

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación de Extractos Vegetales en el Control de Arañita Roja
(*Tetranychus urticae* Koch)

Por:

URSULA D' ALBA MARROQUIN LÓPEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.

Mayo, 2018.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de Extractos Vegetales en el Control de Arañita Roja

(*Tetranychus urticae* Koch)

Por:

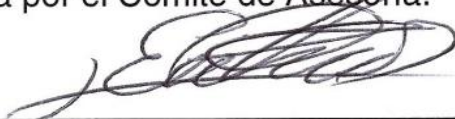
URSULA D´ ALBA MARROQUIN LÓPEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Ernesto Cerna Chávez

Asesor Principal


Dra. Yisa María Ochoa Fuentes

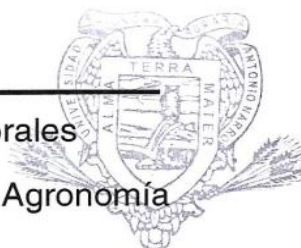
Coasesor


M.C. José Francisco Rodríguez Rodríguez

Coasesor


Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Mayo, 2018.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

GALDINO WALTER MARROQUIN GUTIÉRREZ.

COLOMBIA LÓPEZ ESCALANTE.

Gracias por haberme dado la vida, el apoyo incondicional durante toda mi formación profesional, que representa para mí la mejor herencia. Por sus consejos, regaños y ejemplos que me han dado de la vida y sobre todo la confianza que depositaron en mi para que yo sea una persona de bien. Gracias por su tiempo, su amor que jamás nos faltara, por enseñarme la verdadera esencia de la amistad y el respeto al ser humano, son los mejores padres que dios medio. LOS AMO MUCHO Y LOS RESPETO.

A MIS HERMANOS:

Franklin Ranulfo Marroquin López, Yamilli Miriam Marroquin López, Yerania Yeraldin Marroquin López, Walter Galdini Marroquin López, Citlalit Siloé Marroquin López.

Por el cariño que nos une y la buena vibra y su apoyo que me han brindado siempre a seguir adelante en los momentos difíciles.

A MI NOVIO:

RUBNI ABIMAEI RODRIGUEZ DIAZ. *Gracias amorcito por el apoyo que me brindaste durante toda la carrera, por estar junto a mí en los buenos y malos momentos que hemos pasado y nunca dejarme sola, eres lo mejor que me ha pasado, gracias por ser esa personita hermosa que eres. TE AMO.*

AGRADECIMIENTOS

A DIOS. *Por darme salud, sabiduría, pero sobre todo las fuerzas para seguir adelante y ser cada día mejor, le doy gracias también por la oportunidad de conocer a todas esas personas, que de una u otra forma influyeron en mí y estado de ánimo, durante este tiempo de lucha y sacrificios.*

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. *Por abrirme sus puertas y brindarme las facilidades para terminar mis estudios de licenciatura.*

Al Departamento de Parasitología Agrícola. *Por darme las herramientas necesarias para mi formación y desarrollarme de manera profesionalmente durante toda mi carrera.*

Al Dr. Ernesto Cerna Chávez. *Por su tiempo para el correcto avance de la investigación y por sus aportaciones, sugerencias y correcciones para la realización de este trabajo.*

Al M.C. José Francisco Rodríguez Rodríguez. *Por su apoyo, sugerencias, correcciones para la realización de este trabajo, por su amistad y el buen estado de ánimo que lo caracteriza.*

Al Ing. Ernesto Gerónimo Urbina. *Por su apoyo y colaboración para sacar adelante este proyecto de investigación, por su amistad.*

A MIS AMIGOS

*Muchas gracias por su amistad que me brindaron durante el trayecto de mi carrera hasta culminar: **Élber Lopez, Oscar Hernández, Miguel Sotelo, Antonio Figueroa, Horacio Samayoa, Cristian Padilla, Aremy Rodriguez, Zoraida Figueroa, Ing. Yesenia Domínguez, Saidi Calderón, Rosa Alejandra Morales, Cristi Selena Roblero, Micaela Melgar, Anita Rincón,** y a mi mejor amiga **DBELEN MORENO.** Que dios los bendiga y guie su camino **LOS QUIERO MUCHO.***

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE CUADROS	vii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Araña Roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	4
Ubicación taxonómica.....	4
Distribución mundial.....	5
Distribución en México.....	6
Importancia económica.....	6
Ciclo Biológico.....	7
Huevo	7
Larva.....	8
Protoninfa	9
Deutoninfa	9
Adulto.....	10
Daños	11

Mecanismos de dispersión	12
Métodos de Control.....	13
Control cultural.....	13
Control biológico	14
Control químico.....	14
Insecticidas	15
Deltametrina	15
Imidacloprid	16
Abamectina.....	16
Spirotetramat	17
Extractos Vegetales	18
Chicalote (<i>Argemone mexicana</i> L.).....	18
Distribución	18
Ubicación taxonómica.....	19
Descripción morfológica.....	19
Antecedentes de actividad insecticida	20
Higuerilla (<i>Ricinus communis</i>).....	21
Distribución	21
Morfología.....	21
Ubicación taxonómica	22
Usos.....	22
Actividad biológica en insectos	23
Resistencia.....	25
Tipos de Resistencia	26
Resistencia por comportamiento	26

Resistencia morfológica.....	27
Resistencia fisiológica o bioquímica	27
Determinación de Resistencia.....	28
Bioensayos	28
MATERIALES Y MÉTODOS	29
Ubicación del Experimento	29
Colecta del Material Biológico.....	29
Extractos Evaluados	30
Insecticidas Evaluados.....	30
Combinación de Extractos Vegetales e Insecticidas.....	30
Pruebas de Efectividad Biológica.....	31
Análisis Estadístico	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución mundial de <i>Tetranychus urticae</i>	5
Figura 2. Distribución en México de <i>Tetranychus urticae</i>	6
Figura 3. Hoja de tomate atacado por <i>Tetranychus urticae</i>	7
Figura 4. Huevo de <i>Tetranychus urticae</i>	8
Figura 5. Larva de <i>Tetranychus urticae</i>	8
Figura 6. Protoninfa de <i>Tetranychus urticae</i>	9
Figura 7. Deutoninfa de <i>Tetranychus urticae</i>	10
Figura 8. Adulto de <i>Tetranychus urticae</i>	11
Figura 9. Daño en hoja de rosal causado por <i>Tetranychus urticae</i>	12
Figura 10. Mecanismo de dispersión de <i>Tetranychus urticae</i>	13
Figura 11. <i>Phytoseiulus persimilis</i> alimentándose de un huevo de <i>Tetranychus urticae</i>	14
Figura 12. Planta de chicalote.....	18
Figura 13. Partes de la planta de chicalote.....	20
Figura 14. Partes de la planta de higuera.....	22
Figura 15. Localización del Sitio Experimental.....	29

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Moléculas presentes en distintas partes de la higuera con actividad biológica sobre insectos.	24
Cuadro 2. Insecticidas evaluados sobre el estado adulto de <i>Tetranychus urticae</i>	30
Cuadro 3. Comparación de medias del porcentaje de mortalidad de los extractos de Higuera (<i>Ricinus communis</i>) y Chicalote (<i>Argemone mexicana</i>), sobre adultos de <i>Tetranychus urticae</i> a 24 h de exposición.	32
Cuadro 4. Concentración Letal Media (CL ₅₀) de los extractos de Higuera (<i>Ricinus communis</i>) y Chicalote (<i>Argemone mexicana</i>), sobre adultos de <i>Tetranychus urticae</i> a 24 h de exposición.	33
Cuadro 5. Comparación de medias del porcentaje de mortalidad de los insecticidas Deltametrina, Abamectina, Spirotetramat, Imidacloprid sobre adultos de <i>Tetranychus urticae</i> a 24 h de exposición.	34
Cuadro 6. Concentración Letal Media (CL ₅₀) de los insecticidas: Abamectina, Deltametrina, Imidacloprid, Spirotetramat, sobre estado adulto de <i>Tetranychus urticae</i> a 24 h de exposición.	35
Cuadro 7. Comparación de medias del porcentaje de mortalidad de las mezclas de extracto de Higuera + insecticidas, sobre adultos de <i>Tetranychus urticae</i> a 24 h de exposición.	36
Cuadro 8. Concentración Letal Media (CL ₅₀) de la combinación de extracto de Higuera (<i>Ricinus communis</i>) + insecticida sobre el estado adulto de <i>Tetranychus urticae</i> a 24 h de exposición.	37
Cuadro 9. Comparación de medias del porcentaje de mortalidad de las mezclas de extracto de Chicalote + insecticidas, sobre adultos de <i>Tetranychus urticae</i> a 24 h de exposición.	38
Cuadro 10. Concentración Letal Media CL ₅₀ de la combinación de extracto de Chicalote (<i>Argemone mexicana</i>) + insecticida sobre el estado adulto de <i>Tetranychus urticae</i> a 24 h de exposición.	38

Cuadro 11. Proporción de disminución de la CL ₅₀ de los diferentes insecticidas al ser combinados con extracto de Higuierilla (<i>Recinus cumminis</i>).	39
Cuadro 12. Proporción de disminución de la CL ₅₀ de los diferentes insecticidas al ser combinados con extracto de Chicalote (<i>Argemone mexicana</i>).....	40

RESUMEN

Tetranychus urticae es una plaga que afecta a numerosos cultivos a campo abierto e invernaderos. Son capaces de causar daños serios en poco tiempo debido a su rápida reproducción. Actualmente el método de control más utilizado para contrarrestar a esta plaga es el uso de plaguicidas. Por lo antes mencionado el objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad biológica de dos extractos vegetales y cuatro insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control de *Tetranychus urticae* bajo condiciones de laboratorio. Se determinó la CL₅₀ de dos extractos vegetales: Higuierilla (*Ricinus cumminis*) y Chicalote (*Argemone mexicana*) y cuatro insecticidas de diferente grupo toxicológico los cuales fueron: Abamectina, Deltametrina spirotetramat e imidacloprid. Una vez obtenidas las CL₅₀ tanto de los extractos como de los insecticidas se evaluaron mezclas de extracto + insecticida. Los resultados muestran que la CL₅₀ más alta se reporta para el extracto de Higuierilla con un valor de 136.508 ppm y la CL₅₀ del extracto de Chicalote reporto un valor menor de 1174 siendo esta la que tiene una mayor toxicidad. En lo que corresponde a los insecticidas evaluados, Abamectina presento la CL₅₀ más baja con 141.777 ppm por lo muestra que tiene una mayor toxicidad y eficacia para el control de *Tetranychus urticae*. En caso de las mezclas de extracto + insecticida la Higuierilla + Abamectina obtuvo la CL₅₀ más baja con 18.54 ppm. Por lo que podemos deducir que esta mezcla potencializa su toxicidad para este insectida.

