

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Extractos Vegetales, Sobre Larvas de Mosquitos de *Culex tarsalis*  
(Diptera: Culicidae) en Laboratorio

Por:

**JULIÁN PÉREZ CERVANTES**

TESIS

Presentada como requisito parcial para  
Obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Extractos Vegetales, Sobre Larvas de Mosquitos de *Culex tarsalis*  
(Diptera: Culicidae) en Laboratorio

Por:

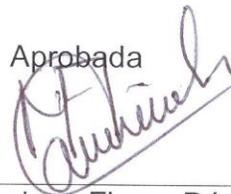
**JULIÁN PÉREZ CERVANTES**

TESIS

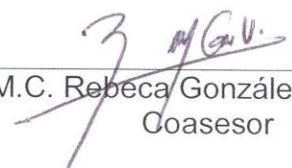
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada



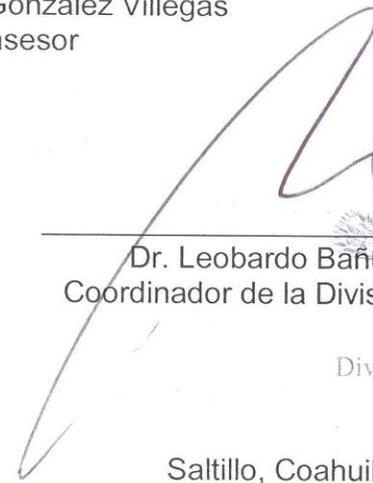
Dr. Mariano Flores Dávila  
Asesor Principal



M.C. Rebeca González Villegas  
Coasesor



M.C. Salvador Ordaz Silva  
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía  
Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.  
Diciembre 2013

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por haberme acompañado y guiado a lo largo de toda mi carrera, así como por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante en mi vida, por darme salud, fortaleza, paciencia y sabiduría, por cuidar de mis seres queridos en mi ausencia, porque hoy gracias a Ti logré un sueño más en mi vida.

A **La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por recibirme con las puertas abiertas, aquel Agosto del 2009 , gracias por forjarme académicamente y por darme la oportunidad de convertirme en un Ingeniero Agrónomo, especialmente al ***Departamento de Fitomejoramiento y al Departamento de Parasitología*** por darme la oportunidad de llevar a cabo este proyecto tan importante en mi vida, ahora estoy listo para salir y poner el nombre de mi escuela en alto, y tener la dicha de poder decir soy un buitre de la narro, siempre ocuparás un lugar importante en mi vida y mi corazón ***“Mi Alma Terra Mater”***.

A **Todos y cada uno de mis Profesores**, por transmitirme de manera desinteresada todos sus conocimientos, hoy agradezco sus consejos y regaños porque sé que han hecho de mi un profesionalista de calidad.

A **la M.C. Rebeca González Villegas**: Por el apoyo incondicional para que este proyecto saliera adelante por su valioso tiempo dedicado en la realización de este trabajo y por su amistad.

A **Dr. Mariano Flores Dávila** Por el apoyo brindado para la presentación de este trabajo, y por su cooperación en el desarrollo de este trabajo así como también por ser parte de mi jurado calificador gracias Dr. Mariano.

A **M.C. Salvador Ordaz Silva** Por su apoyo en este proyecto, por formar parte de mí jurado calificador, por su atención desinteresada en este trabajo así como por su amistad brindada, tiempo y consejos.

## DEDICATORIA

**A Dios** porque sin ti llegar hasta este escalón en mi vida no hubiera sido posible, has conducido el camino de mi vida por un buen sendero, porque a pesar de las tentaciones con tus lecciones aprendí que antes de tomar una decisión tengo que estudiar la situación, porque me has dado la dicha de estar rodeado de gente maravillosa.

**A Mis Padres,**

**Elpidio Pérez Flores**

**Rosa Estela Cervantes Bernabé**

Hoy Ha llegado a su fin una etapa muy importante en mi vida en la cual he buscado la manera de agradecerles, hoy por fin me han convertido en un profesionalista.

**Padre:** Gracias por enseñarme que el respeto y la humildad me abrirían muchas puertas en esta vida, y que La batalla de la vida no la gana el más fuerte, ni el más ligero, sino que tarde o temprano la gana aquel que cree poder hacerlo y lo hace, y Jamás Olvidare Tu frase **“TOMAR TIEMPO PARA SOÑAR; ES ENGANCHAR TU CARRERA HACIA LAS ESTRELLAS”** a ti dedico este trabajo, por ser mi mejor amigo, por tu ejemplo de valentía para enfrentar situaciones adversas, por tu esmero de convertirme en un profesionalista, por el gran apoyo que día con día me brindas, tus sabios concejos que día con día forjan en mi un ser humano más racional y sencillo ante la sociedad. Padre esto es tuyo, aquí tienes el fruto del sacrificio que has hecho por mi te amo papa.

**Mama:** por tus concejos, tu amor, desvelos, constancia, ya que siempre has estado conmigo apoyándome en cada etapa de mi vida, eres mi guía en momentos difíciles, me das la fuerza y la sabiduría necesaria de tus palabras y para ser una persona de bien y lograr todas y cada una de mis metas es por eso que hoy dedico este trabajo para ti **“Mi Gordita”** que es para mí el éxito de tus enseñanzas y concejos te amo Mama.

**A mis Hermanos:** No bastaría con escribir en estos renglones el inmenso amor que siento por ustedes lo amo, dedico este trabajo y este triunfo con mucho cariño para ustedes, por haber compartido momentos de alegría a lo largo de toda mi infancia y darme su apoyo día con día y a lo largo de mi carrera gracias por todo los quiero mucho, este triunfo también es de ustedes.

**Janet Magaly**

**Benito Israel**

**A mis sobrinos:** Aun son muy pequeños para comprender acerca de estas cosas, pero espero que en un futuro leer estas líneas les sirva como un buen ejemplo y los inspire a seguir estudiando y cumplir todos sus sueños, mis niños gracias por los momentos de alegría que me regalan con sus pequeñitos gestos de amor llenan mi alma y me motivan a seguir adelante con su amor los amo.

**Dalia Elena**

**Roberto Antonio**

**A Mis Tíos:** Quiero dedicar este trabajo a ustedes en honor a haberme transmitido el amor al campo, por todas y cada una de sus enseñanzas, porque a lo largo de mi carrera compartieron momentos y experiencias en los que ayudaron a mi formación como agrónomo, porque nunca olvidare los buenos momentos que pasamos trabajando gracias por todo.

**José de Jesús Cervantes**

**Martin Cervantes**

**Carlos Cervantes**

**José Guadalupe Cervantes**

**Manuel Cervantes**

**Armando Fernández**

**Juan Cibrián**

**A mi tío: Julián Cervantes Bernabé,** dedico este trabajo para ti en muestra del cariño y el ejemplo a seguir que eres para mí, tío me has enseñado que "*Querer es Poder*" y las únicas barreras las pone uno mismo eres una muestra de valentía te quiero mucho tío.

**A Mis Primos:** Me tomaría no bastara con escribirles en estas líneas lo que siento por ustedes me tardaría horas mencionando a cada uno de ustedes gracias por todo su apoyo y por los buenos momentos que compartimos hoy dedico este trabajo a ustedes.

A mi Prima Laura Cervantes: Gracias por todos los momentos que has compartido a mi lado porque además de prima has sabido ser mi amiga y concejera como mi segunda hermana este triunfo también es tuyo.

**A mis Padrinos:**

**Yolanda Cervantes**

**Juan Cibrián**

Hoy quiero agradecer por su apoyo incondicional, porque gracias a sus concejos y regaños hoy he culminado esta meta en mi vida y este triunfo también lo dedico a ustedes muchas gracias por todo **mi Yolita Y mi Juan.**

**A Toda la Familia Cervantes en General:** Gracias por todo su apoyo incondicional y por su amor y ratos de alegría que pasamos juntos gracias por todo.

**A Elizabeth Villanueva:** No tengo palabras para agradecer el apoyo que me brindaste a lo largo de toda mi carrera con tu amor, comprensión y todo tu cariño me enseñaste que las cosas en esta vida siempre pasan por algo y que siempre es mejor levantarse y seguir adelante a pesar de los malos ratos, y hoy simplemente quiero dedicarte este trabajo porque sin ti a mi lado esto no hubiera sido lo mismo Gracias por todo Niña te amo.

**A mis Amigos:** Doy gracias a dios por haberme permitido conocer y rodearme de gente tan maravillosa como lo son ustedes gracias por todo su apoyo. **A los Doctores Kasandra Ramos, Javier Aranda, a Sarai Villanueva, Alejandra Villanueva, Gracias porque para mí son como parte de mi familia Y les dedico este trabajo.**

**A mis amigos de la Generación CXVI:** Gracias por los buenos momentos que compartimos juntos dentro y fuera de las aulas hoy tengo el orgullo de decir si pudimos compañeros y dedico este trabajo con mucho cariño para ustedes.

**A Los Ingenieros:** Ing. Gerardo Sánchez, Ing. Guillermo Dávila, Inge Francisco Figueroa, gracias por todos y cada uno de sus consejos Hoy han rendido fruto mis esfuerzos gracias por todo,

**A mis Amigos: Romíes** Memo Orozco, Vicente Rodríguez, Gabino, Frank, Juan Manuel, Daniel, Rubén, Cachas Gracias por los buenos momentos que pase a su lado porque gracias a ustedes soportar el estar lejos de casa fue menos difícil aquí vine a conocer una nueva familia y lo son ustedes espero que Nunca Olviden los Momentos De alegría enojos, disgustos, que forjaron un lazo de amistad entre nosotros.

**A mi Amigo Memo Orozco:** Amigo ha culminado una etapa más en nuestra vida y quiero agradecerte y dedicarte este trabajo por tu valiosa amistad y por tu apoyo a lo largo de toda mi carrera espero que nunca acabe nuestra amistad y de corazón le deseo éxito en todo lo que haga.

**A mi Amiga La Dra. Adriana:** porque desde que llegue fuiste como mi hermana mayor que corregía mis errores y hasta regaños me tocaron hoy después de tanto tiempo logre mi Objetivo gracias por tu apoyo Dra Ady

**A mi Amiga Dra. Rebeca González:** Gracias por tu valiosa amistad, consejos y por transmitir tus conocimientos de manera desinteresada, he logrado un triunfo en mi vida y lo dedico de manera especial a Ud Dra, que dios la llene de bendiciones hoy y siempre, entre a Para Y de Para me iré.

A todos mis amigos que encontré a mi paso por esta Universidad, me tardaría mucho tiempo mencionar a todos y cada uno de ustedes pero nunca olvidare los buenos momentos que pase a su lado gracias por todo compañeros.

## ÍNDICE GENERAL

|   | Pag.        |
|---|-------------|
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>   | <b>III</b>  |
| <b>DEDICATORIA.....</b>   | <b>IV</b>   |
| <b>ÍNDICE DE CONTENIDO.....</b>   | <b>VIII</b> |
| <b>INDICE DE CUADROS.....</b>   | <b>X</b>    |
| <b>INDICE DE FIGURAS.....</b>   | <b>X</b>    |
| <b>RESUMEN.....</b>   | <b>XI</b>   |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b>    |
| Objetivos.....  | 2           |
| Hipótesis.....  | 2           |
| <b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>  | <b>3</b>    |
| Generalidades de Culicidos .....  | <b>3</b>    |
| <i>Culex tarsalis</i> Coquillet .....                                     | 4           |
| Descripción morfológica .....   | 4           |
| Distribución.....   | 7           |
| Importancia economica.....  | 7           |
| Enfermedades transmitidas por <i>Culex</i> .....                          | 9           |
| Encefalitis Equina del Oeste (virus de Encefalitis Equina del Oeste)..... | 9           |
| Encefalitis de San Luis (Virus de la Encefalitis de San).....             | 9           |
| Virus del Nilo Occidental (virus del Oeste del Nilo).....                 | 11          |
| Métodos de control.....   | 11          |
| Control químico.....  | 11          |
| Control Biologico.....  | 12          |
| Extractos vegetales .....   | 13          |
| Descripción de las Plantas en Estudio.....                                | 15          |
| <i>Azadirachta indica</i> .....   | 15          |
| <i>Annona muricata</i> .....  | 16          |
| <i>Carica papaya</i> .....  | 17          |
| <i>Euphorbia dentata</i> .....  | 18          |
| <i>Sapindus saponaria</i> .....   | 18          |
| <i>Thuja occidentalis</i> .....   | 19          |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....                         | 20        |
| Ubicación del experimento.....                            | 20        |
| Obtención de Extractos Vegetales.....                     | 20        |
| Incremento de las colonias.....                           | 21        |
| Elaboración de Bioensayos.....                            | 22        |
| Análisis de Datos.....                                    | 22        |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....                       | <b>23</b> |
| Efecto a través del Tiempo de <i>Culex tarsalis</i> ..... | 23        |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....                                 | <b>30</b> |
| <b>LITERATURA CITADA</b> .....                            | <b>31</b> |

## INDICE DE CUADROS

| Cuadro |   | Pag. |
|--------|---|------|
| 1      | Relación de las plantas colectadas para la obtención del extracto ... | 21   |
| 2      | Comparación de medias entre tratamientos.....                         | 29   |

## INDICE DE FIGURAS

| Figura |  | Pag. |
|--------|--|------|
| 1      | Concentración letal (CL <sub>50</sub> ) y límites fiduciales (ppm) estimada de 10 extractos sobre larvas de <i>C. tarsalis</i> ..... | 27   |

## RESUMEN

Los mosquitos son una plaga en todo el mundo, debido a las enfermedades transmitidas a los seres humanos procedentes de mamíferos o aves que migran de un lugar a otro. *Culex* es vector de la Encefalitis Equina del Oeste (WEEV), así mismo, el virus de la Encefalitis de San Luis (SLV) y el Virus del Oeste del Nilo (WNV) han sido aislados de esta especie. Los insecticidas químicos han sido las principales herramientas en la estrategia para controlar los vectores en el mundo, pero han sido demostrados los efectos nocivos para la salud y el medio ambiente sumados a la aparición de insecto resistentes y el efecto letal sobre organismos benéficos. Los extractos de plantas prometen ser una alternativa debido a que no provocan efectos secundarios para el medio ambiente y al ser humano. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue; determinar el efecto insecticida de extractos vegetales sobre larvas de *Culex tarsalis* en el laboratorio. El trabajo se desarrolló en el laboratorio de la Universidad (UAAAN), donde una vez obtenidas las larvas de campo y obtenidos los extractos (metanólicos y hexánicos) de plantas y se realizaron los bioensayos. Las concentraciones evaluadas fueron: 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 ppm y la lectura de muertos fue realizada a las 24, 48 y 72 h después de la aplicación de los tratamientos. Los resultados fueron analizados en el PC-Probit para la CL<sub>50</sub>. Los extractos de semillas (*Annona muricata*, *Carica papaya* y *Azadirachta indica*) mostraron los mejores resultados al obtener el 80 % de mortalidad de la población desde las 24 h con 1000 ppm. Los extractos vegetales de *Annona muricata*, *Carica papaya* y *Azadirachta indica* mostraron ser una buena alternativa para el control de *Cx. tarsalis* en laboratorio.

