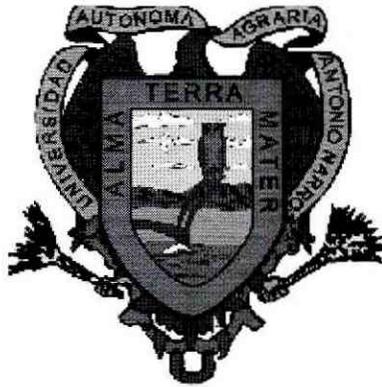


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Identificación de especies de Culícidos hematófagos en la
Comarca Lagunera**

POR:

FACUNDO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

PRESIDENTE

MC. FRANCISCO JAVIER SANCHES RAMOS.

VOCAL:

M. Sc. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA.

VOCAL:

ING. JAVIER LOPEZ HERNANDEZ.

VOCAL SUPLENTE:

ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO.

COORDINADOR DE LA DIVISION DE
CARRERAS AGRONOMICAS:

M.C. JOSÉ JAIME LOZANO GARCIA



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Identificación de especies de culícidos hematófagos en la
Comarca Lagunera**

POR:

FACUNDO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

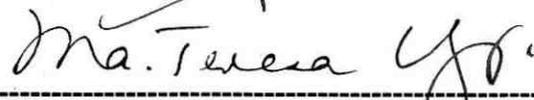
APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA

ASESOR PRINCIPAL



MC. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS.

ASESOR:



M. Sc. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA.

ASESOR:



ING. JAVIER LOPEZ HERNÁNDEZ.

ASESOR:



ING. JOSE ALONSO ESCOBEDO.

**COORDINADOR DE LA DIVISION DE
CARRERAS AGRONOMICAS:**



M.C. JOSÉ JAIME LOZANO GARCIA



Coordinación de la División
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAH.

ENERO DE 2006

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este momento, representado uno de los logros más grandes de mi vida.

A la Ing. M. Sc. Ma. Teresa Valdés Pérezgasga por su valiosa ayuda para realizar este trabajo.

A la Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores, por su apoyo incondicional durante toda la estancia en la Universidad, su apoyo como maestra, como amigos, muchas gracias por todo.

A todos mis profesores, Ing. M.C Francisco Javier Sánchez Ramos, Ing. José Alonso Escobedo, Ing. Javier López Hernández, Dr. Vicente Hernández Hernández, Dr. Florencio Jiménez, Biol. Claudio Ibarra, Dr. Teodoro Herrera, a todos ellos que les debo mi formación académica, porque ellos fueron los constructores de lo que soy ahora, no me queda más que decirles muchas gracias por todo.

También le quiero agradecer a la Ing. Francisca Sánchez Bernal, por su apoyo incondicional con el vehículo.

A mi **Alma Mater**, por haberme proporcionado los medios necesarios para formarme como profesionista.

A mis compañeros Pedro Silva, Ramón Méndez, Rubio López, Uriel Vargas, que fueron compañeros de grupo y amigos.

Al Laboratorio de Entomología Medica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Este trabajo fue realizado con la colaboración y apoyo del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) de Coahuila con sede en el Instituto Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. A través de la entrega de una beca tesis para el desarrollo de este proyecto y formación personal.

Un reconocimiento al Lic. Andrés Farías Cortés y a la Lic. Maria Lourdes Castillo por su aportación en el desarrollo de este importante programa de apoyo.

DEDICATORIAS

A mi Madre, a quien le debo la vida, por ser la persona que más quiero porque ella ha sido una de las personas que mas me ha apoyado, desde mi niñez hasta la actualidad, gracias a ella estoy hasta aquí, y ahora madre te quiero dedicar este trabajo.

A mi Padre, por ser el hombre incansable para que a sus hijos nos les falte nada y porque a sido el mejor padre del mundo, con sus consejos, su apoyo y la confianza que me tubo, gracias papá.

A mis Hermanos, por todo el apoyo que me brindaron, por qué ellos sacrificaron varias cosas para que yo estuviera aquí y que no me faltara nada muchas gracias hermanos.

A mi tío Fernando Hernández Hernández, por haberme brindado su apoyo incondicional para lograr terminar mi carrera.

A mis maestros y maestras, por todo su apoyo, se que no pude haber tenido mas apoyo que la que me brindaron cada uno de ellos. Muchas gracias por todo.

A mis amigos de toda la vida: Ciro Ortiz, Isaías Duran, Pedro Silva, Uriel Vargas y a todos muchas gracias.

RESUMEN

Durante el año 2005, se realizó un estudio para identificar las especies de culícidos presentes en siete municipios de la Comarca Lagunera. De estos se identificaron 76 especímenes de mosquitos hembra. Los géneros encontrados fueron; *Culex*, *Aedes* y *Ochlerotatus*. El género encontrado con mayor frecuencia fue *Culex*, el menos frecuente fue *Aedes*. Las especies encontradas fueron *Culex pipiens quinquefasciatus*, *Culex tarsalis*, *Culex erraticus*, *Aedes aegypti* y *Ochlerotatus epactius*. La especie con mayor frecuencia fue *Culex tarsalis* y la menos frecuente fue *Culex erraticus*.

INDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|------|
| AGRADECIMIENTOS | i |
| AGRADECIMIENTO ESPECIAL | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| RESUMEN | iv |
| INDICE GENERAL | v |
| INDICE DE FIGURAS Y CUADROS | vii |
| | |
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| Objetivo | 3 |
| Hipótesis | 3 |
| | |
| 2. REVISION DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 Características generales y ciclo de vida de los mosquitos | 4 |
| 2.2. Ciclo de vida | 5 |
| 2.3. Huevos | 5 |
| 2.4. Larvas | 7 |
| 2.5. Pupa | 9 |
| 2.6. Adultos | 10 |
| 2.6.1. Cabeza | 10 |
| 2.6.1.1. Aparato Bucal | 10 |
| 2.6.2. Tórax | 13 |
| 2.6.3. Abdomen | 14 |
| 2.7. Hábitat de mosquitos adultos | 15 |
| 2.8. Especies más importantes de los mosquitos | 19 |
| 2.8.1. <i>Aedes aegypti</i> | 19 |
| 2.8.1.1. Distribución geográfica | 19 |
| 2.8.1.2. Descripción del adulto | 19 |
| 2.8.1.3. Hábitat larvario | 19 |
| 2.8.1.4. Especies asociadas | 20 |
| 2.8.1.5. Comportamiento larvario | 20 |
| 2.8.1.6. Alimentación sanguínea | 20 |
| 2.8.1.7. Estacionalidad | 21 |
| 2.8.2. <i>Anopheles quadrimaculatus</i> Say | 21 |
| 2.8.2.1. Distinción de la Especies | 21 |
| 2.8.2.2. Distribución Geográfica | 21 |
| 2.8.2.3. Identificación | 22 |
| 2.8.2.4. Biología de Inmaduros | 22 |
| 2.8.2.5. Especies Asociados | 23 |
| 2.8.2.6. Comportamiento de las Larvas | 23 |
| 2.8.2.7. Alimentación sanguínea | 23 |
| 2.8.2.8. Estacionalidad | 24 |
| 2.8.3. Complejo <i>Culex pipiens</i> | 24 |

| | |
|--|----|
| 2.8.3.1. Distribución Geográfica | 24 |
| 2.8.3.2. Identificación Morfológica | 25 |
| 2.8.3.2. Identificación Molecular | 25 |
| 2.8.3.4. Sitios de Cría, desarrollo, rango de vuelo y especies asociadas | 26 |
| 2.8.3.5. Diapausa y estacionalidad | 27 |
| 2.8.3.6. Alimentación sanguínea | 27 |
| 2.8.4. <i>Psorophora columbiae</i> el mosquito oscuro del arrozal. | 28 |
| 2.8.4.1. Distribución Geográfica | 28 |
| 2.8.4.2. Identificación | 28 |
| 2.8.4.3. Biología de Hábitos | 29 |
| 2.8.4.4. Mosquitos Asociados | 29 |
| 2.8.4.5. Larvas | 29 |
| 2.8.4.6. Rango de Vuelo | 30 |
| 2.9. Los mosquitos como vectores de enfermedades | 30 |
| 2.9.1. Encefalitis | 30 |
| 2.9.2. Dengue | 31 |
| 2.9.3. Fiebre Amarilla | 32 |
| 2.9.4. Malaria | 32 |
| 2.9.5. Filariasis | 33 |
| 2.9.6. La enfermedad del gusano del corazón | 34 |
| 2.10. Control de mosquitos | 34 |
| 2.10.1. Estrategias Indirectas | 35 |
| 2.10.2. Estrategias Directas | 35 |
| 2.10.3. Control Biológico | 35 |
| 2.10.4. Control Químico | 36 |
| | |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 38 |
| | |
| 4. RESULTADOS | 40 |
| 5. DISCUSIÓN | 47 |
| 6. CONCLUSION | 49 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 50 |

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

| | Pág. |
|--|------|
| FIGURA 1. Diferencias morfológicas de los palpos y las antenas de hembras y machos de los géneros (a) <i>Anopheles</i>, (b) <i>Aedes</i> y (c) <i>Culex</i> (Ávila, 1993). | 12 |
| FIGURA 2. Características morfológicas y de comportamiento de (1) Huevos (2) larvas (3) pupas y (4) adultos de los géneros a) <i>Anopheles</i> b) <i>Aedes</i> y c) <i>Culex</i> (Ávila, 1993). | 18 |
| Cuadro 1. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Torreón, Coahuila. | 40 |
| Cuadro 2. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Matamoros, Coahuila. | 41 |
| Cuadro 3. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Gómez Palacio, Durango. | 42 |
| Cuadro 4. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Ciudad Lerdo, Durango. | 43 |
| Cuadro 5. Especies de culícidos Identificados en el municipio de San Pedro, Coahuila. | 44 |
| Cuadro 6. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Ciudad Juárez, Durango. | 45 |
| Cuadro 7. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Viesca, Coahuila. | 46 |

1. INTRODUCCION

Los mosquitos han sido organismos molestos al hombre y han minado su salud por siglos. Estos insectos succionadores de sangre ocasionalmente han llegado a matar al ganado (equino, vacuno) en grandes números. También han impedido el desarrollo de la industria y la agricultura en muchas partes del mundo. Esta fastidiosa plaga se encuentra en grandes cantidades en lugares de verano. Pero todas estas cosas son insignificativas, comparadas con el daño causado a los humanos (Beerentsen *et al.*, 2000; Johnson *et al.*, 1999).

Los mosquitos constituyen uno de los mayores azotes de la humanidad, debido a su importancia médica, son transmisores de diversos agentes etiológicos que producen enfermedades al hombre, como fiebre amarilla, filariasis y paludismo. Esta última enfermedad es capaz de provocar la más alta mortalidad a nivel mundial (Brogdon y McAllister, 1998).

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. En los países tropicales están presentes durante todo el año mientras que en las regiones subtropicales su actividad se interrumpe por algunos meses (Johnson *et al.*, 1999).

Existen pocas especies de estos insectos que hayan sido extensivamente estudiadas (Hemingway y Ranson, 2000), aunque en los últimos 60 años se han desarrollado varios métodos económicos y efectivos para combatirlos. Estos métodos son el resultado de investigaciones extensivas

realizadas por entomólogos, ingenieros, médicos epidemiólogos, físicos, químicos y otros.

