

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO



**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL
CONTROL DE ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*) EN EL CULTIVO
ZARZAMORA (*Rubus spp*) CV Tupy**

POR

LILIA XOCHITL CRUZ MARTÍNEZ

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL
DE ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*) EN EL CULTIVO ZARZAMORA (*Rubus*
spp) CV Tupy

TESIS

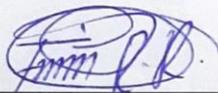
Presentada por

LILIA XOCHITL CRUZ MARTÍNEZ

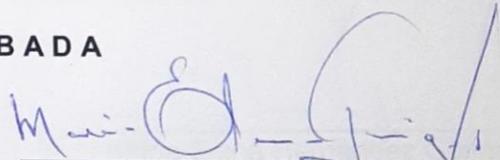
y que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para
obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

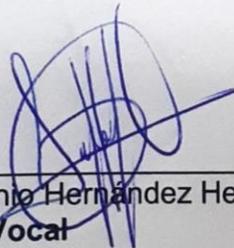
APROBADA



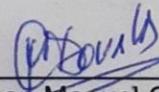
M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos
Presidente



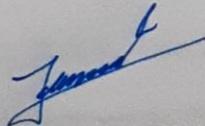
M.C. María Elena Hernández Góngora
Vocal



Dr. José Antonio Hernández Herrera
Vocal



M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala
Vocal suplente



MC. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2021

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO

**ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL
DE LA ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*) EN EL CULTIVO DE ZARZAMORA (*Rubus*
spp) CV Tupy**

T E S I S

Presentada por

LILIA XOCHITL CRUZ MARTÍNEZ

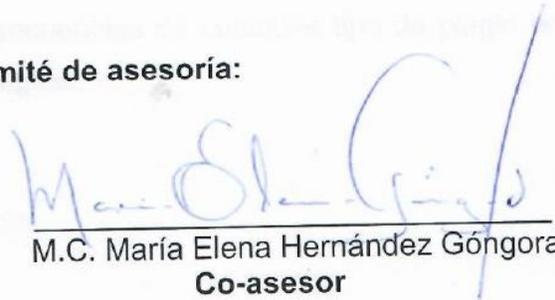
Como requisito parcial para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por el comité de asesoría:



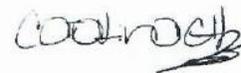
Fidel Maximiano Peña Ramos
Asesor principal



M.C. María Elena Hernández Góngora
Co-asesor



José Antonio Hernández Herrera
Co-asesor



M.C. Catalina Chávez Betancourt
Co-asesor

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2021

Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Lilia Xochitl Cruz Martínez

DEDICATORIAS

Deléitate asimismo en Jehová,
Y él te concederá las peticiones de tu corazón.

Encomienda a Jehová tu camino,
Y confía en él; y él hará. (Salmo 37:4-5)

A MIS PADRES:

Sr. Jobo Cruz González (+)

Gracias porque desde que comencé mi carrera estabas orgulloso de mi, de saber que tu hija iba a ser una ingeniera y aún desde el momento en que faltaste fuiste mi mayor inspiración para salir adelante y nunca darme por vencida. “Cuando comenzamos este sueño fue juntos y juntos lo terminamos”.

Sra. Esther Martínez Cruz

Gracias madre por siempre esforzarte para sacarnos adelante, porque los regaños que un día nos diste fueron motivo para que nunca nos diéramos por vencidos, por ser nuestra motivación para seguir adelante y lograr nuestros sueños.

A ambos por haberme cobijado en el corazón de nuestra familia y por enseñarme a valorar realmente la vida, por enseñarme a enfrentar retos, en todo momento, gracias por la confianza depositada en mí, su esfuerzo que hoy rinde frutos, sacrificio, paciencia, y todo su amor y cariño, sinceramente gracias.

A mi hermano Daniel Alejandro por su apoyo y comprensión en todo momento, por ser mi motivo para seguir adelante.

A mis medios hermanos Janeth, Jacobo, Lizeth y Lizbeth por su amor, cariño y apoyo, por aceptarnos y respetarnos siempre como sus hermanos.

A mis abuelos:

Sr. Pedro Cruz (+) y Sra. Francisca González (+) por ser fuente de inspiración para perseguir mis sueños y salir adelante.

Sr. Rubén Martínez y Evangelina Cruz (+), no tendría palabras para agradecerles todo su amor, confianza, todas esas oraciones que día con día realizabas por toda tu familia mamá nani, hoy rinden frutos, solo puedo agradecer la dicha de ser parte de su familia.

A mis tíos y primos gracias por los consejos, apoyo y oraciones durante el trayecto de mi formación académica, dándome un motivo para luchar por mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Al soberano y único dios sea la gloria, la honra por los siglos amen.

Por haberme permitido la dicha de venir a esta tierra y por tener compasión de mí. Por amarnos a ti y a mi sin importar raza, lengua, color a ti mi DIOS altísimo el más grande reconocimiento.

A Dios:

Por darme la oportunidad de estar aquí. Por permitirme llegar hasta este momento de mi vida, culminar mi carrera y acompañarme siempre y en todo momento, en buenos y malos momentos, porque así le plació a él, siempre de su mano, gracias a Él.

A MI ALMA MATER: por darme la oportunidad de formar parte de esta gran institución y lograr una carrera profesional. Gracias a todo lo que me brindaste, las grandes enseñanzas y ejemplos de mis queridos maestros, y haber obtenido las más agradables experiencias de mi vida, de ti me llevo los mejores recuerdos, conocimientos, valores y de la cual me siento muy orgullosa de haber formado parte de ti, de esta gran universidad, por siempre te llevare en alto, mi segunda casa.

A la M.C. María Elena Hernández Góngora quien fue mi tutora durante mi estancia en la universidad, siendo un gran apoyo siempre y por el apoyo para la realización en este trabajo.

Al M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos por el apoyo para trabajar juntos en este trabajo.

Al Dr. José Antonio Hernández Herrera por el apoyo durante mi formación profesional y en la realización de este trabajo.

A la Dra. Berta Felisa Civieta Bermejo por el apoyo en la realización de este trabajo

Al Dr. Ángel Rumualdo Cepeda Dovala por su apoyo para la realización de este trabajo.

A M.C. Catalina Chávez Betancourt por el apoyo técnico y conocimientos aportados para la realización de este trabajo y en las áreas de trabajo.

A mi tío Eliseo Martínez Cruz por su apoyo incondicional en todo momento desde el momento que mi papá faltó, por motivarme a seguir adelante y llamarme la atención cuando hacía falta.

A la Lic. María Claudia Zaragoza Ascencio por su invaluable apoyo durante toda mi estancia en la Universidad, durante mis prácticas profesionales y el apoyo al término de mi carrera.

A la empresa **ZAREAGRHOS** por darme la oportunidad de realizar una tesis y el apoyo que me han dado para poder llevar a cabo este proyecto.

A mis amigos de la especialidad José Ramírez, Fabian Carrillo, Francisco Jaimes y Roberto Carlos Ortega quienes se convirtieron en mi segunda familia durante cinco años, compartiendo momentos inolvidables, mil gracias por todos los momentos que pasamos juntos, por su apoyo y comprensión en todo momento en las buenas y en las malas, gracias a ustedes también fue posible este logro, por su gran amistad y por compartir tristezas y alegrías dentro y fuera de la UAAAN, a todos y cada uno de los amigos (as) de distintas especialidades que durante mi estancia universitaria siempre estuvieron conmigo, compartiendo buenos y malos momentos, gracias por todo.

A cada uno de los técnicos y al personal administrativo que laboran diariamente en las instalaciones de mi **“ALMA TERRA MATER”**.

Mi más sincero agradecimiento por ayudarme a escalar un peldaño más en la vida y por ser impulsores de un mundo de conocimiento.

CONTENIDO

DEDICATORIAS	5
AGRADECIMIENTOS	7
CONTENIDO	9
INDICE DE FIGURAS.....	11
INDICE DE CUADROS.....	11
RESÚMEN.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. OBJETIVOS	15
4. HIPOTESIS	15
5. REVISIÓN DE LITERATURA.....	16
5.1 Taxonomía y distribución de la zarzamora (género y especie).....	16
5.1.1 Taxonomía.....	16
5.1.2 Distribución.....	16
5.2 Generalidades de la zarzamora	17
5.2.1 Raíz	17
5.2.2 Tallo	17
5.2.3 Reproducción.....	18
5.2.4 Hojas.....	18
5.2.5 Flores.....	18
5.2.6 Fruto	18
5.3 Requerimiento del cultivo.....	18
5.3.1 Clima.....	18
5.3.2 Suelo.....	19
5.3.3 Plantación.....	19
5.3.4 Propagación	20
5.3.5 Plantación.....	20
5.3.6 Sistema de soporte.....	21
5.3.7 Poda.....	21
5.4 Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	22
5.4.1 Importancia económica de la Araña roja.....	23
5.4.2 Distribución.....	23

5.4.3	Ubicación taxonómica	23
5.4.4	Daños por Araña roja.....	24
5.4.5	Morfología de Araña roja.....	25
5.4.6	Biología y Hábitos de Araña roja	26
5.5.7	Mecanismos de dispersión.	28
5.5	Aspectos importantes de los extractos vegetales utilizados en el control de plagas .	28
5.5.1	Plaguicidas Botánicos Empleados	30
5.5.2	La rotenona	30
5.5.3	La azadirachtina.....	31
5.5.4	Piretrinas	31
5.5.5	Extractos vegetales con algún potencial plaguicida.....	32
5.6	<i>Extracto de mostaza (Brassica nigra)</i>	33
5.6.1	Descripción botánica.....	33
5.6.2	Origen	34
5.6.3	Usos medicinales.....	34
5.6.4	Toxicidad	34
5.6.5	Compuestos fenólicos.....	34
5.7	<i>Extracto de cedro (Cedrela odorata L.)</i>	35
5.7.1	Descripción botánica.....	35
5.7.2	Área agronómica.....	35
5.7.4	Compuestos fenólicos.....	36
5.8.1	Descripción botánica.....	38
5.8.2	Uso medicinal	39
5.8.3	Área agronómica.....	39
5.8.4	Incompatibilidades y fitotoxicidad.....	40
5.8.5	Limoneno.....	40
5.9	<i>Extracto de sábila (Aloe vera)</i>	41
5.9.1	Descripción botánica.....	41
5.9.2	Usos medicinales.....	41
5.9.3	Área agronómica.....	42
5.9.4	Estimulante del crecimiento.....	42
5.9.5	Antimicrobiano.....	42
5.9.6	Compuestos fenólicos.....	43
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	44
6.1.1	Evaluación de presencia de araña roja.....	44