**PALABRAS CLAVE:** neem, papaya, guanabana, metanol.

## INTRODUCCIÓN

La familia Culicidae es un grupo diverso de insectos en gran medida hematófagos con 3,523 especies distribuidos en todo el mundo, excepto en los lugares que son permanentemente congelados. La mayoría de las especies habitan en ambientes tropicales y subtropicales. Un número importante de especies son vectores de virus, bacterias, nematodos y protozoos que causan enfermedades en los animales domésticos y los seres humanos (Harbach 2007).

A través de la historia de la humanidad, las enfermedades transmisibles se han propagado de un continente a otro y de un país a otro, a través de las comunicaciones terrestres, marítimas y aéreas. En las últimas décadas de este siglo ha incrementado de riesgo de personas enfermas o portadores, vectores u hospederos intermediarios (Cuba, 2006 y Rivera, 2009). Durante los últimos años, existía gran optimismo a nivel mundial, pues se pensaba que la lucha contra las enfermedades infecciosas estaba ganada, pero actualmente, han ocurrido cambios que han propiciado la aparición y resurgimiento de muchas de ellas que eran consideradas ya superadas (Berdasquera, 2007).

*Culex tarsalis* se encuentra distribuido en Canadá, EUA y México (ampliamente distribuido en Tamaulipas, Coahuila y Nuevo León, y es vector de la Encefalitis Equina del Oeste (WEEV), también, el virus de la Encefalitis de San Luis (SLV) y el Virus del Oeste del Nilo (WNV) han sido aislados de esta especie (Ortega, 2010).

Los primeros informes de actividad del virus del oeste del Nilo (VON) en México fueron publicadas en julio de 2003, cuando se detectaron anticuerpos contra el VON en caballos en los estados de Coahuila y Yucatán (Blitvich *et al.*, 2003; Lorono *et al.*, 2003). Comunicaciones más recientes incluyen la identificación de caballos, aves y mosquitos infectados, así como el informe de un caso confirmado en una persona en el estado de Sonora (Lorono *et al.*, 2003; Elizondo *et al.*, 2005; Blitvich *et al.*, 2004; Deardorff *et al.*, 2006).

El VON se desarrolla cuando las estaciones húmedas de primavera son seguidos por veranos calurosos y secos. La Lucha contra las poblaciones de mosquitos y los brotes del VON es más adecuado durante la primavera a través de medidas de control de larvas (Marra *et al.*, 2004). *Cx. tarsalis* y otras especies de mosquitos ponen sus huevecillos en charcas permanentes, temporales, y en recipientes de retención de agua (Johnson *et al.*, 2009). *Cx. tarsalis* tiene una amplia gama de los hábitats en los que las larvas pueden sobrevivir. Los cambios en el tamaño de la población pueden influir en la variación temporal de la población (Gimnig *et al.*, 1999).

En muchos países, el empleo de agentes biológicos ha cobrado gran relevancia y se les considera con frecuencia alternativas ideales (De Barjac, 1987). Se sabe por ejemplo de la capacidad infectiva del hongo *Beauveria bassiana*, del nematodo *Romanomermis culicivorax* (Frederickson, 1993), de la bacteria *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* H-14 (Ventosilla *et al.*, 2001) y de la capacidad depredadora del crustáceo *Chlamydoteca* sp. (Torres *et al.*, 2002), entre otros, sobre larvas de culicidos. Asimismo, los productos naturales de origen vegetal están siendo investigados en cuanto a su actividad como repelentes en mosquitos (Novak, 2000), así como intoxicantes e inhibidores del crecimiento de entre los productos prometedores se encuentran el extracto de hojas de *Ipomoea carneafistolosa* eficaz contra larvas y pupas de *Anopheles gambiae* (OPS, 1999), además de la actividad de *Azadirachta indica* (Alva y Boyer, 2000) y *Lonchocarpus utilis* (Mariños *et al.*, 2000).

## **Objetivo**

Determinar el efecto insecticida de extractos vegetales sobre larvas de *Culex tarsalis* en laboratorio.

## **Hipotesis**

Se espera que al menos uno de los extractos vegetales presenten buenos efectos de mortalidad sobre larvas de *Culex tarsalis* en laboratorio

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades de Culicidos

Los mosquitos son los artrópodos hematófagos más comunes y de mayor importancia médica y veterinaria porque causan molestias y transmiten agentes productores de enfermedades a gran variedad de especies de aves y mamíferos, incluso los seres humanos. Hasta el momento se han descrito cerca de 3.000 especies de mosquitos y, aunque las especies vectoras constituyen una baja proporción, los problemas ocasionados por las enfermedades producidas por los agentes transmitidos por estos insectos son serios (Travi y Montoya, 1994).

La identificación apropiada de los mosquitos es vital para el estudio y combate de las enfermedades que estos transmiten. La literatura que trata sobre la identificación de la familia Culicidae es extensa. Hay claves adecuadas para identificar larvas y adultos de la mayoría de los países y regiones del mundo (Harwood y James, 1993). Mucho progreso se ha realizado en el conocimiento de la clasificación de los mosquitos de Norte América, incluido en Norte de México desde los trabajos publicados por Howard, Dyar y Knab (1912 y 1917), Dyar (1928), (Citado por Ortega, 2010) (Carpenter y La Casse, 1955).

La primera aportación de importancia para el conocimiento de los mosquitos mexicanos la encontramos en los trabajos de Sacken, Williston y Aldrich publicados en Biología Centrali-Americana (1886-1901) "*Insecta: Diptera*"; seguido por el trabajo de Howard, Dyar y Knab (1912-1917) "*The Mosquitoes of North and Central América and the West Indies*"; Algunos años más tarde, en 1928 se publica el libro de Dyar "*The Mosquitoes of the Americas*"; posteriormente el Dr. E. Martini del Instituto de Enfermedades Tropicales de Hamburgo-Alemania, publica en 1935 "*Los Mosquitos de México*"; después Carpenter y La Casse publican en 1955 "*The Mosquitoes of North América (North of México)*"; luego, el Dr. Luis Vargas publica en 1956 "*Anofelinos Mexicanos: Taxonomía y Distribución*"; posterior a este trabajo, aparecieron

publicaciones que trataban taxonomía de mosquitos mexicanos por varios autores, principalmente Luis Vargas y Alfonso Díaz Nájera; hubo después de estos trabajos un periodo de inactividad referente a la distribución de mosquitos mexicanos hasta que en 1994 se publica “Clave para la Identificación de larvas de Mosquitos común es en áreas urbanas y suburbanas de la República Mexicana (Díptera: Culicidae)” por Sergio Ibáñez y Carmen Martínez; recientemente Richard Darsie y Ronald Ward publicaron en 1981 “Identification and Geographical Distribution of the Mosquitoes of North América, North of México, a la que le siguió una segunda edición en el 2005 con el mismo título (Citado por Ortega, 2010).

### ***Culex tarsalis* Coquillet**

Los mosquitos son un grupo muy grande que contiene más de 2, 600 especies en todo el mundo (Pratt *et al.*, 1973). Los mosquitos se pueden encontrar casi en todas las latitudes, en alturas de hasta 4, 000 msnm; sin embargo, la mayoría de las especies se localizan en los trópicos (Espinoza, 1985). En América 131 de 150 especies pertenecen a cuatro géneros; *Anopheles*, *Aedes*, *Psorophora* y *Culex* (Domínguez, 1994).

### **Descripción morfológica**

Se encuentran masas de huevecillos que varían de 40 a 50 hasta varios cientos; las hembras puede ovipositarlos en el agua o fuera de ella, en suelos húmedos sujetos a inundación en forma individual o sobre el agua pero en masas flotantes compactas (Mallingly, 1969). También pueden encontrarse adheridos a paredes de estanques. En términos generales, los huevecillos son elípticos, con forma de habano y presenta ornamentaciones microscópicas y submicroscópicas que pueden usarse para distinguir a la especie a la que pertenecen (Borror *et al.*, 1989; Ibáñez, 1991).

El género *Culex*, deposita masas de huevos elongados que flotan en la superficie del agua en forma de balsas (Davidson y Lyon, 1978).

Las larvas tienen el sifón bien desarrollado y comúnmente con 30 o más pelos en los cepillos bucales; (McCafferty y Provonsha, 1981).

Tienen el tórax considerablemente ensanchado (más que la cabeza y el abdomen), son ápodas y se mueven a través de movimientos espasmódicos. En la

parte terminal del cuerpo, presentan una placa esclerosada de la cual parten un par de estigmas ventiladores que le sirven para respirar el aire atmosférico, ambas estructuras se originan en la parte dorsal del octavo segmento abdominal. El décimo segmento del abdomen se dirige oblicuamente hacia abajo y presenta en su parte apical uno o dos pares de papilas anales, estructuras digitiformes o foliáceas con función osmorreguladora. Todo el cuerpo presenta pelos cortos o largos con formas o y disposiciones variables entre las especies, pero constantes en la misma especie (Borror y White, 1970; Ibáñez, 1991).

El adulto son considerados como chupadores de sangre que carecen de mandíbulas y miden de 2.5 a 6 mm de longitud (Downes, 1970). A diferencia de otros géneros, el adulto de *C. tarsalis* es bastante grande y robusto, generalmente de color café oscuro a negro, con bandas blancas evidentes en las patas y abdomen y un anillo blanco ancho en la proboscis (Carpenter y LaCASSE, 1955).

Los culícidos se reconocen por presentar las siguientes características:

- 1) Partes bucales a manera de probóscide, muy largas y delgadas, para la perforación;
- 2) Cuerpo total o parcialmente revestidos con pelos aplanados o “escamas”, al igual que las venas de las alas;
- 3) Presentan alas largas y angostas, la característica de mayor peso taxonómico es la presencia de una vena sencilla entre dos bifurcadas, es decir,  $R_{4+5}$  es sencilla y está entre  $R_3$  y  $M_{1+2}$ ;
- 4) Antenas largas filiformes y multisegmentadas;
- 5) Patas relativamente largas y delgadas. Los machos de la gran mayoría de especies se reconocen por presentar las antenas del tipo “plumoso” (con gran cantidad de sedas muy largas); mientras que las hembras presentan las antenas con sedas menos abundantes y relativamente cortas (Figura 1) y genitales externos representados por lóbulos pequeños (Borror y White, 1970; Davidson y Lyon, 1978; Carrada *et al.*, 1984; Borror *et al.*, 1989; Zahradník y Chavála, 1990; Ibáñez, 1991) y no presentan ocelos (Morón y Terrón, 1988, citado por García, 1990).

Como todos los dípteros, los miembros de la Familia Culicidae presentan cuatro estados de desarrollo; huevo, larva, pupa y adultos con los sexos diferenciados (Borrór *et al.*, 1989; Zahradník y Chavála, 1990; Ibáñez, 1991).

Los estados inmaduros son encontrados en una amplia variedad de criaderos, como charcas temporales, lagunas, pantanos, sistemas de riego, canales, albercas abandonadas, pero parece haber cierta preferencia por las charcas abiertas al nivel del suelo. Las hembras adultas son picadoras persistentes y provocan una dolorosa picadura, picando comúnmente al atardecer; pueden entrar a las viviendas con la intención de picar, aunque prefieren alimentarse de aves. Las hembras adultas pasan el invierno escondidas en grietas o debajo de rocas, cuevas, o edificios (Ortega, 2010).