Palabras clave: *Tetranychus urticae*, Extractos vegetales, Higuierilla, Chicalote, CL₅₀

INTRODUCCIÓN

La familia *Tetranychidae*, fue descrita por primera vez por Koch en 1836, cuya distribución es cosmopolita, son de tamaño moderado (0.2-0.4 mm), de cuerpo oval y suave, con patas moderadamente largas, en donde la coloración del cuerpo y las patas son diferentes por cada especie. Estos individuos son plaga de una gran diversidad de plantas tanto silvestres como cultivadas; los daños ocasionados consisten en la disminución del vigor de la planta, caída de las hojas y el manchado del color grisáceo en las hojas provocados por la alimentación del acaro (Nuez *et al.*, 2001).

La araña roja *Tetranychus urticae* Koch, afecta a gran cantidad de cultivos de importancia económica, como: tomate, maíz, algodón, cítricos, vid, frutales y también plantas ornamentales. Es capaz de devastar una plantación en poco tiempo, debido a su alto potencial reproductivo, su ciclo de vida corto, su alta tasa de desarrollo y su rápida capacidad de dispersión (Moraes *et al.*, 2008).

T. urticae Koch, antiguamente formaba un complejo de cerca de 59 sinónimos descritos para diferentes hospederos. Debido a sus características de daño a los cultivos y su amplia gama de plantas atacadas, es importante contar con medidas de control que permitan manejar la especie, para disminuir en los daños que ocasiona (Moraes *et al.*, 2008).

La reducción de las poblaciones de araña roja requiere la utilización de diversos métodos o técnicas de control. Entre ellos destacan el control químico, el biológico y el cultural (Lagunes *et al.*, 2009).

El uso de acaricidas es en la actualidad el método de control más común para contrarrestar a esta plaga, presentando varias desventajas como: alteración del balance de la naturaleza, desequilibrando los sistemas ecológicos, reducción de la biodiversidad, erosión y pérdida de permeabilidad de los suelos, aumenta la vulnerabilidad a las plagas y enfermedades y el desarrollo de la resistencia (Cadahía *et al.*, 2002).

Diferentes especies de ácaros se han ido incorporando a los registros de resistencia a través del tiempo, esto es como una consecuencia de los malos manejos de los acaricidas debido el uso de las mezclas, uso indiscriminado de nuevas moléculas y el afán incansable del productor de encontrar nuevos acaricidas más potentes y de menor riesgo, desde hace tiempo se ha observado que los acaricidas al principio de su uso dan muy buenos resultados y al paso del tiempo decaen en su acción, obligando a incrementar las dosis iniciales y terminando finalmente en dar resultados muy pobres, incluso a dosis muy elevadas (Campos *et al.*, 2016). Por tal motivo las compañías transnacionales han estado trabajando en el desarrollo de los productos más efectivos contra las plagas y menos dañinos contra el ambiente (Van Leewen *et al.*, 2009). Para resolver estos problemas, se han llevado a cabo numerosos estudios utilizando los extractos vegetales, dentro de su estructura contienen compuestos conocidos comúnmente como alcaloides, las cuales actúan como agentes, insecticidas, repelentes, afectando principalmente el sistema nervioso de los insectos (Padin *et a.*, 2000).

Las plantas y sus derivados han mostrado efectos controladores contra ácaros, roedores, nematodos, bacterias, virus, hongos e insectos. Especies de plantas como ajo (*Allium sativum*), ají (*Capsicum frutescens*), higuera (*Ricinus comunis*), nim (*Azadirachta indica*) y paraíso (*Melia azedarach*) son materia prima de varios insecticidas comerciales (Pino y Valois, 2004). Estos productos son menos tóxicos para el hombre, animales domésticos e insectos benéficos, son repelentes, inhiben la alimentación del insecto, no dañan a los cultivos ni causan

mal gusto en los productos, no contamina, bajo costo, mantiene el equilibrio de la fauna entomológica y una alta disponibilidad de material (Cañarte *et al.*, 2000).

Objetivo General

Evaluar la efectividad biológica de dos extractos vegetales y cuatro insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control de *Tetranychus urticae* en condiciones de laboratorio.

Objetivos Específicos

1. Determinar la concentración letal media (CL₅₀) de los extractos vegetales de Chicalote (*Argemone Mexicana*) e Higuierilla (*Ricinus communis*) sobre adultos de *Tetranychus urticae*.

2. Determinar la concentración letal media (CL₅₀) de Abamectina, Deltametrina, Spirotetramat e Imidacloprid sobre adultos de *Tetranychus urticae*.

3. Determinar la efectividad biológica de los extractos vegetales de Chicalote (*Argemone Mexicana*) e Higuierilla (*Ricinus communis*) mezclados con los diferentes insecticidas sobre el estado adulto de *Tetranychus urticae*.

Hipótesis

Se espera que la combinación de extractos vegetales con insecticidas presente un mejor control para *Tetranychus urticae*.

REVISION DE LITERATURA

Araña Roja (*Tetranychus urticae*)

Tetranychus urticae es un ácaro con más de 60 nombres vulgares, tales como araña roja, araña amarilla y otros, es una de las muchas especies de ácaros que se alimentan de la savia de las plantas que se suelen encontrar en ambientes secos y que generalmente se les considera una plaga (Delgado y Gómez 1994).

La araña roja es un ácaro muy cosmopolita y polífago que afecta a todos los cultivos protegidos y los que están en aire libre. Los adultos tienen un tamaño de 0,5 - 0,6 mm de longitud, y poseen una coloración variable en función de la planta que se estén alimentando, clima y edad, pudiendo adoptar coloraciones verdosas, amarillentas o rojas (Abad *et al.*, 2008).

El acaro de dos manchas o arañita roja, *Tetranychus urticae* Koch es un serio problema en frutos desiduos, arboles de sombra y arbustos especialmente de climas templados. Es importante también en cultivos bajo invernadero, principalmente de tomate, fresa y rosa, entre otros (Badii *et al.*, 2004).

Ubicación taxonómica

De acuerdo a Krantz 1970 *Tetranychus urticae* se ubica en las siguientes taxas.

Phyllum: Arthropoda

Clase: Acarida

Orden: Acariformes

Suborden: Prostigamata

Superfamilia: Tetranychoidae

Familia: Tetranychidae

Subfamilia : Tetranychidae

Genero: *Tetranychus*

Especie: *urticae*

Distribución mundial

El acaro de dos manchas o araña roja, *Tetranychus urticae*. Se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, sobre todo en zonas templadas (Cruz *et al.*, 1984), se ha reportado en árboles frutales deciduos en la región boreal de Estados Unidos de América y Europa (Tuttle y Baker, 1968), en Sudáfrica (Jaimes, 2013; Mullin, 1984), Estado de Michigan (Doreste, 1988), en Venezuela.



Figura 1. Distribución mundial de *Tetranychus urticae*.

Distribución en México

En México se le reporta ocasionando daños en Irapuato, Guanajuato, Zamora, Michoacán y en menor grado en Jalisco, México, Puebla, Querétaro (Teliz y Castro, 1973) y en el estado Morelos (Estébanes *et al.*, 1989).



Figura 2. Distribución en México de *Tetranychus urticae*.

Importancia económica

T. urticae ha aumentado su importancia debido a que es un acaro cosmopolita y muy polífago, dado que afecta prácticamente a todos los cultivos protegidos, al aire libre. Su importancia se debe parcialmente a que los nuevos pesticidas han reducido sus enemigos naturales, y/o han hecho a las plantas más favorables para su desarrollo y parcialmente debido también a que ajustan sus mecanismos de resistencia a una velocidad alarmante a una gran variedad de agentes químicos de control. Debido a que esta especie presenta un rango amplio de hospederos, podemos mencionar que los daños o lesiones provocados son similares en todas las especies vegetales atacadas por esta plaga. Se menciona una gran diversidad de cultivos como: algodón, frijol, pepino, arbustos, flores, jardines caseros (Little *et al.*, 1972)



Figura 3. Hoja de tomate atacado por *Tetranychus urticae*.

Ciclo Biológico

La araña roja es un ácaro con un ciclo de vida corto que consta de cinco fases de desarrollo. Su ciclo de vida comienza cuando las hembras depositan sus huevecillos en el envés de las hojas (oviposición), 2 a 4 días después eclosionan dando lugar a las larvas. Posteriormente las larvas pasan por dos estadios ninfales llamados protoninfa y deutoninfa y, finalmente pasa al estado adulto (Cote *et al.*, 2002).

Huevo

La araña roja se reproduce por huevecillos que pone en el envés de las hojas, estos pueden estar o no fecundados. De un huevecillo fecundado nacerá una hembra, de uno no fecundado un macho. Los huevecillos de *Tetranychus urticae* es esférico, liso y brillante, mide entre 0,12 - 0,14 mm de diámetro. Su color es blanquecino, oscureciéndose y tomando un tono amarillento a medida que avanza su desarrollo (Vrie *et al.*, 1972).