Algunos especialistas se han dedicado al estudio de los mosquitos y esto ha dado como resultado la gran cantidad de géneros y especies descritas, lo cual ha hecho de la sistemática algo sumamente complicado (Canyon y Hii, 1997). Actualmente, se han descrito no menos de diez subfamilias que comprenden más de cien géneros y formidable número de especies que cada día va en aumento (Beerentsen *et al.*, 2000).

Se puede decir que existen más de 3,000 especies diferentes de mosquitos. Todos tienen diferentes hábitos de vuelo, preferencias alimenticias y requerimientos climatológicos. Los mosquitos solamente se reproducen en agua y grandes enjambres pueden reproducirse en cantidades extremadamente pequeñas de agua; ya sea agua sucia, limpia, dulce o salada. Estos no solo se desarrollan en grandes lagunas si no también en llantas de automóvil abandonadas, hoyos de árboles, latas vacías y las axilas de algunas plantas (Johnson *et al.*, 1999).

En México existen pocos especialistas (tanto entomólogos taxónomos, como médicos epidemiológicos) que estudien de cerca las especies hematófagas nacionales, su comportamiento y riesgo potencial como vectores de enfermedades, siendo que estos estudios básicos son indispensables para desarrollar o complementar cualquier medida de combate o prevención (Metcalf y Flint, 1979).

Objetivo

Identificar las especies de Culícidos hematófagos presentes en la Comarca Lagunera.

Hipótesis

Existen especies de mosquitos en la Comarca Lagunera que a la fecha no han sido reportadas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Características generales y ciclo de vida de los mosquitos

Los mosquitos son insectos pequeños, de patas largas, con dos alas, pertenecen al Orden Díptera y a la Familia Culicidae. Los adultos difieren de otros dípteros en que cuentan con las siguientes características: cuerpo alargado, varios segmentos antenales, probóscide alargada y poseen escamas en las venas y margen de las alas. Es un grupo muy grande que comprende más de 3000 especies, en Norteamérica, incluido México con aproximadamente 165 especies y subespecies que pertenecen a 13 géneros distribuidos en tres subfamilias (Borrór *et al.*, 1989; USDHHS, 1993).

La clasificación de los mosquitos de acuerdo (USDHHS, 1993) en Norteamérica es la siguiente:

Orden: Díptera (Moscas, tábanos, Mosquitos)

Familia: Culicidae (Mosquitos)

Subfamilia: Anophelinae (Anofelinos)

Géneros: *Anopheles* -17 especies

Subfamilia: Culicinae (Culicidos)

Géneros: *Aedes* - 79 especies y subespecies

Géneros: *Coquillettidia (Mansonia)* -1 especie

Géneros: *Culex* - 29 especies y subespecies

Géneros: *Culiseta* - 8 especies

Géneros: *Deinocerites* - 3 especies

Géneros: *Haemagofus* - 1 especie

Géneros: *Mansonia* - 2 especies

Géneros: *Orthopodomyia* – 3 especies

Géneros: *Psorophora* – 15 especies

Géneros: *Uranotaenia* – 3 especies y subespecies

Géneros: *Wyeomyia* – 4 especies

Subfamilia: Toxorhynchitinae

Géneros: *Toxorhynchites* (anteriormente *Megarhinus*) 2 subespecies

2.2. Ciclo de vida

Los mosquitos tienen cuatro fases distintas de desarrollo en su ciclo de vida, huevo, larva pupa y adulto. Las tres primeras fases son acuáticas, pero el adulto es un insecto volador activo que se alimenta de sangre de humanos y animales o de jugos de las plantas (USDHHS, 1993; OPS, 1995).

2.3. Huevos

Los huevos son de color blanco recién ovipositados, tomando colores oscuros después de una o dos horas de haberse sido depositado. En general, los huevos de los mosquitos se agrupan en tres distintos grupos: a) aquellos que los ovipositan en forma aislada en la superficie del agua; b) los que ovipositan en masa en forma de balsa flotante en la superficie del agua; y c) los que ovipositan en forma individual colocándolos en el suelo, vegetación o paredes de los contenedores acuáticos. Estas diferencias se reflejan en la estructura del huevo (USDHHS, 1993; OPS, 1995).

Los huevos de Anofelinos son ovipositados en forma aislada o individual en la superficie del agua. Son ovaes y alargados, usualmente puntiagudos en un extremo y provistos de un par de flotadores laterales. En promedio miden un milímetro de longitud. La incubación ocurre dentro de un período de dos a tres

días. Los huevos de *Toxorhynchites* son también ovipositados en forma individual en la superficie del agua donde ellos se mantienen en flotación por medio de burbujas de aire las cuales se forman entre las espinas de la superficie del huevo (Harbach y Petersen, 1992).

Los huevos de *Culex*, *Culiseta*, *Coquillettidia*, *Mansonia* y *Uranotaenia* son ovipositados uno al lado de otro hasta formar una balsa que a menudo contiene 100 o más huevos. Ellos permanecen flotando en la superficie del agua hasta que ocurre la eclosión (OPS, 1995).

Los huevos que no son ovipositados en el agua, son colocados en sitios en los que la larva pueda rápidamente alcanzar el agua o estos pueden sobrevivir largos períodos secos hasta que son cubiertos por agua. Los huevos de *Aedes aegypti*, *Ae. triseriatus*, y *Orthopodomyia* son ovipositados en las paredes de los contenedores de agua justo sobre el nivel del agua. Al aumentar el nivel del agua los huevos incuban (Harbach y Petersen, 1992).

Tres especies de *Aedes* y todas las especies de *Psorophora* ovipositan en el suelo donde permanecen viables hasta que este es inundado. Los huevos de algunas especies pueden sobrevivir de 3 a 5 años si la inundación no ocurre. En algunos casos los huevos incuban en cuanto ellos son inundados; así, pueden tener varias generaciones por año. Esto es típico de *Psorophora*, *Ae. vexans* y *Ae. sollicitans* (OPS, 1997).

Los huevos de algunas otras especies deben pasar por un período frío antes de que incuben; así, tienen una sola generación por año. Muchas especies de *Aedes* pertenecen a este grupo; por ejemplo *Ae. stimulans* y *Ae. abserratus*. (OPS, 1995; USDHHS, 1993).

2.4. Larvas

Las larvas de todos los mosquitos viven en el agua, ya sea lagos, pantanos, marismas, lluvia, huecos de los árboles, hojas de las plantas o en contenedores artificiales. Las larvas de mosquito obtienen su alimento del agua en la que ellos viven, éstas deben ir a la superficie del agua para obtener el oxígeno, *Mansonia* y *Coquillettidia* lo obtienen de los tejidos de las plantas sumergidas (OPS, 1995).

La fase larval incluye cuatro instares de desarrollo, que en conjunto requieren por lo menos cuatro días de desarrollo, normalmente sucede de una a cuatro semanas. El período de desarrollo depende de factores genéticos, del medio ambiente y de la calidad del alimento (Gratz, 1999). Al final de cada instar larvario, la larva muda y desecha la vieja exuvia. Después del cuarto instar se produce la pupa (USDHHS, 1993).

Las larvas de mosquitos tienen dos tipos de movimiento, por contracciones del cuerpo y por la propulsión de los cepillos bucales. Los movimientos de las larvas de Anofelinos hacia la superficie son generalmente del primer tipo. Los movimientos lentos de las larvas de Culícidos en el fondo del lecho acuático y los movimientos en la superficie del agua son debidos a la acción de propulsión de los cepillos bucales. (OPS, 1995).

Las larvas de mosquitos asumen posiciones características en la superficie del agua al realizar el intercambio gaseoso. Las larvas de Anofelinos quedan paralelas a la superficie, mientras que en los demás grupos las larvas tienen la cabeza hacia abajo y solo la punta del sifón respiratorio penetra la película de la superficie del agua (Gratz, 1999).

Aunque la larva es más pesada que el agua, ella puede permanecer en reposo por debajo de la superficie del agua sin ningún esfuerzo muscular (Hemingway y Ranson, 2000). Ciertas estructuras impermeables, como son el sifón respiratorio en Culícidos y la placa espiracular y palmas de pelos en Anofelinos, suspenden a la larva en la superficie del agua (OPS, 1995).

Las larvas de mosquito son afectadas por la luz y por las condiciones del agua, incluyendo la temperatura y el movimiento, por las sales y gases disueltos y por otros organismos presentes en el hábitat acuático. La vegetación es importante en la protección de la larva. Depredadores como peces e insectos destruyen gran número de larvas de mosquitos (Gratz, 1999).

Las tres regiones del cuerpo, cabeza, tórax y abdomen son distintivas. La cabeza lleva las antenas, ojos y piezas bucales. Las antenas están colocadas entre y enfrente de los ojos en el área de la frente. Detrás de las antenas cerca del margen de la cabeza se encuentran los ojos. Las piezas bucales se encuentran en la parte ventral de la cabeza por debajo de la frente. Esta cuenta con una serie de cepillos adicionales a las estructuras masticadoras, así la larva está capacitada para tomar pequeños organismos acuáticos y partículas de plantas y animales presentes en el agua. Pocas especies depredadoras tienen piezas bucales adaptadas para atrapar a su presa (OPS, 1995).

El tórax es más ancho que la cabeza y el abdomen algo aplanado consisten de diez segmentos. Tiene conjuntos de pelos que son utilizados en la identificación de especies. Los primeros siete segmentos son similares, pero el octavo, noveno y décimo tienen considerables modificaciones. Las larvas de Anofelinos presentan pelos flotantes, llamados palmas de pelos, en algunos

segmentos abdominales; las larvas de Culícidos no tienen palmas de pelos. El octavo segmento lleva el sifón respiratorio. En Anofelinos este consiste de una placa aberturas con dos aperturas espiraculares. En Culícidos estas aberturas se encuentran en forma de sifón o de tubo aéreo. El décimo segmento se encuentra fuera de la línea del octavo segmento y lleva de dos a cuatro apéndices delgados conocidos como agallas anales. Estas agallas anales funcionan principalmente como reguladoras de la presión osmótica (OPS, 1995).

2.5. Pupa

Las pupas de mosquitos también viven en el agua y son muy activas. No se alimentan, pero deben subir a la superficie del agua para respirar excepto en el caso de las especies de *Mansonia* y *Coquilletidia*. La pupa difiere enormemente de la larva en forma y apariencia (Tay-Lara y Velasco-Gutiérrez, 1991).

La cabeza y el tórax se encuentran bastante agrandadas y encerradas en una cubierta. En la región dorsal se localizan un par de trompetas respiratorias. El abdomen consta de ocho segmentos independientes móviles con un par de "remos" en el ápice (OPS, 1995).

Las pupas de mosquitos son probablemente las más activas de todas las pupas de insectos. Muchas especies son menos pesadas que el agua, su flotación se debe a un espacio de aire producido en una caja entre la cabeza y el tórax. Con vigorosos movimientos del abdomen la pupa se mueve a una considerable velocidad (USDHHS, 1993; OPS, 1995).

La fase de pupa dura de un día a algunas semanas, no se conocen especies que pasen el invierno como pupas. Al final de la fase pupal, esta rompe el exoesqueleto y el adulto emerge arrastrándose sobre la superficie del agua hasta que está listo para volar (Tay-Lara y Velasco-Gutiérrez, 1991).

