

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación de Extractos de *Daphne gnidium*+*Ruta chalepensis*+*Piper auritum*; para el Control de Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) en Manzano en Huachichil, Arteaga, Coahuila, México

Por:

EDUARDO HERNÁNDEZ REYES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el presente título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Marzo 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de Extractos de *Daphne gnidium*+*Ruta chalepensis*+*Piper auritum*; para el
Control de Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) en Manzano en Huachichil,
Arteaga, Coahuila, México

Por:

EDUARDO HERNÁNDEZ REYES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Mariano Flores Dávila
Asesor Principal



Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Coasesor



Ing. Héctor Quiñones Dena
Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía
Saltillo, Coahuila, México

Marzo 2016

AGRADECIMIENTOS

ADIOS

Por ser centro y objeto de mi fe, por darme la dicha de tener una maravillosa familia, por permitirme llegar hasta este día, por darme la capacidad para terminar esta etapa de mis estudios, por rodearme de gente buena como son mis maestros, amigos y compañeros nunca dejes de enviarnos tus bendiciones.

A MI ALMA TERRAMATER

*Por abrirme sus puertas, permitir formarme y prepararme para la vida, a los maestros del departamento de **Parasitología**, así mismo a todos los maestros que contribuyeron en mi formación compartiendo sus conocimientos y parte de su tiempo.*

DR. MARIANO FLORES DÁVILA

Por todo el apoyo que me brindo desde que ingrese a esta universidad por esos consejos y por su tiempo brindado, llevare conmigo muchas de sus enseñanzas y el gran ejemplo que como profesional y persona ha sido para mí.

DR. LUIS ALBERTO AGUIRRE URIBE

Por apoyarme como jurado calificador y por su valiosa cooperación en el desarrollo de este trabajo.

ING. HÉCTOR QUIÑONES DENA

Por su tiempo invertido en revisar esta tesis, por su paciencia, disponibilidad y generosidad, y sobre todo por sus atentas y rápidas respuestas a las diferentes inquietudes surgidas durante el desarrollo de este trabajo y por sus valiosos consejos.

MC. JOSÉ IRVING MONJARÁS BARRERA

Por el apoyo brindado en este trabajo de investigación por la confianza y su tiempo en las prácticas y revisiones gracias.

ING. ROBERTO LUCIO GONZALES

Por el apoyo brindado en el trabajo de investigación y por su colaboración gracias.

A TODOS MIS MAESTROS

Gracias por toda su sabiduría aprendida y por haber sido parte de mi formación académica.

A LA EMPRESA NUEVA AGROINDUSTRIA DEL NORTE S.A DE C.V.

Por proporcionar los productos para esta investigación y por brindarnos la confianza de realizar este experimento

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

GUADALUPE HERNÁNDEZ FLORES FLORENTINA REYES CALDERÓN

Por todo el apoyo que me brindaron, cariño y amor que gracias a ellos hoy logro terminar esta carrera de Ing. Agrónomo Parasitólogo que es una herencia muy valiosa que me pudieron haber dado, pero la mayor herencia es todos sus sabios consejos, educación y formación que quedaran en mí para siempre. Gracias por todo el sacrificio que brindaron para que yo lograra esto que nunca en mi vida pude pagárselos por todo muchas gracias papas y solo les puedo decirles los AMO.

A MIS HERMANOS

BERENICE HERNÁNDEZ REYES

JOSÉ GUADALUPE HERNÁNDEZ REYES

Gracias por ese apoyo brindado que no puede haber tenido mejores hermanos que ustedes y siempre los llevare en mi corazón por todos los momentos felices que hemos pasado juntos como familia y hermanos solo me queda decirles muchas gracias.

A MIS ABUELOS

JOSÉ IRENE HERNÁNDEZ BAUTISTA

MARÍA JUANA FLORES

Que aunque ya no estén aquí con nosotros les agradezco por todo ese cariño que me dieron y por todos esos momentos felices que pase con ustedes gracias y siempre los recordare y los tendré en mi mente y corazón.

ESTEBAN REYES RAMÍREZ

MARÍA CALDERÓN VITE

Por todo ese cariño y aprecio brindado asía mí, por todos los montos que he pasado con ustedes nunca los olvidare y siempre los tendré presente muchas gracias abuelitos.

A MI SOBRINITO

ADRIÁN MARTIN HERNÁNDEZ

Poder ser parte de la familia y que siempre aprendas lo mejor de la vida y de los buenos consejos que uno te dé y que siempre contaras con todos para lo que se pueda.

A MIS TÍOS

SABINO HERNÁNDEZ FLORES, ENRIQUE HERNÁNDEZ, JOSÉ HERNÁNDEZ, ROSALBA HERNÁNDEZ, ELENA HERNÁNDEZ ANSELMO HERNÁNDEZ, JOHANA JAZMÍN HERNÁNDEZ, REYNALDO HERNÁNDEZ.

ELISEO REYES CALDERÓN, FLORIDALIA REYES, ESTEBAN REYES, ADELINA REYES, NEREYDA REYES, ESNEYDER REYES.

Y A TODOS MIS TIOS EN GENERAL MUCHAS GRACIAS

Gracias por su apoyo y sus buenos consejos que me han brindado todo este tiempo, sin ustedes nada de esto hubiera pasado.

A MIS PRIMOS

Gracias por todos los momentos que hemos pasados juntos como familia y el apoyo que nos hemos brindado.

A MIS AMIGOS

JESÚS EFRAÍN, ALBERTO, SAÚL IBSAN, MIGUEL ÁNGEL, DIEGO LEONEL, ISAAC, JOSÉ GUSTAVO, CARLOS URIEL, JORGE LORENZO, ERNESTO, ABRAM, OSCAR, SAMUEL, ETC.

A todos gracias por todo esos momentos que pasamos juntos y siempre los recordare por ser parte de una segunda familia aquí en la universidad y apoyarnos en todo momento muchas gracias.

ORALIA MÉNDEZ LARA

Porque fue parte importante de esta carrera y por todo el apoyo que me brindaste y esos consejos que me distes. Por todo ese cariño y formar parte esencial en mi vida muchas gracias siempre te recordare.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
Objetivo	4
Justificación	4
Hipótesis	4
REVISIÓN DE LITERATURA	5
Generalidades del Manzano	5
Fenología.....	5
Etapas Fenológica.....	6
Caída de hojas.....	6
Brotación.....	7
Floración	7
Llenado de fruto y desarrollo.....	8
Maduración	8
Cosecha.....	9
Fase Vegetativa.....	9
Reposo	10
Requerimiento de frio.....	10
Producción a Nivel Mundial de Manzana.....	10
Producción en México de Manzana.....	11
Producción en Arteaga Coahuila	13
Mosquita Blanca <i>Bemisia tabaci</i> G.	13
Origen y Distribución	13
Ubicación Taxonómica	14
Descripción Morfológica	14

Huevecillos	15
Primer estadio ninfal	15
Segundo y tercer estadio ninfal	15
Cuarto estadio ninfal	15
Adulto.....	16
Hospederos	16
Especies Importantes	17
Daños y Pérdidas	17
Técnicas de Muestreo	19
Muestreo de inspección de hojas	19
Muestreo de ninfas	19
Muestreo de adultos	19
Estrategias de Control	19
Control biológico	19
Control legal.....	20
Control cultural.....	21
Control químico.....	21
Antecedentes de Control con Extractos Vegetales.....	22
Plantas de Estudio.....	23
Torvisco (<i>Daphne gnidium</i> L.)	23
Clasificación taxonómica	23
Descripción	24
Antecedentes como insecticida	24
Uso	25
Ruda (<i>Ruta chalepensis</i> L.)	25
Clasificación taxonómica	26
Descripción	26
Origen y distribución	26
Antecedentes como insecticida	27
Uso.	27
Hoja Santa (<i>Piper auritum</i> K.).....	27

Clasificación taxonómica	28
Descripción	28
Composición química	29
Actividades insecticidas	29
Uso	31
MATERIALES Y METODO	32
Ubicación del Experimento	33
Informe técnico	33
Diseño Experimental	34
Aplicación	34
Análisis Estadístico	34
RESULTADOS Y DISCUSIONES	36
CONCLUSIONES	40
BIBLIOGRAFÍA	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción nacional del cultivo del manzano en México del 2014.....	11
Cuadro 2. Producción de manzana en México en el 2014.	12
Cuadro 3. Producción del cultivo de manzana en Arteaga, Coahuila en el 2014... ..	13
Cuadro 4. Dosis de la formulación de los extractos de <i>Daphne gnidium</i> + <i>Ruta chalepensis</i> + <i>Piper auritum</i> para el control mosquita blanca en el cultivo de manzano.....	33
Cuadro 5. Calendario de aplicaciones.....	35
Cuadro 6. Porcentaje de control de las diferentes dosis de la formulación de los extractos vegetales y el insecticida comercial en adultos de mosquita blanca (<i>Bemisia tabaci</i> G.).....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de la mosquita blanca (<i>Bemisia tabaci</i> G .).....	14
Figura 2. Foto de torvisco (<i>Daphne gnidium</i> L.).....	23
Figura 3. Planta de ruda (<i>Ruta chalepensis</i> L.)	25
Figura 4. Planta de hoja santa (<i>Piper auriantum</i> K.).....	27
Figura 5. Ruta de la UAAAN a la parcela de Huachichil, Arteaga Coahuila	32
Figura 6. Porcentaje de eficiencia de la formulación de los extractos y el producto comercial a los 7 días después de la primera aplicación.	37
Figura 7. Porcentaje de eficiencia de la formulación de los extractos y el producto comercial a los 14 días después de la primera aplicación.	38
Figura 8. Porcentaje de eficiencia de la formulación de los extractos y el producto comercial a los 21 días después de la primera aplicación.	39

RESUMEN

Debido a los problemas que ocasionan los insecticidas sintéticos tanto en el ambiente como en la salud humana existe un resurgimiento en investigaciones sobre los extractos de origen vegetal para el control de insectos. Los cuales ofrecen una seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica. El uso de extractos vegetales para el control de plagas de importancia agrícola es cada vez más aceptado debido a la necesidad de emplear compuestos eficaces que no provoquen efectos deletéreos a la salud humana. En base a esto se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar la mejor de la mezcla formulada de los extractos vegetales de *Daphne gnidium*, *Ruta chalepensis*, y *Piper auritum* para el control de mosquita blanca. Se prepararon 3 dosis de la mezcla de los extractos a diferentes concentraciones las cuales fueron 4 ml/L, 6 ml/L y 8 ml/L un producto comercial (Imidacloprid) con una dosis de 250 ml/ha y un testigos absoluto; todos con 4 repeticiones. Los extractos mostraron un buen control para la mosquita blanca, llegando a tener un porcentaje de 91% de eficiencia a una dosis de 8 ml/L y el producto comercial (Imidacloprid) con un 89.36% de eficiencia. Lo cual demuestra que los extractos vegetes pueden ser una alternativa para el control de mosquita blanca (*Bemisia tabaci* G.) en campo para el cultivo de manzana.