Después de un par de días, o de varios meses si es que el embrión presenta diapausa, el huevo es abierto por la larva mediante una estructura a manera de diente que se encuentra en la porción dorsal anterior de la cabeza de la larva. Usualmente los huevecillos de *Culex* tienen un período de incubación de 2 a 3 días (Ibáñez, 1991). Las larvas se desarrollan en medios acuáticos como lagunas, contenedores artificiales, huecos de árboles, y otros sitios; pero cada especie se desarrolla sólo en un tipo particular de medio. Las larvas de *Culex* se desarrollan principalmente en contenedores artificiales (Borrór *et al.*, 1989). Aunque viven en el agua, no son capaces de aprovechar el oxígeno que en ella se encuentra presente, estas tienen que salir a la superficie del agua para respirar el aire libre de la atmósfera y según el modo de abrir sus tráqueas, toma una posición por la cual se les puede reconocer fácilmente (Guiart, 1948, citado por Collado, 1960)

Las larvas presentan partes bucales con mechones a manera de bigotes, que emplean para atraer a la boca partículas nutritivas como protozoarios, bacterias, algas y otros microorganismos de las cuales se alimentan (Martínez, 1982).

Las pupas también son acuáticas y recibe el nombre de “maromeros”, debido a que se desplaza dando vuelcos característicos. La pupa, tienen forma de “coma” cuando se observa lateralmente y presenta dos proyecciones originadas del tórax a manera de cuernos que son conocidos como “trompetas ventiladoras”; las cuales tienen función respiratoria. La porción terminal del cuerpo presenta unas placas anchas a manera de paletillas, que le sirven para el desplazamiento acuático. Las pupas flotan

en la superficie del agua pero cuando son perturbadas se sumergen rápidamente (Davidson y Lyon, 1978; Ibáñez, 1991).

Los adultos el macho se alimentan de líquidos azucarados y nunca de sangre, mientras que las hembras de muchas especies son hematófagas. La sangre ingerida es indispensable para la ovogénesis y es necesaria también para aumentar la viabilidad de los embriones (Ibáñez, 1991). Según Bowen (1991) las hembras hematófagas localizan al huésped a través de tres tipos de estímulos, ácidos lácticos, bióxidos de carbono y temperatura.

Algunos mosquitos sobreviven el Invierno como huevecillos, otros como larvas o adultos. En las regiones frías, las hembras de *C. tarsalis* inseminadas invernan en sitios naturales, por ejemplo en los sitios rocosos de los estados del noroeste de Estados Unidos (Harwood y James, 1987).

### **Distribución**

*Culex tarsalis* es una especie abundante y ampliamente distribuidas en las regiones semiáridas de Norteamérica, también se encuentra en todo el Sur de Estados Unidos, al noreste hasta Indiana, el suroeste de Canadá y México. Es posible colectarlo hasta altitudes de 2, 750 m. Las aves domésticas y silvestres son los huéspedes preferidos de este mosquito de actividad nocturna; aunque con facilidad pica al hombre, caballos y ganado, puede alimentarse de reptiles y anfibios (Harwood y James, 1987).

### **Importancia económica**

Borrer *et al.* (1989) mencionan que los mosquitos son muy importantes desde el punto de vista humano porque causan molestias por su hábito de zumbiar y porque las hembras de muchas especies succionan la sangre de humanos y animales, sirviendo con ello como vector en la transmisión de algunas enfermedades de interés médico-veterinario.

En algunas partes de Queensland, Australia, cada animal bovino pierde por picaduras de moquitos aproximadamente 166 mL de sangre por noche. Numerosos relatos citan que los ataques de mosquitos afectan significativamente el aumento de peso del ganado y la producción de leche en bovinos, con un total cercano a \$25 millones de dólares en Estados Unidos para 1965, de los que \$10 millones

correspondieron a la menor producción de leche. Los mosquitos del Artico y otros moscos picadores influyen las actividades migratorias de los renos (Steelman, 1936 citado por Foote, 1959).

Las enfermedades transmitidas por mosquitos pueden tener consecuencias graves y de gran alcance para la economía de una región o país. Existen numerosos casos en los que los turistas han cancelado sus reservaciones al saber que la región donde planeaban pasar sus vacaciones existen brotes epidémicos (Saba, 1984).

#### Tipos de transmisión de enfermedades

Ramos (1988), señala que podemos encontrar dos tipos de transmisión de enfermedades:

- a) Transmisión horizontal. Es cuando la especie de mosquito puede transmitir la enfermedad de un humano a otro humano.
- b) Transmisión vertical. Es cuando se transmite de la hembra infectada a su progenie, la cual la transmitirá a otros organismos al llegar al estado adulto.

Ibáñez, (1989) consigna la existencia de 18 géneros y 220 especies de mosquitos en México. De estos *Culex*, *Aedes* y *Anopheles* sobresalen por su importancia.

El género *Culex* está representado en México por 52 especies de las cuales la distribución más amplia corresponde a *C. quinquefasciatus*, *C. coronator*, *C. stigmatosoma* y *C. thriambus*, lo que constituye un gran potencial para la transmisión de enfermedades como encefalitis (Ibáñez, 1989).

*C. tarsalis* es el principal Vector de la Encefalitis (inflamación del cerebro) Equina del Oeste y Encefalitis de San Luis. La edad en humanos tiene influencia en estas enfermedades, ya que por ejemplo la Encefalitis equina del oeste produce cuadros más severos en los jóvenes, mientras que la encefalitis de San Luis es más crítica en los ancianos (Hardy *et al.*, 1980; Reeves *et al.*, 1994).

*Culex* es vector de la Encefalitis Equina del Oeste (WEEV), así mismo, el virus de la Encefalitis de San Luis (SLV) y el Virus del Oeste del Nilo (WNV) han sido aislados de esta especie (Ortega, 2010).

## **Enfermedades transmitidas por *Culex***

### **Encefalitis Equina del Oeste (virus de Encefalitis Equina del Oeste)**

Al igual que con el virus de la Encefalitis Equina del Este, el caballo es el hospedero más afectado. Desde que se infectó por primera vez en el Valle de San Joaquín en California en 1930 este virus ha sido implicado en epizootias en caballos que van desde los cientos a miles de ellos. Cada verano, se reporta en E.U.A. mortalidad en caballos causadas por este virus.

El virus de la EEW causa encefalitis, generalmente no mortal en el hombre pero de alta mortalidad en equinos. Se han citado anticuerpos específicos en el hombre en México y algunas localidades del este de Europa. Los mamíferos desarrollan viremia de bajo título así que la conservación en el verano es principalmente en *C. tarsalis* y en aves (Harwood y James, 1987).

La enfermedad activa incluye fiebre y somnolencia, por lo tanto en ocasiones se le llama la enfermedad del sueño y causa además convulsiones en los niños (Harwood y James, 1987).

En el oeste de Estados Unidos, está debidamente demostrado que la EEW se encuentra en forma endémica y ocasionalmente epidémica (Hammon *et al.*, 1945; Pons *et al.*, 1960). Reeves *et al.* (1994) estimaron que la proporción de infecciones humanas con encefalitis es de 58:1 en infantes y niños y de 150:1 en personas mayores de 15 años. Thomas (1963) citado por Lapage (1981), al estudiar el desarrollo del virus en *C. taesalis*, concluye que su importancia se debe a su alta adaptabilidad para propagar y retener el virus de la EEW.

**Transmisión:** Especies de mosquitos del genero *Ochlerotatus* y *Culex* son los principales vectores de esta enfermedad (CDC, 2006).

### **Encefalitis de San Luis (Virus de la Encefalitis de San)**

La encefalitis de San Luis es una enfermedad causada por un Flavivirus que fue identificado por primera vez en San Luis, Missouri, E.U.A. en 1933. Esta enfermedad ocurre en E.U.A., Canadá, El Caribe y algunos países de América del Sur. El ciclo de transmisión se lleva a cabo cuando mosquitos *Culex* se alimentan de aves infectadas, el virus infecta a aves aunque parece que estas no desarrollan sintomatología.

Generalmente el virus de la ESL causa una infección clínicamente no aparente en el hombre, los estudios serológicos muestran una exposición previa del 10 al 70 % de la población en áreas endémicas. Uno de los brotes más grandes ocurrió en 1954 en el Valle Inferior del Río Bravo en Texas, con 373 casos registrados y probablemente más de 1, 000 casos presentes (Harwood y James, 1987). Mackie y Hunter (1956), refiriéndose a la ESL, señala que es una enfermedad de prevaencia estacional, observándose el mayor número de casos al final del verano o al comienzo del otoño.

Bowen (1991), señala que las epidemias de la ESL depende de la temperatura, habiendo la máxima actividad después de una primavera excepcionalmente calurosa. James y Harwood (1969) mencionan a las siguientes especies como posibles transmisoras de la ESL a; *C. tarsalis*, *C. quinquefasciatus*, *C. coronator*, *C. erraticus*, *C. peus*, *C. salinarius*, *Aedes dorsalis*, *A. melanimon*, *A. nigromaculis*, *Anopheles freeborni* y *Culiceta metalanura*. Según Hammon *et al.*, (1945), con respecto al diagnóstico de la ESL que ocurre en casi todo el oeste de Estados Unidos de América y es transmitida además de algunos géneros de mosquitos, por el ácaro de la gallina *Dermanysus gallinae*, suponen que el reservorio del virus puede ser la gallina u otras aves. Argumentando lo anterior Say (1833) citado por Martínez (1982), menciona que el 21 % de las hembras muestreadas prefieren como fuente alimenticia a organismos pertenecientes a la clase de los mamíferos y el 78 % de las aves.

El virus ESL básicamente tiene un ciclo activo mosquito-ave, siendo los mamíferos puntos terminales accidentales (título de virus demasiado bajo para infectar a los mosquitos que se alimentan) pero en ocasiones, atacan seriamente al hombre (CDC, 1976 citado por Martínez, 1982).

**Transmisión:** Durante el verano, el virus de la Encefalitis de San Luis es mantenida en su ciclo zoonótico ave-mosquito-ave por mosquitos del género *Culex*, en Florida el principal vector es *Culex nigripalpus* Theobald meridional de ese país es *Culex pipiens* Linneaus y *Culex quinquefasciatus* Say, en la región oeste *Culex tarsalis* Coquillett, es el principal vector de esta enfermedad (CDC, 2006).

## **Virus del Nilo Occidental (virus del Oeste del Nilo)**

Enfermedad transmisible, causada por un virus, transmitida fundamentalmente por mosquitos del género *Culex* con manifestaciones parecidas a los de la influenza y usualmente puede pasar asintomática (Hernández *et al.*, 2009).

La Fiebre por el virus del Nilo Occidental es una enfermedad causada por un Flavivirus. Las aves actúan como hospederos reservorios (Passerinae) o terminales (Corvidae), ellas infectan a los mosquitos cuando se alimentan sobre las aves infectadas. El virus fue aislado por primera vez en Uganda, 1937; el virus fue introducido a América en 1999, ocasionando muertes en E.U.A., recientemente el virus ha sido detectado en México.

**Transmisión:** en un gran número de especies de mosquito se ha detectado la presencia de este virus, pero *Culex quinquefasciatus* Say, es considerado el principal vector de esta enfermedad (CDC, 2006).

Se transmite principalmente a través de mosquitos. En América del Norte, existen signos de infección en, por lo menos 59 especies; *Culex pipiens*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex restuans*, *Culex salinarius* y *Culex tarsalis* son vectores eficaces. Otras especies, entre ellas: *Culex nigripalpus*, *Aedes albopictus*, *Aedes vexans* y *Ochlerotatus triseriatus* pueden ser importantes en la transmisión. En algunas especies de mosquitos se ha demostrado la transmisión transovárica. Los mosquitos que pueden sobrevivir el invierno también pueden albergar VNO. Es posible que otros artrópodos desempeñen roles de menor importancia en la transmisión (Hernández *et al.*, 2009).

## **Métodos de control**

### **Control químico**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) inició en 1951 en México un programa de erradicación de paludismo, con el DDT como el principal agente de control en las campañas antiaedes y antipalúdicas, en los sitios inaccesibles se aplicó Dieldrin una vez al año (Yap *et al.*, 2001; Guillet *et al.*, 2001 y David *et al.*, 2003) desde 1959, se detectó resistencia de *Anopheles albimanus* y *A. pseudopunctipennis* al Dieldrin (Batra *et al.*, 2006; Paily y Balaraman, 2000 y Rongsriyam *et al.*, 2006) en 1963 la tolerancia de los anofelinos al DDT (38-40), pero se declaró erradicado *A. aegypti* de

México, regreso en la década de los 70 por el sureste, con resistencia a organoclorados y organofosforados (Gunasekaran et al., 2002 y Vilarinhos y Monnerat, 2004).

Los Piretroides Son insecticidas orgánicos sintéticos considerados venenos axónicos, compuestos por sustancias estables en presencia de luz solar y generalmente son efectivos contra la mayoría de los insectos plagas de la agricultura y se usan a dosis muy bajas, funcionan manteniendo abiertos los canales de sodio en las membranas de las neuronas; los piretroides tipo I tienen un coeficiente de temperatura negativa, en contraste en el tipo II donde hay un coeficiente de temperatura positiva, se muestra un aumento de la mortalidad con el aumento de la temperatura ambiente. Los piretroides afectan tanto el sistema nervioso central como el periferal del insecto, estimulan las células nerviosas a que produzcan descargas repetitivas y eventualmente causan parálisis. Tales efectos son causados por su acción sobre el canal de sodio, un diminuto hueco que le permite a los iones de sodio entrar al axón para causar excitación y muerte (Guglielmone et al., 2001).

