y coordinada por la Dirección Municipal de Fomento Agropecuario, con la aprobación del H. Cabildo y autoridades de la Secretaría de Salud.

III. JUSTIFICACIÓN

Aún cuando las plagas de culícidos, sólo se han considerado en el municipio de Tizapán el Alto como simples plagas de acoso, el problema no es tan simple como aparenta.

El ataque de estos insectos a la población es sumamente molesto y provocó una protesta generalizada hacia las autoridades municipales, demandando la ejecución de acciones que remediaron de forma efectiva este problema.

Esta “simple plaga de acoso”, por sus picaduras y sus componentes salivales provocan reacciones alérgicas en las víctimas (sobre todo en niños) que se manifiestan con ronchas y molesto prurito; esta molestia aunada a su ruidoso vuelo, provoca no sólo incomodidad en las personas, sino también insomnio, llegando al grado de provocar bajo rendimiento en la población trabajadora y serios trastornos conductuales (mal humor, agresividad, etc.).

Además de lo anterior, no se debe dejar de considerar el riesgo de un posible brote de encefalitis, con lo que los culícidos del género *Culex* sp que inciden en el área, seguramente se constituirán en vectores transmisores de dicha enfermedad, tal como ha sucedido en otras regiones de nuestro país.

La identificación del género al que pertenecen los mosquitos que inciden en el área referida se llevó a cabo en la División de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de Guadalajara, por el M. en C. José Luis Navarrete Heredia. Además, las características observadas en campo de la plaga, coinciden con las de la subfamilia Culicinae, y el género *Culex*, como son: hábitos preferentemente nocturnos, vuelo

ruidos y molesto, posición de la larva y el adulto, hábitat preferentemente en aguas negras y sombreadas, y el radio de dispersión no muy amplio.

El tratamiento químico seleccionado para combatir larvas y adultos de *Culex* sp fue recomendado y aprobado por la Secretaría de Salud, considerando características importantes de los plaguicidas, tales como: efectividad, selectividad, baja toxicidad para otros animales y rápida degradación en el medio ambiente (baja residualidad).

Tanto el larvicida Abate 500 E, como el adulticida Malathión, pertenece a la categoría de organofosforados, siendo sus características las siguientes:

LARVICIDA

Nombre comercial:	ABATE 500 E
Nombre comun:	Temefós
Nombre químico:	0.0.0.'0' tetrametil -tiodi-p-fenileno Fosforotioato.
Actividad:	Larvicida de ingestión.
Peso molecular:	466.5
Toxicidad:	DI ₅₀ Oral 8,600 a 13,000 mg/kg.; DI ₅₀ dermal 4,000 mg/kg.
Aspecto:	Líquido viscoso, color marrón.
Punto de fusión:	25 a 30° C
Punto de ebullición:	120 a 125° C
Solubilidad:	Soluble en agua a concentración de 1 ppm.
Estabilidad:	Buena estabilidad química en agua fresca natural y agua salina.
Residualidad:	Ocho días aproximadamente.

Dosis aplicada:	400 ml/ha.
Toxicología:	Relativamente atóxico para los peces y otras especies acuáticas. Alta efectividad contra larvas de mosquitos.

ADULTICIDA

Nombre comercial:	Malathión y otros.
Nombre químico:	0,0 – dimetil ditiofosfato del dietimercapto-succionato.
Actividad:	Adulticida de acción por contacto e ingestión.
Peso molecular:	430.
Toxicidad:	DL ₅₀ Oral 2,800 mg/kg., DL ₅₀ dermal 4,100 mg/kg.
Antídotos:	Sulfato de atropina, PAM y toxogonina.
Solubilidad:	Soluble en agua.
Estabilidad:	Muy estable a temperatura ambiente.
Residualidad:	Dos semanas aproximadamente.
Dosis aplicada:	500 ml/100 litros de agua.
Toxicología:	Tóxico a peces y abejas, alta efectividad contra mosquitos adultos.

El ser tóxico a peces y abejas, el uso del adulticida obliga a tener mucha precaución aplicándolo sólo en áreas restringidas, evitando que el rocío se precipite en el agua del río o los estanques tratados. En tiempo de lluvia no debe usarse.