Figura 4. Huevo de *Tetranychus urticae*.

Larva

Las larvas tienen forma esférica. Al emerger del huevecillo son incoloras y transparentes, conforme pasa el tiempo se torna de color a verde claro, amarillo-marrón, o verde oscuro, según su alimentación. Posee dos manchas oscuras características en el dorso del tórax y tres pares de patas. Puede además apreciarse el color rojo de sus ojos. Mide unos 0.15 mm de longitud (Crooker, 1985).



Figura 5. Larva de *Tetranychus. urticae*.

Protoninfa

La protoninfa presenta ocho patas y al emerger tiene una coloración amarilla clara, no se observan las dos manchas oscuras y es ligeramente ovoide; conforme su desarrollo avanza adquiere una coloración verde claro a amarillo oscuro y con las dos manchas oscuras grandes, al igual que las larvas tienen la capacidad de producir telaraña (Hernández *et al.*, 1978).

Una vez que ha terminado el estado de protoninfa sigue un estado de reposo conocido como deutocrisális, este es similar a la protocrisális, sin embargo, la diferencia es que posee cuatro pares de patas y es de mayor tamaño (Hernández *et al.*, 1978).



Figura 6. Protoninfa de *Tetranychus urticae*.

Deutoninfa

La deutoninfa es muy similar a la prononinfa de tal forma que resulta difícil diferenciarlas, poseen cuatro pares de patas. La diferencia entre ambos estadios radica en el tamaño, ya que la deutoninfa es de mayor tamaño, aunque generalmente es más oscura. En esta etapa se puede reconocer su sexo, siendo los machos más alargados mientras que las hembras se redondean, siendo las

hembras de mayor tamaño, más voluminosas y redondeadas (Jeppson *et al.*, 1975).



Figura 7. Deutonymfa de *Tetranychus urticae*.

Adulto

En este estado existe un claro dimorfismo sexual. La hembra adulta posee una forma ovalada y un tamaño aproximadamente de 0,50 mm de largo y 0,30 mm de ancho, la coloración de la hembra es diversa, pudiendo ser amarillenta, verde, rojo anaranjado, pero siempre con dos manchas laterales oscuras sobre el dorso del tórax. El macho es de coloración más pálida, es más pequeño que la hembra. Presenta un tamaño bastante inferior y un cuerpo más estrecho, posee abdomen puntiagudo y las patas proporcionalmente más largas (Vrie *et al.*, 1972).



Figura 8. Adulto de *Tetranychus urticae*.

Daños

T. urticae al alimentarse introducen sus estiletes en los tejidos de las plantas provocando un daño mecánico, el cual consiste en la remoción del contenido celular, ocasiona la reducción del contenido de la clorofila (Sánchez *et al.*, 1979).

Sánchez (1994), indica que el síntoma que se presenta son punteaduras decoloradas, manchas amarillas, defoliación y daños en el fruto impidiendo que este madure, las hojas se abarquillan, se secan y se caen. Las hojas afectadas presentan una zona amarillenta. Cuando hay muchos ácaros atacando, las distintas manchas se unen entre sí y llegan a afectar a toda la hoja, que acaba secándose y cayendo. Puesto que el daño causado por *Tetranychus urticae* debido a sus hábitos alimenticios depende, generalmente de las condiciones del medio ambiente, el estado fisiológico de la planta y de la naturaleza (Vera *et al.*, 1980).



Figura 9. Daño en hoja de rosal causado por *Tetranychus urticae*.

Mecanismos de dispersión.

Una de las características de los miembros de la subfamilia *Tetranychidae* a la que pertenece la especie *T. urticae* reproduce una especie de hilo que utilizan en la construcción de telarañas. La forma y característica de la telaraña va de acuerdo a cada especie en particular. En el caso del acaro de dos manchas, una vez iniciada la invasión de la planta empiezan a construir telarañas de forma muy irregular en la superficie de la hoja (Jeppson *et al.*, 1975).



Figura 10. Mecanismo de dispersión de *Tetranychus urticae*.

Cuando la población crece considerablemente se presenta en la telaraña numerosos gránulos de excremento, huevecillos y deshechos corporales de los individuos muertos, la telaraña se adhiere a la hoja de tal forma que en invasiones severas la envuelve completamente y no la deja desprenderse una vez que esta ha muerto (Saito, 1885).

Durante el inicio de la invasión las hembras comen y giran sobre el hilo que se ha formado. Una vez que ha cubierto parte de la hoja con telaraña su actividad se reduce y se esconden por debajo de esta, en donde se alimentan y ovipositan (Gerson, 1985).

Métodos de Control

Control cultural

Manifiesta que como medidas culturales se recomiendan la eliminación de cultivos anteriores y malas hierbas, así como el empleo de dosis de abonos equilibrado. Hay que vigilar los estados de crecimiento de la planta más tempranos, ya que es ahí donde se producen los mayores daños (Aguilar *et al.*, 2011).

Control biológico

Los depredadores naturales son la primera alternativa para el control de la araña roja. Los más importantes son: *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* y *Amblyseius swirskii*. Cada depredador tiene la ventaja de alimentarse exclusivamente de los adultos de la plaga y algunos también de los huevos y las larvas (Cote *et al.*, 2002).

El control biológico de la araña roja es posible con la utilización de uno de sus enemigos naturales, el ácaro *Phytoseiulus persimilis*, que una vez que es distribuido sobre las hojas del cultivo, realiza una buena acción de control de las poblaciones de *Tetranychus urticae*. Este método de control es sobre todo utilizado en cultivo de hortalizas en invernadero (Aguilar *et al.*, 2011).



Figura 11. *Phytoseiulus persimilis* alimentándose de un huevo de *Tetranychus urticae*.

Control químico

El control químico es el principal método de combate para *T. urticae*, el primer compuesto químico utilizado en invernadero para el control de *T. urticae*, fue la naftalina y que posteriormente se utilizó el azufre, en la década de los 20's fueron ampliamente utilizados los aceites de petróleo en frutales y deciduos y

cítricos. A partir de los años 30's se desarrollaron los primeros acaricidas orgánicos como los Dinitrofenoles, que sin embargo presentaron problemas de fitotoxicidad en las plantas (García *et al.*, 2005).

En la actualidad, para el control de *Tetranychus urticae* se utilizan una gran cantidad de acaricidas incrementando los costos de producción, el riesgo ambiental y daños a la salud. Estos efectos negativos de los acaricidas son consecuencia de un mal manejo. Los acaricidas mas utilizados para el control de araña roja son: abamectina, bifentrina, tebufenpirad, fenperoximato, piridabén y fenazaquin. Utilizados como único método de control (García *et al.*, 2005).

Insecticidas

Deltametrina

Insecticida de amplio campo de acción presentado en forma de concentrado emulsionable, con actividad por contacto e ingestión. Posee buen efecto de derribe, repelencia (a altas dosis) e inapetencia (a dosis bajas). Resulta efectivo de numerosas larvas de Lepidópteros, ejerce un buen control frente a Homópteros, Coleópteros y de algunos insectos chupadores tales como chinches y otros Hemípteros, mosquitas blancas, pulgones y otros; masticadores como larvas de Dípteros. Afecta el sistema nervioso central mediante la inhibición de la enzima Acetilcolinesterasa, produciendo la acumulación de Acetilcolina, dando como resultado una sobre estimulación de los músculos seguido de la muerte del insecto (FAO, 2012).

Modo de acción. Afecta al sistema nervioso, despolarizando la membrana de la neurona con el consiguiente bloqueo de la transmisión de los impulsos nerviosos (Liñan, 1997).

Imidacloprid

Es el insecticida sistémico de ROTAM a base de Imidacloprid, del grupo de los cloronicotinilos, recomendado contra insectos chupadores, incluidos vectores de enfermedades. Formulado como Suspensión Concentrada. Insecticida sistémico residual con actividad por contacto e ingestión, es absorbido por la vía radical y foliar; se utiliza también en tratamientos de semilla (Lorenzo, 2005).

Modo de acción: Actúa como agonístico sobre el receptor de acetilcolina nicotínico (nAChR) del sistema central, primero estimulando las membranas post-sinápticas y después paralizando la conducción nerviosa (Lorenzo, 2005).

Abamectina

Insecticida-acaricida, translaminar. Es obtenido del hongo *Streptomyces avermitilis*. Se usa para el control de mosca minadora y ácaros *Tetranychus* spp. y *Poliphagotarsonemus latus*. Inhibe la señal de la transmisión en las uniones musculares; esta vía es el mismo mecanismo de ampliación de la acción GABA (ácido gamma-aminobutírico) (Lorenzo, 2005).

Pertenece al grupo químico glicosido-lactonas macrocíclicas; ingrediente activo: mezcla de avermectinas B1, conteniendo más del 80% de avermectina B1a, y menos del 20% de avermectina B1b, es un polvo cristalino, de color blanco amarillento, es insoluble en agua, su fórmula empírica es: avermectina B1a, C₄₈H₇₂O₁₄, avermectina B1b, C₄₇H₇₀O₁₄(Lorenzo, 2005).

Modo de acción: Actúa estimulando la liberación pre-sináptica del inhibidor neurotransmisor ácido γ -aminobutírico (GABA) desde las terminales nerviosas y potenciando la fijación del GABA a los receptores post-sinápticos (Lorenzo, 2005).

Spirotetramat

Es un insecticida que contiene spirotetramat, sustancia activa perteneciente a la nueva familia química de los derivados del ácido tetrónico. Muestra un marcado comportamiento sistémico (ascendente y descendente), actuando especialmente por ingestión. Control de insectos chupadores como mosca blanca, paratrioza, pulgones y piojo harinoso, gracias a su sistemicidad de dos vías. El ingrediente activo Spirotetramat se mueve no sólo hacia los brotes nuevos, sino también hacia la raíz de las plantas, por lo que controla aquellas plagas que por sus hábitos biológicos son difíciles de alcanzar por los insecticidas convencionales (Bayer, 2015).