2.6. Adultos

Los mosquitos adultos son insectos pequeños y frágiles con un abdomen delgado, con un par de alas delgadas, y tres pares de patas largas y delgadas. Varían en longitud de 2 a 15 mm. Las tres regiones del cuerpo cabeza, tórax y abdomen se encuentran bien diferenciadas (Brogdon y McAllister, 1998).

2.6.1. Cabeza

Entre las antenas se observa la trompa, especie de prolongación rígida que puede por si sola alcanzar la mitad de la longitud del cuerpo y que constituye el aparato picador del insecto, también llamado probóscide (Tay-Lara y Velasco-Gutiérrez, 1991).

2.6.1.1. Aparato Bucal

Es una estructura aparentemente sencilla, ya que tiene el aspecto de una simple aguja, pero si se observa bajo un aumento de 40 X, al hacer la disección se pueden observar hasta siete piezas perfectamente encajadas en un prodigio de precisión anatómica y de delicadeza. Es en las hembras de los

dípteros chupadores de sangre donde las piezas bucales están mas desarrolladas (Hemingway y Ranson, 2000).

En primer lugar existe una vaina o labio inferior, especie de canal musculoso que protege a los maravillosos instrumentos de cirugía, por medio de los cuales puede el mosquito penetrar la piel y succionar la sangre de su victima (Borror *et al.*, 1989).

También se encuentran dos pares de piezas que actúan como estiletes finos punzantes (mandíbulas y máxilas). Las mandíbulas terminadas en lancetas son exclusivas de los dípteros hematófagos, ya que en todos los otros dípteros no existen. Las máxilas son finamente dentadas en forma de sierra por su extremidad libre y están unidas a la base con los palpos maxilares que son órganos sensoriales y suministran caracteres genéricos muy claros. A continuación existe una pieza única, la hipofaringe, alargada y plana, que tiene a todo lo largo un canal pequeñísimo, el cual comunica con las glándulas salivales y por el que la hembra inyecta la saliva. La ultima pieza, el labro-epifaringe o labio superior, esta acanalado centralmente (USDHHS, 1993).

Estas ultimas dos piezas están normalmente coadaptadas una con la otra, constituyendo de este modo un verdadero conducto, en la base del cual se abre la boca y por donde la sangre podrá ingresar al tubo digestivo del insecto (Hemingway y Ranson, 2000).

En estado de reposo todas las piezas están escondidas dentro de la cavidad del labio y solo entran en acción en el momento de realizar la picadura (Borror *et al.*, 1989; USDHHS, 1993).

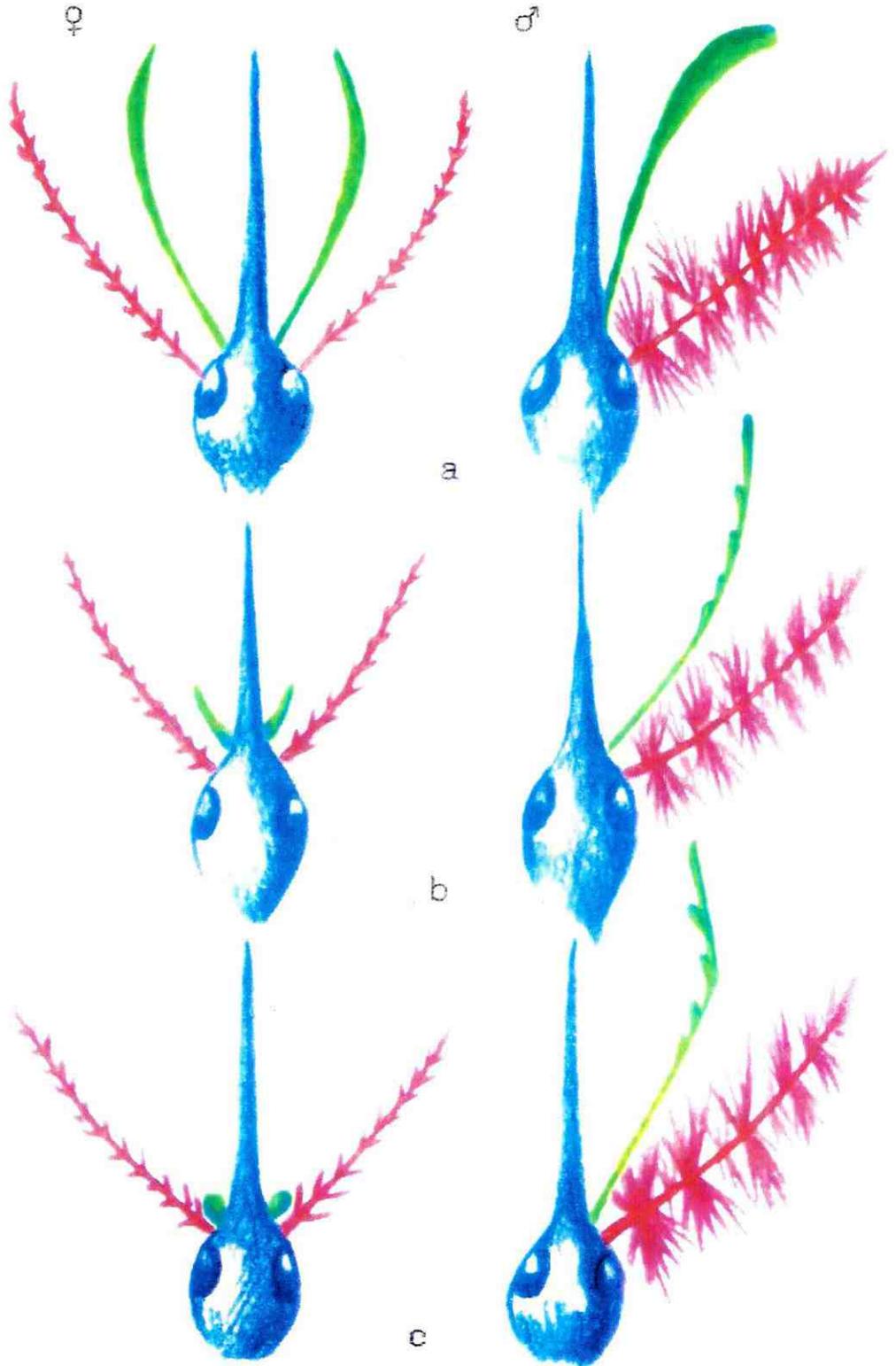


FIGURA 1. Diferencias morfológicas de los palpos y las antenas de hembras y machos de los géneros (a) *Anopheles*, (b) *Aedes* y (c) *Culex* (Ávila, 1993).

2.6.2. Tórax

El tórax se encuentra cubierto por escamas de forma, tamaño y color variable que se usan como caracteres taxonómicos. Este tiene un aspecto globuloso, se hincha en joroba en la parte dorsal que esta ocupada por la voluminosa masa muscular que sirve para mover las alas (Tay-Lara y Velasco-Gutiérrez, 1991).

En el tórax existe un par de alas que se insertan con innervaciones y formas características en las distintas especies las cuales pueden estar o no recubiertas con pelos y escamas. Estas se repliegan sobre el abdomen en estado de reposo. Como en todos los dípteros, el par posterior de alas esta reemplazado por un par de balancines o halterios que oscilan violentamente cuando las alas se mueven y desempeñan la función de regular el equilibrio. Gracias a estos los mosquitos pueden volar en forma horizontal o verticalmente, e incluso dar marcha atrás (Chandrabhas, 1999 y Rajagopalan; Tay-Lara y Velasco-Gutiérrez, 1991).

El tórax o región media del cuerpo, lleva las patas y alas. La parte dorsal del tórax o escutum esta cubierta de pelos ásperos o escamas de varios colores. Estos patrones de colores son usados a menudo en la identificación de especies. Los costados del tórax pueden llevar algunos patrones de pelos, los cuales son usados para la identificación (Tay- Lara y Velasco- Gutiérrez, 1991).

Las patas largas y delgadas se localizan en la parte baja de la región costal. Cada pata consiste de una coxa corta y cónica, un trocánter en forma de bisagra, un fémur robusto, una tibia larga y delgada, y un tarso de 5 segmentos. El primer segmento del tarso es alargado y a menudo con igual longitud que la

tibia. El quinto segmento tarsal presenta un par de pequeñas uñas. Las patas están cubiertas con pelos oscuros o claros los cuales forman patrones que son usados en la clasificación de especies (Tay-Lara y Velasco -Gutiérrez, 1991).

2.6.3. Abdomen

El abdomen es alargado y casi cilíndrico, compuesto de 10 segmentos, de los cuales solo 8 son visibles. El noveno y décimo segmento se han modificado enormemente para la función sexual (Borror *et al.*, 1989). En Norteamérica las especies de *Anopheles* usualmente no tienen patrones de pelos o escamas en el área dorsal del abdomen. En culícidos, el abdomen esta cubierto con escamas y pelos con patrones característicos según la especie. En *Aedes* y *Psorophora*, el abdomen de las hembras se adelgaza apicalmente, con el octavo segmento fusionado con el séptimo (Womack, 1993).

En otros géneros presentes en Norteamérica el abdomen es redondeado en el ápice. Los segmentos terminales del abdomen del macho se modifican para realizar la función de copulación y son de gran valor en la identificación de especies (Ibáñez, 1991).

El abdomen es muy alargada y se compone de once anillos o segmentos de los cuales los tres últimos están modificados para formar los órganos genitales externos que son: el aparato copulador en el macho y el oviscapo en la hembra que por su forma y constitución sirven como caracteres taxonómicos importantes (Borror *et al.*, 1989).

2.7. Hábitat de mosquitos adultos

Se producen casi igual número de hembras y machos. Los machos normalmente emergen primero, permanecen cerca del hábitat larvario y copulan con las hembras casi inmediatamente después de que estas emergen. Solo las hembras pican y la mayoría (no todas) las especies requieren de alimento sanguíneo para ovipositar huevos fértiles. Las hembras tienden a viajar grandes distancias y aparentemente viven más tiempo que los machos (Borrór *et al.*, 1989; USDHHS, 1993).

Los hábitos de vuelo varían considerablemente. *Aedes aegypti*, probablemente el más domesticado de todos los mosquitos, se cría principalmente alrededor de habitaciones de humanos y vuela distancias cortas, usualmente en un radio de no más de 100 m. Algunos Anofelinos tienen un rango de vuelo de 1600 m. Otras especies como *Ae. vexans* y *Ae. sollicitans* pueden volar de 16 a 32 kilómetros o más (Wilkerson *et al.*, 1993).

Algunas especies se alimentan de aves o animales domésticos como caballos o vacas, mientras otros lo hacen en humanos. Debido a que las preferencias alimenticias no son exclusivas, algunas especies aceptan hospedantes alternos viables, esto causa la transmisión de virus de encefalitis de aves a humanos o equinos y del virus de la fiebre amarilla de los chimpancés a los humanos. Solo algunas especies no se encuentran involucradas en la transmisión de enfermedades humanas, estas se alimentan en animales de sangre fría o subsisten por completo de néctar o jugos de las plantas (Reinert, 2000).