### **Control biológico**

El control biológico, basado en la utilización de agentes naturales para la reducción de los vectores de enfermedades humanas y animales, ha constituido en los últimos años una de las alternativas de mayor importancia en los programas de lucha antivectorial. Algunas especies de nemátodos de la familia Mermithidae han demostrado ser eficaces en el control de las larvas de mosquitos en condiciones de laboratorio y de campo (Brown et al., 1977; Petersen, 1978 y Westerdahl et al., 1981). Estudios realizados con la especie *Romanomermis iyengari* Welch han evidenciado que este nemátodo es capaz de reducir las altas densidades poblacionales de larvas de mosquitos de los géneros *Anopheles*, *Culex* y *Aedes* en condiciones de campo (Bheema et al., 1979; Santamarina et al., 1996 y Santamarina, 1994).

Los principales agentes biológicos que han sido exitosamente empleados son los depredadores, particularmente los peces y copépodos, agentes entomopatógenos, tales como las bacterias esporógenas: *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) y *Bacillus sphaericus* (Bs) que atacan los estados larvarios de los mosquitos (Das y Amalraj 1997).

Uno de los hongos más importantes es *Beauveria bassiana* (Vuill.) su modo de acción es destruyendo la cutícula de los insectos y causando septicemia, es por lo tanto adecuado para reducir los riesgos de resistencia adquirida que presentan los piretroides y la bacteria Bt. Por otro lado, estudios recientes en laboratorio han confirmado su potencial adulticida, debido a que afectan a la reproducción y prole de mosquitos (García y Tamez, 2012).

### **Extractos vegetales**

Desde tiempos muy remotos, las plantas han sido parte fundamental en la vida del hombre y de los animales. Además de proveer alimento, se utilizan en la industria, en la medicina y como medio tóxico o repelente para los insectos (Mayorga *et al.*, 2004; Isman, 1997). Las sustancias insecticidas provenientes de las plantas, se han usado por el hombre desde hace mucho tiempo (Metcalf y Flint, 1965). Estos productos vegetales pueden ser muy útiles, ya que permiten prescindir de los agroquímicos, mientras se avanza en el proceso de recuperación de la entomofauna benéfica y las prácticas de conservación (Bahena *et al.*, 2003). Las ventajas de utilizarlos son la especificidad en su actuación y respeto al medio ambiente; además, los insectos tienden a desarrollar menos resistencia a estos productos que a los insecticidas químicos (Boyetchko *et al.*, 1998).

Entre las plantas que han destacado contra larvas de mosquitos se encuentra el género *Annona*, como *A. bullata* (Rich), *A. densicoma* (Mart.), *A. glabra* (L.), *A. muricata* (L.) y *A. squamosa* (L.), tóxicas a larvas de mosquito *Ae. aegypti* (L.) y *A. cherimola* (Mill) activa contra *Ae. aegypti* y *Anopheles* spp. De estas plantas se han extraído nueve principios activos pertenecientes a las acetogeninas y a los alcaloides, los cuales se encuentran principalmente en la corteza y la semilla; aunque también se han encontrado en la raíz, el fruto y en la hoja. Los disolventes que se han utilizado para la extracción de sus principios activos han sido varios: agua, etanol, acetona, cloroformo, éter etílico, éter de petróleo y hexano, lo que denota que varias sustancias activas están inmiscuidas en esta actividad, desde las muy polares que se extraen con agua hasta las no polares que se extraen con hexano (Rodríguez & Nieto 1997, Rodríguez 2000).

Spinosad es un insecticida de origen natural producido por la fermentación de la bacteria actinomiceto *Saccharopolyspora spinosa*, el compuesto activo es una neurotoxina compuesta por una mezcla de las spinosinas A y D (de ahí spinosAD), los cuales son compuestos tetracíclicos de macrólidos que actúan sobre los receptores post-sinápticos de la acetilcolina nicotínica y los receptores GABA; son muy activos por ingestión y menos por contacto, han demostrado ser muy efectivos para el control de plagas de lepidópteros, dípteros, coleópteros, termitas, hormigas y trips (Williams *et al.*, 2008).

Está demostrado que los extractos vegetales crudos o parcialmente purificado son más eficaces para el control de mosquitos que los compuestos purificados o extractos (Jang *et al.*, 2002; Cavalcanti *et al.*, 2004). Las concentraciones de 0,35 mg/L de neem afectaron el desarrollo y la duración de las larvas de culícidos, también se redujo la fecundidad de las hembras y pocos adultos sobrevivieron, fue menor la duración de los estadios larvales y el tiempo de desarrollo del insecto (Abdelouaheb *et al.*, 2009).

El aceite esencial de canela posee capacidad larvicida y posee alta actividad repelente contra *Anopheles stephensi* (Liston), *A. aegypti* y *C. quinquefasciatus* (Prajapati *et al.*, 2005). También se ha reportado su eficacia contra larvas y adultos de *A. pharoensis* (Theobald) (Halim, 2008).

La planta de tabaco mostraron efecto insecticida contra *C. quinquefasciatus* (Say) (Pérez e Iannaccone, 2008) y contra varias especies de insectos. El efecto antiparasitario del tabaco se debe a la presencia de nicotina, la cual muestra afinidad por los receptores colinérgicos-nicotínicos, a los que estimula generando parálisis sostenida y muerte (Fuentes *et al.*, 2007).

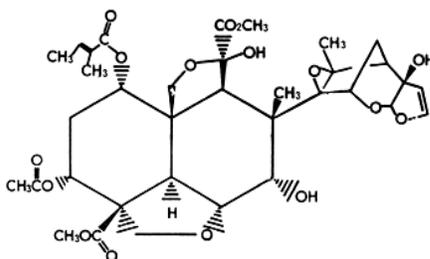
## Descripción de las Plantas en Estudio

### *Azadirachta indica*

Es un árbol robusto conocido como neem, siempre verde, de rápido crecimiento, con tronco recto corteza moderadamente gruesa y copa redonda. Alcanza una altura de 7 a 20 m y el diámetro de la copa es de 5 a 10 m, hojas alternas de 10-38 cm de longitud con 3 a 8 pares de foliolos opuestos o casi opuestos. Lanceolados de 3 a 6 cm de longitud, con el margen aserrado y la base asimétrica. Flores en panículas axilares más cortas que las hojas. Son pequeñas, pentámeras, de color blanco o crema, fragante. Fruto en drupa, oblongo, de 1.2 cm de largo color verde amarillento tornándose púrpura, con una semilla (Leos y Salazar, 1992).

Es nativo de la India, en México se encuentra distribuido en varios estados, Baja California, Sinaloa, Sonora, Nayarita, Colima, Campeche, San Luis Potosí, Guerrero, Quintana Roo, Yucatán, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Morelos, Chiapas, Guanajuato, Tabasco, Tamaulipas, y Durango (Leos y Salazar, 1992).

Prakash y Rao (1977), cita que se han aislado 54 componentes químicos, pero los que poseen actividad biológica son azadiractina, deacetyl-salannina, salannina, nimbina, epinimbina y meliantrol.



Azadiractina

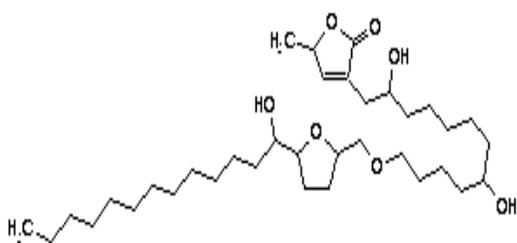
El aceite de neem ha sido evaluado contra una amplia gama de insectos teniendo actividad biológica de insecticida, antialimenticio, repelente, inhibidor de oviposición, etc. un efecto adicional del uso del neem es el cambio de comportamiento que en algunos casos ha resultado benéfico; por ejemplo, varias especies de *Cicallidae* y *Delphacidae* (Homoptera) en arroz, dejaron de comer del floema para alimentarse del xilema, cuando las plantas fueron tratadas con neem. Esto resultó en una reducción notable de la transmisión de virus específicos del floema (Saxena y Khan, 1985).

## ***Annona muricata***

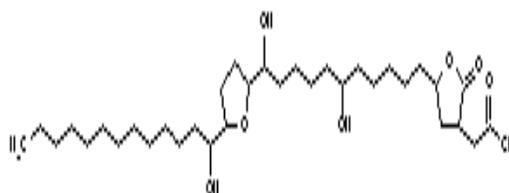
Árbol o arbusto perennifolio/caducifolio, de 3 a 8 m (hasta 10 m) de altura. Hojas oblongo-elípticas, de 6 a 12 cm de largo por 2.5 a 5 cm de ancho, glabras. Tronco ramificado cerca de su base. Despide mal olor cuando se le tritura. Ramas cilíndricas, arrugadas, ásperas, de color café rojizo y con numerosas lenticelas. Corteza. Externa de color castaño más o menos lisa, insabora. Flores solitarias a lo largo del tallo, sépalos es en número de 3, ovados, de menos de 5 mm de largo; los pétalos 6, los 3 exteriores son ovados, libres, gruesos, de 2 a 3 cm de largo, los 3 interiores, delgados y pequeños. Fruto Carnoso agregado, verde-oscuro, cubierto con tubérculos flexibles con aspecto de espinas, ovoide-elipsoide, de 20 a 25 cm de largo por 10 a 12 cm de diámetro, con una pulpa blanca algodonosa y jugosa. Numerosas semillas por fruto, una por carpelo. Las semillas son ovoides y aplanadas, de 15 a 20 mm de largo con testa oscura y brillante (Calzavara, *et al.*, 1987).

Nativa de Mesoamérica, aunque no se conoce con certeza su lugar de origen. Extensamente sembrada y naturalizada en los trópicos de América y de África Occidental. Se extiende a lo largo de las Antillas excepto en las Bahamas y desde México hasta Brasil. Se distribuye en las tierras con una Altitud: 1,000 a 1,150 m está presente en los siguientes estados; Chiapas, Guerrero, Jalisco, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Pérez, 2004)

Se reporta que tiene algunos metabolitos como anonacin, goniatalamicin, arianacin, javoricin, gigantetrocin, muricatetrocin A y B.



anonacina



anonacina-A-1

Evaluó la toxicidad larvicida de suspensiones acuosas provenientes de extractos etanólicos de las semillas, flores, hojas, corteza de ramas y corteza de raíces de *A muricata* sobre larvas de *Aedes aegypti*, encontrando un 100% de mortalidad a 24 horas a 0,5 mg/mL, con la suspensión de semillas (Pérez, 2004)

Las semillas molidas se emplean como larvicida, insecticida y repelente de cucarachas y chinches. Mezclando este polvo con azúcar, se coloca como cebo. Por otro lado el polvo seco de 500 g de semillas, mezclados con 10 L de agua, reposada por 24 h, ayuda para controlar insectos en cultivos, parásitos en animales y también piojos en el hombre (Pérez, 2004)

### ***Carica papaya***

La raíz tiende a ramificarse profundamente en forma mas o menos radial. Explotando una capa del suelo de aproximadamente 1 m de profundidad: son flexibles y de color blanco cremoso (Morin, 1967). La corteza es lisa, agrisado por las cicatrices que dejan las hojas, el tallo es erecto, cilíndrico, con tejido esponjoso, hueco de 10 a 30 cm de diámetro sin ramas laterales. El tallo termina en un mechón de hojas de pecíolo largo que hacen en forma alterna alrededor de el, puede alcanzar de 2 a 10 m. Hojas copa abierta y redondeada. Hojas grandes de pecíolo largo, de 0.7 a 1 m, con la lámina palmeada de 7 a 9 lóbulos, y éstos a su vez en lóbulos más pequeños, ligeramente gruesas y carnosas. Hojas superiores erectas y extendidas e inferiores colgantes. El papayo inicia su floración después de 4 a 5 meses de haberlo plantado y hace por medio de emisión de inflorescencias axilares. En general las plantas presentan tres tipos de flores masculinas femeninas y hermafroditas. Semillas Son numerosas y están adheridas en el interior de la cavidad del fruto son de forma esférica de aproximadamente 5 mm de diámetro, y de color negro a grisáceo, rodeadas por un tejido mucilaginoso llamado orilo (Morin, 1967; SARH, 1982; IBPGR, 1986; Litz, 1986).

Originaria de Mesoamérica, se desconoce su lugar de origen exacto se distribuye desde el sur de México, Centroamérica, Costa Rica o noroeste de América del Sur en Brasil. En la actualidad la encontramos cultivada en todas las regiones tropicales de América, del Viejo Mundo África y Asia (Storey, 1967)

Se reporta que tiene algunos metabolitos como la papaina (enzima hidrolasa que degrada proteínas).