Spirotetramat cuenta con tolerancias EPA en los cultivos de solanáceas (chile, tomate, papa, tomate de cáscara y berenjena), cucurbitáceas (Calabaza, calabacita, melón, pepino y sandía), crucíferas (brócoli, col, coliflor y col de Bruselas), cebolla y vid. En ornamentales (crisantemo) está exento de LMR (Bayer, 2015).

Modo de acción: Ácidos tetrónicos. Ketoenoles. Inhibidor de la síntesis de lípidos en los insectos, que actúa por ingestión, afecta principalmente estados inmaduros de plagas chupadoras, como mosquita blanca (*Bemisia* sp.) y paratrioza. Adicionalmente las hembras adultas de esas plagas muestran una reducción en la fecundidad y fertilidad de los huevecillos (Bayer, 2015).

Extractos Vegetales

Chicalote (*Argemone mexicana* L.)

Es una planta herbácea que mide de 0.40 y 1.00 m de altura, es de color verdoso, con nervios blanquecinos. De la semilla se obtiene un aceite con un alto contenido de alcaloides que sirve para controlar la hormiga blanca y barrenillo, el extracto acuoso de la planta es toxico contra *Alternaria tenuis* y *Helmintosporium* sp. Presenta toxicidad contra *dysidercus koenigii* y *espodoptera litura* (plagas del algodón), *Sitophilus orizae* (gorgojo del maíz), contra termitas y *Meloidogyne incognita* (Gante *et al.*, 1979).



Figura 12. Planta de chicalote.

Distribución

Esta planta se colecta todo el año y se encuentra principalmente en los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Oaxaca (Ragonese *et al.*, 1984)

Ubicación taxonómica

De acuerdo a Cronquist (1981) la posición taxonómica del chicalote es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Papaverales

Familia: Papaveraceae

Género: Argemone

Especie: *A. mexicana* L.

Descripción morfológica

Planta herbácea muy espinosa de hojas glaucas irregularmente recortadas y picudas; flores blancas con seis pétalos y cáliz caedizo; estambres numerosos; el fruto es una capsula espinosa, con semillas redondas, rugosas de 1-2 mm. Las hojas sin peciolo, tienen espinas en los márgenes y en las nervaduras; esta planta puede llegar a medir hasta 1 m (Martínez *et al.*, 1994).



Figura 13. Partes de la planta de chicalote.

Antecedentes de actividad insecticida

A. mexicana se ha evaluado contra *Periplaneta americana*, *Spodoptera frugiperda* y *Sitophilus oryzae* presentando ligera toxicidad (Arenas *et al.*, 1984).

Han demostrado su acción insecticida contra *Bemisia tabaci* en tomate (Gioanetto *et al.*, 1999).

Menciona que *A. mexicana* mostro una alta toxicidad contra larvas de *Culex quinquefasciatus* al provocar una mortalidad de 92 y 89 % respectivamente (Guevara *et al.*, 2000).

Higuerilla (*Ricinus communis*)

Distribución

Aunque su origen aún no se ha determinado, de Souza *et al.*, (2007) afirman que la higuerilla es originaria de África, India o China (Scarpa y Guerci, 1982).

Por su cultivo con fines industriales, crecimiento rápido y su uso como planta ornamental, la higuerilla presenta una amplia distribución, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Brasil, China, India, Rusia y Tailandia son sus principales productores (Anadón *et al.*, 2004).

En México la higuerilla se distribuye en Baja California, Chiapas, Chihuahua, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, en forma silvestre, y de manera cultivada en los estados de Oaxaca, Colima y Tamaulipas (Aguilar *et al.*, 1982).

Morfología

La higuerilla (*Ricinus communis*) es una planta anual que se encuentra como arbusto o árbol, llegando a medir de 1 a 12 m de altura. Sus hojas son alternas y palmeadas. Su raíz es tipo pivotante. Las flores se encuentran arregladas en panículas o racimos terminales; las masculinas se encuentran abajo y las femeninas en la parte superior de los racimos. Presentan frutos globosos, trilobulares y con espinas suaves. Dentro de cada fruto se encuentran 3 semillas casi ovales con una rígida testa rojiza-café. Dependiendo de la variedad, el tamaño de la semilla varía de 0.8 a 2.2 cm de largo y de 0.4 a 1.2 cm de ancho (Frohne *et al.*, 1983).



Figura 14. Partes de la planta de higuera.

Ubicación taxonómica

La clasificación taxonómica de la higuera según Cronquist (1981) es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: Ricinus

Especie: *communis* L.

Usos

Esta planta es una maleza en zonas agrícolas y urbanas, no obstante, se ha estudiado por sus propiedades secantes, medicinales y el uso de su aceite en

la industria para la elaboración de biocombustible, para la fabricación de pinturas, jabones, cosméticos, barnices, fibras sintéticas, resinas y lubricantes en el área automotriz y aeronáutica (Turner *et al.*, 2004).

En el área agrícola. La torta o bagazo de la higuera se utiliza como fertilizante orgánico, además de que hojas y semillas son usadas como materia prima para la elaboración de extractos para el control de insectos plaga, roedores, moluscos y fitopatógenos, con resultados exitosos (Rodríguez *et al.*, 2005).

Actividad biológica en insectos

Los metabolitos secundarios de las plantas tienen diversos mecanismos de acción sobre insectos, los cuales pueden ser al nivel hormonal, reproductivo, neurológico, nutricional o enzimático (Agnihotri *et al.*, 1999).

En la higuera se han identificado distintas moléculas con actividad insecticida y/o insectostática, las cuales se extraen y evalúan como extractos o de forma aislada para el control de insectos plaga de importancia económica. En el cuadro 1 se presentan las moléculas producidas en distintas partes de la higuera y el efecto que provocan sobre los insectos (Oliveira *et al.*, 2002).

Las partes de la higuera más utilizadas para la elaboración de extractos aplicados al control de plagas han sido las semillas y las hojas, aunque en algunas ocasiones se utilizan raíces, bagazo y frutos (Aragón *et al.*, 1995).

La toxicidad de los extractos a partir de distintas partes de la higuera ha sido comprobada en diferentes especies de insectos plaga pertenecientes a los órdenes Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Himenóptera, y Lepidóptera (Rodríguez *et al.*, 2004).

En especies de importancia agrícola, pertenecientes al orden coleóptera, la higuera se ha empleado como método de control. Por ejemplo, reporta el control de poblaciones de la broca de café *Hypothenemus hampei* (Scolytidae) a

base de aplicaciones de macerados acuosos de la hoja, fruto y tallo tierno de higuerilla al 10 % después de ser fermentados por 3 horas (Sánchez *et al.*, 1990).

Cuadro 1. Moléculas presentes en distintas partes de la higuerilla con actividad biológica sobre insectos.

Molécula	Actividad biológica	Parte de la planta
Acido clorogénico	Actúa sobre la hormona juvenil Estimula la oviposición Larvostático Repelente	Toda la planta
Acido elágico	Actúa sobre la hormona juvenil.	Hoja
Acido ferúlico	Repelente	Hoja
Acido linoleico	Repelente	Semilla
Acido oleico	Repelente	Semilla
Beta-amirina	Mosquicida	Hoja
Acido cianhídrico	Insecticida	Semilla
Isoquercitrina	Atrayente	Hoja
Kaempferol	Insecticida inhibidor de la JNK Ovicida y disuasor de la oviposición	Toda la planta
Quercetina	Actúa sobre la hormona juvenil Ovicida y disuasor de la oviposición Larvostático Insecticida	Toda la planta
Quercitrina	Atrayente	Hoja
Ricina	Insecticida	Semilla
Ricinina	Insecticida	Hoja
Rutina	Actúa sobre la hormona juvenil Estimulante de la oviposición Larvostático Insecticida Atrayente	Hoja

Por otra parte, Palma (1998) reporta a la higuierilla como alternativa de control del picudo barrenador del chile *Anthonomus eugenii* (*Curculionidae*) mediante la aplicación de extracto acuoso de hoja y semilla al 20 %, con la cual disminuyó el consumo foliar del picudo en la planta de chile, en tanto que el mismo autor reporta 60 % de mortalidad por contacto de adultos provocado por el extracto de semilla.

Nava y Luna (1998) reportan la recuperación al 100 % de las plantas de *Agave cupreata* dañadas por el picudo del maguey *Scyphophorus* sp (*Curculionidae*), al ser tratadas con una infusión de hoja al 5% de higuierilla dirigida al cogollo de la planta, mientras que las plantas testigo murieron en un lapso de 6 semanas. Al respecto sugieren que la higuierilla actúa en el estómago del insecto, provocando su muerte.

Resistencia

Crow (1960) mencionó que es el cambio genético en respuesta a la selección por los plaguicidas, la OMS define como el desarrollo de la habilidad en una raza de insectos para tolerar dosis de tóxicos que han probado ser letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie.

En la actualidad la resistencia a insecticidas es un problema asumido y se han desarrollado una serie de estrategias que tienen por objetivo el mantener la expresión de este fenómeno en niveles lo más bajo posibles (Lagunes y Villanueva., 1994).

El fenómeno de resistencia de las plagas a los plaguicidas ha sido observado donde quiera que se utilicen estos productos en forma rutinaria, y en la actualidad los especialistas lo aceptan como una consecuencia natural del proceso evolutivo. Plagas que inicialmente fueron susceptibles a dosis bajas de un producto, después de un tiempo de sucesivas aplicaciones, requieren dosis mayores y eventualmente, terminan por no ser afectadas (Brown, 1959).