6.1.2	Evaluación en laboratorio.....	44
6.1.3	Diseño experimental	44
6.1.4	Extractos usados	46
6.1.5	Pruebas en campo	46
6.1.6	Aplicaciones	46
6.1.7	Tratamientos y Aplicaciones.....	47
6.1.8	Análisis Estadístico	49
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
8.	CONCLUSIONES.....	53
9.	LITERATURA CITADA	53
10.	ANEXOS.....	58
	Glosario.....	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Daños causados en plantas de zarzamora	24
Figura 2.	Huevecillos de Tetranychus urticae	25
Figura 3.	Grupo de araña roja adultos y huevos	26
Figura 4.	Localidad San Martin, municipio de Jocotepec Jalisco.....	44
Figura 5.	Tratamientos y equipo usado en la evaluación de efectividad de los insecticidas botánicos en hojas de Zarzamora con población de Araña Roja.....	45
Figura 6.	Preparación de las dosis utilizadas para la aplicación de los tratamientos.....	47
Figura 7.	Aplicación usando mochila aspersora	47
Figura 8.	Recolección de los materiales vegetativos de zarzamora	48
Figura 9.	Observación y cuantificación de los insectos presentes en cada hoja.....	49
Figura 10.	Efecto de los tratamientos y Concentraciones de 500 y 250 ml en poblaciones de araña roja en plantas de zarzamora.....	52

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Taxonomía de la zarzamora.....	16
Cuadro 2.	Taxonomía de la araña roja.....	23
Cuadro 3.	Tratamientos con concentración y los contenidos del extracto utilizados en el experimento.....	45
Cuadro 4.	Valores promedios de Población de araña roja con 2 Concentraciones de extractos y 4 tratamientos o productos.....	51

RESÚMEN

México es el principal exportador de zarzamoras frescas a nivel mundial y proveedor del mercado de Estados Unidos de América, este cultivo ha tenido un importante crecimiento en superficie en los últimos años, además del valor generado por esta fruta de aproximadamente \$ 5,000 MDP anuales, con amplia demanda nacional e internacional. Es un cultivo muy atractivo para las plagas y enfermedades, 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. El presente trabajo permitió determinar la dosis más efectiva de la mezcla de extractos vegetales de mostaza, cedro, semilla de toronja y sábila para el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de zarzamora. En los resultados se encontró que los extractos vegetales de Mostaza, Cedro, Semilla de Toronja y Sábila ejercieron control a la concentración de 500 ml con diferentes productos y promovieron el crecimiento y desarrollo del cultivo de zarzamora, mientras que la concentración de 250 ml de los extractos vegetales de Mostaza, Cedro, Semilla de Toronja y Sábila tuvo menos control en poblaciones de la araña roja

La información básica de esta investigación abre la posibilidad de disponer de un producto natural para el control de la araña roja y de esta manera contribuir a la disminución de la utilización de productos sintéticos y la contaminación del ambiente

1. INTRODUCCIÓN

La zarzamora es una fruta que ha colocado en alto al campo mexicano en todo el mundo. En los últimos años, la producción mexicana de zarzamora fue creciendo hasta colocar a nuestro país como el primer productor a nivel mundial de esta pequeña fruta (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural 2019). La producción mexicana de zarzamora fue creciendo hasta colocar a nuestro país como el primer productor a nivel mundial de zarzamora, esto es posible ya que, en 2017 se obtuvo una producción que supero las 270 mil toneladas.

Es cultivada en 13 estados, colocándose Michoacán, Jalisco y Colima, como los principales productores. La frambuesa y zarzamora son dos especies de frutillas con el mayor crecimiento en el mercado global, atribuido principalmente a sus características nutrimentales. Existen variedades con bajo requerimiento de frío, que se han adaptado a zonas agrícolas México, lo que ha posicionado al país, como uno de los principales productores de frutillas en el mundo. Sin embargo, es fundamental tomar en cuenta aspectos del manejo del cultivo, pos cosecha e inocuidad, para mantener un sistema que permita incrementar la producción y garantizar la calidad e inocuidad de los frutos.

La araña roja en mora desde larvas, ninfas y los adultos causan daños en las plantas hospedantes, debido a que se alimentan de su savia. Suelen estar en el envés de las hojas, donde perforan las células para succionar su contenido. Las células muertas vacías se vuelven amarillas y en muchas plantas los daños también se observan en la capa superior de las hojas, a modo de puntos amarillos. La destrucción de las células disminuye la fotosíntesis, aumenta la transpiración y reduce el crecimiento de la planta. Al aumentar los daños, las hojas se vuelven amarillas y, debido a que se pierde más savia, se produce, eventualmente, la necrosis de la planta. Las ninfas y adultos tejen telarañas, en las que viven los ácaros. y las plantas pueden llegar a estar totalmente cubiertas de las mismas. Las telarañas y los puntos en las hojas influyen en el aspecto del cultivo. Esto es especialmente preocupante en los cultivos ornamentales.

Las plagas constituyen la principal limitante en la producción agrícola. Cada año una tercera parte de la producción de alimentos es atacada por plagas de cultivos, por lo cual se hace imprescindible el estudio de nuevas vías para su control. Los insecticidas naturales a partir de extractos vegetales constituyen una interesante alternativa de control de insectos, además que solo se han evaluado muy pocas plantas en relación a la fuente natural que ofrece el planeta por lo que las perspectivas futuras en investigación, son aún mayores. A partir de la necesidad por encontrar una alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los insecticidas sintéticos, aparecieron los insecticidas botánicos que ofrecen seguridad y un buen control sobre insectos plaga.

2. JUSTIFICACIÓN

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

Una de las plagas de mayor impacto a la que se enfrenta el cultivo de zarzamora es la araña roja, son ácaros que producen manchas amarillentas en las hojas, pudrición de bayas, y muerte de la planta Esta plaga es un problema que se ha magnificado con los ambientes enclaustrados en los cultivos intensivos y protegidos, causando pérdidas económicas hasta de un 50%. El hecho de que este cultivo se enfrente a este complejo amplio de ácaros conlleva a la necesidad de tener que evaluar periódicamente insecticidas y medir su eficacia.

3. OBJETIVOS

1.1. General.

Determinar la efectividad de un insecticida a base de extractos vegetales en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*).

1.2. Específicos.

1.2.1. Determinar la mejor dosis insecticida de la mezcla de extractos vegetales de mostaza, cedro, semilla de toronja y sábila en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo zarzamora.

4. HIPOTESIS

H₀: Alguna de las dosis de extractos tenga efectos en control de la araña roja (*Tetranychus urticae*) en zarzamora.

H_a: Ninguna de las dosis de extractos tenga efectos en control de la araña roja (*Tetranychus urticae*) en zarzamora.

5. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Taxonomía y distribución de la zarzamora (género y especie)

5.1.1 Taxonomía

La zarzamora es una especie propia de climas templados, esta característica que le es común a sus parientes de importancia comercial como el almendro, durazno, rosal, manzano, etc.; y todos ellos pertenecen a la familia *rosáceae*. Se sabe de la existencia de más de 350 especies y por lo mismo es común citar su nombre científico como *Rubus* *sp.*

Cuadro 1. Taxonomía de la zarzamora

Reino: <i>Plantae</i>
División: <i>Magnoliophyta</i>
Clase: <i>Magnoliopsida</i>
Orden: <i>Rosales</i>
Familia: <i>Rosaceae</i>
Subfamilia: <i>Rosoideae</i>
Tribu: <i>Rubeae</i>
Género: <i>Rubus</i>
Subgénero: <i>Eubatus</i>
Variedad: <i>Tupy</i>

según Cabello, T. y Barranco P. 1995

5.1.2 Distribución

Es una planta muy invasiva y de crecimiento rápido que también puede multiplicarse vegetativamente generando raíces desde sus ramas. Puede colonizar extensas zonas de bosque, monte bajo, laderas o formar grandes setos en un tiempo relativamente corto.

Es frecuente en setos y ribazos y su distribución original abarca casi toda Europa, el norte de África y el sur de Asia. También ha sido introducida en América y Oceanía, con efectos

muy negativos como maleza; por ejemplo, en Chile, es considerada una especie invasora aún dentro del propio cultivo. Su nombre científico deriva del latín *ruber* (rojo), por el color de sus frutos y el epítetespecífico hace referencia al parecido de sus folíolos con las hojas del olmo (*Ulmus minor*).

5.2 Generalidades de la zarzamora

La zarza, zarzamora o mora (*Rubus ulmifolius*) es un arbusto de aspecto sarmentoso, cuyas ramas, espinosas y de sección pentagonal, pueden crecer hasta 3 metros. Pertenece a la familia de las rosáceas y es popularmente conocido por sus frutos, un tipo de moras conocido como zarzamora o mora.

Su sistema radicular es profundo y ramificado, casi tan grande como su follaje presenta además una corona bajo la superficie del suelo, desde la cual año a año se producen renuevos (Ochoa *et al.*, 2004)

5.2.1 Raíz

En la base de la planta está la corona que origina gran número de tallos, también las raíces superficiales, que sirven de anclaje a la planta estas raíces crecen horizontalmente y alcanzan una profundidad entre 30-50 cm, dependiendo de: Tipo de suelo (arcilloso, arenoso, limoso), disponibilidad de nutrientes, humedad disponible, temperatura del suelo. Las raíces o tallos subterráneos, presentan varias yemas que favorecen la reproducción asexual o vegetativa (Ochoa *et al.*, 2004)

5.2.2 Tallo

Es herbáceo, recto y se ramifica en secundarios y terciarios.

5.2.3 Reproducción

Se reproduce por semilla y en forma vegetativa. Bajo nuestras condiciones, las semillas son producidas desde fines de enero a comienzos de marzo y son diseminadas por los pájaros. Generalmente germinan en primavera y el primer año de vida las plantas son poco vigorosas. La reproducción vegetativa puede ocurrir por acodado de tallos, trozos de corona y trozos de raíz (Baraona y Sancho, 1992).

5.2.4 Hojas

Tiene hojas imparipinnadas, compuestas por 3 o 5 folíolos peciolados, de forma elíptica ovada u obovada, con borde dentado o aserrado, de color verde oscuro por el haz y blanco-tomentoso por el envés (Baraona y Sancho, 1992).

5.2.5 Flores

Las flores son blancas o rosadas, de 5 pétalos y 5 sépalos. Nacen en racimos, dando lugar a inflorescencias de forma oblonga o piramidal. Los sépalos son grises o tomentoso-blancos. El color de los pétalos varía desde el blanco al rosa, tienen de 10 a 15 mm y son de forma ovada (Baraona y Sancho, 1992).

5.2.6 Fruto

Llamada zarzamora o mora es comestible. Desde el punto de vista botánico está formada por muchas pequeñas drupas arracimadas y unidas entre sí (multidrupa), de color roja transformándose en negra al madurar.

5.3 Requerimiento del cultivo

5.3.1 Clima

A pesar de considerarse como clima óptimo para el cultivo de moras los climas relativamente frescos, libres de lluvias en el período de cosecha, y con frío invernal de 800 a 1.200 horas frío, se ha observado que este cultivo se distribuye ampliamente en distintas zonas agroclimáticas del mundo. En Chile las moras adquieren su mayor desarrollo desde la región Metropolitana hacia el sur. Las variedades híbridas, en general

requieren de climas más benignos por ser más sensibles al frío. En la meseta purépecha cuyos climas son más frescos hoy en día se encuentran especies de zarzamora silvestre y mucho antes que se estableciera en su forma cultivada. El factor climático limitante para la mora es el frío invernal, principalmente para las variedades híbridas. Actualmente se está trabajando para desarrollar híbridos con mayor resistencia al frío y así expandir el cultivo hacia áreas más frías (PROFRUTA.1994.).