Correo electronico; Eduardo Hernández Reyes, eduar_hr93@hotmail.com

Palabras claves: mosquita blanca, *Bemisia tabaci*, *Daphne gnidium*, *Ruta chalepensis*, *Piper auritum*, extractos, manzana.

INTRODUCCIÓN

El manzano (*Malus doméstica*) es una de las especies más cultivadas a nivel mundial. La producción mundial de manzana según la FAOSTAT (2013), fue de aproximadamente 70.02 millones de toneladas, lo que representó una baja en la producción de 6.36 millones de toneladas comparado con la producción en la que de 76.38 millones de toneladas FAOSTAT (2012). La producción de siembra fue de un área a nivel mundial 7.63 millones de hectáreas (FAOSTAT, 2013).

La producción de manzana en México alcanza cerca de 3 mil mdp anuales y la superficie destinada a este cultivo es de 62 mil hectáreas, principalmente en el norte del país (SE 2014). En el 2014, el volumen de producción fue de cerca de 716 mil toneladas (SIAP, 2014).

En Chihuahua se registró una producción de 551,466.63 toneladas obteniendo un porcentaje del 77% más de la mitad de la producción del país, seguido de Durango con un 9%, Coahuila y Puebla con 5% cada uno (SIAP, 2014).

En Coahuila, la producción de manzana está concentrada en la Sierra de Arteaga, región que reúne las características climáticas para el buen desarrollo de este frutal; su explotación representa una importante actividad frutícola y fuente de ingresos para sus habitantes (Moreno, 2013). Específicamente en los cañones de las Vigas, La Carbonera, Los Lirios, El Tunal, Jamé, San Antonio de las Alazanas, Mesa de las Tablas y Huachichil (Cabrera, 2010).

Para minimizar las pérdidas, normalmente se utilizan insecticidas químicos, se mezclan insecticidas y fungicidas con el fin de proteger las semillas durante su almacenamiento; sin embargo, los productos químicos y las dosis aplicadas pueden causar toxicidad tanto a la semilla como a las plántulas y con frecuencia conducen a problemas de resistencia, contaminación del ambiente y residuos en alimentos (Silva, 2003). Plantea la necesidad de estudiar nuevos productos que presenten igual o mejores resultados en el control de las plagas y que además no dañen la calidad de las semillas durante su almacenamiento (Monsanto, 2002).

Debido a los problemas que ocasionan los insecticidas sintéticos tanto en el ambiente como en la salud humana, existe la necesidad de realizar investigaciones sobre los extractos de origen vegetal para el control de insectos. Los cuales ofrecen una seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica. El uso de extractos vegetales para el control de plagas de importancia agrícola es cada vez más aceptado debido a la necesidad de emplear compuestos eficaces que no provoquen efectos deletéreos a la salud humana (Ruíz, 2013). También Asawalam (2006), menciona que el uso extractos y aceites de plantas que presentan compuestos químicos secundarios y activos contra las plagas agrícolas, muchas de las cuales no han sido evaluadas.

Las especies de mosquita blanca son plagas polífagas existen a nivel mundial alrededor de 1,200 especies en 126 géneros son de importancia económica y atacan diversos cultivos como hortalizas, básicos, ornamentales y frutales (Byrne *et al.*, 1991; Ortega, 1991). Las pérdidas económicas cada año son cuantiosas básicamente por los daños directos que causan al alimentarse de la savia del floema las hojas afectadas, mostrando a menudo zonas cloróticas y en caso de fuertes ataques mueren o eventualmente llegan a caer (Morales y Anderson, 2001).

Objetivo

Determinar la mejor dosis de los extractos vegetales para el control de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de manzano.

Justificación

La mosquita blanca es una especie muy importante ya que se alimenta de la savia de las hojas reduciendo la actividad fotosintética del manzano. El control químico es una de las herramientas más eficientes, pero eso puede traer costos elevados y daño al medio ambiente. Una alternativa son los extractos naturales de plantas y la formulación de estos como *Daphne gnidium*, *Ruta chalepensis* y *Piper auritum* las cuales tienen una gran ventaja al ser biodegradables y no producir desequilibrio en el ecosistema, siendo una alternativa como control.

Hipótesis

Se espera que al menos una dosis presente un buen control en la mosquita blanca y pueda ser una alternativa para su control.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del Manzano

Tamaro (1984) y Bultitude (1989) mencionan que el manzano es una planta de la Familia de las Rosáceas, la cual tuvo su origen en Europa en los lugares de los Balcanes y a través de Transcaucasia, Irán, Turquestán y las montañas altas de la antigua URSS y el Sureste de Asia. Se considera el centro de origen ya que existe la mayor diversidad en especies de manzano silvestre en donde la mezcla de especies *Malus* nativas originaron frutos de tamaño y calidad atractivos para el hombre.

Pineda (1968) describen a los manzanos como árboles de porte bajo, con raíces superficiales y muy extendidas con un tronco de altura variable que soporta una copa globosa. Con ramas de corteza gris obscura, lisa y con numerosas escamas que con el tiempo se arrugan sin hendirse. Las hojas son caducas, sencillas, alternas, enteras y dentadas, al principio de la brotación son vellosas y con pecíolo corto, provisto de estipulas. Las flores en corimbo terminal acompañado de hojas, con cáliz y corola de cinco elementos, esta última de color blanco rosado y algo olorosa, provistos de 15 a 20 estambres y cinco estilos soldados por su base.

Fenología.

Villalpando (1991), menciona que para llevar a cabo la medición o registro de la fenología de un árbol, es necesario distinguir las fases por las que atraviesa.

Ramírez y Cepeda (1993), citan que el ciclo del manzano inicia en la caída de las hojas a mediados del mes de octubre hasta mediados del mes de noviembre; esto es conocido como abscisión foliar, iniciando el periodo de reposo invernal del árbol. Este periodo se extiende hasta el mes de febrero cuando inicia el desborre o mejor conocido como puntas plateadas.

La Universidad de California (1999), publicó en forma visual y escrita los procesos de fenología del manzano los cuales son: dormante, punta verde,

media pulgada verde, botón verde, botón rosa, flor rey, flor total, caída de pétalos y primer amarre de fruto.

En el mes de Marzo, cuando se renueva la actividad vegetativa. presentándose a inicios de Abril, la floración, la aparición de las primeras hojas y el amarre del fruto a finales del mismo mes; consecuentemente de Mayo a Septiembre, inicia el período de máxima vegetación en el cual se da lugar a el desarrollo de las hojas y frutos, así como la reserva nutritiva para el próximo ciclo la cosecha comienza a finales de Agosto y se prolonga hasta finales de Septiembre, en algunas regiones, para que posteriormente el árbol se prepare para la abscisión (Ramírez y Cepeda, 1993).

Martínez (1992), cita que el ciclo del manzano presenta dos etapas principales, una de crecimiento y desarrollo, y una de descanso. La primera inicia en la brotación hasta la caída de las hojas, y en la cual tiene lugar la mayor actividad del árbol para acumular nutrientes que utilizara en el siguiente ciclo; la segunda etapa inicia después de la caída de las hojas hasta el inicio de la brotación.

Etapas Fenológicas

Caída de las hojas

Considerada como el final del ciclo vegetativo, el cual inicia a mediados de octubre para culminar a mediados de noviembre (Barrios, 1993).

Diferentes hipótesis han sido planteadas para tratar de explicar los mecanismos fisiológicos que determinan la defoliación y ha sido aceptado que un balance hormonal dentro del árbol produce estos resultados mediante un antagonismo de promotores e inhibidores del crecimiento. Ambas sustancias suelen ser producidas en las hojas y yemas, para ser difundidas posteriormente hacia otros órganos del árbol donde también tiene un efecto su influencia (Calderón, 1989).

Esta etapa se considera como el final del ciclo vegetativo, el cual comienza a mediados de octubre y finaliza a mediados de noviembre, dando

lugar al reposo, el cual termina a finales de Febrero. Este desprendimiento total de hojas, así como el período de reposo, son las características que definen a este tipo de árboles, ya que la caída foliar no obedece a un estado de senescencia. Este desprendimiento de hojas suele efectuarse en períodos reducidos de tiempo. La temperatura tiene una acción directa sobre la planta durante esta época, ya que, a medida que esta baja, igualmente actúa sobre yemas y hojas induciendo a generar mayor cantidad de sustancias inhibitoras, provocando la caída foliar y el inicio de la acumulación de frío para prepararse a la brotación (Contanceau, 1970).

Abarca a partir de mediados de octubre hasta finales de febrero; en este período quedan parcialmente detenidas las funciones fisiológicas (Barrios, 1993). Regularmente este período abarca desde mediados de octubre hasta finales de febrero. Este período implica una notable disminución de algunas funciones fisiológicas del árbol, y otras son completamente detenidas (Contanceau, 1970).

Brotación

Se presenta en el mes de Marzo Barrios, (1993) una vez cubiertas las necesidades de frío, la planta encuentra un equilibrio vía factores externos para brotar sus yemas, para el caso de manzano, esta etapa se presenta en el mes de Marzo. El desarrollo de las flores coincide con la aparición de las primeras hojillas. Debido a las sustancias de reserva, se realizan las primeras etapas de vida de las yemas, durando hasta que el follaje haya alcanzado el suficiente desarrollo para satisfacer todas sus necesidades mediante sus funciones asimiladoras y transformadoras.