Además del tratamiento químico, las demás acciones de tipo mecánico, se idearon y practicaron tomando en cuenta la biología y hábitos de estos insectos, procurando llegar a un control integral de sus poblaciones, siempre con la perspectiva de reducir al mínimo un impacto ambiental negativo, con el ecosistema de referencia.

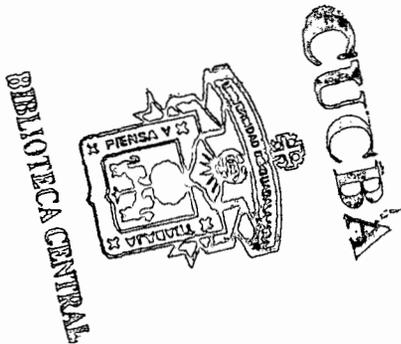
IV. OBJETIVOS

Dentro del contexto de un amplio proyecto municipal de saneamiento ambiental se contempla acciones como: manejo adecuado de residuos sólidos, limpieza de solares y lotes baldíos, uso eficiente del agua, tratamiento de aguas residuales, cloración del sistema de drenaje, control de alacranes, cucarachas, moscas, roedores, etc.; se contemplan también acciones para el control de especies *Culex*, debido a que se ha convertido en una verdadera molestia para los habitantes de la cabecera municipal. Los objetivos generales del presente informe son:

- 1.- Describir las acciones realizadas en Tizapán el Alto, tendientes al control de mosquitos para mejorar la calidad de vida del género humano.
- 2.- Detectar la problemática que dificulta dicho control.
- 3.- Crear las condiciones para intercambiar experiencias con personas y organizaciones interesadas en el control de culicidos, de manera que puedan eficientarse de forma integral las acciones orientadas a este fin.

Los objetivos particulares son los siguientes:

- 1.- Diseñar una propuesta para los gobiernos municipales ribereños acerca de las medidas que pueden adoptar en el control de culicidos.
- 2.- Comunicar en este trabajo hasta qué grado, una persona con formación de licenciado en biología, puede proyectar y participar en el realización de acciones para la solución de problemas, tanto de plagas como ambientales.



V. TRABAJO DESARROLLADO

V.1. Acciones Proyectadas en el Mes de Abril de 1995.

- 1 Chaponear la ribera del río dos veces por año, así como las zanjas de riego agrícola.
- 2 Eliminar o controlar todo el lirio (*Eichhomia crassipes* Kunth) del río y zanjas.
- 3 Colocar barreras de alambre en la desembocadura del río, para evitar que el lirio ingrese proveniente del Lago de Chapala.
- 4 Eliminar tule (tullillo) (*Juncus effusus* Linneo) del lago.
- 5 Evitar y prohibir descargas directas de residuos municipales, industriales y agrícolas para no dañar los ecosistemas referidos y no propiciar un ambiente adecuado para la reproducción de *Culex* sp.
- 6 Eliminar represas naturales innecesarias en el río, para dar velocidad a la corriente y acabar con los refugios naturales de larvas de zancudo.
- 7 Localizar tanques del río "La Pasión" y charcas donde está presente la larva del mosquito.
- 8 Aplicar larvicida al río cada semana o cada dos semanas, según la densidad de las larvas en sus refugios naturales.
- 9 Asperjar con insecticidas en el margen del río, estanques y zanjas para el control de adultos.
- 10 Realizar campaña entre la población para el chaponeo de solares y baldíos, eliminación de charcos, cachivaches y llantas donde se estanca el agua.
- 11 Colocar larvicida sólido en pilas de agua y tinacos de casas habitación.
- 12 Promover la siembra de peces (*v. gr. Gambusia*) en estanques con agua permanente y recambio periódico, para el control biológico.

V.2 Alcances Propuestos.