Una alta humedad atmosférica favorece el desarrollo de las plantas, sin embargo, esta especie, presenta cierto grado de resistencia al déficit o exceso de agua debido a su mayor profundidad y extensión del sistema radical. En moras, el efecto negativo del viento es menor que en el caso de otras especies afines como las frambuesas. Esto se debe a que la mora híbrida es más resistente y tiene un manejo cultural distinto. No obstante, es importante señalar que los vientos en conjunto con las espinas de los sarmientos “ponchan” las drupelas llegando a tener pérdidas de hasta el 20% de la cosecha.

5.3.2 Suelo

Se adaptan a diversos tipos de suelos, siempre que éstos sean permeables no muy alcalinos ni muy arcillosos, pero ricos en materia orgánica. Solamente variedades rastreras soportan suelos pesados. Se desarrollan bien en suelos con pH 6-7.5. Las moras toleran en mejor forma suelos drenados y arcillosos (PROFRUTA,1994.)

5.3.3 Plantación

La distancia de plantación es muy variable, dependiendo del tipo de planta: erecto, semierecto o rastrero. Varía también según el vigor de la variedad, según la maquinaria a utilizar y el sistema de soporte. En plantaciones ya adultas, después de la producción se eliminan las cañas viejas y se permite que broten de 5 a 10 cañas nuevas por planta.

En cuanto a la época de plantación, la mejor es a fines de invierno o principios de primavera. Jamás se debe plantar a fines de primavera o principios de verano, cuando ha comenzado a aumentar notoriamente la temperatura, ya que la alta temperatura del suelo impedirá un buen enraizamiento. En caso que fuese inevitable esta opción, después de la plantación se requieren riegos frecuentes. Yo recomendaría plantar al

inicio de la temporada de lluvias, con lo que se disminuye la aplicación de riegos y consecuentemente los gastos.

Las plantas deben ser trasplantadas inmediatamente después de llegadas al campo, para evitar la deshidratación de la raíz, si no es así, deben ser barbechadas y si han sufrido algún grado de deshidratación, se deben sumergir en agua barrosa antes de ser plantadas. Las plantas deben ser enterradas solamente hasta el nivel de sus raíces, en suelo húmedo y bien apisonado. Otro aspecto que hay que tener muy en cuenta es la orientación de las hileras o la surcada la cual se recomienda que sea de manera perpendicular a la trayectoria del sol, es decir de norte a sur y de esta forma asegurar que los dos costados del seto reciban el beneficio de la radiación (PROFRUTA,1994.).

5.3.4 Propagación

La mora se puede propagar sexual o asexualmente, pero el método más recomendado es el asexual, debido a las múltiples dificultades que surgen cuando se utilizan semillas. Los métodos más usuales son por acodo y estaca, para los cuales se deben escoger plantas sanas, vigorosas y productivas (PROFRUTA,1994.)

5.3.5 Plantación

Se hacen huecos de 40 centímetros de largo y 40 centímetros de profundidad, aplicando materia orgánica y cal si el suelo lo exige. El trasplante debe hacerse durante la época de lluvias para asegurar la adaptación rápida de las plantas. Las distancias utilizadas para la siembra deben ser tales que se obtengan densidades cercanas a 2500 plantas por hectárea. Por ser una planta rastrera se debe utilizar un sistema de tutorado que permita la aireación y el apropiado manejo, facilitando las desyerbas, aspersiones, podas y cosechas (Ochoa *et al.*, 2004)

5.3.6 Sistema de soporte

Generalmente se debe usar el tipo espaldera de 2 o 3 alambres, el diámetro de los postes a usar debe ser de 3 o 4 pulgadas. Cada poste se coloca más o menos a 10 m uno del otro, excepto en la variedad Olallies, en cuyo caso deben colocarse a una distancia de 3 m debido a que es una planta muy vigorosa. El primer alambre se ubica a 45 cm del suelo, el segundo a 30 cm del primero y el último en el extremo superior del poste.

Colocar los postes debe hacerse junto con la plantación o tan pronto las plantas alcancen la altura adecuada para ser amarradas, la colocación temprana de los postes aumentará la producción el primer año. Para nuestra región se está implementando la utilización de ángulo de hierro en lugar de postes, y en menor proporción bambú (PROFRUTA,1994.).

5.3.7 Poda

La poda es una práctica cultural que se aplica en diversas especies, pero sobre todo en las frutícolas y con la cual se proporciona la estructura deseada en la planta, simetría y resistencia mecánica; promueve el aumento en volumen y calidad en la producción, procura adecuada luminosidad y aireación, aumenta la longevidad productiva y evita el envejecimiento prematuro, y disminuye la alternancia. Existen dos tipos de poda: de verano y de invierno.

La poda de verano debe realizarse inmediatamente después de la cosecha. Se debe eliminar toda caña que haya fructificado y las más débiles, ya que estas producen frutos pequeños que no contribuyen substancialmente a la producción. Las cañas, además se deben despuntar para así forzar la brotación de ramillas laterales sobre las cuales se basará la producción de la siguiente temporada.

El número de cañas a dejar depende de la variedad y la distancia de la plantación usada. Se recomienda dejar un máximo de 9 cañas por planta para obtener una alta producción con fruta de buena calidad. Después de la poda se deben amarrar las cañas, especialmente en climas muy luminosos, ya que las cañas nuevas son muy susceptibles a quemaduras por el sol, solo en climas poco luminosos el amarre puede ser realizado en invierno.

El número de cañas a dejar depende de la variedad y la distancia de la plantación usada. Se recomienda dejar un máximo de 9 cañas por planta para obtener una alta producción con fruta de buena calidad. Después de la poda se deben amarrar las cañas, especialmente en climas muy luminosos, ya que las cañas nuevas son muy susceptibles a quemaduras por el sol, solo en climas poco luminosos el amarre puede ser realizado en invierno.

Deben eliminarse todos los brotes que se desarrollen bajo el primer alambre. Esta poda favorece la formación de fruta de mayor tamaño y mejor calidad. Otra actividad relacionada con la poda es justamente podar a ras del suelo y/o prenderle fuego a la planta, e iniciar un nuevo ciclo con la propia planta (Avendaño & Ramírez, 1981).

5.4 Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Los ácaros denominados arañas rojas no constituían como amenaza en el sector agrícola a pesar de su asociación con los cultivos agrícolas desde prácticamente el inicio de la agricultura hace aproximadamente 12,000 años en registros históricos (Badii *et al.*, 2000). A medida que la agricultura se fue modernizando, una de las herramientas de Fito protección fueron los plaguicidas en la producción intensiva de cultivos.

Los daños producidos por los ácaros tetraníquidos (*Acari: Tetranychidae*) en todo tipo de cultivos se han incrementado de forma progresiva en los últimos treinta o cuarenta años, pasando de ser considerados plagas secundarias a situarse entre los problemas más importantes de la agricultura, prácticamente en todo el mundo (Jeppson *et. al*, 1975).

Actualmente la araña roja se encuentra presente en la mayoría de los cultivos, así como en diferentes formas de producción como invernaderos y malla sombra. Cultivos de exportación con importante valor comercial se ven afectados por esta plaga ya sea el caso de fresa, zarzamoras, frambuesa y cultivos ornamentales.

5.4.1 Importancia económica de la Araña roja

T. urticae, la arañita de dos manchas es probablemente una de las más importantes plagas en el mundo, puede dañar los cultivos en invernaderos cuando la temperatura es suficientemente alta. Es una de las especies más importante de fitófagos en la familia *tetranychidae*. Cerca de 200 especies de plantas son hospederas de *T. urticae*, incluyendo un numero de cultivos económicamente importantes como algodón, maíz, tomates y ornamentales (Jeppson *et al.*, 1975). La infestación puede reducir significativamente la fotosíntesis de las plantas y la producción de nutrientes, con frecuencia terminando por destruir las plantas. (Van Leeuwen, *et al.*, 2009).

5.4.2 Distribución

La araña de dos manchas, *T. urticae* es una plaga de importancia agrícola con una distribución global. Su naturaleza fitófaga, su alto potencial de reproducción y su ciclo de vida corto facilitan el desarrollo de resistencia a muchos acaricidas frecuentemente después de pocas aplicaciones. (Cranham & Helle 1985, Keena & Granett 1990, Devine *et al.* 2001, Stumpf & Nauen, 2001).

Actualmente *T. urticae* encabeza la lista de plagas, siendo resistente el mayor número de ingrediente activos por encima de insectos plaga como *Plutella xylostella*, *Myzus persicae*, *Leptinotarsa decemlineata* y *Musca domestica* (IRAC, 2011).

En México ataca diferentes cultivos como fresa, zarzamora, frambuesa hasta ornamentales de importancia económica como el rosal.

5.4.3 Ubicación taxonómica

De acuerdo a Krantz (1978), *T. urticae* se ubica en;

Cuadro 2. Taxonomía de la araña roja

Phyllum Arthropoda
Subphyllum Chelicerata
Clase: Acarida

Orden: Acariformes

Suborden: Prostigmata

Superfamilia: Tetranychoidea

Familia: Tetranychidae

Subfamilia: Tetranychinae

Tribu: Tetranychini

Género: Tetranychus

Especie: urticae

5.4.4 Daños por Araña roja

El daño causado por este ácaro es producido en el sitio de alimentación al romper aquella superficie de las hojas y destruir células del mesófilo (Tanigoshi y Davis, 1978).

La aparición de punteaduras o manchas amarillentas producido por la desecación de los tejidos, son los síntomas más característicos de los daños ocasionados por *T. urticae* (Cabello, 1995).

T. urticae se alimenta principalmente del follaje, introduciendo sus estiletes en los tejidos de la planta provocando un daño mecánico al remover el contenido celular. Esta actividad provoca manchas de color rojizo y si el daño es severo, puede provocar colapso del mesófilo dando por resultado la defoliación (Jeppson *et al.*, 1975).



a)



b)

Figura 1. Daños causados en plantas de zarzamora

5.4.5 Morfología de Araña roja

Los huevecillos de *T. urticae* son de color traslúcidos a opaco blanquecinos y cambian a color pardo conforme se va desarrollando el embrión. La superficie del corión es lisa con leves irregularidades y en la última etapa del desarrollo embrionario se presenta un cono respiratorio que se proyecta sobre la superficie del huevecillo (Crooker, 1985).