Algunos mosquitos se alimentan durante el día mientras otros pueden ser activos solo durante la tarde o en la noche. Las hembras de mosquitos requieren de 2 ó más días para digerir el alimento sanguíneo, ovipositar un grupo de huevos y entonces buscar más alimento. Este ciclo de alimentación, ovipostura y nueva alimentación, puede repetirse varias veces en el ciclo de vida de una hembra (Bennett *et al.*, 1996).

Generalmente una sola copula es requerida por la hembra para fertilizar todos los huevos producidos durante su ciclo de vida. El período de vida de los mosquitos adultos es variable dependiendo de diferentes factores como la calidad de alimentación en estado larval y adulto. Algunas especies aparentemente viven uno o dos meses durante el verano. Los adultos que hibernan pueden vivir por 6 meses o más (Wilkerson *et al.*, 1993).

El conocimiento sobre el ciclo de vida de los mosquitos, nos ayuda a entender la epidemiología de las enfermedades transmitidas por ellos. Por ejemplo, la transmisión de arbovirus o el parásito de la malaria, depende no solo de un alimento sanguíneo inicial sobre un hospedante infectado y una subsecuente alimentación en otro hospedante, si no también de un período de maduración de la infección en el mosquito, que puede ir de una semana o más para virus y de 10 a 20 días para la malaria. Una vez que el mosquito es infectivo, puede permanecer en este estado durante el resto de su ciclo de vida, siendo potencialmente infectivo cada vez que se alimente sobre un hospedante susceptible (Murria y Kobayashi, 1997).

Por lo tanto, los conocimientos sobre frecuencia de alimentación, hospedantes, período de vida, rango de vuelo, presencia estacional, y algunos

otros factores son importantes en la epidemiología de enfermedades (Gubler y Hayes, 1992; USDHHS, 1993; OPS, 1995).

Para propósitos prácticos, las numerosas especies de mosquitos han sido agrupadas basándose en similitudes de hábitat larvario, que generalmente reflejan otros aspectos importantes de su ecología como hábitos de ovipostura, patrones de desarrollo, patrones de alimentación sanguínea, densidad de población estacional y dispersión. Una agrupación conveniente de especies incluye: (1) el grupo de fuente permanente o estable, (2) el grupo de agua transitoria, (3) el grupo de agua de inundación, y (4) el grupo de contenedores artificiales y orificios en árboles (OPS, 1995).

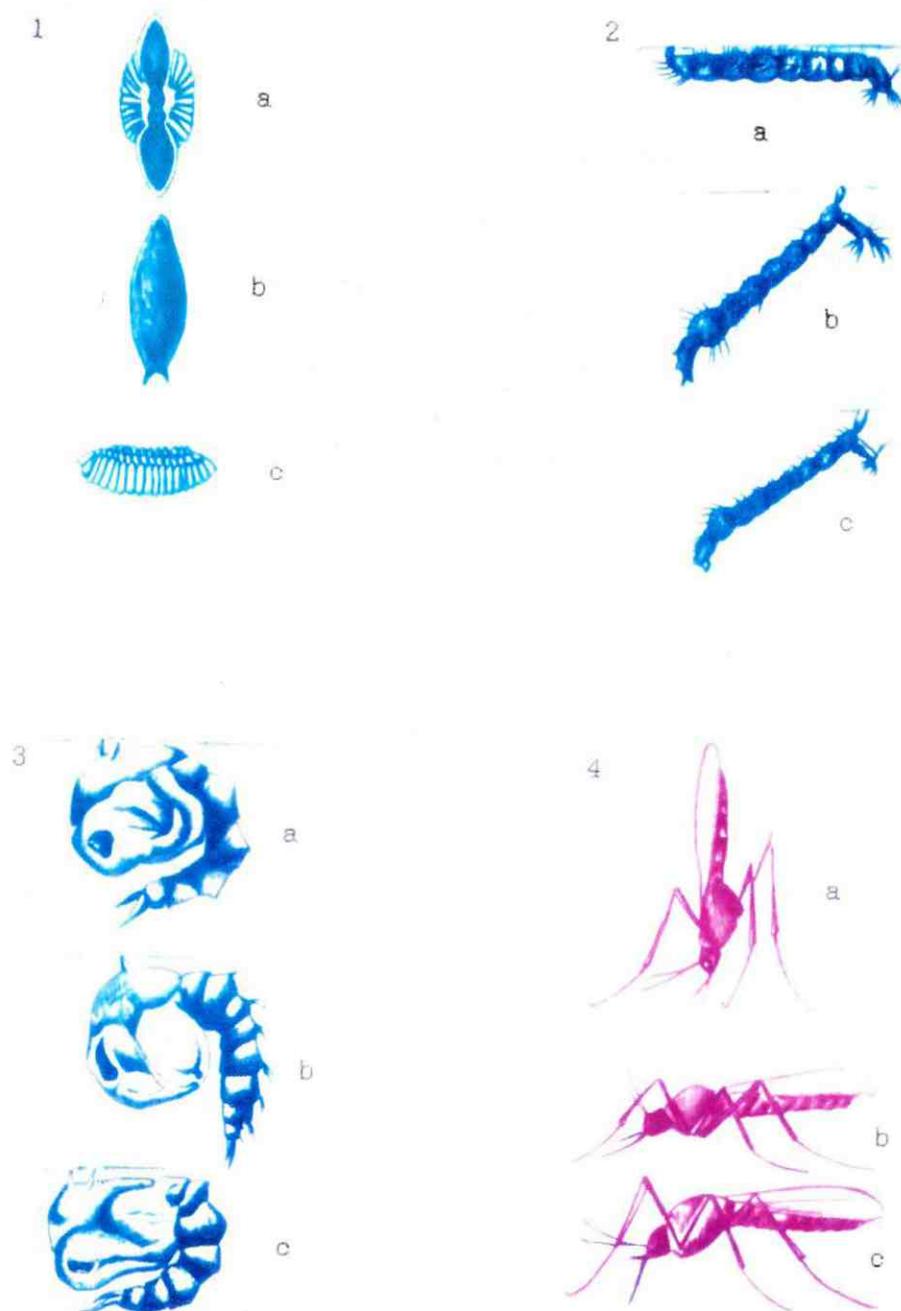


FIGURA 2. Características morfológicas y de comportamiento de (1) huevos (2) larvas (3) pupas y (4) adultos de los géneros a) *Anopheles* b) *Aedes* y c) *Culex* (Ávila, 1993).

2.8. Especies más importantes de mosquitos

2.8.1. *Aedes aegypti* (L.)

2.8.1.1. Distribución geográfica

Esta especie es cosmopolita, se extiende de 40° N a 40° S de latitud. Esta especie se encuentra a través de todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Sobrevive en lugares poco calientes y climas secos. En las costas del país tanto del Pacífico como del Atlántico, se presentan altas densidades de población de *Aedes aegypti* (Kautner *et al.*, 1997; Rigau-Pérez *et al.*, 1998).

2.8.1.2. Descripción del adulto

Ae. aegypti es un mosquito de tamaño medio de colores oscuros, fácilmente reconocible por un patrón de manchado de escamas blancas-plateadas en forma de lira en el escudo. Los segmentos tarsales del 1 al 4 de la pata posterior, poseen amplios anillos basales blancos, el segmento 5 es completamente blanco. La coloración en ambos sexos es similar (Womack, 1993).

2.8.1.3. Hábitat larvario

Los huevos son depositados en superficies húmedas dentro de contenedores artificiales como latas, jarras, piletas o contenedores de agua de lluvia. Las llantas de automóvil abandonadas proporcionan un excelente hábitat larvario y un sitio de reposo para los adultos. En climas tropicales, las larvas pueden ser encontradas en cavidades de plantas arbóreas o herbáceas. Los

huevos de *Ae. aegypti* pueden resistir la falta de agua hasta por más de un año. Los huevos eclosionan cuando se sumergen en agua deoxigenada (Chadee *et al.*, 1998).

2.8.1.4. Especies asociadas

Los habitats son a menudo compartidos con otros mosquitos como *Aedes albopictus*, *Aedes triseriatus*, *Aedes atropalpus*, *Orthopodomyia signifera*, *Toxorhynchites rutilus*, *Culex nigripalpus*, *Culex (pipiens) quinquefasciatus*, *Culex restuans* y *Culex salinarius* (Kautner *et al.*, 1997; Rigau-Pérez *et al.*, 1998).

2.8.1.5. Comportamiento larvario

Las larvas se alimentan de la microbiota acuática que se desarrolla en los contenedores artificiales. El tiempo total de desarrollo de los cuatro instares depende de la temperatura del agua y la dieta alimenticia, y presenta un rango de entre 4 y 10 días. La larva muere a temperaturas menores a 10 grados y mayores a 44 grados Celsius (Womack, 1993).

2.8.1.6. Alimentación sanguínea

Es una especie peridoméstica que no se encuentra en lugares alejados del hábitat humano. Esta especie es particularmente abundante en pueblos y ciudades. Se alimenta principalmente en las primeras horas de la mañana o las últimas de la tarde, pero las hembras pueden tomar el alimento sanguíneo durante la noche con iluminación artificial. La sangre de humanos es preferida sobre la de otros animales, siendo el tobillo el área favorita de alimentación. Los

adultos frecuentemente residen dentro del hogar en lugares sombreados como closets, gabinetes o armarios. *Ae. aegypti* vuela solo algunos cientos de metros del sitio de cría (Womack, 1993).

2.8.1.7. Estacionalidad

Esta especie es activa durante el verano en el Norte y durante todo el año en el Sur. Contrariamente a otras especies de *Aedes*, *Aedes aegypti* no hiberna en fase de huevo en climas más fríos, pero las poblaciones del sur permanecen reproductivamente activas durante el invierno y son inactivadas periódicamente durante periodo fríos. Los adultos mueren cuando la temperatura es fresca y no sobreviven a temperaturas menores a los 5 grados Celsius. La longevidad es afectada directamente por la nutrición larval, temperatura y humedad. En promedio, las hembras viven aproximadamente un mes, pero los machos mueren más rápidamente (Chadee *et al.*, 1998).

2.8.2. *Anopheles quadrimaculatus* Say

2.8.2.1. Distinción de la Especies.

Cinco especies hermanas (aún sin nomenclatura) pueden distinguirse por los siguientes métodos: (1) Electroforesis enzimática, (2) Análisis cromosómico, (3) Patrones de Restricción de ADN y (4) Morfología del huevo (Kaiser, 1994).

2.8.2.2. Distribución Geográfica

Anopheles quadrimaculatus, que constituye la especie A, tiene una distribución que abarca la mayoría del Este de Estados Unidos. Su rango se

extiende desde el sur de Canadá hasta los Everglades de Florida, y hacia el oeste desde Minnesota hasta México. Las especies B y D han sido encontradas en los Estados Unidos al Sur de Kentucky y al este de Texas. Las especies C y C₂ se encuentran limitadas a las áreas costeras, predominantemente en la Costa del Golfo de Florida y la Costa Atlántica de Georgia (Kaiser, 1994).

2.8.2.3. Identificación.

Los adultos del complejo *An. Quadrimaculatus*, los cuales son indistinguibles morfológicamente, son mosquitos de color café oscuro y gran tamaño con cuatro áreas densas de escamas sobre cada una de las alas. Al estar en reposo los adultos se mantienen de manera mas paralela a las superficies que los otros anofelinos. Las larvas presentan pelos sobre la capsula cefálica que están mas espaciados que en los otros anofelinos. Las larvas de la especie B siempre son de color verde, los huevos de las especies A y B pueden diferenciarse de los huevos de las especies C, C₂ y D, porque en los últimos 3 la superficie superior del huevo se encuentra cubierta casi completamente por el exocorion (Kaiser, 1994).