De realizarse estas acciones, la población de la cabecera municipal de Tizapán el Alto, dejará de soportar las molestias del mosquito; también tendrá una ganancia económica al evitar el costo de los insecticidas de aplicación doméstica, por otro lado, se reducirá el impacto ambiental que provocan estos insecticidas y el riesgo que representa el ser aplicados en los hogares. Asimismo se tendrá un conocimiento más amplio y profundo sobre la etología de especies *Culex*, lo que posiblemente abrirá nuevas perspectivas para acciones de control aplicadas en Tizapán el Alto, éstas podrán recomendarse e implementarse con otras regiones o municipios que tengan el mismo problema de sobrepoblación de dicho mosquito.

V.3 Acciones Realizadas.

Después de proyectar las medidas a implementar para el control de especies de *Culex* en abril de 1995, se procedió en orden cronológico de la siguiente forma:

- 1.- Chaponeo del río de “La Pasión” a lo largo de 3.5 km. aproximadamente. Esta extensión corresponde a la zona que se localiza en las inmediaciones de la población y donde realmente la maleza representa un problema por proveer de un refugio natural al zancudo. El trabajo se realiza con personas que emplean la cazanga como herramienta, procurando eliminar maleza y arbustos y sólo algunas ramas de los árboles (mayo y junio – 1995).
- 2.- Chaponeo y quema de tule en la ribera del Lago de Chapala, en la zona perteneciente al municipio. El trabajo también se realizó por cuadrillas de trabajadores con cazanga y posteriormente seca la maleza se procedió a su quema. Esta acción fue parte de un convenio entre los tres niveles de gobierno, donde se implementaron

otras acciones como la extracción y trituración de lirio acuático para el saneamiento del Lago de Chapala (mayo y junio – 1995).

- 3.- Detección de tanques y charcas donde se localizaba la larva del mosquito. Este trabajo se realizó de forma visual y tomando muestras a lo largo de los sitios donde podría presentarse la larva (mayo – 1995).
- 4.- Aplicación de larvicida “ABATE” líquido en dichos lugares cada semana, por medio de aspersoras manuales, con una concentración recomendada por la Secretaría de Salud de 0.1 por ciento en bomba, calculando 1 ppm en el tanque del río. La frecuencia de su aplicación es en relación a la residualidad del producto que también es de una semana (junio y parte de julio de 1996).
- 5.- Durante el período de lluvias se suspendieron acciones sobre el río, pero se efectuó una campaña de información a la población sobre medidas a adoptar para eliminar zancudos adultos y larvas en casas habitación, solares y lotes baldíos. También se efectuó una campaña de abatización, aplicando abate sólido en tinacos y pilas en coordinación con la Secretaría de Salud, H. Ayuntamiento y las dos escuelas de educación media superior enclavadas en la población (junio a agosto de 1995).
- 6.- Las fuertes avenidas del río en el período de lluvias, expulsaron todo el lirio del río, donde antes del temporal existía una gran densidad de larvas del mosquito y aún con la aplicación del larvicida fue muy difícil su control. La densidad de larvas no fue cuantificada, sólo se hicieron observaciones visuales, tomando varias muestras. A fines de septiembre y principios de octubre de 1995 se instalaron en la boca del río tres barreras de alambre de púas y una de malla ciclónica para evitar una nueva invasión del río por lirio proveniente del Lago de Chapala. El poco lirio que quedó en el río, se

se extrajo de forma manual, usando ganchos y lanchas para evitar que por su alto índice de productividad volviera a invadir el río en un tramo aproximado de 1.0 km., y de esa forma se tuvo un ahorro económico importante por parte del H. Ayuntamiento.

- 7.- Hasta el mes de diciembre de 1995, debido a la velocidad de la corriente del río por traer suficiente aporte de agua, no se observaron altas densidades de larvas en el cauce y tanques del río, por lo que se suspendieron las fumigaciones en el mismo, y se circunscribieron sólo algunos estanques cercanos donde se localizaron las larvas.
- 8.- A partir de enero de 1996, disminuye el caudal de agua en el río y en represas naturales, se propició la formación de sistemas lénticos a la sombra en zonas arboladas, donde aparecieron de nuevo las larvas aunque en baja densidad, por lo que se reanudaron las fumigaciones con larvicida cada dos semanas.
- 9.- Desde fines de febrero de 1996, se aumentó la frecuencia de aplicación de larvicida a una vez por semana, en los lugares donde se localizó la larva, debido a que aumentó sensiblemente su densidad de población, muy probablemente como respuesta al incremento en la temperatura ambiental.
- 10.- Previo a las fumigaciones se localizaron los sitios donde habita la larva y se registraba la temperatura del agua y el pH usando el método de tiras policromáticas.
- 11.- Durante las visitas a los sitios se observó gran cantidad de adultos sobrevolando y posándose sobre el agua (muy probablemente ovipositando), por lo cual se decidió combatirlos asperjando sobre la maleza el insecticida Malathión con una concentración de 0.5% o 5,000 ppm en bomba. La frecuencia de aplicación fue la