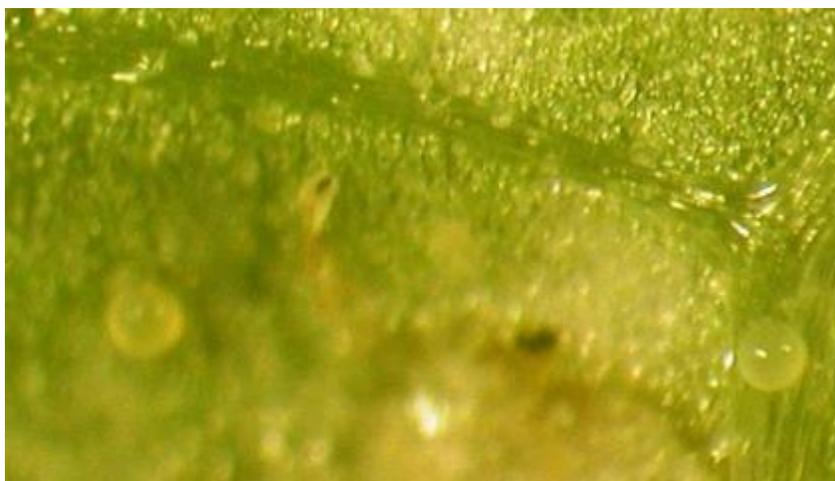


Figura 2. Huevecillos de Tetranychus urticae

Morfológicamente, *T. urticae* tiene un tamaño aproximado de 0.5 mm de largo, con una forma oval con variantes en color de amarillo grisáceo a virtualmente transparente, café o rojo naranja (Fasulo y Denmark, 2000).

Las larvas son redondas y poseen tres pares de patas. Al emerger del huevo son blancas y únicamente se les notan las manchas oculares de color carmín. Conforme pasa el tiempo se toma de color verde claro y las manchas dorsales de color gris se empiezan a volver aparentes. Los peritremas tienen forma de bastón y están en posición dorsal al final de las setas propodosomales anteriores (Jeppson *et al.*, 1975).

Las larvas tienen un cuerpo redondeado y blanquecino, con un tamaño de 0,15 mm., siendo lo más característico que poseen tres pares de patas, a diferencia de los estados intermedios entre larvas y adultos, que son las protoninfas y deutoninfas que ya poseen los cuatro pares de patas (Malais y Ravensberg 1995).

Las hembras adultas alcanzan un tamaño de 0,5-0.6 mm. de longitud, tienen coloración variable en función del clima, substrato y edad, pudiendo ser amarillentas, verdosas, rojas, con dos manchas oscuras situadas en los laterales del dorso. Los machos tienen el cuerpo más estrecho y puntiagudo, son de colores más claros y de tamaño inferior, 0,3 mm. de longitud (Malais y Ravensberg, 1995).



Figura 3. Grupo de araña roja adultos y huevos

5.4.6 Biología y Hábitos de Araña roja

El ciclo de *T. urticae* consiste en huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y fases adultas. El huevo se desarrolló la relativamente lento a bajas temperaturas y puede su desarrollo ser completado hasta en siete días. En estados larvales como protoninfa y deutoninfa el desarrollo puede llevarle poco más de dos semanas en promedio a 20.3 °C (Laing, 1969; Donahue 1985). Cada estado ninfa se alimenta por solo un corto tiempo antes de inactivarse por un periodo donde la transformación al siguiente estado ocurre. Usualmente los individuos pasan más tiempo en las fases inactivas que en las activas. (Mitchell, 1973). *T. urticae* es una especie arrenotoka las hembras no apareadas produce solo machos y las apareadas produce hembras y machos (Potter *et al.*, 1976).

Los machos de *T. urticae* usualmente se desarrolla más rápido que las hembras. Mientras en los estados adultos no se alimentan, pero activamente está en busca de hembras en estado de deutoninfas y espera a que emerjan (Mitchell, 1973). Este comportamiento es

conocido como guarding, es inducido parcialmente por la producción de feromonas liberadas en la parte media de la región dorsal de la hembra (Cone *et al.*, 1971).

T. urticae, se alimenta del contenido celular de las plantas, por lo cual ocasiona la reducción del contenido de clorofila y daño físico al mesófilo esponjoso; además, se ha determinado que en los tejidos afectados las estomas tienden a permanecer cerrados, lo que disminuye la tasa de transpiración (Sánchez *et al.*, 1979).

La mayoría de los ácaros se alimentan del envés de las hojas, cerca de la periferia lo que ocasiona enroscamientos de los bordes, además las hojas se observan cloróticas y en altas infestaciones se observa hilos de seda que envuelven las hojas y ramas (Vera *et al.*, 1980).

Se ha visto que los daños causados por los ácaros a las plantas debido a sus hábitos alimenticios dependen generalmente de las condiciones del medio, del estado fisiológico de la planta y de la naturaleza de las sustancias inyectadas (Jeppson *et al.*, 1975). Los tetránidos al alimentarse introducen sus estiletes en los tejidos de las plantas provocando un daño mecánico, el cual consiste en la remoción del contenido celular. Los cloroplastos desaparecen y se aglutinan pequeñas cantidades de material celular coagulado, originando manchas color ámbar. Este daño es provocado como resultado de los hábitos alimenticios de los ácaros durante un período de tiempo por la actividad de altas poblaciones; sin embargo, también se ha visto que bajas poblaciones llegan a causar daños severos lo que hace suponer que durante el período de alimentación inyecten toxinas o reguladores a la planta (Jeppson *et al.*, 1975).

Se ha encontrado también que no todas las poblaciones de *T. urticae* responden con el fenómeno de diapausa al mismo fotoperiodo. Bondarenko y Kuan (citados por Van de Vrie *et al.*, 1972), reportan que las poblaciones del ácaro de dos manchas que habitan diferentes latitudes responden de diferente manera a las horas de luz. En este caso el fotoperiodo decreció una hora por cada tres grados menos en la latitud.

5.5.7 Mecanismos de dispersión.

Los tetraniquídos han desarrollado algunos mecanismos que le ayudan a dispersarse y colonizar plantas ampliamente separadas y pueden servir también como mecanismos de escape de los enemigos naturales. Para Kennedy y Smitley (1985), este mecanismo es el movimiento de individuos a partir de colonias altamente pobladas, pudiendo ocurrir de las partes infestadas a las no infestadas en una misma planta o bien hacia plantas diferentes, la dispersión entre plantas en algunas especies es el resultado de la tendencia de un grupo de hembras pre-reproductivas a emigrar de las hojas en las cuales ellas se desarrollaron.

Una vez que han ovipositados, pocas hembras de *T. urticae* tienen la tendencia a colonizar hojas nuevas o al menos lo hacen en menor grado que las hembras que no han iniciado la oviposición. En el caso de invadir plantas alejadas a la colonia, esta invasión se produce al viajar hembras prereproductivas a través de las corrientes de aire, otra forma es a través de material vegetativo que se transporta de un lugar a otro o por los mismos trabajadores por medio de ropa o herramientas.

5.5 Aspectos importantes de los extractos vegetales utilizados en el control de plagas

En la actualidad es evidente la necesidad de adoptar nuevas estrategias para el control de plagas. Los efectos negativos en el medio ambiente y la generación de resistencia de los insectos y fitopatógenos causados por el uso excesivo de los plaguicidas sintéticos hace cada vez más elevados los costos para controlar las plagas y como consecuencia, los costos de producción e impacto ecológico. México es uno de los países más ricos en biodiversidad a nivel mundial, en cuanto a los usos posibles que se le pueden dar a esta apreciada materia prima: las plantas: medicinal, alimenticio, ornamental, etc., dentro de estos variados usos se encuentra también su utilidad como plaguicidas (Nuñez, 1986).

En su largo periodo evolutivo las plantas han desarrollado mecanismos de defensa contra insectos, hongos, bacterias y otros organismos nocivos. Entre estos mecanismos

podemos encontrar fitoalexinas, enzimas, toxinas y otros metabólicos secundarios (Vivanco *et al.*, 2005).

En el campo de control de plagas, una estrategia ya utilizada con anterioridad, pero poco extendida para la mayoría de los agricultores son los programas de manejo integrado de plagas (MIP) o manejo ecológico de plagas (MEP) que tienen sus orígenes alrededor de 1960. Estos programas tienen como objetivo o filosofía de proteger al máximo las cosechas al menor costo y con el mínimo riesgo para el hombre, sus animales, agro ecosistemas, y la biosfera (Romero, 2004).

Existen muchos programas de MIP, estos se adaptan al tipo de finca, cultivo, etc. En la mayoría de ellos no se descarta el uso de insecticidas. Es aquí donde los insecticidas naturales tienen un gran potencial, ya que pueden ser sustituidos de los insecticidas químicos, y reducir significativamente el impacto ecológico y económico ya que presentan una serie de ventajas que a continuación se mencionan:

- Son de bajo costo
- Fácil obtención
- Fácil degradación (biodegradables)
- Son menos agresivos en el ambiente
- Proviene de materiales renovables
- Menor efecto negativo en enemigos naturales y benéficos
- No producen desequilibrio en el ecosistema

Es importante mencionar que si bien, los insecticidas obtenidos a partir de las plantas representan una excelente alternativa para el control de plagas, estos tienen un efecto minimizado si no se utilizan dentro del marco de un programa de manejo integrado de plagas (MIP). Al utilizar insecticidas botánicos se deben tomar ciertas precauciones y no depender únicamente de esta táctica de control (Lannacone *et al.*, 2007).

5.5.1 Plaguicidas Botánicos Empleados

A partir de la necesidad por encontrar una alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos aparecen los insecticidas botánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica (Borembaum,1989).

Muchas plantas son capaces de sintetizar metabólicos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas (Matthews, 1993; Enriz, 2000; Calderón, 2001; Céspedes, 2001; González- Coloma; 2002).

La selección de plantas que contengan metabólicos secundarios capaces de ser utilizados como insecticidas naturales debe ser de fácil cultivo y con principios activos potentes, con alta estabilidad química y de optima producción.

Los principales compuestos aislados de plantas usadas desde hace mucho tiempo para fines insecticidas son:

5.5.2 La rotenona

Extraída de una planta llamada Derris (*Derris elliptica* y *Lonchocarpus utilis*, Familia *Fabaceae*). Es un flavenoide que se extrae de las raíces de estas plantas. De la primera se puede obtener un 13% de rotenona mientras que la segunda un 5% *Derris* es nativa de los trópicos orientales, mientras que *Lonchocarpus* es del hemisferio occidental. Este compuesto es un insecticida de contacto e ingestión, y repelente. Su modo de acción implica una inhibición del transporte de electrones a nivel de mitocondrias bloqueando la fosforilación del ADP a ATP. Por esto se dice que actúa inhibiendo el metabolismo del insecto. Los síntomas que se presentan los insectos intoxicados con rotenona son: disminución del consumo de oxígeno, depresión en la respiración y ataxia que provocan convulsiones y conducen finalmente a la parálisis y muerte y muerte del insecto por paro respiratorio (Silvia, 2002).

5.5.3 La azadirachtina

Es un tetraterpenoide característico de la familia Meliaceae pero especialmente del árbol de Neem (*Azadirachta indica*), es originario de la India. Este compuesto se encuentra en la corteza, hojas y frutos de este árbol, pero la mayor concentración entre los que destacan solanina, meliantrol y azadirachtina que es el que se encuentra en mayor concentración. Muestra acción alimentaria, reguladora del crecimiento, inhibidora de ovoposición y esterilizante. Hoy en día ya se pueden encontrar formulaciones comerciales de Neem con nombres como Neem Gold, Neemazal, Econeem, Neemark, Neemcure y Azatin entre otros, en países como Estados Unidos, India, Alemania y varios países de América Latina (Silvia, 2002).