2.8.2.4. Biología de Inmaduros

La especie A generalmente se cría en grandes cuerpos de agua, tales como arrozales, reservorios, lagos y canales que presentan vegetación superficial establecida o vegetal emergente. La especie B se cría en pantanos de agua permanente, luz solar filtrada y fauna acuática limitada. Los huevos de estas dos especies eclosionan en 36 a 48 horas después de haber sido

depositados sobre la superficie del agua. Las especies C y C₂ se encuentran en pantanos con agua temporal y sombreados que permiten la entrada de rayos solares de manera limitada. Las larvas se encuentran en hojarasca y flotando; los huevos de estas dos especies pueden resistir condiciones de sequía por varias semanas y luego eclosionan cuando el pantano vuelve a inundarse. El hábitat típico para la especie D es similar al de la especie C aunque se encuentra tierra adentro (Kaiser, 1994).

2.8.2.5. Especies Asociadas

En los meses mas fríos, en arroyos en movimiento se puede encontrar que *An. crucians* o *An. punctipennis* se crían con la especie A). En los arrozales la especie A se cría con *Psorophora columbiae*. Las dos especies C se encuentran asociadas con especies de los géneros *Aedes* y *Psorophora* (Kaiser, 1994).

2.8.2.6. Comportamiento de las Larvas

Las larvas se alimentan de microorganismos y detritos. Estos se asocian con la vegetación acuática o flotante para evitar la depredación. Estas también pueden cambiar de color para mimetizarse con su hábitat de cría (Kaiser, 1994).

2.8.2.7. Alimentación sanguínea

Se desconocen las preferencias de huéspedes de las 5 especies hermanas. En áreas con grandes poblaciones de las especies A y B algunos de

los huéspedes favoritos incluyen ganado vacuno, caballos, cerdos, venados y en menor cantidad el hombre. En un Parque de Florida se encontró que la especie A prefería alimentarse de la sangre humana a diferencia de las especies B o C. Las hembras vuelan menos de 2 kilómetros para buscar su alimento de sangre; la especie A que presenta menos restricciones de cría, probablemente alcanza un rango más amplio. Las hembras depositan sus huevos de de 3 a 4 días después de alimentarse de sangre (Kaiser, 1994).

2.8.2.8. Estacionalidad

En los climas del Norte, la especie A se encuentra activa durante los meses cálidos de verano e hiberna como hembra adulta. En regiones más templadas las especies A, B y D tienen una estación de cría de 6 meses tanto en Florida como en la costa del Golfo, las 5 especies se desarrollan durante todo el año (Kaiser, 1994).

2.8.3. Complejo *Culex pipiens*

2.8.3.1. Distribución Geográfica.

En los Estados Unidos el complejo de *Cx. pipiens* se encuentra representadas por 4 miembros en las áreas por arriba de 39° Latitud Norte, solo *Cx. pipiens* o el mosquito casero del Norte es encontrado en latitudes de menores de 36° Norte y solo *Cx. quinquefasciatus* se encuentra presente. Entre los 36° y 39° Latitud Norte se puede encontrar a *Cx. pipiens*, *Cx. quinquefasciatus* así como híbridos de estas dos especies. La distribución del cuarto miembro no es conocida (Savage y Miller 1995).

2.8.3.2. Identificación Morfológica

Los adultos del complejo *Cx. pipiens* son mosquitos de color café claro que no presentan marcas distintivas en la probosis o las patas y que no se pueden distinguir fácilmente del resto de los mosquitos del Género *Culex*. Las hembras adultas de este complejo generalmente se identifican por la presencia de bandas pálidas distintivas en la base del abdomen. Las bandas abdominales se encuentran redondeadas en la parte media y distintivamente reducida sub-lateralmente antes de alcanzar a unirse a los grupos de escamas laterales (Savage y Miller, 1995).

Las larvas del complejo *Cx. pipiens* pueden identificarse por: La presencia de un sifón moderadamente largo que posee de 6 a 13 dientes en forma de peine localizados sobre el primer tercio taras y los flecos sifones de 4 ramas, uno de los cuales esta insertado lateralmente y no alineado con los otros 3 y una seta lateral bifurcada, sobre los segmentos III-IV. La forma del sifón y el número de ramas sobre la seta I sobre los segmentos abdominales, III-IV pueden utilizarse para identificar a *Cx. pipiens* y *Cx. quinquefasciatus*. Sin embargo, no se cuenta con medios confiables para la identificación de larvas en áreas en donde existen híbridos (Savage y Millar, 1995).

2.8.3.3. Identificación Molecular

Estudios moleculares recientes han contribuido al desarrollo de primers (PCR) que pueden ser usados para la identificación de *Cx. sallinarius*, *Cx. restuans* y el complejo *Cx. pipiens*. Desafortunadamente la variación entre *Cx.*

pipiens y *Cx. quinquefasciatus* resultó insuficiente para desarrollar primeros diagnósticos para estos taxones (Savage y Miller, 1995).

2.8.3.4. Sitios de Cría, desarrollo, rango de vuelo y especies asociadas.

Los mosquitos caseros son abundantes en comunidades urbanas y suburbanas, así como en áreas rurales. Los miembros del complejo se crían fácilmente en cuencas en donde se acumula agua de lluvia, en lagunas de agua limpia y contaminada, drenes, lagunas de desechos animales, concentraciones de drenajes en plantas tratadoras y otros sitios que poseen desperdicios orgánicos. *Cx. quinquefasciatus* se encuentra asociada con aguas más eutróficas que *Cx. pipiens*. Las hembras de *Cx. pipiens* y *Cx. quinquefasciatus* depositan una masa 140 a 340 huevos después de cada alimentación de sangre. Los huevos eclosionan en uno a dos días. El desarrollo desde huevo hasta adulto depende de la temperatura; requiriendo de 8 a 12 días en el verano. Después de alimentarse de sangre, las hembras pueden regresar al mismo hábitat o alguno cercano para ovipositar y generalmente se consideran mosquitos no migratorios. Sin embargo, las hembras pueden viajar a grandes distancias desde el sitio de reposo en búsqueda de nuevos huéspedes y se ha demostrado que ciertas hembras pueden viajar hasta 1100 m. en una sola noche. Las especies asociadas incluyen a *Cx. restuans*, *Cx. salinarius* y *Aedes albopictus* en el este de los Estados Unidos, y *Cx. tarsalis*, *Cx. restuans* y *Culiseta invidens* en el oeste de los Estados Unidos (Savage y Miller, 1995).

2.8.3.5. Diapausa y estacionalidad

En las regiones sureñas de E. U. *Cx. quinquefasciatus* se encuentra activo durante todo el año, aunque las tasas de crecimiento larvario pueden disminuir y las poblaciones de adultos pueden reducirse durante los meses más fríos. En las áreas norteñas de E. U. *Cx. pipiens* entra en una diapausa reproductiva facultativa y las hembras adultas inseminadas pasan el invierno en hibernáculos tales como huecos y cuevas. La diapausa es un estado genéticamente determinado de suspensión de desarrollo inducida por factores ambientales, principalmente la reducción de la longitud del día que permiten a las hembras adultas hibernar en climas fríos (Savage y Miller, 1995).

2.8.3.6. Alimentación sanguínea

Tanto *Cx. pipiens* como *Cx. quinquefasciatus* utilizan a las aves como huéspedes para alimentarse de sangre; sin embargo, ambas se alimentan de mamíferos incluyendo a humanos y perros cuando estos huéspedes son abundantes. Parece ser que *Cx. pipiens* presenta una marcada preferencia por las aves y es menos oportunista que *Cx. quinquefasciatus*. La autogenia, o la habilidad para madurar una masa de huevos sin alimentarse de sangre, ha sido observada en poblaciones que no pasan por la diapausa y es el caso en *Cx. pipiens* forma *molestus* (Savage y Miller, 1995).

2.8.4. *Psorophora columbiae*, mosquito negro de arrozales

2.8.4.1. Distribución Geográfica

Psorophora columbiae antes conocida como *Ps. confinnis* es una plaga ampliamente diseminada desde Florida hasta Nueva York en donde se le conoce como el mosquito de los pantanos. Existen poblaciones dispersas a lo largo de Estado Unidos en el oeste hasta California. Esta especie puede ser encontrada en México, Centro América, el Caribe y Sudamérica hasta Argentina. Esta especie presenta su mayor abundancia en las áreas productoras de arroz en el suroeste de E. U. en donde se pueden presentar números que se consideran astronómicos (Meisch, 1994).

2.8.4.2. Identificación

Este es un mosquito oscuro de tamaño grande que presenta marcas de color blanco o amarillento. Los tarsos y la proboscis son de color café oscuro con bandas de escamas blancas. Los fémures de las patas traseras presentan una banda blanca apical y manchas blancas “en la rodilla”. Se encuentran presentes setas tanto de manera pre como postespiracular. El primer segmento de los tarsos de las patas traseras es de color café con un anillo blanco en la parte media. Las alas presentan pequeñas manchitas de color café oscuro y blanco. La larva presenta un peine de tres a seis dientes ampliamente espaciados (Meisch, 1994).

2.8.4.3. Biología y Hábitos

Los huevos son depositados sobre suelo húmedo sujeto a ser inundado por agua de lluvia o irrigación. El periodo de incubación es de tres a cinco días en las áreas productoras de maíz en Arkansas. Las larvas maduran rápidamente durante el verano, desarrollándose desde primer instar hasta pupa en aproximadamente 3.5 días (Meisch, 1994).

2.8.4.4. Mosquitos Asociados

Los mosquitos asociados incluyen a otras especies de *Psorophora* y *Aedes*. En arrozales, es común coleccionar a *Anopheles quadrimaculatus* junto con *Psorophora columbiae*. Los huevos hibernan y eclosionan en la primavera cuando la longitud del día y las temperaturas del agua son óptimas (Meisch, 1994).

2.8.4.5. Larvas

Las larvas se desarrollan en albercas de agua dulce poco profundas y temporales en donde existe vegetación. Las larvas pueden ser encontradas ocasionalmente en agua con poca materia orgánica. Los sitios ideales para la producción de larvas son los campos de arroz así como las zanjas de escurrimientos de aguas junto a los caminos que presentan zacates (Meisch, 1994).

2.8.4.6. Rango de Vuelo

El rango de vuelo normal de este mosquito es de 9.5 a 12.5 km.; sin embargo se han consignado mayores distancias. El mosquito es atraído por la luz, por lo que es común utilizar trampas de luz "New Jersey" para monitorear las poblaciones (Meisch, 1994).

Las hembras se alimentan de manera incansable durante el día o la noche. Los huéspedes incluyen a cualquier animal de sangre caliente; aunque la sangre del ganado bovino es preferida (Meisch, 1994).

2.9. Los mosquitos como vectores de enfermedades

A través de la historia, los mosquitos han ocupado una posición importante como plaga insectil, pero fue hasta después del siglo XIX cuando estos artrópodos fueron identificados como agentes responsables de la transmisión de algunas de las enfermedades más devastadoras al hombre. (Gubler y Hayes, 1992; USDHHS, 1993; OPS, 1995).