Floración

La iniciación floral inicia a comienzos del verano anterior al año de producción de la cosecha. Las flores abren entre los meses de Abril y Mayo de manera extensa y espontánea, de acuerdo a las características de cada cultivar, modificadas por los factores climáticos de cada región (Barrios, 1993).

Calderón (1989), comenta que las flores de manzano abren en los meses de Abril y Mayo de manera espontánea y extensa, y que la época de floración está determinada por características genéticas, pudiendo ser modificada por factores climáticos.

Llenado de frutos y desarrollo

Una vez fecundada la célula femenina el estímulo hormonal del embrión en desarrollo, impide la abscisión del fruto y comienza a engrosar el ovario. El cuajado viene acompañado por el marchitamiento de los pétalos, desprendimiento de anteras y cáliz; en el manzano solo el 5% de las flores prenden; en el 95% puede presentarse una caída natural (Barrios,1993).

Por su parte Conlanceau (1970), menciona que el desarrollo del fruto parece estar influenciado por el número de semillas que contienen y por su posible nutrición. Las deficiencias nutrimentales ocasionan un retraso en el crecimiento, aborto y caída de frutos.

Por otra parte Tamaro (1979), cita que una intensa actividad de multiplicación celular se lleva a cabo inmediatamente después de la fecundación, comprendiendo un periodo de 4 a 8 semanas, el crecimiento es detenido de 5 a 10 semanas, esta es la etapa de elongación celular, y llega a la madurez donde se presentaran cambios bioquímicas muy importantes.

Mientras que Vidal (1984), comenta que después de la fecundación se desarrolla una serie de cambios complejos que traen como consecuencia la transformación en semilla y en fruto respectivamente.

Maduración

Según Cepeda, (1981) la etapa de maduración se divide en tres fases:

1. Madurez temprana, que va de 135 a 140 días desde floración completa; la manzana que se produce es acida y de baja calidad.
2. Madurez óptima, de 140 a150 días desde floración; esta manzana es la

ideal para el almacenamiento prolongado y obtener la maduración con buena calidad.

3. Madurez tardía, más de 150 días desde la floración completa.

Cosecha

Está determinada por la madurez fisiológica que es la capacidad del fruto al ser cosechado y puede seguir con sus actividades de transformación y completar su estado de madurez proporcionándole condiciones de humedad y temperatura; así mismo está determinada por la madurez del consumo que determina el consumidor (Barrios, 1993).

Fase Vegetativa

Es la etapa juvenil comprendida desde la emergencia de la planta en la que esta no puede producir flores por ningún método conocido (no es posible inducir la floración) (Zimmerman, 1973).

La planta debe pasar por una etapa de transición previa a la formación de yemas florales en condiciones naturales y durante esta etapa los nutrientes son utilizados por la planta para el crecimiento y desarrollo vegetativo (Grenne, 1981).

Ryugo (1993) describe la floración como una manifestación de la característica que diferencia una planta madura de una planta joven. Mientras que Kramer *et al.*,(1983), comenta que la floración es el instante o el estado de desarrollo en que el árbol puede dar por primera vez flores y caracteriza el paso del período juvenil al adulto en una planta obtenida por semilla.

Reposo

El manzano es una especie propia de regiones templadas y bien frías, que tienen un período de reposo en casi toda la etapa invernal; el reposo se debe entre otras causas a: la disminución del fotoperiodo, el descenso de los niveles

endógenos de promotores para el crecimiento (giberelinas, auxinas y citocininas), el incremento del ácido absólico, también se produce una baja de la tasa respiratoria (Jindal, 1974).

Los cultivares de hoja caduca presentan una condición física que les permite mantenerse vitalmente a temperaturas bajas en invierno, a medida que se aumenta el período otoño-invierno, las yemas de las ramas se mostrarán menos sensibles a los estímulos para elongarse, de manera que en un momento dado no reaccionaran a los estímulos externos, la salida del reposo es de manera natural por medio del frío invernal y las necesidades de frío requeridos dependerá de la variedad (Almager, 1991).

Requerimiento de frío

La Mayoría de las variedades de manzano necesitan cierta cantidad diferente de frío durante la época de reposo, para su adecuado desarrollo. Aguilar (2003), menciona que la falta de frío invernal para terminar adecuadamente el reposo, es uno de los principales factores que influyen en el poco crecimiento y baja productividad en algunos árboles frutales.

Producción a Nivel Mundial de Manzana

El manzano es una de las especies más cultivada a escala mundial. Asia es el continente de mayor producción, seguida por Europa, América; y por último África y Oceanía (FAOSTAT, 2013).

Las cifras de la (FAOSTAT, 2013) muestran que la superficie mundial plantada con manzanos en el año 2013 alcanzó a 7.63 millones de hectáreas, registrando un poco aumento a comparación del 2012 que tuvo una superficie de 7.57 millones de hectáreas.

La producción mundial de manzanas, de acuerdo a la FAOSTAT (2013) alcanzó a 70.02 millones de toneladas.

China es el país que en 2013 muestra la mayor superficie plantada con manzanos a nivel mundial, cubriendo el 46% de ella. La siguen los Estados Unidos de América (7%), Turquía (6%), Irán (3.6%) y Polonia (3.5%) (FAOSTAT, 2013).

Producción en México de Manzana

Según las cifras del SIAP (2014), la superficie cultivada de manzano en el país fue de 60,409.76 ha con una producción de 716,864.85 mil toneladas (cuadro 1).

Cuadro 1. Producción nacional del cultivo del manzano en México del 2014.

Cultivo	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton)
Manzana Nacional	60,409.76	55,446.90	716,864.85	12.93

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2014.

Los principales estados productores de manzana en México son: Chihuahua con el 77%, Durango con el 9%, Coahuila y Puebla con el 5% cada uno, Veracruz con el 1% y las demás entidades con el 3% restante, como se muestra en el Cuadro 2 los porcentajes de producción de manzana en México por estados (Valladares, 2015).

Cuadro 2. Producción de manzana por estados en México en el 2014.

Ubicación	Sup.	Sup.	Producción	Rendimiento
	Sembrada	Cosechada		
	(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)
<i>Aguascalientes</i>	48	48	611.2	12.73
<i>Baja California</i>	16.5	4	31	7.75
<i>Chiapas</i>	1,085.50	962.5	3,269.22	3.4
<i>Chihuahua</i>	28,515.50	26,817.90	551,466.63	20.56
<i>Coahuila</i>	5,763.00	4,403.00	35,416.93	8.04
<i>Distrito Federal</i>	134.84	114.7	753.01	6.56
<i>Durango</i>	9,611.25	9,385.25	65,615.01	6.99
<i>Guanajuato</i>	24.5	22.5	61.05	2.71
<i>Guerrero</i>	57.5	43.5	177.17	4.07
<i>Hidalgo</i>	873.27	847.5	3,823.10	4.51
<i>Jalisco</i>	26.5	20.5	114.83	5.6
<i>Michoacán</i>	141.45	140	974.46	6.96
<i>Morelos</i>	12	12	150.25	12.52
<i>México</i>	150.2	148.1	931.64	6.29
<i>Nuevo León</i>	1,441.60	1,401.60	3,124.10	2.23
<i>Oaxaca</i>	704.75	555.75	1,762.42	3.17
<i>Puebla</i>	9,115.01	8,045.71	32,474.61	4.04
<i>Querétaro</i>	565.5	553.5	1,262.53	2.28
<i>San Luis Potosí</i>	21	20	147.5	7.38
<i>Sonora</i>	169.69	152.69	1,280.42	8.39
<i>Tlaxcala</i>	39	31	270	8.71
<i>Veracruz</i>	834.5	834.5	7,819.42	9.37
<i>Zacatecas</i>	1,058.70	882.7	5,328.35	6.04
Total	60,409.76	55,446.90	716,864.85	12.93

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2014

Producción en Arteaga Coahuila

Coahuila ocupa el tercer lugar a nivel nacional productor de manzana, siendo el municipio de Arteaga el que aporta la tercera parte de esta producción (cuadro 3).

Cuadro 3. Producción del cultivo manzana en Arteaga Coahuila en el 2014.

Cultivo	Superficie Sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (ton/ha)	Valor de producción miles de pesos
Manzana	5,760	4,400	35,395	8.04	275,801.11

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2014.

Mosquita Blanca *Bemisia tabaci* G.

Origen y Distribución

El origen geográfico de especies de las mosquitas blancas no se conoce con certeza, aunque algunas evidencias sugieren que *B. tabaci* es nativa de Pakistán o India; ya que en la India existen dos especies endémicas, *B. capitata* y *B. gramunosus*, que están estrechamente relacionados con *B. tabaci*. En el noroeste de Pakistán existe la mayor diversidad de parasitoides de *Bemisia*, lo cual es un indicativo más que estos lugares pudieran ser el epicentro de este género, además *B. tabaci* fue reportada primeramente como plaga en la India en 1905 y para 1919 se le consideraba una seria plaga del algodón en Pakistán (Brown *et al.*, 1995).

Ubicación Taxonómica

La mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) se ubica taxonómicamente según Charles A. (Borror *et al.*, 2005).

Reino	Animal
Phyllum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Hemiptera
Suborden	Sternorrhyncha
Familia	Aleyrodidae
Genero	<i>Bemisia</i>
Especie	<i>tabaci</i> G.

Descripción Morfológica

Las mosquitas blancas son insectos chupadores, que se localizan en el envés de las hojas hospederas. Presentan metamorfosis incompleta; es decir su ciclo biológico se conforma de huevecillo, primer estadio ninfal (es móvil), segundo y tercer estadio ninfal sésiles, la pupa (cuarto estadio ninfal) y el adulto (Hernández, 1972).

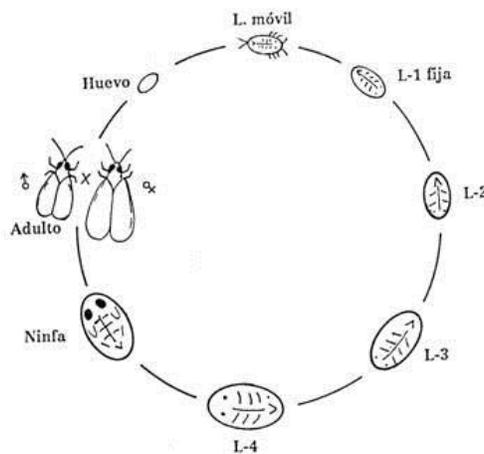


Figura 1. Ciclo biológico de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci* G .)