Vargas (1996), señala que todas las estrategias de control de plagas utilizadas por el hombre, tales como el control químico a través de clorados, fosforados, piretroides, carbamatos y acilureas, e incluso el control cultural mediante variedades y rotaciones, han originado resistencia.

Georghiou (1991), reporta cifras mayores de especies de artrópodos resistentes a uno más plaguicidas, cuya relación ha cambiado sustancialmente en comparación con años anteriores. Ahora hay un total de 504 especies, de las cuales 481 son dañinas (283 son de interés agrícola, 198 de importancia médico veterinaria) y 23 son especies benéficas.

La mayoría de las especies resistentes 17 son dípteros, seguido de lepidópteros, coleópteros, ácaros, homópteros y heterópteros. En principio, el desarrollo de resistencia en una población de insectos se basa en la variabilidad natural que presentan los individuos de esa población a los efectos de un producto. Normalmente unos pocos individuos son capaces de tolerar las dosis que producen la muerte de la gran mayoría de la población. Si se ejerce una presión de selección por medio de sucesivas aplicaciones los individuos susceptibles son eliminados y la población se torna resistente (Bielza.,1995).

Tipos de Resistencia

Resistencia por comportamiento

Monge (1986), menciona que la resistencia por comportamiento se da cuando los insectos resistentes pueden detectar o reconocer el peligro y eludir el contacto con el insecticida, bien evitando comer o escapando del área donde se ha aplicado el insecticida.

Se refiere a los patrones de comportamiento que contribuyen a la resistencia, estos pueden ser hábitos tales como la preferencia a descansar en áreas no tratadas con insecticidas en lugar de áreas tratadas, o bien la detección

del insecticida y la tendencia a evitarlo antes de ponerse en contacto con él (Carrillo, 1984).

Resistencia morfológica

Debido a las características morfológicas de los insectos, éstos no son afectados por los insecticidas principalmente por impermeabilidad en la cutícula (Monge., 1986). Donde la composición del exoesqueleto llega a ser modificada inhibiendo la penetración del insecticida. También se le conoce como mecanismo físico y contempla muchos casos de penetración reducida que causan resistencia en los insectos (Sawickiy Farnham, 1968)

La velocidad de penetración depende de las características moleculares del insecticida y de las propiedades del tegumento del insecto, las cuales varían considerablemente entre los estadios de vida y de una especie a otra. Una penetración demorada provee un mayor tiempo para la detoxificación de una dosis tomada (Brattsten *et al.*, 1986).

Resistencia fisiológica o bioquímica

Es el tipo de resistencia más importante; los insectos adquieren resistencia de dos formas. Por adición de un mecanismo de protección. Por insensibilidad en el sitio de acción. La más frecuente que puede ser debido a mecanismos de protección tales mayor almacenamiento en tejidos inertes. También se pueden presentar alteraciones en el sitio de acción (Brattsten *et al.*, 1986).

Con fines de manejo, los tipos de resistencia se agrupan en mecanismos de resistencia metabólicos y no metabólicos. Son mecanismos metabólicos cuando involucran cambios enzimáticos, y no metabólicos cuando se refiere a cambios en sensibilidad del sitio activo, en la tasa de penetración almacenamiento o excreción, así como en el comportamiento o la forma de los insectos (Sawicki y Farnham 1968).

Determinación de Resistencia

Bioensayos

Banki (1978) señala al bioensayo como el procedimiento experimental en el que se pretende determinar la efectividad biológica de un plaguicida y en las que se determinan dosis- mortalidad. Estos ensayos consisten en exponer los grupos de organismos a determinadas concentraciones del tóxico por un tiempo determinado. Los organismos deben estar en buenas condiciones de salud, previamente aclimatados a las condiciones del ensayo, y se mantienen en condiciones ambientales constantes (Baudo., 1987).

Los efectos tóxicos que se pueden evaluar pueden ser: mortalidad, inmovilidad, inhibición del crecimiento de la población, alteración del comportamiento, etc. Se determinan distintas variables como la concentración letal 50 (CL₅₀), que es la concentración letal para el 50 % de los individuos expuestos (Baudo, 1987).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de toxicología agrícola, ubicado en el Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila.



Figura 15. Localización del Sitio Experimental.

Colecta del Material Biológico

El material biológico se colectó en los invernaderos de Parasitología Agrícola de la UAAAN, se cortaron folíolos de planta de frijol con daños y presencia de adultos de *Tetranychus urticae*. Una vez obtenidas las muestras se

colocaron dentro de recipientes de plástico de 500 mL para llevarlos al laboratorio de toxicología para su posterior estudio.

Extractos Evaluados

Se evaluó la efectividad biológica de dos extractos vegetales como Chicalote (*Argemone mexicana*) e Higuierilla (*Ricinus communis*), a siete dosis diferentes (5000, 3500, 1500, 800, 200, 50 y 10 ppm) y un testigo absoluto.

Insecticidas Evaluados

Se evaluaron cuatro insecticidas de diferente grupo toxicológico como son: Deltametrina, Abamectina, Spirotetramat e imidacloprid, a diferentes concentraciones. Cuadro 2.

Cuadro 2. Insecticidas evaluados sobre el estado adulto de *Tetranychus urticae*.

No	Insecticida	Grupo Toxicológico
1	Deltametrina	Piretroide
2	Abamectina	Avermectina
3	Spirotetramat	Acidos Tetronicos
4	Imidacloprid	Neonicotinoides

Combinación de Extractos Vegetales e Insecticidas

Una vez obtenida la CL₅₀ de los extractos vegetales y de los insecticidas evaluados, estas se mezclaron para determinar su efecto insecticida y se fueron reduciendo de manera proporcional en un 50% hasta la obtención de seis concentraciones.

Pruebas de Efectividad Biológica

Se utilizó el método de inmersión (IRAC, 2017). Para ello, las hojas de frijol se cortaron en rectángulos aproximadamente de 5cm por 6cm con ayuda de una tijera y cada rectángulo de hoja contenía 30 adultos, los cuales se sumergieron durante cinco segundos en las concentraciones en estudio, este proceso se repitió para cada concentración con sus respectivas repeticiones. Posteriormente las hojas tratadas se dejaron secar 5 segundos aproximadamente en papel absorbente y se colocaron dentro de cajas Petri de 7.5 cm de diámetro, donde previamente se colocó papel filtro humedecido, se mantuvieron en condiciones controladas de 24 ± 2 °C de temperatura, 70% de HR y 12:12 horas luz: oscuridad. Los datos de mortalidad se tomaron a las 24 h, considerándose adultos muertos aquellas que estaban deshidratadas o no reaccionaban a un estímulo en la parte dorsal con un pincel. El máximo nivel de mortalidad aceptable para el testigo fue del 10%.

Análisis Estadístico

Con los datos obtenidos en los bioensayos se realizó la corrección de mortalidad en base al testigo con la fórmula propuesta por Abbott (1925), se realizó un Análisis de varianza (ANVA) y se aplicó la prueba de Tukey $\alpha > 0.05$. Posteriormente se realizó un análisis Probit utilizando el software SAS (SAS Institute, 2002), para estimar la línea de respuesta Concentración-Mortalidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios del porcentaje de mortalidad para los extractos evaluados de higuera y chicalote se muestran en el cuadro 3, presentándose diferencia significativa entre las dosis en estudio para ambos extractos. Donde la mortalidad más alta para el extracto de higuera fue de 85.0% a una concentración de 5000 ppm y la mortalidad más baja fue de 34.0% a una concentración de 200 ppm. En cuanto al chicalote se reporta el valor más alto con 71.33% de mortalidad a una concentración de 5000 ppm mientras que la media más baja se observó a una concentración de 500 ppm (25.33%).

Cuadro 3. Comparación de medias del porcentaje de mortalidad de los extractos de Higuera (*Ricinus communis*) y Chicalote (*Argemone mexicana*), sobre adultos de *Tetranychus urticae* a 24 h de exposición.

Higuera			Chicalote		
Concentración	Media \pm SD		Concentración	Media \pm SD	
5000	85.0 \pm 1.41	a	5000	71.33 \pm 4.04	a
3500	79.5 \pm 4.94	ab	3500	70.00 \pm 3.60	a
1500	74.0 \pm 0.00	b	2000	60.33 \pm 7.76	a
800	63.0 \pm 1.41	c	1000	35.66 \pm 10.06	b
200	34.0 \pm 4.24	d	500	25.33 \pm 6.11	b

En el cuadro 4 se pueden observar los valores de la CL₅₀ para los extractos en estudio de Higuera y Chicalote a las 24 h de exposición, donde la CL₅₀ más alta se reporta para el extracto de higuera con un valor de 136.508 ppm, en cuanto al extracto de chicalote muestra una CL₅₀ de 1174 ppm. Quintero *et al.*, (2015) reporta una CL₅₀ de 13368 ppm utilizando hojas de *Argemone mexicana* a

la par obtiene una CL₅₀ de 6268 ppm al usar la raíz de la planta a las 24 horas de exposición. Por lo tanto, podemos recomendar el uso de la planta completa para obtener el extracto botánico garantizando un mayor control de *T. urticae*.

Cuadro 4. Concentración Letal Media (CL₅₀) de los extractos de Higuierilla (*Ricinus communis*) y Chicalote (*Argemone mexicana*), sobre adultos de *Tetranychus urticae* a 24 h de exposición.