El modo de acción de estos compuestos extraídos de distintas especies de Meliaceas puede darse a partir de una combinación entre un efecto alimentario y una toxicidad post-digestiva (Cespedes, 2000).

5.5.4 Piretrinas

Las piretrinas son ésteres con propiedades insecticida obtenidas de las flores del piretro (*T. cinerariaefolium*). Los componentes de esta planta con actividad insecticida reconocida son seis ésteres, formados por la combinación de los ácidos crisantémico y pirétrico y los alcoholes piretrolona, cinerolona y jasmolona. Estas sustancias no se pueden usar en el exterior porque se degradan con relativa facilidad por la acción de la luz y del calor. Para aumentar su efectividad como insecticidas los preparados comerciales de piretrinas se acompañan de sustancias sinérgicas como el butóxido de piperonilo y el sulfóxido de piperonilo Estos compuestos atacan tanto el sistema nervioso central como el periférico lo que ocasiona descargas repetidas, seguidas de convulsiones (Maggi, 2004).

5.5.5 Extractos vegetales con algún potencial plaguicida

Los compuestos químicos que se encuentran en las plantas ejercen diversos efectos sobre los organismos plaga que las atacan, este aspecto es de suma importancia en las estrategias a seguir en el control de plagas y están intrínsecamente relacionado con los hábitos patogénicos de los organismos plaga (Mordue y Blackwell, 1993; Miyoshi, 1998; Winnk, 2000).

A continuación, se enlistan los efectos más comunes ocasionados por la acción de los plaguicidas de origen:

- Suspensión de la alimentación
- Reducción de la movilidad del insecto
- Impedimento de la formación de quitina
- Bloqueo de la muda en estados maduros
- Reducción del desarrollo y crecimiento
- Toxicidad de larvas y adultos

El tipo de efecto que ejercen los productos botánicos en las plagas, varía de acuerdo al tipo de sustancia (compuesto químico) que contengan. Se muestran los modos de acción de los metabólicos secundarios considerando la naturaleza química de estos (Caballero, 2004).

Como alternativa, los productos naturales provenientes de una gran variedad de plantas, actúan inhibiendo, repeliendo, disuadiendo o eliminando insectos plagas de distinto tipo (rastreros, voladores, chupadores, defoliadores, etc.) como así también estimulando procesos vitales de los cultivos para fortalecerlos y así protegerse de los ataques de las distintas pestes. Algunas de estas plantas han sido estudiadas científicamente y otras siguen vigentes por leyenda popular (Stoll, 1989; Sánchez, 2002).

La siguiente lista ofrece una variedad de especies utilizadas desde hace mucho tiempo por distintas culturas y los conocimientos que se tienen de las propiedades de estas plantas.

Equinacea (*Equinacea angustifolia*): las raíces de esta planta contienen un componente tóxico para las larvas del mosquito *Aedes*, la mosca doméstica.

Hisopo (*Hisopus officinalis*): sus flores ahuyentan la polilla del armario y es una planta melífera y que atrae insectos benéficos como la crisopa.

Salvia (*Salvia officinalis*): planta melífera. Contiene principios activos como: boreol, cineol, tujona. Rechaza la mosca blanca en diferentes cultivos y pulgas y otros insectos voladores.

Ajo (*Allium cepa*): se aisló del agente activo básico del ajo, la allina, que cuando es liberado interactúa como una enzima llamada allinasa y de esta forma se genera la allicina, la sustancia que contiene el olor característico penetrante del ajo. Es usado contra piojos. Otro principio activo: disulfuro de alilopropilo: controla larvas de plagas de diferentes cultivos. Como lechuga, zanahoria, apio y fresas.

Menta (*Mentha spicata*): esta especie tan utilizada en diferentes partes del mundo los principios activos que esta posee son: mentol, felandreno, menteno, se le utiliza para controlar hormigas.

Albahaca (*Ocimum basilicum*): esta planta posee principios activos como: linalol, estregol, leneol. Se asocia al cultivo de tomates para repeler a la mosca blanca es insecticida ya que controla polillas, áfidos, moscas, etc. También acaricida.

5.6 Extracto de mostaza (*Brassica nigra*)

5.6.1 Descripción botánica

Especie herbácea anual, con tallo muy ramificado desde cerca de la base y de hasta 2 (3) m de altura, que florece en primavera o principio de verano. Es una especie ruderal como una gran parte de las especies de la familia, por ello se adapta bien a los suelos removidos y tolera suelos pobres. Puede aparecer como mala hierba de cultivos de primavera. Para su cultivo, muy similar al de la mostaza blanca, se aconseja seleccionar suelos de textura media, frescos o con posibilidad de ser regados si las condiciones fueran muy secas. Se adapta bien a las condiciones medias de cultivo de cereales, frente

a los cuales podría considerarse como una alternativa. Altitudinal mente se distribuye por los pisos basal y montano (entre los 20 y los 1.400 m) (Jahangir *et al.*, 2009).

5.6.2 Origen

Probablemente originaria del Mediterráneo donde ha sido cultivada desde hace 2,000 años.

5.6.3 Usos medicinales

Antimicrobianas, antirreumáticas, rubefacientes y revulsivas. La semilla es emoliente por su mucílago lo que atenúa la acción. A dosis baja estimula la digestión, pero debe usarse con precaución ya que puede irritar las mucosas digestivas.

5.6.4 Toxicidad

El aceite de mostaza en contacto con la piel provoca inflamación. Por vía interna provoca serios y graves efectos. Aplicaciones de más de 10 minutos pueden provocar ampollas y ulceraciones en la piel.

5.6.5 Compuestos fenólicos

Se ha propuesto que estos compuestos tienen actividad antioxidante en el sistema de defensa de la planta y que adicionalmente sirven de apoyo al sistema de desintoxicación dependiente de ascorbato (Sakihama *et al.*, 2002). Esto se dedujo a partir de estudios realizados en células de *Arabidopsis*, en los cuales se determinó la velocidad de absorción y concentración de compuestos fenólicos, al ser inducidas respuestas de hipersensibilidad en la planta (Soylu, 2006). Relacionado con esto ocurre otro fenómeno como es la resistencia sistémica inducida (RSI). La biosíntesis de compuestos fenólicos ha demostrado incrementar la actividad de enzimas relacionadas con las defensas de la plantas, así como acumulación de los productos de estas enzimas, bien sea por la acción del jasmonato de metilo (Jahangir *et al.*, 2009).

Son compuestos hidroxilados que pueden actuar como anti alimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos.

5.7 Extracto de cedro (*Cedrela odorata* L.)

5.7.1 Descripción botánica

El cedro *Cedrela odorata* L. Es un árbol forestal perenne que pertenece a la familia meliaceae, junto con la caoba, Neem y el paraíso. Es un árbol caducifolio que puede alcanzar hasta 30 m de altura y diámetros del tronco hasta 1.50 m. es de copa redondeada, de follaje ralo que se defolia a finales de la estación seca (marzo-abril). Presenta raíces extendidas y superficiales; el tronco es cilíndrico de corteza gruesa, color gris-marrón, fisurada con grietas profundas, la corteza interior es de color rosada por fuera y blanca por dentro, con olor y sabor a ajo. Las hojas son paripinadas, con 6-12 pares de foliolos de lanceolados a oblongos, de 5-10 cm de longitud, opuestos o alternados, enteros, acuminados, con la base asimétrica; el haz es de color verde oscuro y envés más claro o verde amarillento. Las inflorescencias son terminales, agrupadas en racimos florales, de 15 a 30 cm de longitud, con fina pubescencia; las flores son pequeñas, tubulosas, de color blanco a crema verdoso, con 5 pétalos y 5 estambres. Florece en los meses de mayo a junio. El fruto es una capsula leñosa dehiscente, oblonga o elipsoide, de 2.5 a 5 cm de largo, con 5 gajos (valvas) que contienen entre 25 a 40 semillas aladas que maduran de marzo a abril (Cruz, 2005).

5.7.2 Área agronómica

Los metabolitos secundarios que producen las plantas tienen funciones ecológicas específicas, juegan un papel esencial en la protección frente a predadores, actuando como repelentes, proporcionando a la planta sabores amargos, haciéndolas indigestas o venenosas. También intervienen en los mecanismos de defensa de las plantas frente a patógenos, actuando como pesticidas naturales (Avalos & Pérez-Urria, 2009). Los fenoles y limonoides pertenecen a estos tipos de compuestos. Los fenoles constituyen un amplio grupo de compuestos químicos, con diferente actividad, muchos tienen funciones importantes como defensas frente a insectos, herbívoros y hongos. Algunos compuestos fenólicos, como los flavonoides y las proantocianidinas (Andersen, Markham, 2006), al ser liberados en el suelo limitan el crecimiento de las plantas vecinas. Además, la concentración de los metabolitos secundarios en las plantas es un factor

clave de sus mecanismos de defensa y, en particular la acumulación de fenoles en alguna parte de la planta representa una barrera anti-alimentaria contra insectos.

Gobierno Provincial del Guayas (2008), indica que, para chinches, escarabajos, arañas, gorgojos como preparar: agua y aserrín de cedro (*Cedrela sp*) en la sierra, se puede usar *Cedrelakosei* y en la costa se usa *Cedrelaodorata* coger pedacito de cedro, hacerlos hervir en agua, luego aplicar directamente a las plantas, otra manera de ahuyentarlos es poniendo aserrín de cedro en el suelo alrededor del pie de las plantas. El olor fuerte del cedro impide que los insectos se acerquen a las plantas y las destruyan.

5.7.3 Usos medicinales

La infusión de hojas: dolor de muelas y oídos, disentería. Tallo: antipirético, abortivo (acelera el parto). Látex: bronquitis. Corteza: febrífugo, caídas o golpes. Raíz (corteza): epilepsia, vermífuga. La resina es empleada como expectorante.

5.7.4. Compuestos fenólicos

Las plantas necesitan compuestos fenólicos para pigmentación, crecimiento, reproducción, resistencia a patógenos y muchas otras funciones. Generalmente, el papel de los compuestos fenólicos en la defensa de las plantas se relaciona con propiedades antibióticas, anti nutricionales, o por su sabor desagradable. Algunos estudios han demostrado que el metabolismo fenólico no es solo un mecanismo de protección contra estrés biótico y abiótico, si no también parte de los programas moleculares que contribuyen al crecimiento y desarrollo normal de las plantas. (Lattanzio *et al.*, 2008).