Las hojas de papaya se utilizan para controlar hongos, ya que su principio activo tiene efectos fungicidas, especialmente para control de roya y cenicilla polvorienta además, se reporta usos como insecticida con el látex vermicida (Internet Insecticidas Botánicos, 2006)

### ***Euphorbia dentata***

Planta con un tallo principal erecto, delgado, de 1 a 3 mm de grueso, con jugo lechoso, escasamente ramificado en la parte superior, de 30 a 60 cm de alto, pubescencia corta y densa de pelos ásperos y curvados; Las hojas principalmente opuestas, raramente alternas, corto-pecioladas, oblongas a ovaladas de 2 a 5 cm de largo y 5 a 20 mm de ancho, margen dentado y pubescencia ala del tallo. Flores agrupadas en inflorescencias en los extremos de los tallos, rodeadas por brácteas parecidas a las hojas, con la base de color pálido o amarillento flores femeninas, una por inflorescencia, con un ovario glabro sobre un pedúnculo largo y curvado; flores masculinas representadas por estambres numerosos en cada inflorescencia. El fruto una cápsula trilobada de 2 a 3 mm de largo y 4 a 5 mm de ancho, y es glabro, presenta 3 semillas por cápsula, ovoide de 2.5 mm de largo, color café oscuro, superficie rugosa y una carnosidad apical de color amarillento (Villarreal, 1999)

El género *Euphorbia* tiene una amplia distribución mundial es conocida en México por su látex toxico (Villarreal, 1999)

Estudios muestran que el consumo de estas plantas son dañinas para el ganado, ya que provoca en el hígado hemorragias y necrosis de los pulmones (Bedotti, *et al.*, 2002)

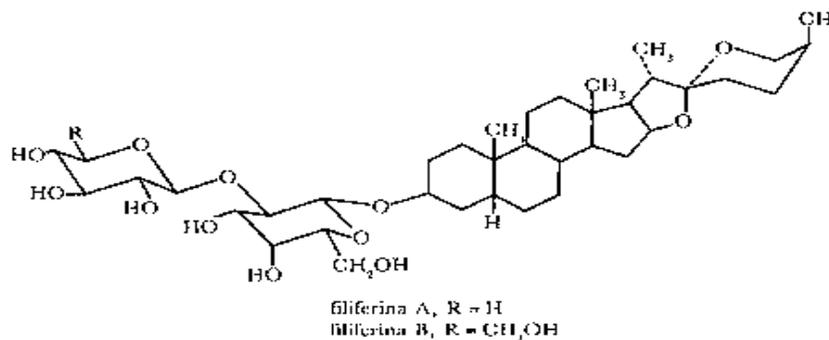
### ***Sapindus saponaria***

Árbol generalmente de 9 a 15 m de alto ocasionalmente más alto, la corteza gris, fisurada y escamosa, la copa usualmente ancha y densa. El tronco de 50 cm o más de diámetro; foliolos la mayoría 6 a 12, estrechamente lanceolados a oblongos, de 5 a 18 cm de largo, obtusos a largo-acuminados, agudos u obtusos en la base, asimétricas, glabras, enteros, el raquis estrechamente halado. Las flores blancas o blanquecinas, de 4 mm de ancho, a menudo largo-pedunculadas, panículas muy ramificadas, las ramas pubescentes; pétalos de 3 mm de largo. El fruto usualmente 1 coco, a veces 2 a 3 cocos, globosos, glabros, de 1 a 2 cm de diámetro, muy carnosos; semillas pálidas, globosas, alrededor de 1 cm de diámetro (González, 1984).

El jaboncillo crece a bajas elevaciones, en climas secos o húmedos. Se encuentra en bosques de la parte central y del Pacífico en el Canal de Panamá, pero es

raro o ausente en bosques lluviosos del Caribe. En México está presente en algunos estados como; Chihuahua, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Oaxaca (Rocas, 1986)

Se reporta que tiene metabolitos como las saponinas, al respecto se han determinado dos moléculas que son filiferina A y B.



### Filiferina A y B

Las semillas son venenosas y molidas con el fruto se utilizan para atontar a los peces en el agua; las semillas contienen de 35 a 40 % de aceite no secante que posee propiedades insecticidas y acaricida (González, 1984)

### ***Thuja occidentalis***

Árbol de hasta 10 m de altura, tiene la copa estrecha y cónica; las ramas son pequeñas y horizontales. Hojas escamiformes y puntiagudas que crecen en ramas y ramitas aplanadas de color verde amarillento o verde oscuro. Conos de aproximadamente 15 mm de longitud y tiene 6 a 10 escamas cerradas de color amarillento (Johnston, 1990)

Es originaria de América del norte en algunos estados de Canadá y de estados unidos como en los estados de Minnesota, Illinois y también se menciona que es originario de Carolina del norte de y con amplia distribución en México (Johnston, 1990)

Esta planta es rica en taninos (5 %), aceites esenciales (0.5-1 %) rico en tuyoona (50-60%), acompañado de fencon, alfa-pineno, borneol; Además presenta flavonoides: como los glucósidos de kenferol y quercetol (Internet arbol de la vida 2006).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del experimento**

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Toxicología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada dentro de las coordenadas 25° 21' 08.07" Lat. N y 101° 01'37.89" Long. O, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

### **Obtención de Extractos Vegetales**

Se colectaron e identificaron las plantas empleadas en el presente estudio. Se obtuvieron 10 extractos con plantas de diferente familia taxonómica, de diferente parte de las plantas, estados de la república y solventes (Cuadro 1). Los materiales colectados se trasladaron al laboratorio para pesar el material vegetal, enseguida se molieron en una licuadora industrial y se les agregó el solvente correspondiente. Posteriormente se vació el contenido de la licuadora en frascos de vidrio cubiertos con papel aluminio para evitar la entrada de la luz y esto evaporar los principios activos del extracto. El material fue agitado constantemente por 3 días y guardado en una área oscura a temperatura ambiente. Posteriormente, se filtró el líquido y se procedió a la separación solvente-extracto con la ayuda de un rotavapor Buchii, dejando este último semilíquido para su mejor manejo. El extracto obtenido se vació en un recipiente de plástico de 1 L el cual se cubrió con papel aluminio y se guardó en refrigeración a 4 °C para su conservación y la evaporación de compuestos ocasionados por la luz o altas temperaturas.

Cuadro 1. Relación de las plantas colectadas para la obtención del extracto.

| Familia       | Planta                    | Parte usada     | Solvente | Procedencia |
|---------------|---------------------------|-----------------|----------|-------------|
| Meliaceae     | <i>Azadirachta indica</i> | Semilla         | Hexano   | *           |
| Annonaceae    | <i>Annona muricata</i>    | fruto           | Metanol  | Michoacán   |
|               | <i>Annona muricata</i>    | hoja            | Metanol  | Michoacán   |
|               | <i>Annona muricata</i>    | Semilla         | Hexano   | Michoacán   |
| Caryaceae     | <i>Caryca papaya</i>      | hoja            | Metanol  | Coahuila    |
|               | <i>Caryca papaya</i>      | Semilla         | Hexano   | Coahuila    |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia dentada</i>  | Planta completa | Metanol  | Michoacán   |
| Sapindaceae   | <i>Sapindus saponaria</i> | Hoja            | Metanol  | Coahuila    |
| Compositae    | <i>Tagetes tenuifolia</i> | Planta completa | Metanol  | Michoacán   |
| Cupressaceae  | <i>Thuja occidentalis</i> | hoja            | Metanol  | Coahuila    |

\* Aceite comercial

### Incremento de las colonias

Se colectaron huevecillos de campo, se llevaron al laboratorio para su identificación donde se les proporcionaron las condiciones adecuadas ( $25 \pm 2$  °C y 12:12 h luz y 65 % de HR) para la eclosión. Se mantuvieron en laboratorio en recipientes plásticos de 2 L con agua donde se alimentaban con material vegetal. Este material se les, el cual se les cambiaba cada 72 h, hasta que emergieron los adultos, los cuales fueron determinados taxonómicamente para garantizar que la especie era *Culex tarsalis*. Los adultos se mantuvieron en jaulas de 1 m<sup>3</sup> cubiertas con tela de organza donde se les proporcionaba el alimento por las noches para lo cual se les colocaba pollos de 20 días de edad dentro de una jaula. Además se colocaban en la jaula recipientes con agua para que ovipositaran las hembras. Los huevos eran extraídos de los recipientes diariamente y colocados por separado para su incubación, de esta manera, fue posible obtener grupos de larvas de edad homogénea para llevar a cabo los bioensayos. El incremento de la población se llevó a cabo en una cámara bioclimática a  $25 \pm 2$  °C y 12:12 h luz y 65 % de HR de la misma Universidad.

### **Elaboración de Bioensayos**

Las soluciones fueron preparadas mezclando con agua la cantidad necesaria de extracto. Se utilizó la técnica de inmersión, depositando 1 ml del extracto a la concentración deseada en vasos de plástico conteniendo 99 mL de agua. Posteriormente, se depositaron 10 larvas en cada vaso, teniendo 3 repeticiones por cada tratamiento. Además, se incluyó un testigo absoluto para cada concentración. Las concentraciones utilizadas para todos los extractos fueron desde 400 hasta 1,000 ppm. Las lecturas de mortalidad se tomaron a las 24, 48 y 72 h.

### **Análisis de Datos**

Los datos obtenidos fueron analizados en el programa computarizado de PC-Probit (Camacho, 1990).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto a través del Tiempo de *Culex tarsalis*

***Azadirachta indica***: La figura 1A, muestra que la concentración de 900 ppm mató al 50 % de la población a las 24 h, en cambio 800 ppm fueron suficientes para matar al 100 % a las 48 h. finalmente, 700 ppm mataron al 78 % de la población a las 72 h. El resultado coincide con el de Khan *et al.*, (2000), quienes reportan que 150 ppm son suficientes para matar un 85 % de la población de *Anopheles stephensi*. Por otra parte Pérez *et al.*, (2004) no obtuvieron resultados positivos al emplear aceite para el control de *Culex quinquefasciatus*.

***Annona muricata* (fruto)**: La figura 1B muestra que en los extractos de fruto a la concentración menor (400 ppm) mato solo un 10 % y la concentración de 1000 ppm causó un 66.6 % de mortalidad a las 24 h. Finalmente, 1000 ppm causaron un 90% de mortalidad a las 72 h, diversos trabajos prueban que otras partes de la planta de guanábana tienen altos porcentajes de mortalidad de insectos (Bobadilla *et al.*, 2005, Pérez *et al.*, 2004, y García *et al.*, 2004)

***Annona muricata* (hoja)**: La figura 1C muestra que la concentración menor (400 ppm) causó un 6.6 de mortalidad a las 24 h, en cambio 1000 ppm mataron al 96.6 % de la población a las 72 h. Tal efecto coincide con Bobadilla *et al.*, (2005), quienes obtuvieron buenos resultados contra *Aedes aegypti* en el extracto de hoja de esta planta a las 36 h después de la aplicación. Por el contrario, Pérez *et al.*, (2004) mencionan que no obtuvieron buenos resultados aplicando el extracto acuoso al 15% de flor-hoja de *A. muricata* obteniendo solo un 10% de mortalidad.

***Annona muricata* (semilla)**: La figura 1D muestran que los extractos de semilla fueron más tóxicos que los anteriores con 100 ppm murió el 70 % a las 24 h, mientras que el 100 % de las larvas murió a las 72 h. Este resultado coincide con lo obtenido por

Bobadilla *et al.*, (2005) y Parra *et al.*, (2007) quienes obtuvieron hasta un 100 % de muertos de *Ae. aegypti*. Por otra parte Bobadilla *et al.*, (2002) encontraron efecto bioinsecticida con extractos de semilla de *A. muricata* y *A. cherimolina* contra *Anopheles* sp., siendo el mejor *A. muricata* al obtener el 96 % de mortalidad desde las 12 h. Pérez *et al.*, (2004) obtuvieron 100 % de muertos con extractos de semilla de *A. squamosa* con acetona contra *Cx. quinquefasciatus*. El efecto de las semillas de *A. muricata* puede deberse a la acumulación de metabolitos secundarios. García *et al.*, (2004) obtuvieron un 83 % de muertos con alcaloides libres y alcaloides liberados de semillas de *Erythrina americana* contra *Cx. quinquefasciatus*. Por su parte Pérez *et al.*, (2004) obtuvieron con extractos de semilla de *A. squamosa* solo un 15% de mortalidad de *Cx. Quinquefasciatus*. Así como también lo informan, Sánchez *et al.*, (1997) quienes con la aplicación del extracto acuoso de *A. muricata* a una dosis de 66%, determinaron 100% de mortalidad de larvas de *Ae. aegypti* y Rodríguez (2000), quien menciona que *A. bullata*, *A. densicoma*, *A. glabra*, *A. muricata* y *A. squamosa* han demostrado actividad contra larvas de mosquito *Ae. aegypti*.

**Carica papaya (hoja):** La figura 1E, muestra en la concentración de 600 ppm una mortalidad del 10 a las 24 h, en cambio a 1000 ppm logra matar un 80 % a las 72 h. Las hojas de papaya se han utilizado principalmente en el área medicinal. Pérez *et al.*, (2004) encontraron que los extractos de *Azadirachta indica*, *Bambusa vulgaris*, *Carya illinoensis*, etc. a partir de hojas al 5 y 15 % mataban el 0 %, caso contrario a lo sucedido con *Taxus globosa* al 15 % que mato el 67 %.

**Carica papaya (Semilla):** La figura 1F, en la concentración de 900 ppm mata el 100 % a las 72 h, por otra parte a 1000 ppm mata el 88 % a 24 h, alcanzando el 100 % a las 48 h, lo anterior coincide con Franco *et al.*, (2006) quienes obtuvieron el 100 % de mortalidad de *Spodoptera frugiperda* con 15 % de polvos de semilla de papaya de diferentes variedades, lo cual prueba la efectividad del extracto de semillas de papaya.