Extracto	CL ₅₀ (ppm)	LF1	LFS	CL ₉₀ (ppm)	Ec. Pred	p. valor
Higuierilla	136.508	92.613	192.612	5368	$y=-1.716+0.803$	<.0001
Chicalote	1174	883.277	1465	8967	$y=-4.455+1.451$	<.0001

Los resultados de las medias de mortalidad de los insecticidas evaluados deltametrina, abamectina, spirotetramat, imidacloprid se muestran en el cuadro 5. Donde se presentó diferencia significativa entre las dosis en estudio para los diferentes insecticidas. Deltametrina reporta valores máximos de 83.5 y 74.5 % a concentraciones de 5000 y 3500 ppm respectivamente, mientras que a 10 ppm reporto la mortalidad más baja (19.5 %). Por su parte Abamectina presentó una mortalidad máxima de 85.5 % a una concentración de 5000 ppm, por otro lado, a 10 ppm reporta un valor medio de 29.0%. El insecticida Spirotetramat se reporta una media 80.00% a una concentración de 5000 ppm y la media más baja (13.5 %) a una concentración de 10 ppm. Imidacloprid muestra una media de mortalidad alta de 84.0% a una concentración de 10000 ppm y un 16.0% a una concentración de 50% siendo esta la más baja.

Cuadro 5. Comparación de medias del porcentaje de mortalidad de los insecticidas Deltametrina, Abamectina, Spirotetramat, Imidacloprid sobre adultos de *Tetranychus urticae* a 24 h de exposición.

Deltametrina			Abamectina			Spirotetramat			Imidacloprid		
Cont ¹ (ppm)	Media±SD		Cont ¹ (ppm)	Media±SD		Cont ¹ (ppm)	Media±SD		Cont ¹ (ppm)	Media±SD	
5000	83.5±3.53	a	5000	85.5±3.53	a	5000	80.0±0.00	a	10000	84.0±5.65	a
3500	74.5±6.36	a	3500	73.5±3.53	ab	3500	69.0±2.82	b	5000	70.0±7.07	ab
1500	65.0±0.00	ab	1500	68.5±3.53	bc	1500	56.0±4.24	c	3500	54.5±7.77	bc
800	54.5±7.77	bc	800	57.5±3.53	c	800	42.0±1.41	d	1500	45.5±7.77	cd
200	43.0±4.24	cd	200	43.5±4.94	d	200	34.5±0.70	d	800	29.5±7.77	de
50	26.5±0.70	de	50	35.5±0.70	de	50	22.0±2.82	e	200	21.0±1.41	e
10	19.5±6.36	e	10	29.0±0.00	e	10	13.5±3.53	e	50	16.5±0.70	e

¹ Concentración

De los insecticidas evaluados Imidacloprid presento la CL₅₀ más alta de 853.236 ppm (Cuadro 6), superando a lo observado por Martínez *et al.*, (2015) quienes obtuvieron una CL₅₀ de 213 ppm para ninfas de *Bemisia tabaci*. Spirotetramat reporto una CL₅₀ de 388.985 ppm, lo cual es inferior a lo mostrado por Marcic *et al.*, (2011) quienes reportan en su investigación una CL₅₀ de 0.15 ppm sobre *Tetranychus urticae*. Por otra parte Deltametrina mostro una CL₅₀ de 222.068 ppm, lo cual difiere a lo reportado por Davila *et al.* (2012) con una CL₅₀ de 31.2 ppm para ninfas del cuarto estadio de *B. cockarelli*. Abamectina fue el que reporto una CL₅₀ más baja de 141.777 ppm, superando a lo reportado por Brown *et al.*, (2017) sobre *T. urticae*, obteniendo una CL₅₀ de 103.25 ppm.

Cuadro 6. Concentración Letal Media (CL₅₀) de los insecticidas: Abamectina, Deltametrina, Imidacloprid, Spirotetramat, sobre estado adulto de *Tetranychus urticae* a 24 h de exposición.

Insecticidas	CL₅₀ (ppm)	LF1	LFS	CL₉₀ (ppm)	Ec. Pred	p. valor
Abamectina	141.777	40.505	340.999	24559	y= -1.231+ 0.572	<.0001
Deltametrina	222.068	149.474	317.816	13346	y= -1.690+0.720	<.0001
Imidacloprid	853.236	181.346	3704	63529	y= -2.006+0.684	<.0001
Spirotetramat	388.985	79.075	1452	23865	y= -1.856+0.716	<.0001

En el cuadro 7 se muestra los resultados de las medias de mortalidad de las mezclas de extracto de higuera + insecticidas. Presentándose diferencia significativa entre las dosis. Donde Higuera + Deltametrina mostro un valor alto de 90.33% a una concentración de 358 ppm y una media de 42.00% a 11 ppm. Por su parte Higuera + Abamectina mostro una mortalidad de 88.33% a una concentración de 258 ppm y una mortalidad menor de 38.33% a 8 ppm. Higuera + Spirotetramat reportaron la mortalidad más alta (82.00 %) a 524 ppm y un valor bajo de 30.66% a una concentración de 16 ppm. Higuera + Imidacloprid mostraron una mortalidad de 82.00% a 989 ppm y un resultado menor de 41.00% a 31 ppm.

Cuadro 7. Comparación de medias del porcentaje de mortalidad de las mezclas de extracto de Higuerrilla + insecticidas, sobre adultos de *Tetranychus urticae* a 24 h de exposición.

Deltametrina			Abamectina			Spirotetramat			Imidacloprid		
Cont ¹ (ppm)	Media±SD		Cont ¹ (ppm)	Media±SD		Cont ¹ (ppm)	Media±SD		Cont ¹ (ppm)	Media±SD	
358	90.33±1.52	a	258	88.33±2.08	a	524	82.00±4.00	a	989	82.00±3.00	a
179	82.66±2.51	ab	139	81.66±5.03	a	262	74.66±4.93	a	530	74.33±3.51	ab
89	72.66±5.50	b	69	72.00±0.00	b	131	61.33±0.57	b	247	68.66±4.50	bc
45	59.00±5.19	c	35	58.33±2.51	c	66	51.33±7.02	bc	123	61.00±5.19	c
22	51.33±5.13	cd	17	46.66±3.05	d	32	41.00±5.29	cd	61	49.33±4.04	d
11	42.00±3.00	d	8	38.33±0.57	e	16	30.66±3.51	d	31	41.00±3.60	d

¹ Concentración

En el cuadro 8 se observan las CL₅₀ de las mezclas de extracto de higuerrilla + insecticidas. Donde Higuerrilla+ Imidacloprid mostro el valor más alto con 60.09 ppm, por otro lado, la mezcla con la CL₅₀ más baja fue la de Higuerrilla + Abamectina (18.54 ppm). Por lo que se puede apreciar que si hay un efecto positivo en la combinación de Higuerrilla + Imidacloprid, debido a la presencia de compuesto el ácido ricinoleico, isoricinoleico y dihidroxisterico, además de algunas lipasas, ricinina y cristales de alcaloides contenidos en las semillas con efecto insecticida (Norris, 1990).

Cuadro 8. Concentración Letal Media (CL₅₀) de la combinación de extracto de Higuierilla (*Ricinus communis*) + insecticida sobre el estado adulto de *Tetranychus urticae* a 24 h de exposición.

Extracto+Insecticida	CL₅₀ (ppm)	LFI-LFS	C_{L90} (ppm)	Ecu. Predicción	Pr>
Higuierilla+Deltametrina	20.56	13.96-27.49	413.4	y=-1.291+0.983	<.0001
Higuierilla+Abamectina	18.54	13.14-24.27	345.22	y=-1.279+1.009	<.0001
Higuierilla+Spirotetramat	57.44	42.56-74.39	1312	y=-1.659+0.943	<.0001
Higuierilla+Imidacloprid	60.09	35.52-86.53	3142	y=-1.326+0.745	<.0001

Los resultados de las medias de mortalidad de las mezclas de extracto de Chicalote + insecticidas se observan en el cuadro 9, reportándose diferencia significativa entre las diferentes dosis estudio. Donde la mezcla de Chicalote + Abamectina mostro un valor de 92.66% a 1396 ppm y una mortalidad baja de 47.00% a 43 ppm. Chicalote + Abamectina reportan un valor medio de 92.66% a una concentración de 1316 ppm y mortalidad baja a 40 ppm (49.33%). Chicalote + Spirotetramat reportan su valor máximo de mortalidad a 1562 ppm (85.00%) y un 43.33% de mortalidad a 48 ppm. Por último, Chicalote + Imidacloprid mostrando una mortalidad alta de 81.33% a 2027 ppm y el valor medio más bajo de 41.66% a 63 ppm.

Cuadro 9. Comparación de medias del porcentaje de mortalidad de las mezclas de extracto de Chicalote + insecticidas, sobre adultos de *Tetranychus urticae* a 24 h de exposición.

Deltametrina			Abamectina			Spirotetramat			Imidacloprid		
Cont ¹ (ppm)	Media±SD		Cont ¹ (ppm)	Media±SD		Cont ¹ (ppm)	Media±SD		Cont ¹ (ppm)	Media±SD	
1396	89.66±1.52	a	1316	92.66±1.52	a	1562	85.00±1.00	a	2027	81.33±0.57	a
698	84.33±1.52	a	658	85.66±2.08	ab	781	74.66±4.16	b	1013	74.66±2.88	a
349	77.0±3.00	b	329	78.00±3.00	b	391	69.00±2.64	bc	507	64.00±3.60	b
174	69.66±2.08	c	164	68.66±1.52	c	195	62.66±2.88	c	252	52.00±4.35	c
87	56.33±2.08	d	82	61.00±3.60	c	97	52.66±2.30	d	126	45.66±2.88	cd
43	47.00±1.73	e	40	49.33±4.72	d	48	43.33±3.21	e	63	41.66±3.21	d

¹ Concentración

Se puede observar en el Cuadro 10 la CL₅₀ de las mezclas de chicalote + insecticida, donde se reportó la CL₅₀ más alta para la mezcla de Chicalote + Imidacloprid con una CL₅₀ de 157.99 ppm, en tanto que la mezcla con el valor bajo fue la de Chicalote + Abamectina con una CL₅₀ de 43.63 ppm.

Cuadro 10. Concentración Letal Media CL₅₀ de la combinación de extracto de Chicalote (*Argemone mexicana*) + insecticida sobre el estado adulto de *Tetranychus urticae* a 24 h de exposición.