Las plantas presentan numerosas plagas y agentes patógenos en el medio ambiente natural. Una apropiada respuesta a los ataques de esos organismos puede dar lugar a mecanismos de tolerancia o resistencia que le permiten sobrevivir. Los mecanismos de resistencia se refieren a rasgos que inhiben o limitan el ataque, mientras que las estrategias de tolerancia no limitan el ataque, pero reducen o compensan las consecuencias para que la planta mediante el ajuste de su fisiología pueda amortiguar los efectos de los herbívoros o las enfermedades. Las plantas pueden tolerar la infección o a los herbívoros por el aumento del tamaño de las hojas nuevas o el número de nuevas

ramas. La mayoría de las plantas producen una amplia gama de compuestos fenólicos que son tóxicos para los agentes patógenos y herbívoros ya sea como parte de su programa normal de crecimiento y desarrollo o en respuesta del estrés biótico. Preformados compuestos antibióticos que se producen consecutivamente en plantas sanas es probable que representen barreras químicas incorporadas a los enemigos como herbívoros y hongos, puedan proteger a las plantas contra el ataque de una amplia gama de plagas y patógenos potenciales. En contraste, compuestos inducidos en la defensa son sintetizadas en respuesta al estrés biótico como parte de la respuesta de la planta y están restringidos a los tejidos dañados. (Lattanzio *et al.*, 2008)

5.7.5. Terpenos

Son los principales componentes de los aceites esenciales, provocan repelencia, inapetencia y evitan la oviposición.

Los terpenos son toxinas y repelentes para un gran número de insectos y mamíferos que se alimentan de plantas, de forma que parecen que desempeñan un gran papel defensivo en el reino vegetal. Las plantas emiten una mezcla de compuestos orgánicos volátiles, los cuales ayudan a los enemigos naturales a ubicar a su presa u hospedero. Esta mezcla incluye a los terpenos (monoterpenos y sesquiterpenos).

La emisión de estos compuestos volátiles aumenta drásticamente cuando los herbívoros, particularmente los de hábito alimenticio masticador, se alimentan de las plantas. Por lo tanto, estos compuestos inducidos por la herbívora han sido considerados como una forma de defensa indirecta en las plantas para combatir a los herbívoros mediante la atracción de sus enemigos naturales. Se ha determinado que esta respuesta volátil inducida puede ser específica, dependiendo de la especie de herbívoros en las plantas, puede ocurrir tanto a nivel local como en forma sistémica, ser de larga duración y ocurrir tanto en las partes aéreas como subterráneas de las plantas. Los terpenos son producidos en plantas dañadas por los herbívoros y por o tanto, es considerada una respuesta específica a este tipo de daño. (Pare & Tumlinson, 1997; Pare *et al.*, 1999)

Los monoterpenos son conocidos como componentes volátiles de los aceites esenciales de hierbas y especias, los cuales representan el 5% del peso seco de la planta. Además,

de numerosos sesquiterpenoides actúan como fitoalexinas, compuestos antibióticos producidos por las plantas en respuesta a microorganismos patógenos, y como alimentarios que desalientan a los herbívoros (Croteau *et al.*, 2000). De esta manera, la resina de ciertas coníferas contiene monoterpenos que actúan como insecticidas, como es el caso de los metabolitos pineno y peretrina. La función principal de los esteroides en plantas es formar parte de las membranas y determinar su viscosidad y estabilidad. Algunos esteroides tienen funciones protectoras frente a insectos como en el caso de la ecdisona aislada del helecho común. (Ávalos & Pérez-Urria, 2009).

5.7.6 Limonoides

Los limonoides han atraído recientemente atención a compuestos que pertenecen a este grupo han exhibido una gama de propiedades biológicas como insecticidas, anti alimentarios en insectos y actividad reguladora de crecimiento de insectos, así como actividades antibacterianas, anti fúngicas, anti malaria.

Los limonoides de las meliáceas tienen gran potencial para controlar eficazmente una variedad de plagas de insectos sin dañar el ambiente. La azadiractina es un limonoide considerado dentro de los más poderosos repelentes de insectos que se usa en la agronomía para el control de plagas. Cuando la azadiractina es rociado en la planta y el insecto toma un bocado, el insecto ya no será capaz de reproducirse, comer o crecer. (Roy & Saraf, 2006).

5.8 Extracto de semilla de toronja (*Citrus paradisi*)

5.8.1 Descripción botánica

La toronja (*Citrus paradisi*), también llamada pomelo o pamplemusa es un híbrido cuyo origen de acuerdo a varias investigaciones, se trata del cruce natural entre el naranjo dulce (*C. sinensis*) y el pummelo (*C. maxima*) producido en la India Occidental. Hoy en día es la segunda fruta cítrica más importante a nivel mundial; debido a sus múltiples beneficios se ha convertido en una medicina popular utilizada en varios países.¹² La

toronja es cultivada en países tropicales y subtropicales, siendo los mayores productores a nivel mundial: Estados Unidos, Sudáfrica, China, Israel y México.

5.8.2 Uso medicinal

Debido a su contenido en ácido cítrico, el pomelo posee un efecto antiséptico sobre las vías digestivas y urinarias. Al igual que los demás cítricos, su consumo resulta adecuado para prevenir enfermedades cardiovasculares, gracias al efecto de tónico vascular de la vitamina C.

Además, en casos de anemia ferropénica, es muy aconsejable acompañar los alimentos ricos en hierro con pomelos, ya que la vitamina C facilita la absorción del hierro. Por otro lado, la sustancia responsable del sabor amargo del pomelo abre el apetito y favorece la producción de bilis (Espelie *et al.*, 1980).

5.8.3 Área agronómica

Tiene acción preventiva y curativa en cultivos afectados especialmente por hongos y bacterias, en post-cosecha prolonga la vida útil de frutas y vegetales reduciendo la carga fungicida y bactericida a niveles mínimos para obtener productos de calidad. La actividad iónica del extracto le permite penetrar la pared celular de los microorganismos y destruirlos sin afectar la planta en general y/o sus frutos.

El extracto de semillas de cítrico combate las enfermedades causadas por:

- Bacterias: *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Agrobacterium*, *Corynebacterium*.
- Hongos: *Ancochyta*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Rhizoctonia*, *Sphaeroteca*, *Mycosphaerella*, *Colletorichum*, *Cercospora*, *Septoria*, *Stemphylium*, *Peronospora*, *Pythium*.
- Virus: *Tobacco mosaicus*.

- Cultivos: Crisantemo, gerberas, bromelias. helecho de cuero, chile, apio, coliflor, melón, aguacate, banano, plátano, guayaba, caña de azúcar, ave del paraíso, rosas chinas, petunias, espárragos, tomate, repollo, pepino, sandía, uva, arroz. heliconia, clavel, orquídea, loterías, tabaco, patata y otros tubérculos, brócoli, lechuga, cebolla, mango, maíz y chirimoya.

5.8.4 Incompatibilidades y fitotoxicidad

El extracto de semilla de cítrico es incompatible con productos aniónicos como jabones y soluciones alcalinas o con insecticidas cuyo pH en solución sea superior a 7. Generalmente en los estudios realizados no se han presentado estudios de fitotoxicidad a las dosis indicadas, más bien al contrario, en la mayoría de los casos la disminución del estrés en la planta, después de las aplicaciones mejora el rendimiento y la producción. No ocasiona problemas medioambientales, no es tóxico a peces, abejas y aves (Portal Frutícola 2018).

5.8.5 Limoneno

Whittaker (1971) definió este grupo como un químico no nutricional producido por una planta por sus efectos sobre el crecimiento, la salud, la reproducción y el comportamiento de otra especie (Insectos). Los alelo químicos vegetales pueden afectar negativamente a los insectos en una variedad de formas. Pueden interferir en la alimentación, la oviposición o en el mecanismo de resistencia de las plantas (antibiosis bioquímica).

La toxicidad del aceite de cítricos y d-limoneno hacia los insectos ha sido motivo de estudios los últimos años y se ha generado más información sobre la toxicidad de los aceites en el control de plagas por ejemplo contra el gorgojo del Cauí, gorgojo del Arroz, mosca doméstica, mosquita blanca, ácaros como araña roja, entre otros.

5.8.6 α -pineno

El pineno es el nombre común que se utiliza para referirse a dos monoterpenos bicíclicos isómeros, el alfa-pineno y el beta-pineno, que son componentes principales de la resina de pino y de otras coníferas, y justo por esta razón tiene este nombre, aunque es el

terpeno más ampliamente distribuido en la naturaleza. De hecho, no solo los encontramos en el reino vegetal, ya que los dos compuestos forman parte del sistema químico de comunicación de los insectos y actúan como repelentes para los insectos. Tienen una amplia actividad antibiótica, incluso frente a patógenos resistentes.

5.9 Extracto de sábila (*Aloe vera*)

5.9.1 Descripción botánica

La especie de planta *Aloe vera*, conocida dentro de la medicina herbolaria como sábila, pertenece a la familia *Liliaceae*. Se trata de una hierba carnosa de 50 a 70 cm de altura; las hojas agrupadas hacia el extremo, de tallos con 30 a 40 cm de longitud, poseen el borde espinoso-dentado; las flores son tubulares, colgantes, rojas, reunidas en espigas y sus frutos son capsulares.

Esta planta presenta características tales como la succulencia y su metabolismo ácido crasuláceo que indican una importante adaptación a zonas caracterizadas por la escasez de agua.

Las plantas en estado silvestre o naturalizadas generalmente forman densas colonias, siendo la planta central la planta madre. Cada planta produce en promedio 20 rosetas laterales (hijuelos) en donde difícilmente alcanzan los 40 cm de altura (Castillo N.E. (2002).

5.9.2 Usos medicinales

La sábila se utiliza en la medicina tradicional en la cura de diversos males, como en las enfermedades de la piel, los daños por irradiación, las afecciones de los ojos, los desórdenes intestinales y en las enfermedades antivirales. Se caracteriza por ser una de las mayores regeneradoras de células que ha dado la naturaleza. Lo más utilizado de esta planta son las hojas, donde se extrae la parte carnosa, mucílagos incoloros e inodoros, conocidos vulgarmente por el nombre de cristal. Esta estructura presenta acción cicatrizante, antiinflamatoria, protectora de la piel, además presenta propiedades

bactericidas, laxantes y agentes desintoxicantes. Por lo que esta planta ostenta una amplia diversidad de aplicaciones terapéuticas. Ejerce un poder emoliente suavizante. Se ha confirmado que estos cristales contienen vitaminas A, B1, B2, B6, C, E y ácido fólico. Además, contiene minerales, aminoácidos esenciales y polisacáridos que estimulan el crecimiento de los tejidos y la regeneración celular.

5.9.3 Área agronómica

El jugo de sábila se ha usado experimentalmente como repelente e insecticida en larvas presentes en algunas plantas tuberosas, obteniéndose muy buenos resultados. De igual manera se ha reportado la experimentación para el control de enfermedades virales en papa, presentando una acción inhibitoria media en comparación con otros extractos de origen vegetal.

5.9.4 Estimulante del crecimiento

En la composición química del extracto de Aloe, se encuentra el fosfato de manosa, su principal función es que actúa como agente de crecimientos de los tejidos. El ácido ascórbico se considera benéfico para el crecimiento, ya que puede retrasar la formación de sustancias semejantes a la melanina, que inhiben el crecimiento (Martínez *et al.*, 1996).