misma que en el caso del larvicida y se inició desde el mes de abril de 1996 hasta que el temporal de lluvias ya no lo permitió.

- 12.-En lo sucesivo se ha venido operando de la misma forma para el nuevo período que abarca los últimos meses del año de 1996 y lo que va de 1997. La modalidad extra, implementada a partir de febrero de 1997, es la eliminación de represas naturales en el río, esto para evitar al máximo los estanques de agua, ya que los sistemas son propicios para la proliferación del mosquito. Se ha establecido la hipótesis de que esta medida permitirá restringir las fumigaciones tanto con insecticidas como con larvicidas y al mismo tiempo circunscribirlas a sitios más aislados, para disminuir su impacto ambiental negativo.
- 13.-Se envió al Cabildo de H. Ayuntamiento la solicitud para reglamentar y establecer como obligatoria la limpieza y saneamiento de solares y lotes baldíos urbanos por parte de sus dueños. La solicitud fue aprobada y actualmente se realiza la campaña con el auxilio de estudiantes de la Preparatoria que detectan solares y entregan las notificaciones.
- 14.-Debido al alto grado de contaminación del agua del río, por descargas directas de aguas negras, se han visto desalojadas del río todas las especies de peces, por lo que la larva del mosquito no tiene el control de esos depredadores naturales. Se ha gestionado por parte del H. Ayuntamiento de Tizapán el Alto, ante el Gobierno del Estado la ampliación de la planta de tratamiento de aguas negras, debido a que la actual sólo trata menos del 40% de las descargas. Ya, una empresa privada elaboró el proyecto y se tiene la promesa por parte del Gobierno del Estado que en 1997 se llevará a cabo dicha ampliación. De ser así, mejorará la calidad de agua del río y éste podrá repoblarse con peces que realicen el control del mosquito, lo que permitirá reducir el uso de químicos y en consecuencia podrá mejorar el ecosistema.

V. 4 Evaluación

Por carecer de equipo y la asesoría adecuada, no se han medido los parámetros involucrados en el presente trabajo, debido a esto no se puede realizar una evaluación en términos cuantitativos y sólo se puede exponer cualitativamente lo siguiente: se ha observado (también la población comenta), que ha habido una disminución de la densidad de mosquitos adultos, tanto en los márgenes del río como en las casas habitación, en visitas domiciliarias se verificó que, incluso se ha prescindido del uso del pabellón por ser innecesario como protección contra el zancudo. No se ha evaluado el impacto ambiental que tiene la aplicación de los químicos referidos anteriormente, como puede ser su efecto en la fauna y flora del río, por ejemplo: aunque se estima que es mucho menor que el que la aplicación constante de insecticidas domésticos pueden producir en las personas que habitan el área de estudio.

Con las acciones realizadas se cumplieron la mayoría de las acciones proyectadas, excepto:

La que se refiere a disminuir tule (tulillo) del lago, esto sólo se logró temporalmente porque debido a su gran persistencia, después de chaponeado y quemado, macolló rápidamente, volviendo a cubrir el área.

Se tiene proyectado en los meses de abril y mayo de 1997 repetir la operación y después de la quema arrancar las raíces con una máquina motoconformadora, con esta acción se esperan mejores resultados.

La relacionada con las descargas de aguas crudas al río. Esta acción depende principalmente de que la ampliación de la planta de tratamiento se realice a la brevedad posible.

V.5 Problemática profesional enfrentada.

El abordar y buscar solución a un problema como el expuesto en el presente informe, implica una serie de dificultades técnicas cuya solución requiere ciertos conocimientos teóricos y en gran medida también prácticos, que en interacción permitan solucionar de la forma más conveniente e integral el problema en cuestión.