Extracto+Insecticida	CL ₅₀ (ppm)	LFI-LFS	CL ₉₀ (ppm)	Ecu. Predicción	Pr>
Chicalote+Deltametrina	53.11	31.06-76.56	1412	y=-1.551+0.899	<.0001
Chicalote+Abamectina	43.63	24.93-63.62	1070	y=-1.512+0.922	<.0001
Chicalote+Spirotetramt	79.93	45.05-117.31	4136	y=-1.422+0.747	<.0001
Chicalote+Imidacloprid	157.99	101.10-220.14	7508	y=-1.680+0.764	<.0001

En el cuadro 11 se puede observar la proporción de reducción de las CL₅₀ de los insecticidas evaluados al ser combinados con el extracto de higuera, donde Spirotetramat reporto la proporción más baja con 6.77 veces, seguido de la mezcla de Higuera + Abamectina con 7.64 veces, mientras que Higuera + Imidacloprid mostro la proporción más alta con 14.19 veces por lo que se considera que el extracto de higuera es un importante potencializador para el insecticida Imidacloprid en control de *T. urticae*. Algunos compuestos secundarios de la Higuera como el ácido undecilenoico se utiliza en la formación de sinergistas. Otros componentes como el ácido ricinoleico, isoricinoleico, dihidroxisterico y ricinina presentes en la semilla con acción insecticida (Rodríguez, 2002). Por su parte Londoño (2006) menciona que el extracto de higuera es una planta que posee un alto poder insecticida, actúa al inhibir la síntesis de la proteína (hormona de la muda), la cual controla el proceso de metamorfosis cuando los insectos pasan de larva a pupa y a adulto o las mudas de crecimiento.

Cuadro 11. Proporción de disminución de la CL₅₀ de los diferentes insecticidas al ser combinados con extracto de Higuera (*Recinus cumminis*).

Insecticidas	CL₅₀ (ppm)	Mezcla CL₅₀ (ppm)	PD¹
Abamectina	141.777	18.54	7.64
Deltametrina	222.068	20.56	10.8
Imidacloprid	853.236	60.09	14.19
Spirotetramat	388.985	57.44	6.77

¹ Proporción de disminución

Se observa la proporción de reducción de las CL₅₀ de los insecticidas evaluados al ser combinados con el extracto de chicalote en el cuadro 12. En la cual Abamectina reporta la proporción más baja de 3.24 veces, luego la mezcla de Chicalote + Deltametrina obtiene 4.18 veces. Por tanto, la mezcla de Chicalote + Imidacloprid obtuvo la proporción más alta de 5.40 veces, lo que podemos indicar que esta mezcla es la que tiene una mayor potencialización en el insecticida Imidacloprid en el control de *T. urticae*. Puig (2005), menciona que las partes de la planta como hojas, tallo, semilla y raíz contiene combinaciones diferentes de sustancias bioactivas, por su parte Castillo (2003), mencionan que la toxicidad de *A. mexicana* se debe a la presencia de alcaloides isoquinoleínicos como: Protopina, Berbería y Sanguinarina.

Cuadro 12. Proporción de disminución de la CL₅₀ de los diferentes insecticidas al ser combinados con extracto de Chicalote (*Argemone mexicana*).

Insecticidas	CL₅₀ (ppm)	Mezcla CL₅₀ (ppm)	PD¹
Abamectina	141.777	43.63	3.24
Deltametrina	222.068	53.11	4.18
Imidacloprid	853.236	157.99	5.40
Spirotetramat	388.985	79.93	4.86

¹ Proporción de disminución

CONCLUSIONES

El extracto de *Argemone mexicana* fue el que presentó la CL₅₀ más baja (1174 ppm) en comparación al extracto de *Ricinus communis*, por lo que se puede considerar que es efectivo para el control *Tetranychus urticae*.

Abamectina fue el que presentó la CL₅₀ más baja con un valor de 141.777 ppm, en comparación a los demás insecticidas, lo que indica que este insecticida es el que tiene una mayor eficacia para el control de *Tetranychus urticae* por lo que se recomienda para aplicaciones en campo.

Las mezclas de *Ricinus communis* + los diferentes insecticidas obtuvieron las CL₅₀ más bajas en comparación a las mezclas de *Argemone mexicana* + los diferentes insecticidas, siendo la mezcla *Ricinus communis* + Abamectina es la que presentó mayor toxicidad sobre *Tetranychus urticae*.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad-Moyano, R., Aguilar-Fenollosa, E. and Pascual-Ruiz, S. (2008) Control biológico de ácaros. In Jacas, J.A., and Urbaneja, A. (ed.) Control biológico de plagas agrícolas. M.V. Phytoma España, S.L., Valencia, España. p. 151-164.
- Agnihotri, N.P. 1999. Pesticide safety evaluation and monitoring. Indian agricultural Research Institute. New Delhi. 9-23 p.
- Aguilar, C. A y Zolla, C 1982. Plantas toxicas de México. Instituto mexicano del seguro social, México, D.F. 271 p.
- Aguilar-Fenollosa, E., Ibanez-Gual, M.V., Pascual-Ruiz, S., Hurtado, M. and Jacas, J.A. (2011a) Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): Bottom-up regulation mechanisms. Biol Control 59:158-170.
- Anadón, A.P.R. Y Martínez-Larrañaga, M.R. 2004. Ricina: una fitotóxina de uso potencial como arma. Revista de Toxicología, Asociación Española de Toxicología. 21:51-63.
- Aragón G.A. Yepes, Y.S. Rorres C. y López - Olguín, F.J. 1995. Combate de *Sitotroga cerealella* (Oliver) y *Sitophilus zeamais* (Motsch) mediante espolvoreo con argemone mexicana (Papaverácea) y *Ricinus communis* (Euphorbiaceae). Memorias de la v jornadas científicas de la sociedad española de entomología aplicada. Junta de Andalucía. Sevilla. España.

- Arenas, L. C. 1984 Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas; una alternativa por explotar. Tesis de Licenciatura. UNAM, Pp.161.
- Baddi M. H., Hernandez O. E., Flores A. E., Landeros J. 2004. Prey stage preference and response of *Euseius hibisci* to *Tetranychus urticae* (Aceri:Phytoseiidae, Tetranychidae) Universidad de Nuevo Leon. San Nicolas, N.L.
- Banki, L.1978. Bioassay of pesticides in the laboratory. Research and Quality Control. Academia Kiadó. Budapest, Hungary. P. 475.
- Baudo, R., 1987. *Ecotoxicological testing with Daphnia*, en Peters, R. H. Y R. De Bernardi (Eds.) *Daphnia*. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 45: 461 - 482. Beingolea, G. O. 1958. Resistencia de los insectos a los insecticidas, con ejemplos en Perú. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 1 (1): 51-58.
- Bielza, P. 1995. La Resistencia a insecticidas: de los mecanismos a las estrategias de manejo. Phytoma España. 173: 36-38.
- Brattsten, L.B, Holyoke C.V, Leeper J.R. Raffa K.F. 1986. Insecticide resistance: Challenge to pest management and basic research. Science 12:1255-60.
- Brown, A.W.A. 1959. Inheritance of insecticide resistance and tolerances. Symp. research progress on insect resistance. Misc. Publ. Entomol. Soc. Amer. Washington D.C. 20-26.
- Brown, S., Kerns, D. L., Gore, J., Lorenz, G., & Stewart, S. (2017). Susceptibility of twospotted spider mites (*Tetranychus urticae*) to abamectin in Midsouth cotton. *Crop Protection*, 98, 179-183.
- Cadahía, D. 2002. Plagas de insectos en las masas forestales. MundiPrensa, Madrid. 336 p.
- Campos, E.V.R., J.L. de Oliveira, M. Pascoli, R. de Lima, and L.F. Fraceto. 2016. Neem oil and crop protection: from now to the future. Front. Plant Sci. 7:1494.

- Cañarte, E. 2000. Oportunidad de los insecticidas vegetales en el manejo racional de cultivos rentables. Simposio Internacional de Manejo Racional de Insecticidas. Chillán, Chile. pp. 24-47.
- Carrillo, R. H. 1984. Análisis De Acción Conjunta de Insecticidas en Larvas del Gusano Cogollero del Maíz (J.E: Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapíngo, México, p. 82.
- Castillo, J., Lino, E. (2003).Efecto de extractos vegetales, goma natural y aceite vegetal sobre el control de cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Nuctidae) en la libertad, Perú. Revista Peruana de Entomología 43: 107-112.
- Cote, K.W.; Lewis, E.E.; Schultz, P.B. 2002. Compatibility of Acaricide Residues with *Phytoseiulus persimilis* and Their Effects on *Tetranychus urticae*. HortScience 37(6):906-909.
- Cronquist A. 1981. An integrated system in classification of flowering plants. The New York Botanical Garden. New York. 1-261 pag.
- Crooker, A. 1985. Embryonic and Juvenile Development. En, Helle W. y W. M. Sableeis Edits. : Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a. Elsevier Sci. Publ. Co. p. 149 – 160.
- Crow, J. F. 1960. Genetics of insecticide resistance: general considerations. Miscelaneous Publication of the Entomological Society of America 2. 69-74.
- Cruz M.P. 1984. ácaros fitófagos de los principales cultivos de México. En, G. J. Vera, E. Pardo y A. Lagunes Edits: Colegio de Postgraduados Chapingo, México. p. 255 – 259.
- Dávila Medina, M. D., Cerna Chávez, E., Aguirre Uribe, L. A., García Martínez, O., Ochoa Fuentes, Y. M., Gallegos Morales, G., & Landeros Flores, J. (2012). Susceptibilidad y mecanismos de resistencia a insecticidas en *Bactericera*

cockerelli (Sulc.) en Coahuila, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(6), 1145-1155.