Huevecillo

Se localiza en el envés de la hoja en posición vertical, tienen forma de huso, con el polo anterior más agudo que el posterior, y llevan en esta parte un pedicelo corto de aproximadamente 300 μm cuando están recién ovipositados son verdes pálido, después adquieren una coloración castaño oscuro; miden de un promedio de 0.211 mm de largo por 0.096 mm de ancho y presentan el corion completamente liso y brillante (Hernández, 1972).

Primer estadio ninfal

Es móvil hasta antes de insertar el estilete en un lugar definido, tiene patas funcionales de 3 a 5 artejos y antenas de 2 a 3 segmentos de forma oval, aplanada, semitransparente, dorsalmente se observa que el cuerpo es más ancho en la parte anterior, después que se fija empieza su alimentación, produce un polvo blanco ceroso. Mide 0.267mm de largo por 0.144mm de ancho (Gill, 1990).

Segundo y tercer estadio ninfal

Son similares en forma general y en la coloración de la pupa, excepto en el tamaño son de 0.218mm de largo a 0.295 mm de ancho; la forma es oval o también de forma circular (Gómez, 1997).

Cuarto estadio ninfal

Se le denomina pupa por que durante este periodo no se alimenta y se ha completado el proceso de apófisis, la identificación de las mosquitas blancas es en este estadio fundamentalmente por la necesidad de conocer muy detalladamente la estructura morfológica, las pupas pueden ser ovals, circulares, oval alargadas pero también depende el tamaño puede variar de 0.5 a 1.75mm de longitud. El color varía de transparentes, hasta negro, pasando por tonos amarillos también pueden ser brillantes u opacos. El dorso de la pupa puede tener

un perfil convexo, elevado o expandido lateralmente con poros sub marginales productores de cera, el margen tiene setas cortas o largas o bien carece de ellas, las antenas son rectas o en forma de gancho, el abdomen contiene el orificio baciforme, al opérculo que tiene una posición dorsal al final del abdomen (Gill, 1990).

Adulto

Tiene alas de color blanco, mientras que los apéndices del cuerpo tienen un tinte amarillento, mide de un promedio de 2 a 4 mm de largo, la cabeza es triangular vista frontalmente y redondeada en vista lateral, aparato, bucal chupador, las patas tiene tarsos de dos artejos y antenas de siete. La diferencia principal entre el macho y la hembra estriba en que el primero posee apéndices notables en el extremo posterior del abdomen; en cambio en la hembra, estos apéndices son menos prominentes (Hernández, 1972).

Hospederos

La mosquita blanca de los invernaderos está presente en todo el mundo y tiene como hospederos a más de 250 especies vegetales distribuidas en 82 familias botánicas. En plantas de Chile, además de tomate, se ha encontrado en ají, pimentón, lechuga, melón, sandía, poroto, zapallo, zapallo italiano, pepino de ensalada, alfalfa, kiwi, palto, guayabos, manzana, vides, gerbera, crisantemos, rosas, azaleas e hibisco, entre otras especies (INIA, 2007).

También tiene como hospederos a las malezas. En la zona de Quillota se ha determinado alrededor de 27, entre ellas bleado, diente de león, lechuguilla, rábano, yuyo, correhuela, malva, tomatillo, chamico, ortiga, destacándose los altos niveles de infestación en malva, el reconocimiento de estas especies hospederas es muy importante, pues en ellas sobreviven durante el invierno las ninfas, de las cuales se originan los adultos alados que emigrarán a los cultivos (INIA, 2007).

Especies Importantes

Las moscas blancas se han estudiado durante más de 250 años, pero en los últimos 100, dos especies, *B. tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*, han presionado los esfuerzos de control, tanto químico como biológico (Rodríguez, 2008). Actualmente se conocen 1200 especies de moscas blancas en el mundo, agrupadas en 126 géneros (Byrne *et al.*, 1991; Ortega, 1991). En México se han registrado 67 especies en 27 géneros (Rodríguez, 2008), que se encuentran distribuidas en gran parte del territorio nacional; el área geográfica donde se presentan las mayores infestaciones del biotipo de *B. tabaci*, incluye a los estados de Baja California Norte y Sur, Sonora y Sinaloa. Esta especie, también ha invadido gran parte de los estados de Colima, Jalisco, Morelos, Durango, México, Coahuila, Oaxaca, Yucatán, Veracruz, Sinaloa, y Nayarit, afectando principalmente cultivos de soya, algodón, chile, melón, pepino, calabaza, tomate, col, lechuga, naranja, ajonjolí, cacahuete, brócoli, rábano y flor de noche buena (Ortega, 1995; García, 2012).

Daños y Pérdidas

El daño directo lo causan las ninfas y los adultos a las plantas por la succión de nutrientes, principalmente aminoácidos y azúcares, a través de su aparato bucal. Esta actividad ocasiona el amarillamiento de la planta hospedera, la cual detiene su crecimiento incluso puede llegar a morir cuando la densidad poblacional es alta (Costa, 1969).

Otro daño causado por la mosca blanca es la excreción de mielecilla sobre las hojas, en las cuales se desarrollan una fungosis negra llamada fumagina, esta ocasiona interferencia con la fotosíntesis, con la consecuente reducción del vigor de la planta, puesto que cubre casi por completo el follaje (Butler, 1982).

Además del daño directo y succión de nutrientes, las ninfas y adultos transmiten enfermedades virales que pueden destruir comercialmente los cultivos (Anaya, 1999).

Los estados inmaduros se alimentan por un tiempo considerable y la adquisición del virus por estos es un factor importante en la eficiencia de la transmisión y al llegar a la fase adulto disemina el virus la mosquita blanca *B. tabaci*, trasmite los virus del chino del tomate, la amarillez de la lechuga, mosaico atigrado del chile y el complejo que ataca a pepino y sandía, además 25 cultivos reportados en otras regiones hortícola del mundo. Los virus pueden ser adquiridos en los estados inmaduros o como adultos y es necesario que trascorra un periodo de latencia dentro del sistema digestivo, para que el insecto se pueda convertir en vector, la latencia depende del tipo de virus que se trasmite. La duración de virulencia está en función de la cantidad de partículas virales succionadas, existen una infinidad de plantas hospederas de donde la mosquita blanca puede infectar con la enfermedad (Anaya, 1999; Castaños, 1993).

En México las pérdidas causadas por mosquita blanca son numerosos y los brotes de esta plaga en algunas zonas han creado verdaderas situaciones de emergencia, tal es el caso del Valle de Mexicali, B.C. y San Luis Rio Colorado, Sonora, en donde la llegada de la mosquita blanca causó una devastación en los cultivos de verano. Las perdidas ocasionados por esta plaga en 1992, en Mexicali provocaron una situación en la economía de esta región que fue señalada como desastrosa, en los cuales los productores perdieron cosechas enteras por esta plaga (Martínez, 1993).

Otro caso relevante sobre el brote de mosquita blanca lo constituye la zona hortícola de Yucatán, ya que en el ciclo agrícola 1990 se siniestraron cerca de 200 ha de tomate, otro cultivos fuertemente afectado por mosca blanca fueron chile habanero, chicozapote y aguacate. En este último se señala que en el ciclo primavera verano de 1989 se tuvieron pérdidas en 293 ha (Martínez, 1993).

Otro cultivo que ha sido afectado severamente por la mosquita blanca es el Melón, cuya producción y calidad se ha visto drásticamente afectada, tal como ocurrió en Jalisco donde en el ciclo 1983-84 solo se obtuvo 5% de producción con calidad. Una situación similar se ha vivido en Sinaloa, Nayarit y Apatzingán donde se han rastreado lotes completos (Sánchez, 1993).

Técnicas de Muestreo

Los muestreos han sido desarrollados para propósito de la investigación y manejo de cultivos atacados por *B. tabaci* (Nava, 1996).

Muestreo de inspección de la hoja

El principio de este tipo de muestreo consiste en la inspección directa visual de un cultivo permitiendo el conteo absoluto de la mosquita blanca. Puesto que los huevecillos y ninfas son sésiles, este es el único método de muestreo disponible para determinar densidades poblacionales de inmaduros; sin embargo, también es utilizado en adultos en programas de investigación (Nava, 1996).

Muestreo de ninfas

Los estados inmaduros de mosquita blanca (ninfas y pupas) se colecta mejor en seco debido que se mantienen adheridos al material vegetal, tomando como unidad de muestra el envés de la hoja (Soria, 1996).

Muestreo de adultos

El conteo de adultos debe ser realizada por la mañana o por la tarde cuando las temperaturas son bajas, ya que estos insectos son más activos durante las horas más calientes del día tomando como unidad de muestreo el envés de la hoja basándose en el quinto nudo de la hoja (Nava,1996).

Estrategias de Control

Control biológico

Se conoce que *B. tabaci* es atacada por de predadores, como: *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), *Coleomegilla maculata* (Geer) (Coleoptera: Coccinellidae) y *Delphastus catalinae* (Horn) (Coleoptera: Coccinellidae). Los dos primeros son generalistas, mientras que las larvas y

adultos del último consumen exclusivamente ninfas de Aleyrodidae (Gerling *et al.*, 2001)

.No obstante, los principales enemigos naturales son parasitoides pertenecientes a las familias Aphelinidae como: *Encarsia* spp. *Eretmocerus* spp. y Platygastriidae; *Amitus* spp. (Gerling *et al.*, 2001).

Además se han encontrado hongos entomopatógenos del grupo de los Deuteromycetos, como:

Aschersonia aleyrodis (Webber), *Verticillium lecanii* (Zimmermann), *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize), *Beauveria bassiana* (Bals.) y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff).

Todos ellos ejerciendo un tipo de control natural (Faria y Wraight, 2001).

Control legal

En México, el control legal de la mosca blanca está regulado por la Norma Mexicana NOM-081-FITO-2001, en la cual se utilizan medidas fitosanitarias que permiten la prevención, control o posible erradicación de *B. tabaci*, *B. argentifoli* (Bellows y Perrings), *T. vaporariorum* (Westwood), *Trialeurodes abutilonea* (Haldeman), *Tetraleurodes ursorum* (Cockerell) y *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) con el manejo y eliminación de focos de infestación, establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos (SAGARPA, 2002).