Alrededor del mundo, los mosquitos son responsables de la transmisión de enfermedades a millones de personas cada año (Gray and Banerjee, 1999). Estas enfermedades incluyen encefalitis, malaria (paludismo), filariasis, fiebre amarilla y dengue (Borrer *et al.*, 1989; USDHHS, 1993; Beerntsen *et al.*, 2000).

2.9.1. Encefalitis

La encefalitis es una enfermedad no común causada por un virus y esparcida por mosquitos infectados (Cardozo, 1996). La enfermedad afecta al

sistema nervioso central y puede llegar a ser fatal. (USDHHS, 1993; OPS, 1995; Kleiner, 2001; Mc. Junkin, 1998).

El patógeno de la encefalitis es un arbovirus (virus acarreado por artrópodos). Su ciclo normal entre el mosquito de huecos *Ochlerotatus triseriatus* y hospederos vertebrados (ardillas comunes) ocurre en habitáculos de bosques deciduos (Beerntsen *et al.*, 2000.).

O. triseriatus es un mosquito que pica durante el día y normalmente habita los huecos de árboles, pero también puede encontrarse en recipientes artificiales como latas y llantas desechadas (Smits *et al.*, 1999). Recientemente se han detectado huevos del mosquito tigre asiático, *Aedes albopictus*, infectados con el virus de encefalitis en Carolina del Norte y en Tennessee (Kleiner, 2001 y Palmer *et al.*, 1999).

2.9.2. Dengue

El dengue es causado por un virus perteneciente a la familia *Flaviviridae* (Harbach and Peyton, 2000). Existen 4 serotipos diferentes que causan enfermedad. Es transmitido por la picadura del mosquito hembra *Aedes aegypti* cuyo hábito alimentario es diurno (pica de día) y habita en zonas urbanas (Bueno *et al.*, 1998).

Período de este virus: no se transmite directamente de una persona a otra (Rigau-Pérez, *et al.*, 1998). Los enfermos suelen infectar a los mosquitos desde el día anterior hasta el final del período febril que es, en promedio, de unos cinco días (Kautner *et al.*, 1997). El mosquito se vuelve infectivo de 8 a 12

días después de alimentarse con sangre, y así continua durante toda su vida (Philips *et al.*, 1993., Gray y Banerjee, 1999).

2.9.3. Fiebre Amarilla

La Fiebre Amarilla es una infección transmitida por mosquitos caracterizada por falla hepática, renal, miocárdica y hemorragias generalizadas con una alta tasa de mortalidad. Es producida por el virus de la Fiebre Amarilla, perteneciente a la familia *Flaviviridae* (UN, 2003).

La infección es mantenida por transmisión en un ciclo selvático entre primates cuyo vector es un mosquito del género *Haemagogus* en América del Sur y *Aedes africanus* en África. En esta etapa el hombre es ocasionalmente infectado en viajes a la selva. En el ciclo urbano de transmisión, el virus es transmitido desde un humano infectado a un susceptible, a través de la picadura del mosquito hembra *Aedes aegypti*, la cual se alimenta durante el día y se encuentra preferentemente en zonas urbanas (Valdés *et al.*, 1997).

2.9.4. Malaria (Paludismo)

La Malaria es una enfermedad parasitaria transmitida al humano por un mosquito del género *Anopheles*. Es la enfermedad parasitaria sistémica más frecuente en el mundo con más de 200 a 500 millones de casos anuales y más de 1 millón de muertes. La mayoría de las muertes ocurren en los niños (USDHHS, 1993).

La malaria o paludismo, es una de las enfermedades más importantes en el mundo. Es típica de los países tropicales y subtropicales, aunque también se

observa en zonas templadas. Su diseminación se reduce a medida que se incrementa la distancia desde el ecuador. Se presenta sobre todo en terrenos pantanosos, deltas de ríos, zonas inundadas. Los médicos de la antigüedad ya conocían esta fiebre intermitente, que hasta la actualidad no ha podido erradicarse, a pesar de conocerse su etiología y mecanismos de transmisión y de las medidas recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En México, hasta finales de la década de los ochenta se habían reportado frecuencias de 3 – 10 por cada mil nacimientos en áreas endémicas (Huerta *et al.*, 1999).

2.9.5. Filariasis

La filariasis es una enfermedad parasitaria, y es causada por cualquiera de los siguientes nematodos, *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* y *Brugia timori*. Estos parásitos se encuentran ampliamente distribuidos en los trópicos y subtropicos de ambos hemisferios y en las islas del pacifico (Avellanada e Izquierdo, 2003).

La filaria es transmitida al hombre por varias especies de mosquitos entre los que se encuentran el *Culex*, *Aedes* y *Anopheles*. La filaria *Brugia* es transmitida por la picadura de los mosquitos *Mansonia* y *Anopheles* al sur de la India, Sri Lanka, sureste Asiático, Sur de China y Corea del Sur. *B. Timori* se encuentra en las islas del Sur Oriente de Indonesia (USDHHS, 1993; OPS, 1995).

2.9.6. La enfermedad del gusano del corazón

La Dirofilariosis es causada por un parásito denominado *Dirofilaria immitis*, que se localiza en su estado adulto en el corazón de perro (de ahí toma el nombre de enfermedad del Gusano del Corazón) (OPS, 1995).

Para este proceso se requiere como transmisor, la intervención de un mosquito, del género *Aedes*, *Culex* o *Anopheles* (Avellanada e Izquierdo, 2003).

Esta enfermedad es transmitida por los mosquitos de la siguiente forma: Cuando un mosquito pica a un animal enfermo, succiona sangre que contiene el parásito. Dentro del mosquito el parásito se desarrolla a su forma infectante, que se va a localizar en el aparato picador del mosquito y cuando el mismo vuelve a picar a otro animal le deposita dicho parásito debajo de la piel del perro. A partir de aquí el parásito llega a la sangre por medio de la herida producida por el mosquito y luego de atravesar distintos tejidos, este se desarrolla hasta ser un parásito adulto y al cabo de tres meses llega al corazón (Roger *et al.*, 1994)

2.10. Control de mosquitos

Para el control de mosquitos, se requiere de conocimientos profundos sobre los hábitos de cada una de las especies, así como las características climáticas y topográficas del lugar a tratar (Olkowski y Olkowski., 1992).

Los mosquitos pueden controlarse a través de dos tipos de estrategias: a) indirectas, al eliminar los sitios de cría, b) directas, eliminando las larvas o adultos a través de control físico, biológico o químico (Olkowski y Olkowski., 1992; USDHHS, 1993; USEPA, 2003).

2.10.1. Estrategias Indirectas

Las estrategias indirectas se basan principalmente en la modificación del hábitat, por ejemplo drenar los lugares de cría (Borrór *et.*, 1989), promover el drenaje de los techos de las casas habitación y eliminar los depósitos de agua, charcas y la limpieza de desagües, evitando el desarrollo de altas poblaciones de mosquitos (Olkowski y Olkowski, 1992; OPS, 1995; Collins y Paskewitz, 1995).

Un método físico útil para protegerse de la picadura de los mosquitos, es el uso de las telas mosquiteras, en ventanas y casas de campaña (USDHHS, 1993). Además, existen velos y pabellones que evitan la picadura de los mosquitos al acampar (Olkowski y Olkowski, 1992).

2.10.2. Estrategias Directas

Las estrategias directas están enfocadas a eliminar algún estado de desarrollo del mosquito, utilizando control biológico y/o químico (OPS, 1995; Olkowski y Olkowski, 1992).

2.10.3. Control Biológico

Los organismos considerados agentes de control biológico incluyen depredadores y entomopatógenos. En cuerpos de agua como lagos, estanques y lagunas, se han introducido algunas especies de peces como *Gambusia affinis*, *Poecillia reticulata* y el género *Tilapia* que se alimentan de larvas de mosquitos (OPS, 1995; Olkowski y Olkowski, 1992).

La bacteria *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti), ofrece una posibilidad para controlar las larvas de mosquitos de una manera altamente selectiva. Su toxina actúa como veneno estomacal y su acción es rápida (OPS, 1995; USDHHS, 1993; Olkowski y Olkowski, 1992).

Existe un nematodo, *Romanomermis culicivorax* que ataca a las larvas de mosquitos. Este se utiliza como un larvicida altamente selectivo, pudiendo permanecer viable por varios años debido a que una vez introducido a un hábitat acuático se reproduce en las larvas de mosquitos hasta alcanzar un balance con su huésped (Olkowski y Olkowski, 1992).

2.10.4. Control Químico

En el mercado existe una gran variedad de sustancias químicas para el control de mosquitos. Entre estas se encuentran repelentes, aceites superficiales y los insecticidas (OPS, 1995; USDHHS, 1993; Olkowski y Olkowski, 1992).

Donde se tengan que utilizar insecticidas para el control de larvas, se recomienda que el producto usado, sea diferente que el empleado para controlar adultos. Un ejemplo es el uso de temefós, que es un larvicida y malatión, que es un adulticida. El grado de control con larvicidas, dependerá del pH y la contaminación del agua, así como de la cantidad y tipo de vegetación presente en el sitio de cría (USDHHS, 1993).

Uno de los métodos más antiguos, pero efectivos, para matar larvas de mosquitos, es la aplicación de aceites de petróleo sobre la superficie de cuerpos de agua, tratando de formar una película que impida el intercambio gaseoso; sin

embargo esta táctica es ecológicamente incompatible (Olkowski y Olkowski, 1992).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La Comarca lagunera se encuentra ubicada entre los meridianos $101^{\circ} 40'$ Y $104^{\circ} 45'$ longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos $24^{\circ} 05'$ y $26^{\circ} 54'$ latitud Norte, a una altura de 1120 msnm. Esta región está conformada por los municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro de Las Colonias y Viesca en el Estado de Coahuila y Gómez Palacio, Lerdo, Cd. Juárez, Tlahualilo, Mapimí y Nazas por el Estado de Durango.

Para el estudio, se tomaron 92 muestras de larvas de mosquitos en; agua estacada en recipientes artificiales tales como llantas de automóviles, floreros; agua estancada en piletas o estanques; agua contaminada con bastante materia orgánica en descomposición, agua estancada en charcos y agua estancada en canales.

Los sitios de muestreo fueron seleccionados al azar en siete municipios de la Comarca Lagunera; Torreón, Matamoros, San Pedro y Viesca, Coahuila; Gómez Palacio, Ciudad Lerdo y Ciudad Juárez, Durango.

Para la toma de muestras de larvas de mosquito se utilizaron cedazos, frascos, coladera casera, un mango de aproximadamente un metro de longitud, ligas y bolsas para los frascos; al mismo tiempo en cada sitio de muestreo se utilizó el GPS Magellan Meridian Platinum para la ubicación geográfica.

Las muestras de larvas se colocaron en frascos de vidrio de 250 ml. para su traslado al Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. En el Laboratorio las muestras de larvas se colocaban en frascos de 350 ml. Tapadas con tela de tul con la misma agua de

la fuente, hasta la emergencia de los adultos. De las 92 muestras solo en 32 de ellas se obtuvieron las hembras, las cuales fueron utilizadas para la identificación.