De Oliveira, R.R.F. De Oliveira F. y Fonseca M.A. 2002. As folhas de palma christi- (*Ricinus communis* L). Euphorbiacea Jussieu. Revisao de conhecimentos. *Revista Lecta*, Braganca. Paulista. 20:183-194.

Delgado, J; Gómez, E. 1994. La araña roja. Consultado 12 abril /2010. Disponible en <http://dermatology.cdlib.org/DOJvol3num1/centerfold/tetranychus-esp.html>

Doreste, S: E. 1988. Acarología. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Ed. Fanny de la T. San José, Costa Rica. p 210.

Estabenes, M. L. 1989. ácaros en frutales del estado de Morelos. Instituto de biología de la UNAM. y Dirección General de Sanidad y Protección Forestal SARH México D. F. p. 360.

Frohne D. y Pfander K, 1983. Efecto del extracto hidroetanólico de higuera L. *Ricinus communis* sobre el adulto del picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal. Tesis del instituto politécnico nacional, Yautepec, Morelos, México. Pp.195.

Gante 1979, Malezas de la cuenca de Mexico Ed. 5ª Escuela Nacional de Ciencias Biologicas, Instituto Politecnico Nacional. Instituto de ecología, A.C mexico. D.F. p. 98.

Garcia, M. F. 2005. Resistencia de *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri* a acaricidas en el cultivo de los citricos. España. *Phytoma España* 173:71-79.

Geoghiu, G.P.and Lagunes, V. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in athropodos. FAO. Roma. 317p.

Gerson, V. 1985. Webbing. En Helle and Sabelis. Edits. Spider mites their Biology, natural Enamies and Control. Vol: 1 Elsevier Sci. Publ. Co. p. 223 – 230.

- Gioanetto, F.; E. Franco J.; J. Carrillo F. y R. Quintero S. 1999. Elaboración de extractos con plantas nativas para el control de plagas y enfermedades. Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Orgánica de Michoacán. Fundación PRODUCE Michoacán. 47 p.
- Guevara, y; Maselli, A; Sánchez, MC. 2000. Efectos de extractos vegetales sobre bacterias fitopatógenas. Manejo Integrado de Plagas. 56: 38-44.
- Hernández M., J.A, 1978. Ciclo Biológico de la Araña Roja (*Tetranychus urticae* koch) en Laboratorio sobre el cultivo del Crisantemo (*Chrysanthemum morfolium*). Tesis de Licenciatura, Departamento de Parasitología Agrícola, E.N.A., Chapingo México.
- JAIMES Cedillo, H.J. (2013). Respuesta funcional de (*Psilliope ssp* (Hemiptera: Reduviidae) sobre el acaro de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch).
- Jepson, L.R.,H.H.Keifer, y E.W. Baker. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press. p. 614.
- Krantz, G. W. 1970. A. Manual of Acarology. p. 509. Oregon State University. Book Stores inc.
- Lagunes-Tejeda, A., and J. A. Villanueva-Jiménez. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados. México. 264 pp.
- Lagunés-Tejeda, Á., J. C. Rodríguez-Maciel, y J. C. De Loera-Borocio. 2009. Susceptibilidad a insecticidas en poblaciones de artrópodos de México. Agrociencia (México) 43:173-196.
- Little, V. A. 1972. General applied entomology. Harper & Row. Publishers, Inc., Third Edition. New Cork. p 527.
- Londoño, G. D. (2006). Mini-serie "Manejo integrado de plagas" Insecticidas botánicos.
- Marcic, D., Mutavdzic, S., Medjo, I., Prijovic, M., & PERIC, P. (2011). Spirotetramat toxicity to immatures and sublethal effects on fecundity of female adults of *Tetranychus urticae* Koch. *Zoosymposia*, 6(1), 99-103.

- Martínez P. J. O. (2015). Evaluación de la tolerancia de cuatro insecticidas en poblaciones de *Bemisia tabaci* (gennadius)(hemiptera: aleyrodidae) de algodón en san pedro, COAHUILA.
- Martínez, M. 1994. Catalogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. 1° reimpresión. México 1245 p.
- Monge, L. A. 1986. Manejo Racional de Insecticidas. Resistencia y rotación. Editorial tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. p. 74.
- Moraes, G.J. and Flechtmann, C.H.W. (2008) Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto.
- Mullin C. A. 1984. Host-related alterations of detoxications enzymes in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Environ. Entomol. 12(4): 1278-1282.
- Nava, Z. J. Y Luna C. L. 1998. Ensayos sobre el uso del higuierilla (*Ricinus communis* L.) Contra *Scyphophorus* sp. En maguey mezcalero (*Agave cupreata* L.) memorias del XXXIII Congreso Nacional de Entomología. Acapulco. Guerrero. México, 322-24p.
- Norris, D. M. (1990). Repellents. Vol. VI. Pp: 135-149. In: Handbook of Natural Pesticides: Insects Attractans and Repellents. Mandava (ed.). CRC.
- Nuez, F. 2001. Las plagas. p.394-401, En: F. Nuez (ed.), El cultivo de tomate, Vol. I. Mundi-Prensa, Madri.
- Padin, S. (2000). Aceites esenciales para el control de insectos en granos almacenados (en línea). Consultado el 15 de ago. 2010. Disponible en <http://www.herbotecnia.com.ar/c-biblio016-02.html>.
- Palma, M.R.M. 1998. Efectos de extractos botánicos en el control del picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) del fruto de chile (*Capsicum annum* L.) y otros artrópodos asociados al cultivo. Tesis de Licenciatura. Departamento de

Protección Vegetal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador, El Salvador, 120p.

Pino, N. y H. Valois. 2004. Ethnobotanical of four black communities of municipality of Quibdó, Choco-Colombia. Lyona J. Ecol. Application 7(2). En: <http://www.lyonia.org/wviewArticle.php?articleID=312>; consulta: febrero de 2007.

Puig, H. J. F. (2005). Mis temas de investigación. Focus 4(1):51-59.

Quintero S. L. (2015). ensayos preeliminares de tres extractos vegetales y un polvo mineral para el control de: *Tetranychus urticae* Koch.

Ragonese, A. E. y Milano V. A.: (1984) vegetales y sustancias toxicas de la flora Argentina, enciclopedia Arg. De Agric. Y Jard., Ed. Acme, 2ª ed., t II, fasc. 8 – 2, 126 – 129 – 413. Pp.

Rodríguez, H. C (2002). Insecticidas e insectistáticos vegetales comerciales pp:56-67. In: Memoria cursos precongreso actualización en el conocimiento y manejo de malezas y plantas contra plagas. Domínguez, V. J. A. y C. Rodríguez (eds).Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 11 y 12 de Noviembre. San Luis Potosí, México. Disponible en versión electrónica Cd-Room.

Rodríguez, H. C. 2004. Planta atrayentes de insectos plaga. En: tornero C.M., LopezOlguin, J.F. y Aragón, G.A. (eds.). Ciencias ambientales y agricultura. Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, 238p.

Rodríguez, H.C. 2005. Plantas contra plagas, Epazote, hierba de la Cucaracha, Paraíso, higuierilla y sabadilla. RAP-AL, RAPAM, SOMAS, CP e ITA Tlaxcala. Primera edición. Texcoco, estado de México, Mexico.290 p.

Saito, 1885. Life types of Spider Mites. En Helle W. y M. W. Sableis (Editores). Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a. Elviesier Science Publishing Company. p. 253 – 264.

- Sanchez, F. V., J. A. W. Gimán and I. P. Ting. 1979. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of twospotted spider mite. *J. Econ. Entomol.* 72: p. 710 – 713.
- Sanchez, G. F. 1994. Control Biológico de Plagas de Invernadero. *Agroquias Mundi Prensa.* p. 17 – 21.
- Sánchez, L. R. 1990. Manual práctico del cultivo biológico del café orgánico. Indígenas de la sierra madre de Motozintla (ISMAN) Chiapas, México, 295 p.
- Sawicki R. M. Farnham A. W. 1968. Genetics of resistance to insecticides in the Ska strain of *Musca domestica*. Location and isolation of the factors of resistance to dieldrin. *Entomologica Experientia Applicata.* 11:133-42.
- Scarpa, A y Guerci, A. 1982. Various use of de castor oil plant (*Ricinus communis* L.). A review. *Journal of Ethnopharmacology.*5:117-137.
- Souza, A.P., M.R. Marqués, T.S. Mahmoud, B.A. Caputo, G.M. Canhete, C.B. Leite, et al. 2008. Bioprospecting insecticidal compounds from plants native to Mato Grosso do Sul, Brazil. *Acta Bot. Bras.* 22:1136-1140.
- Teliz, O. D. y F. J. Castro. 1973. El cultivo de la fresa en México. Folleto de divulgación No. 48. INIA – CIAB. México.
- Turner, C. Whitehand, L.C., Nguyen, T. y Mckeen, T. 2004; optimization of a supercritical fluid extraction/reaction methodology for the analysis of castor oil using experimental design. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 52:26-32.
- Tuttle, M. D. y E. W. Baker. 1968. Spider mites of southwestern United States, and a revision of the family Tetranychidae. The University Arizona Press. P 129.
- Van de Vrie, J. A. McMurtry and C. B. Huffaker. 1972. Biology, ecology, and pest status an Host-plants relations of tetranychids. In *ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review.* Hilgardia. Vol. 41: p. 343 – 432.

- Van Leewen, T., J. Vohtas, A. Tsagkarakou y L. Tirry. 2009. Mechanisms of acaricide resistance in two spotted spider mite *Tetranychus urticae*. Holanda. Biorational Control of Arthropod Pest. 343-393.
- Vargas, R. 1996. Resistencia a pesticidas de plagas agrícolas. Tierra Adentro N°. 8. Mayo- Junio. Pp. 50-52.
- Vera, j. Prado, E. Lagunes, A, 1980. Acaros fitifagos. UACH. México. 125pp.