En el aspecto teórico, mi formación como licenciado en biología en la U. de G. me proporcionó información general acerca de ciertos aspectos importantes de la biología del orden díptera, pero no llegó a profundizar a categorías inferiores (familia, subfamilia, tribu, etc.), en mi caso en particular desconocía muchos aspectos de la biología de subfamilias, géneros y especies que sólo pude obtener consultando artículos y folletos especializados.

Muchos aspectos importantes para que la información presentada en este trabajo fuera más completa e ilustrativa no fueron abordados por carecer de los conocimientos necesarios en el momento de proyectar y ejecutar acciones. Por ejemplo, no se dio un tratamiento estadístico a la población estudiada ni a los factores físicos y químicos del medio ambiente por lo siguiente:

- a) Por desconocer técnicas para determinar densidad poblacional en los diferentes estadios del ciclo de vida de los organismos estudiados, y de esta forma poder establecer mediciones más precisas antes y después de las acciones de control realizadas.
- b) Por la carencia de instrumentos de medición adecuados para la determinación de PH, humedad relativa, D.B.O., etc., y también por desconocer la forma de utilizarlos.

Por otra parte la información obtenida acerca de los pesticidas en el transcurso de la carrera fue muy general, lo que se tradujo en mayor dificultad para seleccionar el tratamiento químico adecuado de control de culicidos.

En el aspecto práctico, la información obtenida en la universidad fue muy escasa, sobre todo en lo referente a las acciones de tipo mecánico y químico encaminadas al control del mosquito, en este caso, las acciones se tuvieron que diseñar atendiendo las condiciones particulares de la zona de trabajo, tomando en cuenta aspectos importantes de la biología de este organismo vivo. Son importantes sobre todo las acciones de tipo mecánico debido al mínimo impacto ambiental que provocan.

Considerando que las plagas de mosquitos y plagas domésticas en general (cucarachas, moscas, ratones, polillas, etc.) tienen gran importancia porque inciden en el grado de calidad de vida de la población humana, creo que sería deseable que se introdujera en el currículum de la carrera de biología, una materia que abordara directamente el control de plagas domésticas. Esto último daría al recién egresado una herramienta importante y una alternativa para poder incorporarse a la actividad productiva como un especialista calificado en este rubro. Por otro lado, habría más personas ideando y poniendo en práctica acciones novedosas de control de plagas con bajo impacto ambiental.



VI. PERSPECTIVAS PARA EL CONTROL DE CULÍCIDOS.

El uso de insecticidas sintéticos, sobre todo organoclorados se ha visto seriamente restringido en el control de culícidos por autoridades sanitarias mundiales (OMS) y por las de la mayoría de los países. Las razones para su restricción son varias, entre las que se pueden mencionar: no son específicos para la plaga y matan seres vivos apreciables y benéficos al medio ambiente, son carcinogénicos y mutagénicos, son altamente persistentes en el medio ambiente, permaneciendo en las tramas alimenticias ya que se acumulan en tejidos tanto animales como vegetales, produciendo su muerte o la de sus depredadores, además propician la aparición de cepas de plagas resistentes. En fin, su uso representa un serio riesgo, tanto para el equilibrio de los ecosistemas, como para el ser humano y sus animales domésticos (Cremlyn, 1982).

Esto último, ha motivado la aparición de líneas de investigación, que pretenden encontrar alternativas de combate de culícidos, mediante el uso de sustancias químicas novedosas que reúnan requisitos como: tener alta toxicidad específica contra la plaga, no persistir más tiempo del necesario para lograr su objetivo, no afectar el resto de especies de la comunidad, de tal forma que los depredadores naturales y otros seres vivos benéficos no sean dañados y no inducir resistencia (Cremlyn, 1982).

A este respecto, se han probado con éxito miméticos de la hormona juvenil de culícidos, que muestran una alta toxicidad, y actúan bloqueando la metamorfosis de estos insectos, conocidos como insecticidas de la tercera generación (Cremlyn, 1982) (Cuadro 6).