Un buen control de las poblaciones de *B. tabaci* se logra mediante un programa adecuado de manejo integrado, que implica la aplicación oportuna de diversos métodos de control, entre las tácticas más empleadas se encuentran la resistencia vegetal, control cultural, control químico, control biológico y el control microbiano.

Control cultural

Las prácticas culturales por su naturaleza preventiva juega un papel importante dentro de los programas de manejo integrado de *B. tabaci*. Sin

embargo, debido a la dificultad de evaluación por métodos convencionales, prácticas como la rotación de cultivos, manejo de residuos de cultivo y malezas, han recibido poca atención de los investigadores, los agricultores no han adoptado prácticas culturales como; barreras vivas, altas densidades de siembra, cobertura con plásticos y cultivos trampa porque implican cambios significativos en sus cultivos. Sin embargo, han adoptado otras prácticas como períodos libres de cultivo y varias formas de cubiertas protectoras (Hilje *et al.*, 2001).

La fecha de siembra es la principal estrategia dentro del manejo de la plaga impacta la curva de crecimiento mediante fechas tempranas de siembras lo anterior, con el fin de que no coincida la fase exponencial de la plaga con susceptibilidad del cultivo (Metcalf y Lukmann, 1994).

El control de malezas es importante dentro y fuera de los cultivos para eliminar reservorios de plagas, por lo tanto disminuir focos de infestación que puede afectar en la fenología del cultivo (Klingman, 1980).

El uso de trampas pegajosas y barreras vegetales son importantes, para el primer caso son utilizadas principalmente para el muestreo, se trata de tarjetas de color amarillo con pegamento agrícola, que atraen a la mosquita blanca donde se posa y queda adherida. En cuanto a las barreras vegetales, consiste en sembrar plantas de mayor tamaño alrededor del cultivo, de manera perpendicular a la dirección del viento, se recomienda sembrar un surco de barrera por cada 12 surcos de cultivo (Castaños, 1993).

Control químico

El control químico es el empleo de sustancias químicas sintéticas y/o naturales para el control de la mosquita blanca se ha considerado el más efectivo para mantener las poblaciones a niveles no perjudiciales. Desafortunadamente cada día se van perdiendo productos capaces de hacer buen control (Cremlym, 1982).

Para el control de la mosca blanca hay una gran variedad de productos que se utilizan para su control, específicamente algunos de esos productos son: metomil, imidacloprid, paration metílico, cipermetrina (DEAQ, 2004).

Antecedentes de Control con Extractos Vegetales

Carrillo *et al.*, (2008), reportaron que los extractos de Neem, Epazote, Chicalote, Higuierilla, Paraíso, Cempasuchil son extractos utilizados en el control de mosquita blanca en tomate con una alta densidad en el control teniendo efectos repelentes para la mosquita blanca e insectos chupadores.

Así mismo, Hernández (2005), evaluó también extractos vegetales con propiedades insecticidas para el control de mosquita blanca *B. tabaci* G. en calabaza Huiche (*Cucúrbita pepo*).

Echeverría (2007), utilizó tres especies: epazote (*Chenopodium album*), albaca (*Ocimum basilicum* L.) y diente de león (*Taraxacum officinale*), para el control de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de frijol teniendo un control de 69.2% a una concentración del 20%.

Plantas de Estudio

Torvisco (*Daphne gnidium* L.)



Figura 2. Planta de Torvisco (*Daphne gnidium* L.)

Clasificación taxonómica

El género fue descrito por Carlos Linneo (1753).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Thymelaeaceae

Género: *Daphne*

Especie: *gnidium* L.

Descripción

El torvisco es un arbusto perenne muy ramificado que alcanza hasta 2 m de altura. Las ramas muy delgadas, están cubiertas en casi toda su longitud por hojas, que se disponen de manera alterna sobre ellas, todas dirigidas hacia arriba, las hojas son de forma linear lanceoladas, agudas, coriáceas, glabras y cortamente pecioladas (Agrokap, 2013).

Las flores se agrupan en inflorescencias del tipo panícula, y son de color blanquecino, amarillento o rosado. Florece al final del verano y en el otoño. El fruto es anaranjado o rojo y de forma ovalada. Es una planta distribuida por la región mediterránea, en casi toda la península ibérica, archipiélagos canario y balear y norte de África, donde crece en matorrales, pinares y terrenos no cultivados desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altitud (Agrokap, 2013).

Antecedentes insecticidas

El usos frente de torviscoes la pediculosis, pulgas, garrapatas, sanguijuelas, insecticida y repelente de insectos, siempre como uso externo, ya sea ambiental o sobre el animal (Pieroni *et al.*, 2006).

Pérez y Ocete (1994), realizaron pruebas a partir de hojas disecadas de *Daphne gnidium* L. y de *Anagyris foetida* L. se ha obtenido un extracto de cada especie. En el caso de la primera planta, como extractante etanol de 96° y, en el de la segunda, ácido clorhídrico al 3 %. Mediante un test de selección, en el que se emplearon discos vegetales procedentes de hojas de lechuga, alojados en cajas de petri, se ha valorado la capacidad antialimentaria de diferentes dosis de cada extracto frente a larvas del quinto estadio de *Spodoptera littoralis* (Boisd) (Lepidoptera: Noctuidae). De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos, las dosis de 40 y 30 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, de ambos extractos, ejercen un satisfactorio grado de inhibición de la alimentación sobre este Noctuidae.

Uso

El torvisco es un arbusto con propiedades sorprendentes ha sido usado como amuleto y repelente de malos espíritus desde la prehistoria, la planta es un purgante drástico, terriblemente enérgico, por lo que su uso no es aconsejable en modo alguno, en uso externo, es vesicante e inflama la piel, produciendo ampollas al cabo de los dos días de haber aplicado la corteza en forma de cataplasma o emplasto (Jardín Botánico, 2014).

Ruda (*Ruta chalepensis* Lineo.)



Figura 3. Planta de ruda (*Ruta chalepensis* L.)

Clasificación Taxonómica

Ruta chalepensis fue descrita por Carlos Linneo y publicado en *Mantissa Plantarum*, en el año 1767.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Género: *Ruta*

Especie: *chalepensis* L.

Descripción

Es una hierba o arbusto pequeño, de 40cm a 1.50m de altura, con los tallos verde-grisáceos. Las hojas están compuestas a su vez de hojitas finas que son de color verde-azuloso. Las flores son amarillas en conjuntos poco tupidos en la parte terminal de la planta. Los frutos son unas cápsulas con cuatro o cinco divisiones. La planta tiene un olor penetrante (Millar, 2010).

Origen y distribución

Es originaria de la región Mediterránea y habita en climas cálido, semicálido, seco, semiseco y templado, desde el nivel del mar hasta los 3900 m. Es cultivada en huertos familiares, adaptada a diferentes condiciones ecológicas, crece en áreas con vegetación circundante de bosques tropicales caducifolio, sub caducifolio y perennifolio, matorral xerófilo, pastizal, bosque mesófilo de montaña y con más frecuencia en bosques de encino, de pino y mixto de encino-pino (Millar, 2010).

Antecedentes como insecticida

Es una planta que tiene propiedades insecticidas para el control de piojos, pulgones y mosca negra; también función como bactericidas (Haddouchi *et al.*, 2013).

Mancebo *et.,al* (2010) se realizaron pruebas de extractos de *R. chalepensis* (Rutaceae) y *Sechium pittieri* (Cucurbitaceae) en larvas de *Hypsipyla grandellav* (Lepidoptera: Pyralidae) el extracto de ruda mostró una actividad antialimentaria a concentración tan baja como 0.32%, mientras que la "*Tacaco cimarrón*" causó toxicidad, en las dosis más altas (3.20 y 10%).

Uso

El aceite esencial de *R. chalepensis* de utilidad en perfumería; en la industria alimenticia como saborizante; además, posee actividad insecticida, repelente y antifúngica (Haddouchi *et al.*, 2013).

Hoja Santa (*Piper auritum* K.)

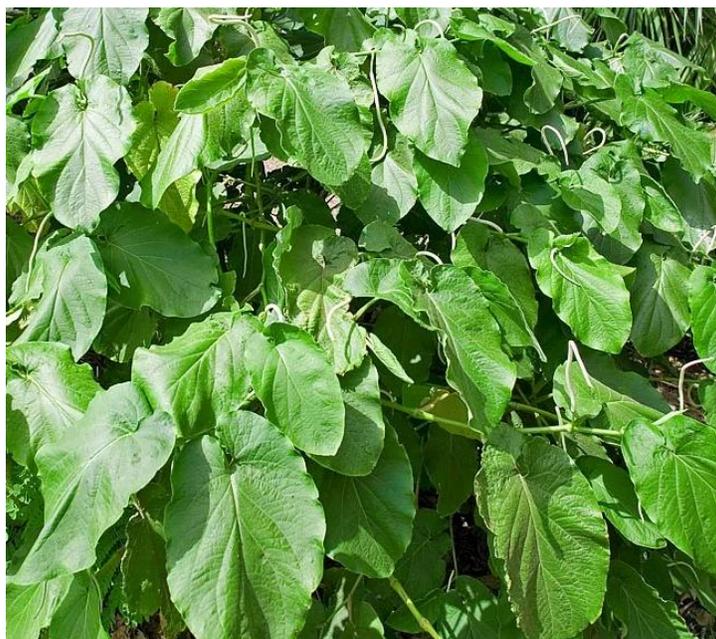


Figura 4. Planta de hoja santa (*Piper auritum* K.)

Clasificación taxonómica

Piper auritum fue descrita por Carl Sigismund Kunthy publicado en *Nova Genera et Species Plantarum* 1815.

Reino. Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: *Piperales*

Familia: *Piperaceae*

Género: *Piper*

Especie. *auritum* K.

Descripción

La Familia Piperaceae se ha utilizado tradicionalmente como fuente de insecticidas, de especias y fitomedicamentos. Estos usos permiten pensar que esta familia es particularmente bien tolerada por el hombre (Martínez 1969).

Las Piperaceae se establecen en regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo y presenta especies aromáticas usadas en la medicina tradicional. El género *Piper* es el más representativo de esta familia, con más de 700 especies. Los frutos aromáticos de *Piper* también han sido usados en la medicina tradicional (Olivero *et al.*, 2009).