**Euphorbia dentata (planta completa):** La figura 1G muestra que en la concentración de 1000 ppm mata el 68 % a las 72 h, resultados similares a lo obtenido por Silva *et al.*, (2010), quienes probaron extractos de varias especies del género

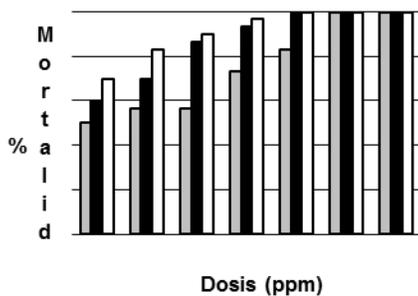
*Euphorbia* necesitando más de 1000 ppm para matar el 50 % de la población de *Aedes aegypti*. Por otro lado Tabares *et al.*, (2007) mencionaron que algunas especies del genero *Euphorbia* presentan buenos efectos antivirales debido al látex característico de los integrantes de la familia Euphorbiaceae.

***Sapindus saponaria* (hoja):** La figura 1H mostro que a una concentración de 1000 ppm mata el 53.3 % a las 24 h, aumentando gradualmente a un 60 % a las 48 h, un 86.6 % a las 72 h. El efecto coincide con lo reportado por Cardona *et al.*, (2007) quienes probaron *S. saponaria* contra hembras de *Boophilus microplus* que a 5000 ppm permite una sobrevivencia de 10.88 días, teniendo un efecto positivo en la disminución de la ovoposición de las hembras. Abreu *et al.*, (2003) reporta que *S. saponaria* tiene efectos positivos al disminuir poblaciones de protozoarios ciliados con la fermentación ruminal.

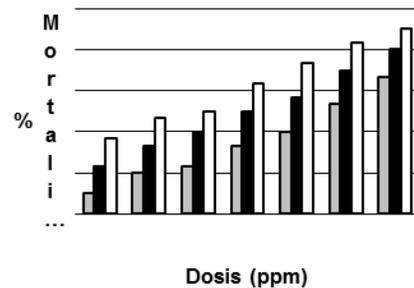
***Tagetes tenuifolia* (planta completa):** La figura 1I, muestra efectos en su dosis más alta de 1000 ppm de un 68 % de mortalidad a las 72 h. Martínez (2002), reporta una mortalidad del 88 % con una concentración de 80 ppm con extracto fresco de *Tagetes lucida* y un 94 % con el extracto de un año de antigüedad. Por otra parte Iannacone *et al.*, (2008), encontraron bajo efecto de *Tagetes minuta* sobre la mortalidad de *Sitophilus zeamais*. Lo anterior indica que el genero *Tagetes* como insecticida muestra no funciona y que en algunos casos tiene efectos de atrayente. Por otra parte Serrato *et al.*, (2003) reporta que *Tagetes tenuifolia* tiene efecto repelente contra *Bemisia* sp y *Trialeurodes* sp.

Rodríguez *et al.*, (1999) y Kumar *et al.*, (2000) evaluaron la eficacia de extractos acuosos y alcohólicos de raíces, tallos, hojas y flores de especies de *Tagetes* sobre macroinvertebrados acuáticos y adultos de *Sitophilus oryzae* cuyas soluciones etílicas de *T. patula* tienen un poder insecticida notablemente mayor que otras especies sobre todo en hojas y tallos. *T. patula* presenta piretrinas, tiofenos, tienilos, piperitonas entre otras sustancias vegetales responsables de los efectos contra insectos (Perich *et al.*, 1995; Vasudevan *et al.*, 1997; Serrato *et al.*, 2003; Rondón *et al.*, 2006). También se reporta para el género un principio insecticida y nematocida, la tagetona; todas ellas causantes de la toxicidad de *T. patula* sobre *A. aegypti* (Vasudevan *et al.*, 1997).

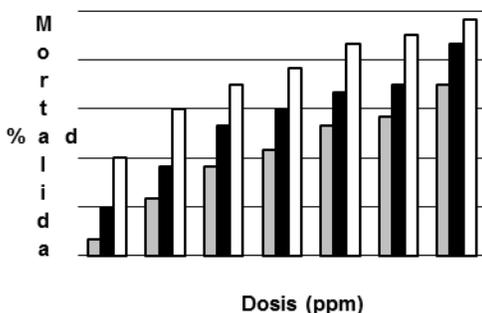
***Thuja occidentalis* (hoja):** La figura 1J, muestra que a 1000 ppm mata el 35 % a las 24 h, alcanzando un 73 % a las 24 h y un 88 % a las 72 h. *T. occidentalis* es más empleada en el área farmacéutica contra enfermedades en humanos. Algunas especies del Género de *Thuja* presentan efecto insecticida, tal es el caso mencionado por Sharma *et al.*, (2005) del extracto etanólico de *Thuja orientalis* que con el 13.10 y 9.02 ppm obtuvieron el 50 % de mortalidad de *Anopheles stephensi* y con 22.74 y 16.72 ppm obtuvo el 50 % de mortalidad de *Cx. quinquefasciatus* a las 24 y 48 h respectivamente, también el autor realizó pruebas extracto de *T. orientalis* a base de acetona requiriendo 200.87 y 127.53 ppm para matar el 50 % de la población de *Anopheles stephensi* y con 69.03 y 51.14 ppm para matar el 50 % de la población de *Cx. quinquefasciatus* a las 24 y 48 h respectivamente.



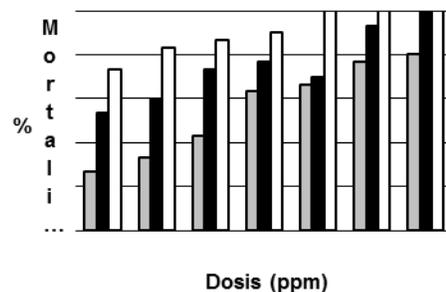
A) *Azadirachta indica* (Aceite Comercial)



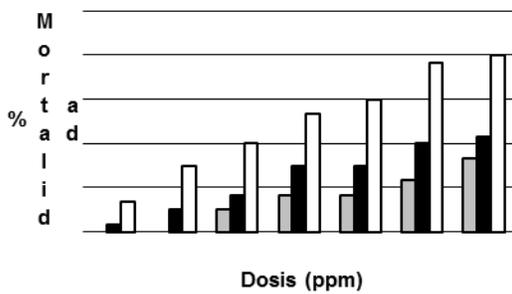
B) *Annona muricata* (Fruto)



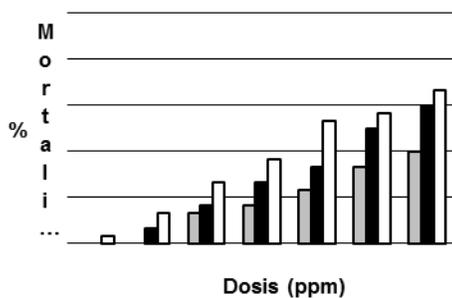
C) *Annona muricata* (Hoja)



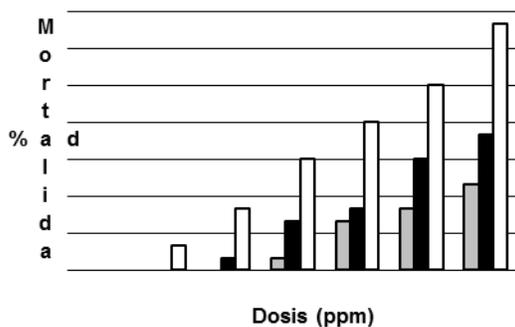
D) *Annona muricata* (Semilla)



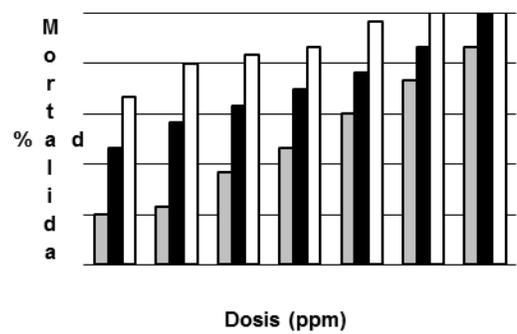
E) *Caryca papaya* (Hoja)



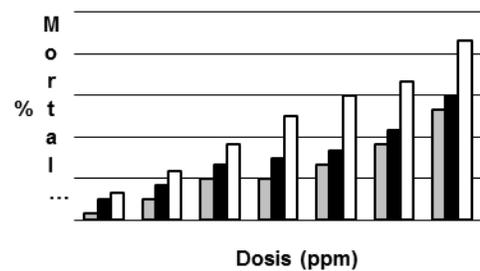
G) *Euphorbia dentata* (Planta completa)



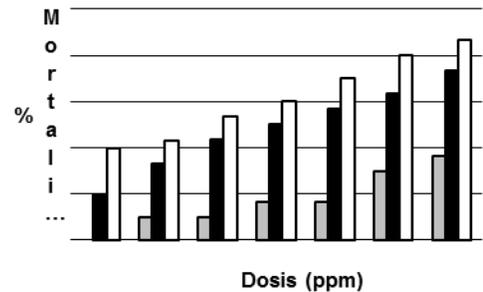
I) *Tajetes tenuifolia* (Planta completa)



F) *Caryca papaya* (Semilla)



H) *Sapindus saponaria* (Hoja)



J) *Thuja occidentalis* (Hoja)

Figura 1. Porcentajes de mortalidad de larvas de *Culex tarsalis* (Coquillet) por efecto de extractos vegetales a 24 □ 48■ y 72◻ h.

El Cuadro 2 muestra las  $CL_{50}$  de los diferentes extractos. La  $CL_{50}$  menor (235.23 ppm) fue para el extracto de semillas de *A. muricata*, seguido del de semilla de *C. papaya* (306.27 ppm) y *A. indica* (318.78 ppm). Robinson (1979), menciona que las semillas son los sitios de acumulación de los metabolitos secundarios como los alcaloides, de ahí su toxicidad.

Los extractos a base de *A. muricata* (semilla) presentaron buenos efectos de mortalidad, siendo de las  $CL_{50}$  más bajas de 235.23 ppm, lo anterior coincide con

Rodríguez y Lagunes (1989), quienes demostraron que las plantas del género *Annona* son potencialmente tóxicas para el control de larvas de *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus* y *Anopheles* sp. con extractos acuosos y acetonicos. Las semillas causan un efecto más rápido sobre las larvas de *Cx. Tarsalis* lo cual coincide con Bobadilla *et al.*, (2005) quienes en un trabajo realizado encontraron que las suspensiones de las semillas indican un patrón de efectividad muy superior comparado a las demás partes vegetales de *A. muricata* sobre las larvas de *A. aegypti* por ser un órgano de reserva con mayor probabilidad de contener los principios activos en comparación a la corteza de raíces cuya toxicidad fue muy baja. La mortalidad varió en función a la parte vegetal, proporción de principios activos y variación de concentraciones.

Los extractos a base de hoja son los seguidos después de los que son a base de semilla y también muestran buen efecto de mortalidad y su  $CL_{50}$  no requiere de tanto producto, para el caso de *A. muricata* muestra buenos efectos aunque no alcanza los mismos niveles que al emplear semilla. Rodríguez (2000) en estudios realizados menciona que el extracto acuoso de flor y hoja de *A. muricata* muestran una leve mortalidad y que probablemente se incrementa con el extracto de semilla, debido a que esta contiene anonacina, asimicina y bulatacina ingredientes activos contra larvas de mosquitos.

Pérez *et al.*, (2004) obtuvo los mejores resultados de mortalidad en los productos a base de semillas en comparación a los que eran extraídos de hoja, flor, fruto, corteza, vaina o planta completa como fue el caso en el presente trabajo que los productos a base de hoja, planta completa o fruta dieron resultados más bajos a los productos de semilla.

Cuadro 2. Concentración letal (CL<sub>50</sub>) y límites fiduciales (ppm) estimada de 10 extractos sobre larvas de *C. tarsalis*.

| Planta                           | Cl <sub>50</sub> | Límites fiduciales 95 % |          |
|----------------------------------|------------------|-------------------------|----------|
|                                  |                  | Inferior                | Superior |
| <i>A. indica</i> (Prod. Comerc.) | 318.78           | 244.10                  | 364.44   |
| <i>A. muricata</i> (F)           | 532.91           | 490.88                  | 568.97   |
| <i>A. muricata</i> (H)           | 455.54           | 416.39                  | 487.99   |
| <i>A. muricata</i> (S)           | 235.23           | 73.53                   | 320.64   |
| <i>C. papaya</i> (H)             | 670.00           | 638.27                  | 702.76   |
| <i>C. papaya</i> (S)             | 306.27           | 220.48                  | 361.83   |
| <i>E. dentata</i> (Pc)           | 809.20           | 773.22                  | 852.47   |
| <i>S. saponaria</i> (H)          | 691.30           | 660.70                  | 723.59   |
| <i>Tagetes tenuifolia</i> (Pc)   | 870.38           | 832.20                  | 919.54   |
| <i>T. occidentalis</i> (H)       | 535.28           | 487.62                  | 575.45   |

F= Fruto H= Hoja S= Semilla PC= Planta completa

## CONCLUSIONES

Los extractos de semillas causaron porcentajes de mortalidad mayores que los frutos y hoja debido a la concentración de metabolitos secundarios acumulados en las semillas. Sin embargo la obtención de semillas es más difícil ya que se requiere de grandes cantidades de fruta para obtener un kilo de semillas. Además, en la actualidad hay frutas que ya no producen semilla como es el caso de la papaya, lo cual hace más difícil la producción de un extracto de semillas a gran escala.