De cada muestra se seleccionaron dos hembras, las cuales se colocaron en micro tubos de ensaye de plástico de 2 ml. Estas se trasladaron al refrigerador para su posterior envío al laboratorio de Entomología Medica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el cual se realizó la corroboración de identificación.

4. RESULTADOS

Las especies identificadas en las diferentes fuentes de agua en el municipio de Torreón, Coahuila, se muestran en el cuadro 1. El género predominante fue *Culex*. El total de especies identificada fue de dos, el *Culex erraticus* y *Culex pipiens quinquefasciatus*, siguiéndolo el género *Ochlerotatus* con una sola especie *Ochlerotatus epactius*, por último el género *Aedes* con una sola especie *Aedes aegypti*.

La especie predominante fue *Ochlerotatus epactius* con una frecuencia de cinco, *Culex pipiens quinquefasciatus* con cuatro, *Aedes aegypti* con cuatro y finalmente *Culex erraticus* con una especie.

Cuadro1. Especies de culicidos Identificados en el municipio de Torreón, Coahuila.

| | Fecha de colecta | Localidad | Fuente | Lectura de GPS | Especie |
|---|------------------|----------------------|--|-------------------------------|--|
| 1 | 17/05/2005 | Ejido Santa Fe | Agua Estancada en llantas de automóviles | 25°33'568" N 103°19'025" W | <i>Culex erraticus</i> <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> |
| 2 | 17/05/2005 | Ejido San Luis | Agua Estancada de Riego | 25°33'558" N 103°19'205" W | <i>Aedes aegypti</i> <i>Aedes aegypti</i> |
| 3 | 17/05/2005 | Col. Villa Florida | Agua de Riego Estancada del canal | 25°33'680" N 103°19'480" W | <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> |
| 4 | 19/05/2005 | Ejido La Paz | Agua Estancada de lluvia en los floreros | 23°33'688" N 103°19'485" W | <i>Aedes aegypti</i> <i>Aedes aegypti</i> |
| 5 | 19/05/2005 | Ejido La Palma | Agua Estancada de Riego | 23°33'670" N 103°19'490" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 6 | 31/05/2005 | Col. Dorado | Agua de lluvia Estancada en las Macetas | 23°33'675" N 103°19'493" W | <i>Ochlerotatus Epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 7 | 02/06/2005 | Col. 20 de Noviembre | Agua de lluvia Encharcada | 23°33'550" N 103°19'273" W | <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |

Las especies identificadas en las diferentes fuentes de agua en el municipio de Matamoros, Coahuila, se muestran en el cuadro 2. El género predominante fue *Culex*, el total de especies identificada fue de dos, *Culex pipiens quinquefasciatus* y *Culex tarsalis*, siguiéndolo el género *Ochlerotatus* con una sola especie *Ochlerotatus epactius*.

La especie predominante fue *Ochlerotatus epactius* con una frecuencia de cinco, *Culex pipiens quinquefasciatus* con cuatro y finalmente *Culex tarsalis* con tres especies.

Cuadro 2. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Matamoros, Coahuila.

| | Fecha de colecta | Localidad | Fuente | Lectura de GPS | Especie |
|---|------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|--|
| 1 | 24/08/2005 | Hacienda los Ángeles | Agua Estancada De Riego | 25°32'182" N 103°17'401" W | <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 2 | 24/08/2005 | Ejido el Tres | Agua Estancada en los floreros | 25°31'339" N 103°14'467" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |
| 3 | 24/08/2005 | Ejido Vizcaya | Agua Estancada en los Predios de Cultivo | 25°31'345" N 103°14'585" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 4 | 28/08/2005 | Ejido Benito Juárez | Agua Estancada de Riego para la plaza | 25°31'359" N 103°14'509" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 5 | 28/08/2005 | Panteón Municipal | Agua Estancada En floreros | 25°31'340" N 103°14'562" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> |
| 6 | 28/08/2005 | Plaza del Ejido Benito Juárez | Agua Estancada De Riego | 25°31'360" N 103°14'562" W | <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> |

Las especies identificadas en las diferentes fuentes de agua en el municipio de Gómez Palacio, Durango, se muestran en el cuadro 3. El género predominante fue el *Culex*, el total de especies identificada fue de dos, *Culex tarsalis* y *Culex pipiens quinquefasciatus*, siguiéndolo el género *Ochlerotatus* con una sola especie *Ochlerotatus epactius*.

La especie predominante fue *Ochlerotatus epactius* con una frecuencia de seis, *Culex tarsalis* con cinco y finalmente *Culex pipiens quinquefasciatus* con una especie.

Cuadro 3. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Gómez Palacio, Durango.

| | Fecha de colecta | Localidad | Fuente | Lectura de GPS | Especie |
|---|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | 02/09/2005 | Gómez Palacio Durango | Agua Estancada De lluvia | 25°33'702" N 103°19'050" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |
| 2 | 02/09/2005 | Col. Miguel de la Madrid | Agua Estancada De lluvia | 25°33'730" N 103°19'090" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |
| 3 | 02/09/2005 | Periférico Central Trailero | Agua Estancada De lluvia | 25°33'749" N 103°19'099" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 4 | 05/09/2005 | Col. López Portillo | Agua Estancada de un canal | 25°33'762" N 103°19'099" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 5 | 05/09/2005 | Col. San Ignacio | Agua Estancada de un canal | 25°33'783" N 103°19'103" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 6 | 05/09/2005 | Panteón Municipal | Agua Estancada En floreros. | 25°33'783" N 103°19'128" W | <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> <i>Culex tarsalis</i> |

Las especies identificadas en las diferentes fuentes de agua en el municipio de Ciudad Lerdo, Durango, se muestran en el cuadro 4. El género predominante *Culex*, el total de especies identificada fue de dos, *Culex pipiens quinquefasciatus* y *Culex tarsalis*, siguiéndolo el género *Ochlerotatus* con una sola especie *Ochlerotatus epactius*.

La especie predominante fue *Culex pipiens quinquefasciatus* con una frecuencia de seis, *Ochlerotatus epactius* con tres y finalmente *Culex tarsalis* con una especie.

Cuadro 4. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Ciudad Lerdo, Durango.

| | Fecha de colecta | Localidad | Fuente | Lectura de GPS | Especie |
|---|------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | 08/09/2005 | Col. San Isidro | Agua de lluvia Encharcado | 25°44'955" N 102°58'911" W | <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 2 | 08/09/2005 | Panteón Municipal | Agua Estancada En floreros | 25°44'959" N 102°58'917" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 3 | 08/09/2005 | Parque Raymundo | Agua de lluvia Encharcada | 25°44'963" N 102°58'924" W | <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> |
| 4 | 13/09/2005 | Linderos de Ciudad Lerdo | Agua Estancada en piletas | 25°44'970" N 102°58'940" W | <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> |
| 5 | 13/09/2005 | San Ignacio | Agua Estancada en las macetas | 25°44'980" N 102°58'908" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Culex pipiens quinquefasciatus</i> |

Las especies identificadas en las diferentes fuentes de agua en el municipio de San Pedro, Coahuila, se muestran en el cuadro 5. El género predominante fue *Ochlerotatus* con una sola especie que es el *Ochlerotatus epactius* siguiéndolo el género *Culex* con una sola especie *Culex tarsalis*.

La especie predominante fue *Ochlerotatus epactius* con una frecuencia de cuatro, *Culex tarsalis* con cuatro especies.

Cuadro 5. Especies de culicidos Identificados en el municipio de San Pedro, Coahuila.

| | Fecha de colecta | Localidad | Fuente | Lectura de GPS | Especie |
|---|------------------|-------------------|---|-------------------------------|--|
| 1 | 20/09/2005 | Ejido Parvello | Agua Estancada en canal | 25°45'505" N 102°59'498" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 2 | 20/09/2005 | Ejido el Paraíso | Agua contaminada con materia orgánica del canal | 25°45'849" N 102°58'756" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 3 | 22/09/2005 | Ejido Mal Paraíso | Agua Estancada con mucha materia orgánica | 25°45'126" N 102°58'710" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |
| 4 | 22/09/2005 | Col. la Rosita | Agua Estancada en las Macetas o floreros | 25°45'957" N 102°58'911" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |

Las especies identificadas en las diferentes fuentes de agua en el municipio de Ciudad Juárez, Durango, se muestran en el cuadro 6. El género predominante fue *Aedes* con una sola especie *Aedes aegypti*, siguiéndolo el género *Ochlerotatus* con una sola especie *Ochlerotatus epactius* y por último el género *Culex* con una sola especie *Culex tarsalis*.

La especie predominante fue *Aedes aegypti* con una frecuencia de seis, *Ochlerotatus epactius* con dos especies y finalmente *Culex tarsalis* con dos especies.

Cuadro 6. Especies de culícidos identificados en el municipio de Ciudad Juárez, Durango.

| | Fecha de colecta | Localidad | Fuente | Lectura de GPS | Especie |
|---|------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | 04/10/2005 | Panteón Municipal de Ciudad Juárez Durango. | Agua Estancado en Macetas | 25°46'500" N 102°60'581" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |
| 2 | 04/10/2005 | Centro de Ciudad Juárez Durango. | Agua Estancada en Floreros | 25°46'602" N 102°60'689" W | <i>Aedes aegypti</i> <i>Aedes aegypti</i> |
| 3 | 06/10/2005 | La Isla de Ciudad Juárez Durango. | Agua Estancada en Recipientes | 25°46'671" N 102°60'683" W | <i>Aedes aegypti</i> <i>Aedes aegypti</i> |
| 4 | 06/10/2005 | Linderos del Municipio | Agua Estancada en Macetas | 25°46'653" N 102°60'680" W | <i>Ochlerotatus epactius</i> <i>Ochlerotatus epactius</i> |
| 5 | 06/10/2005 | Linderos del Municipio | Agua de lluvia Encharcada | 25°46'690" N 102°60'708" W | <i>Aedes aegypti</i> <i>Aedes aegypti</i> |

Las especies identificadas en las diferentes fuentes de agua en el municipio de Viesca, Coahuila, se muestran en el cuadro 7. El género predominante fue *Culex* con una sola especie que es el *Culex tarsalis*.

La especie predominante fue *Culex tarsalis* con una frecuencia de diez especies.

Cuadro 7. Especies de culícidos Identificados en el municipio de Viesca, Coahuila.

| | Fecha de colecta | Localidad | Fuente | Lectura de GPS | Especie |
|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | 18/10/2005 | Ejido Gabino Vásquez | Agua de Estanque | 25°44'955" N 102°58'911" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |
| 2 | 18/10/2005 | Ejido Emiliano Zapata | Agua de Estanque | 25°44'968" N 102°58'918" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |
| 3 | 18/10/2005 | Ejido San Manuel | Agua de lluvia Estancada | 25°44'952" N 102°58'955" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |
| 4 | 25/10/2005 | Ejido la Fe | Agua de Estancada en Floreros | 25°44'487" N 102°58'536" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |
| 5 | 25/10/2005 | Ejido Zaragoza | Agua Estancada en Floreros | 25°44'570" N 102°58'607" W | <i>Culex tarsalis</i> <i>Culex tarsalis</i> |

5. DISCUSIÓN

Ávila 1993, reporta cuatro géneros en los municipios de Torreón y San Pedro Coahuila; Ciudad Juárez y Gómez Palacio Durango, *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* y *Psorophora*. El presente estudio reporta tres géneros en los mismos municipios, *Culex*, *Aedes* y *Ochlerotatus*; los géneros no reportados en el presente estudio en relación a los de 1993, fueron *Anopheles* y *Psorophora*, sin embargo, se reporta un nuevo género *Ochlerotatus*.