También se ha estudiado la capacidad larvíbora de los géneros de peces: *Gambusia*, *Gambusi*, *Limia*, *Poecilia* y *Girardinus* de la familia Poeciliidae. También se ha

experimentado con los géneros: *Rubulus*, *Cubanichthys* y *Cyprinodon* de la familia Ciprinidae con buenos resultados (Oficina Sanitaria Panamericana en Cuba, 1986).

Los nemátodos parásitos *Romanomermis culicivorax* y *Romanomermis jeendiensis*, presentaron especialidad en larvas de *Anopheles*. Varios insectos de los órdenes Hemiptera, Coleoptera y Odonata constituyen biorreguladores de larvas de culicidos de gran importancia (Oficina Sanitaria Panamericana en Cuba, 1986).

En la República de Cuba, fue comprobada la efectividad de *Bacillus thuringensis* var. *Israelensis* (bacteria entomopatógena) como agente larvicida de gran potencialidad en la lucha contra culicidos: Los experimentos en condiciones naturales con este entomopatógeno, demostraron alta efectividad, muriendo el 100% de las larvas 24 horas después de su aplicación, en dosis de 0.1 – 0.4 mg/m² 1kg/ha). En un proyecto financiado por la OMS, se iniciaron también en Cuba, experimentos con *Bacillus sphaericus* (Oficina Sanitaria Panamericana en Cuba, 1986).

CUADRO 6: Miméticos de la hormona juvenil, efectivos contra culicidos.

PRODUCTO	ORIGEN	VENTAJAS
Metopreno	Sintético	Baja toxicidad para mamíferos y otras especies de insectos.
Dimetil bencil	Sintético	Idem
P-clorofenilo	Sintético	Idem
Extractos de Azadiracta indica (árbol del "neem")	Vegetal	Baja toxicidad para mamíferos, y otras especies de insectos, además también inhibe eclosión.

Especies de hongos acuáticos como *Coelomyces psorophora* y *Lagenidium giganteum* son principalmente patógenos para larvas de mosquitos y se han obtenido resultados muy prometedores como larvicidas, el inconveniente es que estos hongos son muy difíciles de obtener y reproducir en medios artificiales (Cremlyn, 1982) y (Oficina Sanitaria Panamericana en Cuba, 1986).

Merece especial atención el control biológico, mediante el empleo de depredadores de estos insectos, debido a su total especificidad y carácter no contaminante.

No obstante las ventajas de cada método, lo mejor y más efectivo para el control de estos insectos, es efectuar una combinación adecuada de métodos que nos lleven a un control integral de la plaga, con un costo mínimo, tanto económico como ambiental.

CONCLUSIONES

- 1.- Aunque no se han cuantificado con rigor estadístico los resultados, la combinación del larvicida “Abate” y el adulticida “Malathión” en el lecho y ribera del río y zanjas de riego respectivamente, parece haber dado buenos resultados disminuyendo notablemente las poblaciones de moscos y con ello las molestias a la población, sobre todo del barrio del atracadero en el municipio de Tizapán el Alto, Jal.
- 2.- Estas acciones a nivel comunitario, han propiciado una notable disminución en las acciones a nivel doméstico. Lo que representa ahorros económicos familiares, pero lo más importante, disminuye en gran medida el contacto directo de las personas con insecticidas químicos, ya que su aplicación se restringe a zonas no pobladas. Es necesario evaluar estas acciones con mayor cuidado para determinar cuáles y en qué proporción han dado mejores resultados, y de esta forma eficientar el control.
- 3.- Hasta la fecha, los productos aplicados (previamente fueron autorizados por la Secretaría de Salud) no han mostrado efectos adversos inmediatos y drásticos en aves, peces y anfibios, aguas abajo en el río de la “Pasión” y en el Lago de Chapala, pero es conveniente realizar monitoreos periódicos para observar efectos visibles así como detectar la presencia de residuos químicos en los organismos.
- 4.- Los criaderos de culícidos se ubican por lo general en microhábitats bien identificados y localizados, en el área del río donde hay mayor flujo de aguas negras y en lugares sombreados, sobre todo bajo la sombra de los sauces (*Salix* sp). Esto ha facilitado en mucho las aspersiones con el larvicida y adulticida. En estas áreas no se observan peces, sólo pocos reptiles y anfibios.
- 5.- En estanques en el río, donde el agua no está muy contaminada con desechos domésticos, es propicia la presencia de peces pequeños, las larvas no se presentan o son muy escasas.