Los extractos de hoja muestran también buenos efectos y tienen la ventaja de poder producir cantidades más altas de extracto debido a que la remoción de hojas de los frutales tienen el efecto de una poda que ayuda a la obtención de más brotes nuevos sin causan daños al medio ambiente.

Algunas especies silvestres con acción insecticida se encuentran en proceso de domesticación, a fin de obtener la materia prima del medio cultivado en lugar de impactar aún más los ecosistemas naturales.

## LITERATURA CITADA

- Abreu, A.; Carolla, J. E.; Kreuzer, M.; Lascano, C. E.; Díaz, T. E.; Cano, A. y Hans, D. H. 2003. Efecto del fruto del pericarpio y de extracto semipurificado de saponinas de *Sapindus Saponaria* sobre la fermentación ruminal y la metanogenesis in vitro de un sistema RUSITEC, Rev. Colombiana Ciencia Pec. Vol. 16:2 147-154.
- Bedotti, D. Miranda. A. Allende H. Troiani H. 2002 primera comunicación sobre la intoxicación por *Euphorbia dentata* en bovinos de la provincia de pampa. Boletín de divulgación técnica N° 73 p.117
- Blitvich, B. J.; Fernández, S. I.; Contreras, C. J. F.; Lorono, P. M. A.; Marlenee, N. L. y Díaz, F. J, 2004. Phylogenetic analysis of West Nile virus, Nuevo Leon State, México. Emerg Infect Dis. 10(7):1314-1317.
- Blitvich, B. J.; Fernández, S. I.; Contreras, C. J. F.; Marlenee, N. L.; González, R. J. I. y Komar, N, 2003. Serologic evidence of West Nile virus infection in horses, Coahuila State, Mexico. Emerg Infect Dis. 9(7):853-856.
- Bobadilla, M. G.; Zavaleta, F.; Gil, L.; Pollack y Sisniegas, M. 2002. Efecto bioinsecticida del extracto etanólico de las semillas de *Annona cherimolia* Miller «chirimoya» y *A. muricata* Linnaeus «guanábana» sobre larvas del IV estadio de *Anopheles sp.* Rev. Peru Biol. 9(2): 64-73.
- Bobadilla, M.; Zavala F.; Sisniegas M.; Zavaleta G.; Mostacero, J. y Taramona, L. 2005. Evaluación larvicida de suspensiones acuosas de *Annona muricata* Linnaeus «guanábana» sobre *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae). Rev. Peru. Biol. 12(1): 145-152.
- Borror, D. J., Triplehorn, Ch. A. and N. F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. 6th. edition. Ed. Saunders. U S A. Pp. 541-545.
- Calzavara, B. B. G. y C. H. Müller. 1987. Fruticultura tropical: a graviolera (*Annona muricata*) L. Serie Documentos. EMBRAPA/ CPATU. Belém. 36 p.

- Camacho. 1990. PcProbit *del* Centro de Estadística y Cálculo (CEC) del Colegio de Posgraduados de Montecillo, México.
- Carpenter, S.J., and W.J. LaCasse. 1955. Mosquitoes of North America (North of Mexico). University of California Press, Berkeley. U.S.A. 360 p.
- Carrada, B. L., Vázquez V. E. I. López G. 1984. Ecología del dengue y el *Aedes aegypti*. Salud Pública de México. 26: 297-311
- Centers for Disease Control (CDC) 2006. Arbovirosis transmitidas por mosquitos [En línea]. Centres for Disease Control [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov) [fecha de consulta 15 Sept. 2007].
- Collado, J. G. 1960. Insectos y ácaros de los animales domésticos. Barcelona, España. Salvat Editores, S. A. 591 p.
- Cuba. Ministerio de Salud Pública. Dirección Nacional de Epidemiología. 2006. Programa de Control Sanitario Internacional. La Habana: MINSAP.
- Davidson, R. H and W. F. Lyon. 1978. Insect pest. 7th. Ed. Wiley. U S A. Pp. 558-562.
- De Barjac, H. 1987. Operational bacterial insecticides and their potential for future improvement. En: Appl. Microbiol. Biotechnol. 21, 85-90.
- Deardorff, E.; Estrada, F. J.; Brault, A. C.; Navarro, L. R.; Campomanes, C. A. y Paz R. P, 2006. Introductions of West Nile virus strains to Mexico. Emerg Infect Dis. 12(2):314-318.
- Domínguez, R. R. 1994. Taxonomía: Strepsiptera a Hymenoptera. Claves y diagnosis. Universidad Autónoma de Chapingo. Montecillo, Edo. de México. Pp. 167-169.
- Elizondo, Q. D.; Davis, C. T.; Fernández, S. I.; Escobar, L. R.; Velasco, O. D. y Soto, G. L. C. 2005. West Nile Virus isolation in human and mosquitoes, Mexico. Emerg Infect Dis. 11(9):1449-1452.
- Foot, R. H. 1959. Mosquitoes of medical importance. Department of Agriculture. Washinton, D. C. 158 p.
- Franco, A. S. L.; Jiménez, P. A.; Luna, L. C. y Figueroa B. R. 2006. Efecto toxico de semillas de cuatro variedades de papaya (Carycaeeae) en *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Folia Entomológica Mexicana. 45(2):171-177.
- García, V. Z. 1990. Epidemiología Veterinaria y Salud Animal. Ed. Limusa. S. A. de C. V. México, D. F. 213 p.

- Gimnig, J. E.; W. K.; Reisen, B. F.; Eldridge, K. C.; Nixon and S. J. Schutz. 1999. Temporal and spatial genetic variation within and among populations of the mosquito, *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae) from California. *Journal of Medical Entomology* 36(1): 23-29
- Hammon, W. M., W. C. Reeves., P. Galindo. 1945. Epidemiologic studies of encephalitis in the San Joaquin Valley of California 1943, with the isolation of viruses from mosquitoes. *Amer.* 42: 299-306.
- Hardy, J. L., Houk E. J., Kramer L. D. and Meyer R. L. 1980. Mosquitoes as carriers of viral diseases. *California Agriculture.* 34 (3)156-158.
- Harwood, R. F. and M. T. James. 1987. *Entomología médica veterinaria.* Ed. Limusa. México, D. F. Pp 201-272.
- Harwood, R. F. and M. T. James. 1993. *Entomología médica y veterinaria.* UTHEA Noriega Editores. México pp 201-271.
- Hernández, R. Rosa I, Bravo L. El virus del Nilo Occidental. *Rev Instit Nac Hig "Rafael Rangel".* 2009; 40(1):44-56.
- James, M. T. and R. F. Harwood. 1969. *Herm's medical entomology.* 6th Ed. New York. Macmillan Publishing Co. Inc. New York. 484 p.
- Johnson, G.; Rolston, M. and Hale, K. 2009. *Mosquitoes and West Nile Virus in Montana.* Bozeman, MT: Montana State University.
- Khan, M. F.; Khan, M. A. y Tabassum, R. 2000. Lethal Effects of neem fruit extract against mosquitoes as compared killifish. *Pakistan Journal of biological Sciences.* 3(6)1037-1038.
- Kumar, A.; Dunkel, F., Matthew, J.; Broughton, M. & Sriharan, Sh. 2000. Effect of Root Extracts of Mexican Marigold, *Tagetes minuta* (Asterales: Asteraceae), on Six Nontarget Aquatic Macroinvertebrates. *Environ. Entomol.* 29(2): 140-149.
- Lorono, P. M. A; Blitvich, B. J.; Farfan, A. J. A.; Puerto, F. I.; Blanco, J. M. y, Marlenee, N. L. 2003. Serologic evidence of West Nile virus infection in horses, Yucatan State, Mexico. *Emerg Infect Dis.* 9(7):857-859.
- Mackie, T. T. and Hunter III W. G. 1956. *Manual de medicina tropical.* La Prensa Médica Mexicana. México, D. F. Pp 36-39.

- Marra, P. P. S.; Griffing, C.; Caffrey, A. M.; Kilpatrick, R.; McLean, C.; Brand, E.; Saito, A. P.; Dupuis, L.; Kramer, and Novak, R. 2004. West Nile Virus and Wildlife. *Bioscience* 54(5): 393-402.
- Martínez, J. G. 2002. Identificación de compuestos activos en especies de *Tagetes* (Compositae) con toxicidad en larvas de *Aedes aegypti*. Tesis de maestría de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 49 p.
- McCafferty, P. W. and A. V. Provonsha. 1981. Aquatic entomology. Jones and Bartlett Publishers, California. U S A. P 56.
- Novak, R. 2000. The use of plant extracts as repellents for mosquitoes and biting flies. The abstract book of the 87th Annual Meeting of the Amer. Mosq. Contr. Assoc. New Jersey, p. 44.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 1999. Control Selectivo de Vectores de Malaria. Guía para el nivel local de los sistemas de salud. Washington, DC. IV, 48 pp.
- Ortega, M. A. I. 2010. Los mosquitos del noreste de México (Díptera: Culicidae). Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Entomología Médica. 214 p.
- Pérez, P. R.; Rodríguez, H. C.; Lara, R. J.; Montes, B. R. y Ramírez, V. G. 2004. Toxicidad de aceites, esencias y extractos vegetales en larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus* SAY (Diptera: Culicidae). *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20(1): 141-152.
- Prakash, A. and J Rao. 1997. Botanical pesticides in agriculture. Lewis Publishers.USA. 451 p.
- Pratt, D. H., Ken, S. L. y Barnes C. R. 1973. Mosquitos importantes para la salud pública: Como combatirlos. Centro Regional de Ayuda Técnica. A I D. México/Buenos Aires. 78 p.
- Ramos, C. 1988. Casos de dengue en las Américas, 1986 a 1987. Infectología, Centro de Investigación sobre Enfermedades Infecciosas. Instituto Nacional de Salud Pública. 8 (7): 33-336.
- Robinson, T. 1979. The evolutionary ecology of alkaloids. In: Herbivore: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites. G. A. Rosenthal, D. H. Jansen (eds). Academic Press. New York, USA. Pp. 413-448.

- Rodríguez, H. C. 2000. Plantas contra plagas; potencial practico de ajo, anona, nim, chile y tabaco. Editado por la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativa en México. Texcoco, Estado de México. 133 p.
- Rodríguez, H. C. y Lagunes, R. 1989. Combate de mosquitos *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) con sustancias acuosas vegetales. Primer encuentro estatal sobre Entomología Medica y Veterinaria. Cuernavaca, Morelos, p 133.142.
- Rondón, M.; Velasco, J.; Hernández, J.; Pecheneda, M.; Rojas, J.; Morales, A.; Carmona, J. y Díaz, T. 2006. Chemical composition and antibacterial activity of the *Tagetes patula* L. Rev. Latinoamer. Quím. 34(1-3):32-36.
- Saxena, R.C and Z. R Khan. 1985. Effect of neem oil on survival of Nilapovarata lugens (Homoptera: Delphacide) and on Grassy stunt and ragged stunt virus trabsmission. J. Econ. Entomol. 48:647-691.
- Serrato, C. M. A.; Reyes, T. B.; Ortega A. L.; Domingo, G. A.; Gómez, S. N.; López M. F.; Sánchez, M. A.; Carvajal, V. L.; Jiménez, R. O.; Morgado, G. A.; Pérez, M. E.; Quiroz, M. J. y Vallejo, G. C. I. 2003. Anisillo (*Tagetes filifolia* Lag.): Recurso Genético Mexicano para controlar la Mosquita Blanca (*Bemisia* sp. y *Trialurodes* sp.). Revista del Jardín Botánico Nacional 24(1-2): 65-70.
- Sharma, P.; Mohan, L, y Srivastava, N. C. 2005. Potencial larvicida de *Nerium indicum* y *Thuja orientalis* extrae contra la malaria y el vector de la encefalitis japonesa. J Environ Biol. 26 (4) :657-60.
- Silva, B. S. Y.; Colunga, U. E. M.; De la Garza, R. L. M.; Flores, C. R. M. Y Villa, S. P. Y. 2010. Obtención de extractos vegetales con efecto larvicida de *Euphorbia trigona*, *Euphorbia hyssapifolia* y *Euphorbia prostata* para el control de *Aedes Aegypti*. Congreso Internacional del QFB 2010. Ed No. 10-2010. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.
- Tabares, P.; Ávila, L.; Torres, F.; Cardona, D.; Quiñones, W.; Forero, J. E.; Regules, M. T. y Echeverría, F. 2007. Metabolitos secundarios y efectos antivirales de algunas especies de la familia Euphorbiaceae. Scientia et Technica. Año XIII. No. 33. 107-110.
- Vasudevan, P., Kashyap S.; Sharma S.; Vasudevan P.; Kashyap S. y Sharma S. 1997. *Tagetes*: A multipurpose plant. Bioresource-Technology. 62 (1-2): 29-35.