5.9.5 Antimicrobiano.

Los áloes muestran una actividad inhibitoria de algunos *Bacillus*, bloqueando la síntesis de los ácidos nucleicos en las bacterias, acción debida probablemente a las antraquinonas. El conjunto de antraquinonas (aloin, barbaloin y ácido aloético) produce un efecto antibiótico y antiviral. La saponina y aloetina presentan un carácter antiséptico y un amplio espectro antimicrobiano (bactericida y antiviroso) estos compuestos neutralizan el efecto de las toxinas microbianas. Se ha demostrado que desde el punto de vista biológico los taninos están relacionados con la resistencia de las plantas a las infecciones y se consideran potentes agentes anti fúngicos.

5.9.6. Compuestos fenólicos

Se caracteriza por la presencia de constituyentes fenólicos que son generalmente clasificados en dos principales grupos: las cromonas, como la aloensina y las antraquinonas (libres y glicolisadas) como la barbaloina, isobarbaloina y la aloemodina; estos compuestos se encuentran en la capa interna de las células epidermales a Aloína es el principal componente del acíbar, que la planta secreta como defensa para alejar posibles depredadores por su olor y sabor desagradable. También interviene en el proceso de control de la transpiración en condiciones de elevada insolación.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1.1 Evaluación de presencia de araña roja

Se colectaron material vegetativo en bolsas de plástico el material vegetal con presencia de individuos de araña roja, en plantaciones de zarzamora en la Huerta del Rancho los Prietos, en la localidad de San Martín perteneciente al municipio de Jocotepec, Jalisco



Figura 4. Localidad San Martín, municipio de Jocotepec Jalisco.

6.1.2 Evaluación en laboratorio

El material colectado se trasladó al laboratorio localizado en la comunidad de Acatlán de Juárez, Jalisco. Inicialmente se realizó el conteo de los individuos por hoja mediante la observación con ayuda del microscopio estereoscopio MOTIC, en donde se dividió la hoja en cuadrantes para facilitar la cuantificación de los individuos.

6.1.3 Diseño experimental

El diseño fue establecido bajo un diseño completamente al azar con 10 repeticiones en un arreglo factorial A x B, A= Producto, y B= Concentraciones o Dosis. Se establecieron los tratamientos utilizando la hoja como unidad experimental colocando cada foliolo en

una caja de Petri, estableciendo 10 hojas por cada tratamiento, donde a cada hoja se le realizaron las aplicaciones con ayuda de un atomizador con las diferentes formulaciones y dosis (F1DTN1, F1DTN2, F2DTN1, F2DTN2) con dosis 250 y 500 ml de cada formula.

Cuadro 3. Tratamientos con concentración y los contenidos del extracto utilizados en el experimento.

Concentración(ml)	Tratamientos	Contenido de extracto
250	F1DTN1	Formula 1 Concentración 2%
	F1DTN2	Formula 1 Concentración 20%
	F2DTN1	Formula 2 Concentración 2%
	F2DTN2	Formula 2 Concentración 20%
500	F1DTN1	Formula 1 Concentración 2%
	F1DTN2	Formula 1 Concentración 20%
	F2DTN1	Formula 2 Concentración 2%
	F2DTN2	Formula 2 Concentración 20%



Figura 5. Tratamientos y equipo usado en la evaluación de efectividad de los insecticidas botánicos en hojas de Zarzamora con población de Araña Roja.

La efectividad de los formulaciones y dosis fue a 12 y 24 horas posterior a la aplicación del tratamiento, y se evaluó el número de individuos vivos o sobrevivientes también usando un microscopio estereoscopio.

6.1.4 Extractos usados

Se utilizaron los extractos botánicos producidos por la empresa Extractos Sigma S.A de C.V. con las siguientes características composición química:

- *Extracto de mostaza* (el ácido graso predominante es el oleico (22.96%), seguido por linoleico (6.63%) y linolénico (3.22%).
- *Extracto de sábila* (Densidad 0.916 g/ml, índice de refracción 1.4717g, Brix 72.5)
- *Extracto de cedro* (polisacáridos 67.11%, lignina 33.10%, azúcares reductores 6.52%, fenoles 211.91 mgEAG/g, flavonoides 81.05 mgEC/g).
- *Extracto de semilla de toronja* (Azúcares totales 45 % (sacarosa 20.5; reductores 23.5 %), Humedad 29.0 %, Proteína bruta (N x 6.25) 4.1 %; Extracto etéreo 0.2 %; Fibra cruda 0.0; Cenizas 4.7 %: Glucósidos 3.0 %; Pentosanos 1.6 %; Pectinas 1.0 fi y Valor de pH 5.0).

6.1.5 Pruebas en campo

Las pruebas en campo se realizaron en la huerta del Rancho los Prietos, en la localidad de San Martín perteneciente al municipio de Jocotepec, Jalisco. Se estableció el programa de aplicaciones para disminuir y/o eliminar la población de araña roja del cultivo.

6.1.6 Aplicaciones

Se realizó en un área cultivada con zarzamora que cuenta con una estructura de túneles, cubiertos con estructura de plástico. Se consideró como unidad de aplicación por tratamiento un surco, donde los conteos de los individuos de araña roja para tal se evaluaron las plantas ubicadas dentro de cada uno de los surcos.



Figura 6. Preparación de las dosis utilizadas para la aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos y dosis la aplicó el personal del Rancho, siguiendo las indicaciones dadas, el líquido se depositó en el área foliar de las plantas usando mochilas aspersores con capacidad para 25 litros, se utilizaron recipientes graduados para la medición de las dosis exactas siendo 250 ml y 500 ml.



Figura 7. Aplicación usando mochila aspersora

6.1.7 Tratamientos y Aplicaciones

Para cada producto se evaluaron dosis de 250 ml y 500 ml, usando cuatro productos con diferente concentración, por lo tanto, se evaluaron por cada surco 10 tratamientos.



Figura 8. Recolección de los materiales vegetativos de zarzamora

Para determinar la eficiencia del programa de aplicaciones en las áreas tratadas, se evaluaron mediante observación los siguientes parámetros: individuos muertos después de 24 horas de cada aplicación. Dicha evaluación se realizó tomando de cada surco (tratamiento) 15 hojas al azar, las cuales fueron llevadas al laboratorio para hacer el conteo de individuos muertos.



Figura 9. Observación y cuantificación de los insectos presentes en cada hoja

6.1.8 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron organizados en una hoja de Excel que posteriormente fueron analizados usando el programa SAS V 9.4. Se realizó un análisis de varianza ANOVA, con el siguiente arreglo:

$$Y_{ijk} = \mu + P_j + C_k + (PC)_{jk} + e_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, r$$

$$j = 1, 2, \dots, a$$

$$k = 1, 2, \dots, b$$

$$e_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2)$$

Donde:

Y_{ijk} = Representa la observación correspondiente al nivel (i) del término de error, nivel factor P (j) y al nivel (k) del factor B

μ = es el efecto medio

P_j = es el efecto incremental o adicional sobre la media causado por el nivel j del factor P (Producto)

C_k = el efecto incremental sobre la media causado por el nivel k del factor C (concentración).

$(PC)_{jk}$ = el efecto incremental sobre la media causado por la interacción del nivel j del factor P y el nivel k del factor C.

e_{ijk} = Término de error, se asume una distribución normal con 0, σ^2 .

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la aplicación de los productos en diferentes dosis de 250 ml y 500 ml y su evaluación en diferentes fechas, generaron los siguientes resultados:

Cuadro 4. Valores promedios de Población de araña roja con 2 Concentraciones de extractos y 4 tratamientos o productos.

Concentración (ml)	Tratamientos	Población (Individuos)
250	F1DTN1	170 a
	F1DTN2	230 c
	F2DTN1	200 b
	F2DTN2	185 a
	CV(%)	
500	F1DTN1	135 a
	F1DTN2	120 a
	F2DTN1	150 b
	F2DTN2	160 b
	CV(%)	

Los resultados del análisis de varianza (ANVA) presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos y concentración correspondiente. La prueba de medias usando tukey (Cuadro 1) mostró que los tratamientos y la concentración de 500 ml controlaron la población de arañas que los tratamientos con la concentración de 250 ml, indicando que los tratamientos F1DTN1 y F1DTN2 con la concentración de 500 ml mostraron mayor efecto, disminuyendo la población, estudios realizados por Wollenweber y Dietz (1981) y Tellez *et al.*, (2001) mencionan que este efecto se debe a que los extractos tienen compuestos como flavonoides y terpenos, a estos últimos se les atribuye

la habilidad para dañar las biomembranas interfiriendo en procesos vitales de los organismos (Jasso de Rodríguez *et al.*, 2007)

Por otra parte, los tratamientos F1DTN1 y F2DTN2 con la concentración de 250 ml controlaron la población de arañas presentes en las plantas de zarzamora. Esta concentración, presento menor control (Figura 1). Estudios realizados en extractos anti fúngicos en el cultivo de tomate mencionan que a bajas concentraciones el efecto disminuye (Aislan *et al.*, 2009)

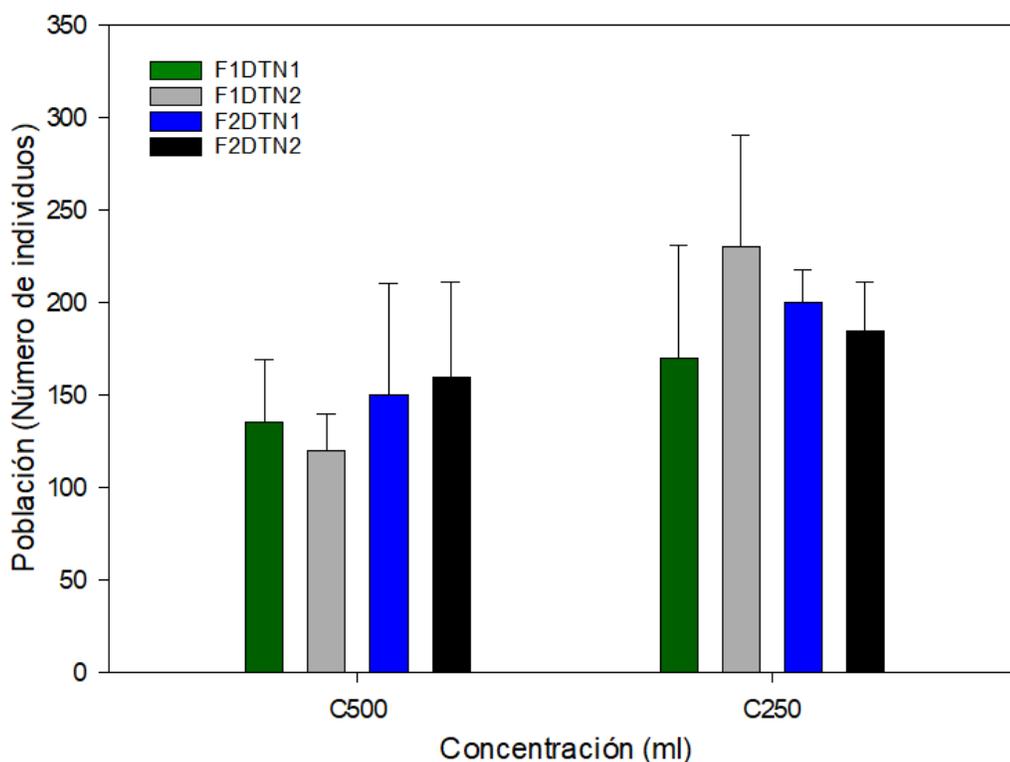


Figura 10. Efecto de los tratamientos y concentraciones de 500 y 250 ml en poblaciones de araña roja en plantas de zarzamora

8. CONCLUSIONES

Los extractos vegetales de Mostaza, Cedro, Semilla de Toronja y Sábila ejercieron control a la concentración de 500 ml con diferentes productos y promovieron el crecimiento y desarrollo del cultivo de zarzamora

La concentración de 250 ml de los extractos vegetales de Mostaza, Cedro, Semilla de Toronja y Sábila tuvo menos control en poblaciones de la araña roja

La información básica de esta investigación abre la posibilidad de disponer de un producto natural para el control de la araña roja y de esta manera contribuir a la disminución de la utilización de productos sintéticos y la contaminación del ambiente

9. LITERATURA CITADA

AbcAgro.com Producción de mora híbrida (zarzamora).
http://www.abcagro.com/frutas/frutas_tradicionales/mora_hibrida.asp

Aherne SA y O'Brien NM.: Dietary flavonols: chemistry, food content, and metabolism. Nutrition, 2002, 18:75-81.