RECOMENDACIONES

- 1.- Es importante que otros municipios, realicen acciones de tipo comunitario para el control de plagas domésticas, en beneficio de sus habitantes. Éstas, junto con otras acciones de saneamiento ambiental, contribuirán a rescatar nuestro medio ambiente y elevar el nivel de vida de los habitantes del estado y del país.
- 2.- Es prioritaria la integración de equipos de investigadores de diferentes áreas a nivel local, en el seno de la Universidad de Guadalajara y otras Universidades locales, cuyas líneas de investigación estén encaminadas a determinar métodos de control integral de combate de plagas domésticas.
- 3.- Dado que el control biológico es el más rentable desde el punto de vista ecológico, es recomendable abrir una línea de investigación para determinar la capacidad larvívora de diferentes especies de depredadores que, de forma natural se localizan en ríos y arroyos en las diferentes regiones del país.
- 4.- Si la única forma de que los peces larvívoros permanezcan en los ríos, arroyos y lagos, es no verter en ellos agua contaminada con desechos domésticos e industriales, entonces apegarse a las leyes de Aguas Nacionales, General de Salud y otras afines, debe ser una exigencia y obligación efectiva para los tres niveles de gobierno, proveer a todos los poblados del país de sistemas de drenaje adecuados, equipados con sus respectivos sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- 5.- Si la experiencia obtenida en este trabajo, indica que los criaderos de *Culex* sp se localizan preferentemente en lugares de aguas estancadas, bajo la sombra del sauce, es recomendable realizar experimentos que comprueben esta hipótesis, para determinar si

existe alguna sustancia atrayente segregada por *Salix* sp o si sólo es efecto del microclima, con la finalidad de establecer criaderos trampa bien localizados, lejos de zonas pobladas que facilitarían el control.

- 6.- En un trabajo posterior, sería conveniente idear un método de cuantificación de resultados, que permita un tratamiento estadístico de los mismo, para una evaluación más precisa.



LITERATURA CITADA

Cramer, C. s/a. *Los mosquitos (Culicidae) como vectores de enfermedades al hombre*. Seminario de investigación entomológica médica. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Cremlyn, R. 1982. *Plaguicidas modernos y su acción bioquímica*. Editorial Limusa, México.

Cyanamid s/a. *Abate (insecticida, larvicida)*. American Cyanamid Company. México.

Ibañez-Bernal, S. y C. Martínez-Campos, 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*. No. 92 : 43-73.

Ibañez-Bernal, S. y C. Martínez-Campos, 1996. Familia Culicidae (Diptera): *Importancia, colecta, montaje e identificación*. pp. 59-76. IV Taller de colecciones de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal.

Ibañez-Bernal, S.D. Strinckman y C. Martínez-Campos, 1996. Culicidae (Diptera) Cap. 38. pp. 591-602. In: Llorente-Bousquets, J.A.N. García-Aldrete y E. González Soriano (Eds.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos en México: hacia una síntesis de su conocimiento*. IBUNAM-CONABIO, México

Metcalf, C.L. y W.P. Flint, 1962. *Insectos destructivos e insectos útiles*. CECSA, México.

Anónimo, 1986. *Métodos de control biológico de vectores en Cuba*. pp. 5. Oficina Sanitaria Panamericana en Cuba.

Sánchez, M.F., 1994. *Evaluación de la actividad insecticida de especies de plantas de la familia Meliaceae del Estado de Jalisco*. México. Tesis profesional Div. de Ciencias Biológicas Ambientales, Universidad de Guadalajara.

Simental, C., 1985. *Agroquímicos (insecticidas, acaricidas, ovicidas y nematocidas)*, Vol. I. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.

Anónimo, s/a. *Temephos* No. 8, pp. 105-116. Data Sheet on Pesticides (FA-OMS). Secretaría de Salud. México.