El nombre botánico de la hoja santa es: *P. auritum* K. con el número de serie taxonómico en ITIS: 504403. Familia de las piperáceas (Piperaceae), no tiene sinónimos botánicos, pero sí vulgares: Hoja Santa, acuyo, acoyo, hierba santa, cordoncillo blanco, tlanepa, hoja santa, hoja de anís, mumo, pimienta sagrada, y x-mak-ulam en lengua maya (Maldonado *et al.*, 2004).

La hoja santa es una planta frondosa, que alcanza gran altura, sus hojas son grandes y en forma de corazón, sus flores tienen forma de espiga de color verde pálido a blanco. Se trata de una especie originaria de México a Colombia, habita en climas cálido semicálido y semiseco desde el nivel del mar hasta los

2000 msnm. Cultivada en huertos familiares, crece a orillas de caminos en vegetación de bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, perennifolio y bosque mixto de pino-encino de terreno semiseco (Lees y Burt, 1988).

Los metabolitos secundarios de plantas del género *Piper* tienen varios modos de acción, toxicidad de contacto, sinérgicos, propiedades repelentes y antialimentarias (Scott *et al.*, 2008).

Composición química

Los aceites esenciales en el género *Piper*, son un complejo de compuestos mixtos volátiles, aislados de material vegetal. Químicamente, presenta metabolitos secundarios derivados de terpenos, compuestos oxigenados y algunos compuestos que contribuyen en la actividad biológica (Olivero *et al.*, 2009).

Los componentes más abundantes identificados en *P. auritum* son safrol (91.4%) y miristicina (4.8%). La composición química presenta diferencias en la distribución de compuestos como: monoterpenos, sesquiterpenos oxigenados, fenoles y la presencia de otros compuestos oxigenados (Castañeda *et al.*, 2007).

También incluye amidas insaturadas, flavonoides, aldehídos, propenifenoles y alcaloides (Olivero *et al.*, 2009).

Actividad insecticida

La gran variedad del género *Piper* muestra posibles pistas de actividad insecticida, mientras que muchas plantas tradicionales se utilizan en el control de insectos que son vectores de enfermedades y daños en cultivos almacenados. Se han realizado investigaciones con extractos de semillas de *Piper nigrum*, indicando que las piperamidas fueron las responsables de la toxicidad del extracto para el control en gorgojo del frijol (Scott *et al.*, 2008).

La química y la acción insecticida de las piperamidas ha sido objeto de una cuidadosa revisión. Las amidas presentan toxicidad aguda y propiedades Knockdown (simulación de muerte) similares a los piretroides, pero parecen actuar sobre un receptor distinto. Además de las piperamidas bien conocidas, las Piperáceas contienen varios ligandos y otros compuestos secundarios derivados de ácidos benzoicos (Lees y Burt, 1988).

Las piperamidas, se sabe que actúan como neurotoxinas en insectos, se observa inicialmente que modifican la excitabilidad axonal por un efecto sobre las corrientes de sodio. Las amidas lípidos en algún momento se describieron como piretroides; sin embargo más tarde se afirmó que era un mecanismo distinto (Lees y Burt, 1988).

Por otro lado, se ha estudiado que las piperamidas por separado o en combinación, podrían sustituir a los insecticidas de contacto, especialmente en los compuestos neurotóxicos como los carbamatos, organofosforados y los piretroides, por la resistencia que han desarrollado. La combinación de estas amidas dentro de la formulación botánica puede proporcionar la ventaja de todos los anteriormente mencionados, la inhibición de la enzima y baja toxicidad en mamíferos y así desarrollar productos comerciales que sean aceptados en el mercado global (Scott *et al.*, 2008).

Delgado (2011) evaluó el efecto antialimentario y la toxicidad de los extractos de *Azadirachta indica*, *P. auritum* y *P. alliacea* en larvas de *Spodoptera exigua* en condiciones de laboratorio y en un cultivo orgánico de tomate uva variedad Santa a campo abierto. El trabajo se realizó con los extractos hexánico y metanólico de semillas de *A. indica* y hojas de *P. auritum* y *P. alliacea* aplicados en diferentes concentraciones en larvas 4to instar de *S. exigua*. El mayor efecto disuasivo alimentario se encontró en el extracto metanólico de neem, seguido por el de *P. auritum* y el menor efecto en el extracto de *P. alliacea*.

Usos

Se emplea en padecimientos como inflamación, infección de la matriz, para después del parto y para acelerar el parto; dolor de estómago o espasmo, falta de apetito y estreñimiento. Su uso también se indica en enfermedades como asma, laringitis, reumatismo, en llagas, riñones, para la vista, purificar la sangre, en mordeduras de víbora, inflamaciones, dolores musculares, para dar baños a los recién nacidos, contra las lombrices intestinales, susto y quemaduras (Castañeda *et al.*, 2007)

Puede ser utilizada en tintura (por ejemplo para afecciones gastrointestinales o para todo tipo de dolor) o en emplastos (para inflamación o quemaduras en alguna parte del cuerpo) (Maldonado *et al.*, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación Del Experimento

El experimento se llevó a cabo en una parcela comercial de manzano en el Estado de Coahuila. En localización de la Huerta Alto del Encinal la cual se encuentra localizada a una latitud $25^{\circ}11'46.5''N$ a una longitud de $100^{\circ}49'22.1''W$, propiedad del Sr. Alfonso Dávila Monteverde en la localidad de Huachichil perteneciente al municipio de Arteaga del Estado de Coahuila.



Figura 5. Ruta de la UAAAN a la parcela de Huachichil, Arteaga, Coahuila.

Se utilizaron 20 árboles de manzana de una huerta en desarrollo en floración-vegetativo-fructificación de Goldel delicius.

Los extractos fueron proporcionados por la empresa Nueva Agroindustria del Norte S.A. de C.V.

Información Técnica

Nombre común: *Daphne gnidium* + *Ruta chalepensis* + *Piper auritum*

Composición porcentual: 2.0 + 2.0 + 1.0 %

Equivalente en gr de i.a /L: 20+ 20 + 10

Presentación: Líquido soluble

Tratamientos y Metodología

El estudio de efectividad biológica se desarrolló con el establecimiento de 5 tratamientos, tres tratamientos con la formulación de *Daphne gnidium*+ *Ruta chalepensis* +*Piper auritum*, una dosis con imidacloprid y un testigo absoluto. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Dosis de la formulación de los extractos de *Daphne gnidium*, *Ruta chalepensis* y *Piper auritum* para el control mosquita blanca en el cultivo de manzano.

Tratamiento	Producto	Dosis ml/L
T1	<i>Daphne gnidium</i> + <i>Ruta chalepensis</i> + <i>Piper auritum</i>	4.0
T2	<i>Daphne gnidium</i> + <i>Ruta chalepensis</i> + <i>Piper auritum</i>	6.0
T3	<i>Daphne gnidium</i> + <i>Ruta chalepensis</i> + <i>Piper auritum</i>	8.0
T4	Imidacloprid	250 mL/ha
T5	Testigo absoluto	-----

Diseño Experimental

El diseño experimental comprende un arreglo en Bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones; cada unidad experimental estuvo constituida por un árbol de más de 8 años de edad; por lo que cada tratamiento constó de 4 árboles. La constitución total del estudio fue de 20 árboles, en donde la parcela útil estuvo representada por el total de la unidad experimental.

Aplicación

Las aplicaciones se realizaron a intervalos de 7 días, con un total de dos aplicaciones. Estas se realizaron a partir de la primera presencia de individuos de mosquita blanca en el cultivo y su distribución fue homogénea.

La aplicación de cada tratamiento fue dirigida al follaje por medio de una aspersora de espalda, con una boquilla de cono hueco y previamente calibrada. El gasto fue de 1100 ml de agua por árbol.

Análisis Estadístico

Para evaluar los datos se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias con el método de Tukey ($\alpha=0.05$) mediante el programa estadístico SAS v.9.

Para calcular la eficacia de los productos en el control de la plaga se empleó la fórmula de Abbott:

$$\%Eficacia = \frac{(IT - It)}{IT} \times 100$$

Dónde:

IT = Infestación promedio en unidades experimentales del testigo absoluto.

It = Infestación promedio en unidades experimentales del tratamiento.

Cuadro 5. Calendario de aplicaciones.

Actividad	Fecha
Instalación pre valuación y 1ra aplicación	9 de Mayo
1era evaluación y 2da aplicación	16 de Mayo
2da evaluación	23 de Mayo
3era evaluación	30 de Mayo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación fueron los siguientes:

Cuadro 6. Porcentaje de control de las diferentes dosis de la formulación de los extractos vegetales y el insecticida comercial en adultos de mosquita blanca (*Bemisia tabaci* G.).

Tratamiento	7Días	14Días	21 Días
Testigo	0A	0 A	0A
T1	60.86B	61.11B	85.10B
T2	65.21B	66.66B	89.36B
T3	78.26B	55.55B	91.48B
T4	43.47B	47.22B	89.36B

T1=4.0ml/L, T2=6.0 ml/L, T3=8.0 ml/L, T4=Imidacloprid 250ml/ha. T5= Testigo Absoluto

En el Cuadro 6 se presenta los resultados obtenidos del análisis estadístico, en el cual se realizó un ANOVA y prueba de Tukey a una $\alpha=0.05\%$ de significancia, donde se puede observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo, si existe diferencia significativa con el testigo sin aplicar.

Se puede observar también que los tratamientos tuvieron resultados favorables en el control de mosquita blanca.

En la Figura 6 se observa gráficamente la eficiencia de los tratamientos a los 7 días de la primera aplicación, no observándose diferencia significativa entre ellos; sin embargo, con relación al testigo sin aplicar si existe una diferencia significativa. Los tratamientos se comportaron de la siguiente manera: El mejor porcentaje de eficiencia a los 7 días después de la primera aplicación fue el tratamiento 3 (8 ml), teniendo un 78.26% de control, seguido del tratamiento 2(6 ml) con 65.21%, el tratamiento 1(4 ml) con 60.86% y el tratamiento 4 (Imidacloprid) con un 43.47% respectivamente.