- Zahradník, J. y M. Chavála. 1990. La gran enciclopedia de los insectos. Ed. Susaeta. España. 511 p.
- Westerdahl, B. B. 1981. Washino RK, Platzer EG. Successful establishment and subsequent recycling of *Romanomermis culicivorax* (Mermithidae: Nematoda) in a rice field following postparasite application. Geneva: World Health Organization; (VBC/81.826).
- Rodríguez, H. C. 2000. Plantas contra plagas; potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco. Editado por la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México. Texcoco, Estado de México. 133p.
- Gunasekaran, K. Prabakaran G, Balaraman K. 2002. Efficacy of a floating sustained release formulation of *Bacillus thuringiensis* ssp. *israelensis* in controlling *Culex quinquefasciatus* larvae in polluted water habitats. Acta Trop. 83:241-7.
- Vilarinhos PT, Monnerat R. 2004. Larvicidal persistence of formulations of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* to control larval *Aedes aegypti*. J Am Mosq Control Assoc. 20:311-4.
- Batra C. P, Mittal P. K, Adak T, Subbarao S. K. 2006. Efficacy of Agnique MMF monomolecular surface film against *Anopheles stephensi* breeding in urban habitats in India. J Am Mosq Control Assoc. 22:426-32.
- Paily, K. P, Balaraman K. 2000. Susceptibility of ten species of mosquito larvae to the parasitic nematode *Romanomermis iyengari* and its development. Med Vet Entomol. 14:426-9.
- Rongsriyam, Y, Trongtokit Y, Komalamisra N, Sinchaipanich N, Apiwathnasorn C, Mitrejet A. 2006. Formulation of tablets from the crude extract of *Rhinacanthus nasutus* (Thai local plant) against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* larvae: a preliminary study. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 37:265-71.
- Yap, H. H, Lee Y. W, Zairi J, Jahangir K, Adanan C. R. 2001. Indoor thermal fogging application of pesguard FG 161, a mixture of d-tetramethrin and cyphenothrin, using portable sprayer against vectormosquitoes in the tropical environment. J Am Mosq Control Assoc. 17:28-32.
- Guillet P, N'Guessan R, Darriet F, Traore-Lamizana M, Chandre F, Carnevale. P. 2001. Combined pyrethroid and carbamate 'two-in-one' treated mosquito nets: field

- efficacy against pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus*. *Med Vet Entomol.* 15:105-12.
- David, J. P., Tilquin M, Rey D, Ravanel P, Meyran JC. 2003. Mosquito larval consumption of toxic arborescent leaf-litter, and its biocontrol potential. *Med Vet Entomol.* 17:151-7. ]
- Sánchez, M. C., N. González & E. González. 1997. Efecto larvicida de extractos acuosos vegetales sobre *Aedes aegypti*. *Manejo Integrado de Plagas*, 45: 30- 33.
- Boyetchko S., Pedersen E., Punja Z. and Reddy M. (1998). Formulations of biopesticides. *Meths. in Biotech.* 5,487-508.
- Mayorga, H. E., Rössel, K. D., Ortiz, L. H., Quero, C. A. R. y Amante, O. A. 2004. Análisis comparativo en la calidad de fibra de *Agave lecheguilla* Torr., procesada manual y mecánicamente. *Agroc.* 38(2),219-225. Metcalf C. L. y Flint W. P. (1965). *Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control.* Tratad. de la 4ª ed. CECOSA. México. 532-628 pp.
- García, G. C. y Tamez, G. P. 2012. Mercado de bioinsecticidas en México. Curso de agricultura orgánica y sustentable. Fundación Produce Sinaloa. pp: 99-114.
- Guglielmone, A., Castelli, M., Volpogni, M., Medus, P., Anziani, O., Mangold, A. 2001. Comparación de la concentración letal 50 de diazinón y cipermetrina para *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) entre áreas de producción de leche o carne de Santa Fe y Entre Ríos, Argentina. *Rev. Med. Vet. Buenos Aires.* 82, 209-211.
- Cavalcanti, E., de Morais S., Ashley A., William P. 2004. Larvicidal activity of essential oils from brazilian plants against *Aedes aegypti* L. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 99, 541–544.
- Fuentes, C.E., Basoalto, E., Sandoval C., Pavez P., Leal C., Burgos R. 2007. Evaluación de la eficacia, efecto residual y de volteo de aplicaciones en pretrasplante de insecticidas nicotinoides y mezclas de nicotinoide-piretroide para el control de *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) en tabaco. *Agricultura Técnica.* 67(1):16-22.
- Pérez, D. D, Iannacone O. I. 2008. Mortalidad y repelencia en *Eupalamides cyparissias* (Lepidoptera: Castniidae), plaga de la palma aceitera *Elaeis guineensis*, por efecto de diez extractos botánicos. *Rev Soc Entomol Argent.* 67(1-2):41-8.

- Prajapati, V., A.K. Tripathi., K.K. Aggarwal and S. P. Khanuja. 2005. Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Bioresour Technol.* 96: 1749-1757.
- Pons, A. P., Farreras V. P. y Fornes J. S. 1960. *Patología clínica médica*. Ed. Salvat. Pp 746-749.
- Mallingly, P. F. 1969. *The biology of mosquitoes borne disease*. American Elsevier Publishing Co., Inc. New York. 83 p.
- Borror, R. M. and R. E. White. 1970. *A field guide to the insects of America North of México*. Ed. Houghton Mifflin. U S A Pp. 226-267.
- Downes, J. A. 1970. Ecology of blood-sucking diptera and evolutionary perspectives. *Symposium on Ecology and Physiology of Parasites*. Toronto Univ. Press, Toronto. P 47.
- Brown, B. J, Platzer, G. E, Hughes, D. S. 1977. Field trials with the mermithid nematode *Romanomermis culicivorax* in California. *Mosquito News*; 37:603–608.
- Petersen, J. J. 1978. Observations on the mass production of *Romanomermis culicivorax*, a nematode parasite of mosquitoes. *Mosquito News*; 38:83–86.
- Bheema, Rao U. S, Gajanana A, Rajagopalan P. K. 1979. A note on the tolerance of the mermithid nematode *Romanomermis* spp. to different pH and salinity. *Indian J Med Res*;69: 422–427.
- Saba, F. 1984. Moscas y mosquitos en áreas rurales y su control. En: Bayer AG. Sector Agricultura. México, D F. Pp 8-9.
- González, E. M. 1984. *Las plantas medicinales de Durango. Inventario básico*. CIIDIR-IPN. Unidad Durango. 115 pp.
- Espinoza, P. A. 1985. *Insectos y ácaros que dañan al hombre y a los animales domésticos*. Universidad Autónoma de Chapingo. Pp 100-108.
- Ibáñez, B. S. 1989. Los dípteros hematófagos de México. *IV Simposium Nacional de Entomología Médica Veterinaria. Memoria*. Oaxtepec, Morelos. Pp. 81-98.
- Johnston, W. F. 1990. *Thuja occidentalis* L. northern white-cedar. In: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., technical coordinators. *Silvics of North America. Volume 1. Conifers. Agric. Handb. 654*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 580-589. [13418]

- Bowen, M. F. 1991. The Sensory physiology of host-seeking behavior in mosquitoes. *Ann. Rev. Ent.* 36: 139-158.
- Ibáñez, B. S. 1991. Principios de morfología y taxonomía de Culicidae. UNAM. México D. F. Pp. 62-74
- Leos, M., J. R Salazar S. 1992. Introducción y desiminación del árbol insecticida Neem (*Azadirachta indica* A Juss En México. Memoria. VII semana del Parasitólogo. UAAAN Pp 34-40.
- Frederickson, E. 1993. Bionomia y control de *Anopheles Albimanus*. OPS/SMS. Cuaderno Técnico No 34.
- Reeves, W. C., Hardy, J. L., Reisen, W. K. and Milby, M. M. 1994. Potential effect of global warming on mosquito-borne arboviruses. *Journal of Medical Entomology.* 31(3):323-332.
- Santamarina, M. A. 1994. Actividad parasitaria de *Romanomermis iyengari* (Nematoda: Mermithidae) en criaderos naturales de larvas de mosquitos. *Misc Zool*;17:59–65.
- Travi B, Montoya J. 1994. Manual de entomología médica para investigadores de América Latina. Cali, Colombia: Cideim;. p.90-142.
- Perich, J.; Wells, C.; Bertsch, W. y Tredway, E. 1995. Isolation of the insecticidal components of *Tagetes minuta* (Compositae) against mosquito larvae and adults. *Journal of the American Mosquito Control Association* 11(3): 307-310.
- Santamarina, M. A, García I. A, Rivera J. R, Solís A. M. 1996. Release of *Romanomermis iyengari* (Nematoda: Mermithidae) to control *Aedes taeniorhynchus* (Culicidae: Diptera) in Punta del Este, Isla de la Juventud, Cuba. *J Med Entomol*;33:680–682.
- Isman, M. 1997. Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization. *Phytopara.* 25(4),339-344.
- Rodríguez, H. C. & D. Nieto A. 1997. Anonáceas con propiedades insecticidas. In. Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia). A. Reboucas São Jose, I. Vilas Boas S., O. Magalhaes M. e T.N. Hojo R. (Eds). Bahia, Brasil. Pp.229-239.
- Das, P.K, and Amalraj, D. D. 1997. Biological control of malaria vectors. *Indian J. Med. Res.* 106:174–197.

- Villarreal Q. J A. 1999. Malezas de Buenavista 1ª edición Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila p 124.
- Rodríguez, S.; Pelicano, A.; Heck, G. y Delfino, S. 1999. Evaluación de la eficacia de extractos naturales de *Tagetes* spp. como bioinsecticidas sobre adultos de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). Revista IDESIA 17(1-2):79-89.
- Alva, V. y Boyer, A. 2000. Prueba de susceptibilidad de larvas de mosquito *Anopheles* a *Azadirachta*. Libro de resúmenes de la XLII Convención Nacional de Entomología. Tarapoto. San Martín. Pp. 84-85.
- Mariños, C.; Castro, J. y Nongrados, D. 2000. Efecto biocida de *Lonchocarpus utilis* (Smith,1930) sobre *Anopheles benarrochi* (Gabaldón, 1941). Libro de Resúmenes del IV Congreso Peruano de Parasitología. Lima, pp. 246.
- Ventosilla, P.; Infante, B.; Merello, J. y Chauca, J.. 2001. Guía de Prácticas para la Producción de *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* usando alternativas locales para el control de vectores de enfermedades. OPS/OMS/ROW/ IMTAvH. Universidad Peruana Cayetano Heredia, p. 64.
- Torres, J.; García, F. y Martín, A. 2002. Eficiencia de *Chlamydoteca* sp. como controlador biológico de larvas de *Anopheles* sp. a nivel de laboratorio. Libro de Resúmenes del XIV Congreso Nacional de Biología y VIII Simposio Nacional de Educación en Ciencias Biológicas. Tarapoto. Perú, pp 102.
- Jang, Y. S., Kim M. K, Ahn Y. J, Lee H. S. 2002. Larvicidal activity of brazilian plants against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae). Agric. Chem. Biotechnol. 44, 23-26.
- Bahena J. F., Sánchez M. y Miranda M. A. 2003. Extractos vegetales y bioplaguicidas, alternativas para el combate del “gusano cogollero del maíz” *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). En: *Entomología Mexicana* Vol. II. pp. 366-372.
- García, M. R. Pérez P. R.; Rodríguez, H. C. y Soto, H. M. 2004 Toxicidad de alcaloides de *Erythrina americana* en larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus*. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 27(4):297-303.
- Harbach, R. E. 2007. Mosquito Taxonomic Inventory. <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/> (accessed 7 May 2009).

- Cardona, Z., Torres R. E. y Echeverri, L. F. 2007. Evaluación in vitro de los extractos crudos de *Sapindus saponaria* sobre hembras ingurgitadas de *Boophilus microplus* (Acari: ixodidae). Scientia et Technica. Año XIII. No. 33. 51-54.
- Parra, G. J.; García, C. M. y Cotes, J. M. 2007. Actividad insecticida de extractos vegetales sobre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) vector del dengue en Colombia. Rev CES Med; 21(1): 47-54
- Berdasquera, C. D. 2007. El control de las enfermedades infecciosas en la atención primaria de salud, un reto para la medicina comunitaria. Rev Cubana Med Gen Integr. 23(1):5-8.
- Iannacone, J.; Wong, Y. S.; Alcantara, P. y Rodríguez, R. 2008. Actividad insecticida y repelente de plantas en el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais*. Scientia (Lima) 10: 171-180.
- Williams, C. R. and K. J. 2008. The allee effect in site choice behavior of egg-laying dengue vector mosquitoes. Tropical Biomedicine. 25(2): 140-144.
- Halim, A. A. S. 2008. Efficacy of *Zingiber officinale* on third stage larvae and adult fecundity of *Musca domestica* and *Anopheles pharoensis*. J. Egypt Soc. Parasitol. 38: 385-392.
- Vidal, J.; Carbajal A.; Sisniegas, M. y Bobadilla, M. 2009. Efecto tóxico de *Argemone subfusiformis* Ownb y *Tagetes patula* Link sobre larvas del IV estadio y pupas de *Aedes aegypti* L. Rev. Peru. Biol. 15(2): 103- 109.
- Abdelouaheb, A., Nassima R., Noureddine S. 2009. Larvicidal activity of a neem tree extract (Azadirachtin) against mosquito larvae in the Republic of Algeria. Biological Sciences. 2: 15-22.
- Rivera, G. O. 2009. Siglo XXI: Era de los vectores. Rev Electr Vet [Internet]. [citado 10 Feb 2011]; 10(96): 1695-7504. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090909.html>
- Martínez, M. L. 1982. Manual de parasitología médica. 2a Ed. Fournier, S. A. México, D. F. Pp 390-395.
- Lapage, L. M. 1981. Parasitología Veterinaria. 6a. Ed. México, D. F. Ed. C E C S A. 790