Las especies reportadas por Ávila en 1993, en los municipios mencionados anteriormente fueron siete especies de del género *Culex*: *Culex* sp., *Culex coronador*, *Culex pipiens quinquefasciatus*, *Culex stigmatosoma*, *Culex relector*, *Culex arizonensis*, *Culex tarsalis*; tres especies del género *Aedes*: *Aedes nigromaculis*, *Aedes vexans* y *Aedes aegypti*, una especie del género *Anopheles*: *Anopheles* sp. y una especie del género *Psorophora*: *Psorophora confinnis*. Las especies reportadas en el presenta trabajo en los municipios mencionados fueron tres especies del género *Culex*: *Culex erraticus*, *Culex tarsalis* y *Culex pipiens quinquefasciatus*, una especie del género *Aedes*: *Aedes aegypti*, una especie del género *Ochlerotatus*: *Ochlerotatus epactius*. Las especies no reportados en el presente estudio en relación a los de 1993, fueron *Culex* sp., *Culex coronador*, *Culex stigmatosoma*, *Culex relector*, *Culex arizonensis*; *Aedes nigromaculis*, *Aedes vexans*; *Anopheles* sp.; *Psorophora confinnis*, además, se reporta una nueva especie del género *Ochlerotatus*, *Ochlerotatus epactius*.

Por lo anterior se recomienda realizar un programa de identificación de especies, por lo menos cada dos años con la intención de registrar la dinámica de géneros y especies.

6. CONCLUSIÓN

Se comprobó la hipótesis planteada, al encontrar especies que no habían sido reportadas anteriormente en esta región.

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo se puede concluir lo siguiente:

Durante el año 2005 se logró identificar tres especies de *Culex*, una especie de *Aedes* y la identificación de un Género de ***Ochlerotatus***, destacando que este género no había sido reportado en la Comarca Lagunera.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Avellanada, A. y M. Izquierdo. 2003. Filariasis. [En línea]. Federación española de Asociaciones de Enfermedades Raras. [En línea] <http://www.enfermedadesraras.org/es/default.htm>. [Consulta 13 de Diciembre de 2005].
- Ávila, T.A. 1993. Identificación de las especies de mosquitos (díptera: culicidae) en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN. pp. 15-19.
- Borror, D.J., C.A. Triplehon, and N.F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. Sixth ed. Saunders College Publishing Co. pp. 541 – 545.
- Beerntsen, B.T., A.A. James and, B.M. Christensen. 2000. Genetics of mosquito vector competence. *Microbiology and Molecular biology Reviews* 64 (1): 115 – 137.
- Brogdon, W.G., and J.C. McAllister. 1998. Simplification of adult mosquito bioassays through use of time-mortality determinations in glass bottles. *JAMCA*. 14 (2):159-164.
- Bennett, G.W., J.M. Owens, R.M. Corrigan. 1996. Guía científica de Truman para operaciones de control de plagas. Cuarta Ed. Universidad de Purdue. EEUU. 510 pp.
- Bueno, C., F. Vela, A. Llontop y J. Carranza, 1998. Dengue en San Martín: seis años de experiencia. Serie Hojas Amazónicas de Salud Pública N° 2. DISA San Martín, MINSA;
- Collins, F.H., and M.S. Paskewitz. 1995. Malaria: Current and future prospect for control. *Ann. Rev. Ent.* 40: 195 – 219.
- Canyon, D.V., and J.L.K. Hii 1997. The mossie-buster: a hose-driven insecticide delivery tool for the control of container-breeding mosquitoes. *JAMCA*. 13 (4):389-394.
- Chadee, D.D., R.A. Ward, and R.J. Novak. 1998. Natural habitats of *Aedes aegypti* in caribbean a review. *JAMCA*. 14 (1):5-11.
- Chandras, R.K., P.K. Rajagopalan. 1999. Mosquito breeding and the natural parasitism of larvae by a fungus *Coelomomyces* and a mermithid nematode *Romanomermis* in paddy field in Pondicherry. *Indian. J Med Res*; 69:63-70.
- Cardozo, A. 1996. "Leptospirosis" en *Enfermedades Infecciosas*, Ediciones AEM, págs. 185-190.
- Gubler, D.J., and E.B. Hayes. 1992. Dengue and dengue hemorrhagic fever. [En línea]. Center for Disease Control, Dengue Branch and the Division of Vector Borne Infectious Diseases, CID, Fort Collins, CO. [En línea] <http://wonder.cdc.gov/>. [Consulta 6 de Diciembre del 2005].

- Gray, S.M., and N. Banerjee. 1999. Mechanisms of arthropod transmission of plant and animal viruses. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 63 (1):128-148.
- Gubler, D.J. 1998. Dengue; dengue hemorrhagic fever. *Clinical Microbiology Reviews*. 11 (3):480-495
- Gratz, G.N. 1999. Emerging and resurging vector-borne diseases. *Annu. Rev. Entomol.* 44: 51-75.
- Huerta, R., A. Morayta, F. Rodríguez, C.M. Gómez y J. Gutiérrez. 1999. Manifestaciones clínicas y hematológicas de paludismo congénito. Revisión a propósito de un caso. *Rev. De Enf. Inf. En Ped. México*. 11 (47): 196 – 203.
- Hemingway, J. and, H. Ranson. 2000. Insecticide resistance in insect vectors of human disease. *Annu. Rev. Entomol.* 45:371-391.
- Harbach, R.E., and J.L. Petersen. 1992. Two species previously confused under the concept of *Sabethes tarsopus* in Central America (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematics* 24(2): 102-124.
- Harbach, R.E., and E.L. Peyton. 2000. Systematics of *Onirion*, a new genus of *Sabethini* (Diptera: Culicidae) from the Neotropical Region. *Bulletin of Natural History Museum of London* 69(2): 115-169.
- Ibáñez, S. 1991. Principios de Morfología y taxonomía de Culicidae. U.N.A.M. Facultad de M.V.Z. División de Educación Continua. México, D.F. pp. 62 – 74.
- Kaiser, P. 1994. The "Quads," *Anopheles quadrimaculatus* Say. *Wing Beats*, Vol. 5(3):8-9. [En línea] <http://www.rci.rutgers.edu/~insects/sp3.htm>. [Consulta 4 de Diciembre del 2005].
- Kautner I., M.J. Robinson, and U. Kuhnle. 1997. Dengue virus infection: Epidemiology, pathogenesis, clinical presentation, diagnosis, and prevention. *J. Pediatr.* 131 (4): 516 – 524.
- Kleiner, G. 2001. Encephalitis [En línea] Department of Neurology. University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada. [En línea] <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/Spanish/ency/article/001415.htm#Preveni%C3%B3n>. [Consulta 8 de Diciembre de 2005].
- Meisch, M.V. 1994. The dar ricefield mosquito *Psorophora columbiae*. *Wing Beats*, Vol. 5(1):8. [En línea] <http://www.rci.rutgers.edu/~insects/sp4.htm>. [Consulta 5 de Diciembre del 2005].
- Mc Junkin, J.E. 1998. California La Crosse Encephalitis. *Infect. Dis. Clin. North Amer.* 12: 83-98. [En línea]. http://www.healthsystem.virginia.edu/UVAHealth/peds_neuro_sp/encepha.cfm. [Consulta 3 de Diciembre de 2005].
- Mc Junkin, J.E. 2001. La Crosse Encephalitis in Children. *N. Engl. J. of Med.* 344:801-807. [En línea].

http://www.healthsystem.virginia.edu/UVAHealth/peds_neuro_sp/enceph_a.cfm. [Consulta 3 de Diciembre de 2005].

- Metcalf, C.L. y W.P. Flint. 1979. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Compañía Editorial Continental. México. 1208 pp.
- Murray, P., and G. Kobayashi. 1997. "Leptospira" en: Microbiología Clínica, Hartcourt Brace págs.348-352,.
- Olkowski, W.S., and H. Olkowski. 1992. Common – sense pest control. The Taunton Press. California. pp. 663 – 679.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 1995. Dengue y dengue hemorrágico en las americanas: su prevención y control. Washington: OPS, (Publicación Científica N° 548).
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 1997. Plan continental de la ampliación e intensificación del combate al *Aedes aegypti*. Caracas, Venezuela. OPS, (Publicación Científica N° 671).
- Palmer, C.J., L. Valdium, V.A. Vorndam, G.G. Clarrk, C. Valdium, R. Cummings, J.F. Lindo, A.L. Ager, and R.R. Cuadrado. 1999. Dengue in Guyana. *Lancet*. 354 (9175)304.
- Philips, I.N., J. Escamilla, E. Colan, S. Rodríguez, 1993. Primer brote de dengue documentado en la región amazónica del Perú. *Bol. Of Sanit. Panamá.*; 114 (6).
- Roger, I.R., J.L. Domínguez, F.A. Solis, L.A. Cob. 1994: Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en perros callejeros de la Ciudad de Mérida, Yucatán, México. *Veterinaria México*.18 (2). [En línea] <http://www.concienciaanimal.cl/paginas/drzoo/guiamascota4.php?d=21>. [Consulta 13 de Diciembre de 2005].
- Rigau-Pérez, J.G., G.G. Clark, D.J. Gubler, P. Reiter, E. Sanders, and A.V. Vomdam. 1998. Dengue y dengue haemorrhagic fever. *Lancet*. 352 (9132):971-977
- Reinert, J.F. 2000. New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: *Aedini*), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *Journal of the American Mosquito Control Association* 16(3): 175-188.
- Savage, H., and B. Miller. 1995. House Mosquitoes of the U.S.A., *Culex pipiens* complex. *Wing Beats*, Vol. 6(2):8-9. [En línea]. <http://www.rci.rutgers.edu/~insects/sp1.htm>. [Consulta 5 de Diciembre del 2005].
- Smits, H.L., V. Ananyina, A. Chereshsky, and L. Dancel, 1999. International multicenter evaluation of the clinical utility of a dipstick assay for detection

of *Leptospira*-specific immunoglobulin M antibodies in human serum specimens. J. Clin. Microbiol. 37: 2904 – 2909.

Tay-Lara y Velasco-Gutiérrez. 1991. Parasitología Médica. 5ª edición. Editorial Méndez Cervantes. pp. 476 – 481.

U.S. Department of Health & Human Services (USDHHS). 1993. Mosquitoes of public health importance and their control. Atlanta, Georgia, USA. p. 85.

Valdés, L., M. Guzmán, G. Kouri, J. Delgado, 1997. La epidemiología de la fiebre amarilla en Santiago de Cuba; 121 (9).

Womack, M. 1993. The yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. Wing Beats, Vol. 5(4):4. [En línea] <http://www.rci.rutgers.edu/~insects/sp5.htm>. [Consulta 4 de Diciembre del 2005].

Wilkerson, R.C., D. Strickman, I. Fernández-Salas y S. Ibáñez-Bernal. 1993. Clave ilustrada para la identificación de las hembras de mosquitos anofelinos de México y Centroamérica. México, Secretaria de Salud. 46p.