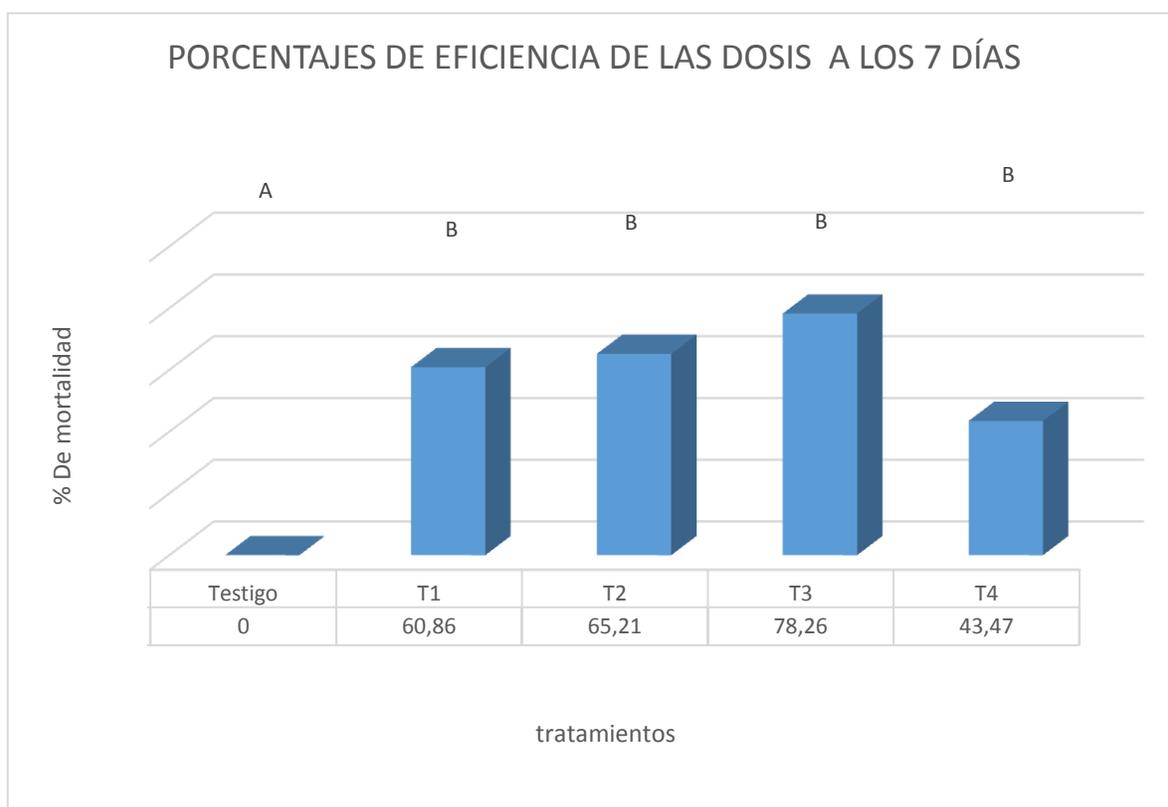


Figura 6. Porcentaje de eficiencia de la formulación de los extractos y el producto comercial a los 7 días después de la primera aplicación.

En la Figura 7 se muestran gráficamente que a los 7 días después de la segunda aplicación de los tratamientos no mostraron diferencias significativas entre ellos; sin embargo, existen diferencias significativas con el testigo sin aplicar, además se observa que hay pequeñas diferencias numéricas entre los tratamientos. Después de la segunda aplicación los tratamientos se comportaron de la siguiente manera: tratamiento 1 (4 ml) con 61.11%, tratamiento 2 (6 ml) con 66.66%, tratamiento 3 (8 ml) con 55.55% y tratamiento 4 (Imidacloprid) con 47.22% de control respectivamente. A pesar de no existir diferencias entre los tratamientos 1, 2, 3, y 4, estos tratamientos presentaron un mayor porcentaje de mortalidad.

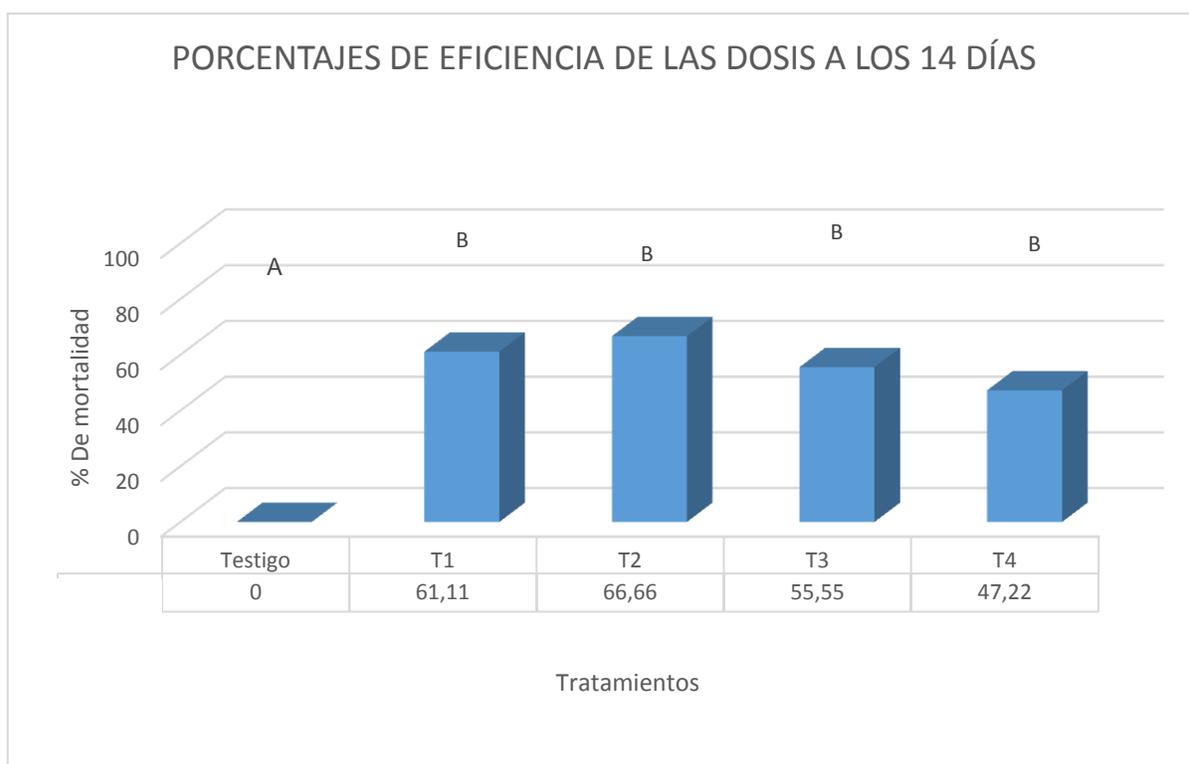


Figura 7. Porcentaje de eficiencia de la formulación de los extractos y el producto comercial a los 07 días después de la segunda aplicación.

En la Figura 8 se muestra gráficamente el porcentaje de eficiencia a los 14 días después de la segunda aplicación en el control de adultos de mosquita blanca. Se observa que el control fue constante para todos los tratamientos. Además no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, si existe diferencia con el testigo sin aplicar. Los tratamientos se comportaron de la siguiente forma: tratamiento 1(4 ml) con 85.10% de control, tratamiento 2 (6 ml) con 89.36% de control, tratamiento 3 (8 ml) con 91.48% de control y el tratamiento 4 (Imidacloprid) con 89.36% de control.

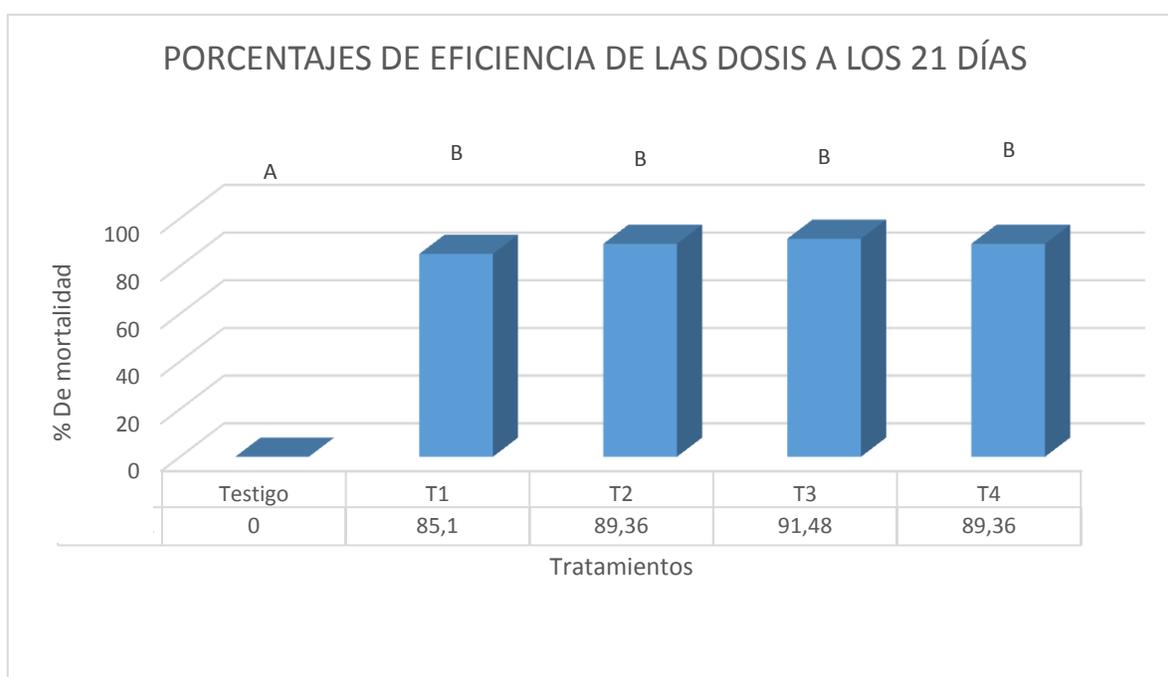


Figura 8. Porcentaje de eficiencia de la formulación de los extractos y el producto comercial a los 14 días después de la segunda aplicación.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados en esta investigación, la formulación de los extractos vegetales en sus diferentes dosis mostraron buenos porcentajes de control para mosquita blanca (*Bemisia tabaci* G.) en el cultivo de manzano

La evaluación de las diferentes dosis de la formulación de los extractos vegetales presentan los mismos porcentajes de control que el producto comercial.

En base a este estudio se da como una alternativa para el control de mosquita blanca ya que es un producto orgánico de y no afecta al ecosistema.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Akob C. A. and Ewete F. K. 2007. The Efficacy of Ashes of tour Locally Used Plant Materials Against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) in Cameroon. International Journal of Tropical Insect Science. 27: 21-26pp.
- Almager V.G. 1991. Fruticultura General. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Serie N° 12. Pág. 12-14.
- Anaya R. S. y Romero N.J. 1999. Hortalizas plagas y enfermedades, Ed. Trillas 1^a Edición. México. Pág. 544
- Asawalam E. F. 2006. Insecticidal and Repellent Properties of *Piper guineense* Seed oils Extract for the Control of Maize Weevil, *Sitophilus zeamais*. Electronic Journal of Environmental Agricultural and Food Chemistry. 1389-1394pp.
- Ávila V. J. 2000. Evento de Aprobación y Actualización en Campaña Contra la Mosquita Blanca. Memorias. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Ciudad Victoria Tamaulipas, México. 5-40pp.
- Barrios B. L. 1993. Estimación de las Unidades Calor Requerida en la Fonología del Manzano (*Mallus puntilla* Mili) cv. Golden Delicious y Starkrimson, Bajo Condiciones de Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Pág. 4-12.
- Beyra A., León M. C., Iglesias E, Ferrándiz D, Herrera R, Volpato G, *et al.* 2004. Estudios Etnobotánicas Sobre Plantas Medicinales en la Provincia de Camagüey (Cuba). Anales del Jardín Botánico de Madrid. 2004. Pág. 185-204.
- Caballero R. 2010. Identificación de Moscas Blancas. En Metodología para el Estudio y Manejo de Moscas Blancas y Geminivirus. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. Pág.133.

- Cabrera C. 2010. Dinámica Poblacional, Modelos de Predicción y Efecto de las Acciones de Control Sobre la Escama San José *Quadra spidiotus perniciosus* comstock (Hemiptera: Diaspididae) en Manzanos de Arteaga Coahuila. Tesis de Licenciatura de la UAAAN. Pág. 6-9.
- Calderón A. E. 1989. Fruticultura general. "El esfuerzo del hombre". 3ª edición. Editorial Limusa. Pág.103, 104, 117, 118, 763.
- Castaños C. M. 1993. Horticultura manejo simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. México. 527pp.
- Carrillo *et al.*, 2008. Extractos vegetales para el control de plagas del follaje del tomate (*solanum lycopersicum* L.) en Oaxaca, México. VIII Congreso científico de SEAE. "Agricultura y Alimentación Ecológica". Bullas, Murcia, España.
- Cepeda A. 1981. Fecha de Recolección de Manzana *Mallus Silvestris* Mill Sobre la Duración en Refrigeración. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Pág. 46.
- Charles A. Triplehorn, Norman F. and Jonson 2015. Borror and DeLoags Introductions to the Study of Insects 7ª Edición 2005. 245pp.
- Contancau M. 1970. Fruticultura Técnica y Economía de los Cultivos de Rosáceas Leñosas Productoras de Fruto. Ed. Oikos-Tau, S. A. España. Pág. 608.
- Costa A. S. 1969, Whiteflies as Virus Vectors, in Viruses, Vector and Vegetation Interscience. EUA. Pag.95-119.
- Cremlym R. 1982. Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica. Edit. Limusa 1ª Edición. México, D.F. Pág. 355.
- Diccionario de Especialidades Agroquímicas (DEAQ). 2004. PALMSA.
- Echeverría P. E. 2007. Extractos Vegetales para el Control de Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci* G.) en Cultivos en Franjas (maíz-fríjol). Memoria del IX Simposio Internacional y IV Congreso Nacional de Agricultura Sostenible, Veracruz 2007.
- Evans W. C. 1991. Farmacognosia. Editorial Interamericana. Pág. 45: 692-714.

- FAOSTAT. 2012. Base de Datos de Producción Agrícola del 2012. Disponible en:
<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S>
- FAOSTAT. 2013. Base de Datos de Producción Agrícola del 2013. Disponible en:
<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S>
- Faria M. and Wraight, S. P. 2001. Biological Control of *Bemisia tabaci* With fungi. Crop Prot. 767-778pp.
- Rodríguez A.C. y Carapia, R.V. 2008. Moscas blancas. Temas Selectos Sobre su Manejo. México. Colegio de Posgraduados. Pág 120.
- García G. D. 2012. Colecta e Identificación de Parasitoides de Mosquita Blanca *Bemisia tabaci* Gennadius en el Sur de Tamaulipas. Tesis de licenciatura. UAAAN. Pág. 63.
- Gill R. J. 1990. The Morphology of Whiteflies. In Whiteflies: Their Bionomics, Pest, Status and Management Edit. Dan Gerling/Intercep Ltd. Andover, Hants. UK.13-46pp.
- Gómez R. J. 1997. Especies de Mosquita Blanca (Homoptera: Aleyrodidae), sus Hospederos y Parasitoides en el Noroeste de México. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo. Coahuila. México. Pág. 72.
- Haddouchi F., Chaouche T. M., Zaouali Y., Ksouri R., Attou A., Benmansour A. 2013. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils From Four *Ruta* Species Growing in Algeria. Food Chemistry. 2013; 141,253-258pp.
- Hernández R. F. 1972. Estudios Sobre la Mosquita Blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en el Estado de Morelos. Agricultura Técnica en México. Pág. 165-172.
- Hernández G. I. 2005. Extractos Vegetales para el Control de la Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci* Gen) en Calabaza (Cucúrbita pepo). Memoria de Residencia. ITAO. No. 23 Oaxaca. México. Pág. 53.

- Jindal K. K., Daibro, S.A. Skyítadersen, A. Pool, L. 1974. Endogenous, Growth Substances in Normal and Dwarf Mutants of Cortland and 'Golden delicious' apple shoots. *Physiological*. 32,71 -77pp.
- Martínez M. 1969 and Souza N. 1942; Sociedad Farmacéutica de México. 1952. 56pp.
- Martínez C. J. L. 1993, Proyecto de Investigación para el Manejo Integrado de Mosca Blanca *Bemisia tabaci* en el Noroeste de México. SARH-INIFAP-CIANO. Pág. 65.
- Martinez E. H. 1992. Efecto de la Aplicación de Thidiazuron, Dormex, Citrolinay Ácido Humito en Manzano (*Mallussilvestres* Mili) cv. Golden Delicious en la región de Agua Nueva, Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Pág 26.
- Maldonado A. B.; Ortiz, S. A.; Dorado, R. O. 2004. Preparados Galénicos e Imágenes de Plantas Medicinales. CEAMISH-UAEM, México. Pág. 24.
- Millar 2010. Las plantas una Opción Saludable para el Control de Plagas. RAPAL, PAN, Uruguay. Pág. 77-78
- Monsanto. 2002. Los Beneficios de la Biotecnología (Por qué es Importante la Biotecnología). Folleto Técnico. Monsanto División Agricultura España. Pág. 35.
- Moreno L., 2013. Evaluación de Extractos Antifúngicos para el Control de los Hongos Postcosecha *Penicillium expansum* y *Botrytis cinerea* en Frutos de Manzana (*Malus domestica*). Tesis de Licenciatura UAAAN Pág. 8-12.
- Nava C. U. 1996. Exposición especial y Muestreo de Mosquita Blanca. Simposio Nacional de mosquita blanca Tapachula, Chiapas. Pág. 21.
- Olivero-Verbel J.; Güette-Fernandez, J.; Stashenko, E. 2009. Acute Toxicity Against *Artemia franciscana* of Essential oils Isolated From Plants of the Genus *Lippia* and *Piper* collected in Colombia. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 419-427pp.

- Pieroni *et al*, 2006. Circum-Mediterranean Cultural Heritage and Medicinal Plant Uses in Traditional Animal Healthcare: a Field survey in Eight Selected Areas Within the RUBIA Project. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2-16pp.
- Ramírez R. H. y Cepeda, S.M.1993.El Manzano.Ed.Trillas.México.Pág.208.
- Ruiz O. 2013. Efecto Insecticida del Extracto de Ruda (*Ruta graveolens*) y Albahaca (*Ocimum basilicum*) para el Control de *Tribolium castaneum* Bajo Condiciones de Laboratorio. Tesis de Licenciatura UAAAN. Pág. 6.
- Ryugo K. 1993.Fruticultura, Ciencia y Arte. A.G.T. Editora,S.A. Pág.31-33,89.
- Sánchez E. P. 1993.Campaña Nacional Contra la Mosquita Blanca en el Noroeste de México. Memorias del II Taller Sobre el Control Biológico de Mosquita Blanca, México. Pág.78-80.
- Scott I. M.; Jensen, H. R.; Philogéne, B. J.; Arnason, J. T. 2008. A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, Insecticidal Activity and Mode of Action. *Phytochemistry Rev* 7. 65-75pp.
- SIAP. 2014 Cierre de la Producción Agrícola <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado>
- Silva G.; A. Lagunes; J. C. Rodríguez. 2003. Control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) con Polvos Vegetales Solos y en Mezcla con Carbonato de Calcio en Maíz Almacenado. *Ciencia e Investigación Agraria*, v.30. Pág.153-160.
- Tamaro D. 1979. Tratado de Fruticultura. Editorial Gustavo Gilí, S. A. Barcelona, España. Pág.939.
- University of California. 1999. Integrated Pest Management For Apples and Pears Publication 3340. 231pp.
- Valladares G. 2015. Producción de Manzanas. Diario de San Luis, México <http://pulsoslp.com.mx/2015/09/07/mexico-lograra-en-2015-cifra-record-en-produccion-de-manzanas/>

Vidal J. J. 1984. Fruticultura Moderna. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. Pág.23.

Villalpando M. N. 1991. Fruticultura de Zona Templada. Ediciones Mundi-Prensa. Versión Española, Castellón 37, Madrid, España. Pág. 3, 26, 193-199, 204, 105,209.