Análisis de dos modelos de gobernanza: los sistemas agroalimentarios locales de zarzamora en México y de mora en Colombia 2020, G Torres Salcido, A Sandoval Moreno, N Burbano Muñoz, 10.3989/estgeogr.202063.063, Estudios Geográficos.

Análisis de Varianza, Dr. Jesús Alberto Mellado Bosque.
<http://www.uaaan.mx/~jmelbos/cursosma/made5.pdf>

Avalos, G. A., Pérez-Urria, C. E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología)*, 2(3), 119-145.

Avendaño, M., Ramírez de Vallejo, A. (1981). Zarzamora. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina.

Badii, H. M., E. A. Flores y W. L. Galán. 2000. Fundamentos y perspectivas del Control Biológico. Universidad Autónoma de Nuevo León. 462 p.

Baraona, C. M. y Sancho, B. E. 1992. Manzana, melocotón, fresa y mora. 1ra. Edición. San José Costa Rica. EUNED, Fruticultura Especial, Fascículo No. 6

Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177003.pdf>

Borembaum, 1989. Insecticidas naturales - Monografias.com

Cabello, T. y Barranco P.. 1995. Prácticas De Entomología Agrícola. universidad de Almería. Almería. 149 p.

Cartaza, O.; Reynaldo, I. 2001. Flavonoides: características químicas y aplicaciones. Cultivos Tropicales 22, 5-14.

Castillo N.E. 2002 Productos que se pueden obtener de la sábila Frontera activa Salud/Aloe o sábila.

Cultivo de la mora de castilla. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cultivo-moracastilla/cultivo-mora-castilla.pdf>.

Cone, W., McDonough W., Maitlen L.M., J.C. and Burdajewicz S. 1971. Pheromone studies of the twospotted spider mite. evidence of a sex pheromone. J. Econ. Entomol. 64: 355-358.

Cone, W., McDonough W., Maitlen L.M., J.C. and Burdajewicz S. 1971. Pheromone studies of the twospotted spider mite. evidence of a sex pheromone. J. Econ. Entomol. 64: 355-358.

Córdova Ruiz, R. E. 2019. Aplicación de extractos vegetales en la propagación asexual de estacas de valeriana (*Valeriana* sp) (Bachelor's thesis).

Cranham J E, Helle W 1985 Pesticide resistance in Tetranychidae. In: Helle W, Sabelis MW (eds) Spider mites, their biology, natural enemies and control, volume 1B. Elsevier, Amsterdam, 458 p.

Crooker A. 1985. Embryonic and Juvenile Development. En, Helle W. y W. M. Sabelis Edits. Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol.1. Elsevier Sci. Publ. Co. pp 149 — 160.

Croteau, R., Kutchman, T.M., & Lewis, N.G., 2000 Natural Products (secondary metabolites). Biochemistry and molecular biology of plants, 24, 1250- 1319.

Donahue, D.J. 1985. Oviposition and dispersal responses of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) to fenvalerate and permethrin residues in soybeans *Glycine max* (L) Merrill. Masters Thesis at Virginia Polytechnic Institute and State University.

Espelie, K. E., Davis, R. W., Kolattukudy, P. E. 1980. Planta Inner Seed Coat of 61 Grapefruit (*Citrus paradisi* Macfed.). Planta. <https://doi.org/10.1007/BF00385755>.

Esteves, D. I. M., Echevarria, Y., Lazo, M. R. C., León, E., & del Busto, M. A. 2008 Nuevas alternativas en la preparación de los medios de cultivo con la utilización del extracto de Aloe vera L.

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE FORMETANATO PAROL DEL ACARO (*Eotetranychus Lewisi* McGregor) EN EL CULTIVO DEL MANZANO EN LA REGION DE CANATLAN, DURANGO./ 1998.

Evaluación de resinas de intercambio iónico para el control del hierro en soluciones de electro-obtención de cobre. 2010 F. Parada, D. Dreisinger, I. Wilkomirsky. 10.3989/revmetalm.0941 Revista de Metalurgia

Extracto de semillas de cítricos para prevención de bacterias y hongos en los cultivos
<https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/09/01/extracto-de-semillas-de-citricos-para-prevencion-de-bacterias-y-hongos-en-los-cultivos/>

Fasulo, T.R. Denmark H.A. 2000. Twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. UF/IFAS Featured Creatures EENY-150.

Gobierno Provincial del Guayas, 2008. Programa de agricultura orgánica PAO, productos naturales, para el control de plagas y enfermedades.

Granados, S. y Castañeda, A. 1998. Sábila planta agroindustrial del desierto U. A. de Chapingo, México.

Harborne, J. B. 2001. Twenty-five years of chemical ecology. *Natural Product Reports*, 18, 361-379.

Identificación, expresión recombinante y caracterización bioquímica de un clon de flavonol 3-O-glucosiltransferasa de *Citrus paradisi*.
<https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2009.07.027>.

Jahangir M, Abdel-Farid IB, Kim HK, Choi YH, Verpoorte R. 2009. Healthy and unhealthy plants: The effect of stress on the metabolism of Brassicaceae. *Environ Exp Bot* 67(1): 23-33.

Jeppson, L.H., H.H. Keifer, y E. W. Baker. 1975. Mites Injurious to Economic Plants.

Kennedy, G. C. y Smitley D. R.. 1985. Dispersal en Helle W. y M. W. Sabelis, eds: Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Elsevier Science Publishing Company. Pp 233 — 240.

Krantz, G. W. 1978. A. Manual of Acarology. Oregon State University. Book Stores Inc. 509p.

Lattanzio, V., Kronn, P. A., Quidea, S., Treutter, D., 2008. Plant phenolics – secondary metabolites with diverse functions. Recent advances in polyphenol research, 1, 1-35.

Londoño J, Sierra J, Álvarez R, Restrepo AM, Passaro C. Aprovechamiento de los subproductos cítricos. In: Garcés LF, Pássaro C, (eds.) Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. Colombia: Editorial Artes y Letras. 2012. p. 307-342.

Maggi, M.C. 2005. Insecticidas naturales. P 8. 2005. www.monografias.com/trabajos.com/trabajos18/insecticidas-naturales/insecticidas-naturales.Shtm.

Malais, M. y Ravensberg, W. J. 1995. Conocer y reconocer la biología de las plagas de invernadero y sus enemigos naturales. Koppert BV. Rotterdam. 109 p.

MARIO CRUZ FERNÁNDEZ, investigador del programa de Agroforestería. EL CEDRO, ESTABLECIMIENTO Y MANEJO EN LA HUASTECA POTOSINA, Folleto para productores No.7 san Luis potosí, México. Octubre de 2005.

Martínez, M. J., Betancourt Badell, J., & Alonso González, N. (1996). Ausencia de actividad antimicrobiana de un extracto acuoso liofilizado de Aloe vera (Sábila). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 1(3), 18-20.

Meza-Moyer, A. D. C., Romo-Figueroa, M. G., Duarte-Ochoa V. R. y R. Navarro-Aguilar. 2013. La zarzamora (*Rubus* sp.), cultivo alternativo para el estado de Sonora. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 27(33): 600–607.

Mitchell, R. 1973. Growth and population dynamics of a spider mite (*Tetranychus urticae* K., Acarina: Tetranychidae). *Ecology* 54 (6): 1349-1355.

Mordue, A. and Blackwell, A. 1993. Azadirachtin: a update. *Journal of Insect Physiology* 39: 903-924.

Owens, D. K., & McIntosh, C. A. 2009. Identification, recombinant expression, and biochemical characterization of a flavonol 3-O-glucosyltransferase clone from *Citrus paradisi*. *Phytochemistry*.

Pare, P. W., & Tumilson, J. 1997. De novo biosynthesis of volátiles induced by insect herbivory in cotton plants. *Plant Physiol.* 114, 1161-1167.

Pare, P. W., & Tumilson, J. 1999. Plant volátiles as a defense against insect herbivores. *Plant Physiol.* 121: 325-331.

Potter, D.A., Wrensch D.L., and Johnston D.E. 1976. Guarding, aggressive behavior, and mating success in male twospotted spider mites. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 69: 707-711.

PROFRUTA.1994. El cultivo de la Mora. Revista Técnica. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala

Roy, A., & Saraf, S.2006. Limonoids: overview of significant bioactive triterpenes distributed in plants kingdom. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29(2), 191-201.

Sakihama Y, Cohen MF, Grace SC, Yamasaki H. 2002. Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolics-induced oxidative damage mediated by metals in plants. *Toxicology* 177: 67-80.

Sánchez, FV., Gimán J.A.W. y Ting I.P.. 1979. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of two spotted spider mite. *J. Econ. Entomol.* 72: 710- 713.

Silva G, Lagunes A, Rodríguez J, Rodríguez D. 2002. Evaluación de polvos vegetales solos y en mezclas con carbonato de calcio para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en maíz almacenado. *Ciencia e Investigación Agraria.* 30: 153-160.

Tanigoshi L.K. y, Davis R. W. An Ultrastructural Study of *Tetranychus* *McDanieli* Feeding injury to the Leaves of Red Delicious 'Apple (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology.* Vol 4. Issue 1. Pág. 47-51.

Tipos de sustrato para el cultivo de plantas <https://sembralia.com/tipos-de-sustrato/> University of California press. 614 pp.

Van de Vrie, A. McMurtry y C. B. Huffaker. 1972. Biology, ecology, and pest status and host plants relations of tetranychids en ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. *Hilgardia.* Vol. 41: 343 - 432.

Van Leeuwen T, Van Pottelberge S, Nauen R, Tirry L 2007 Organophosphate insecticides and acaricides antagonise bifenazate toxicity through esterase inhibition in *Tetranychus urticae*. *Pest Manage Sci* 63: 1172–1177.

Van Leeuwen, T., Van Pottelberge, S., Tirry, L., 2005. Comparative acaricides susceptibility and detoxifying enzyme activities in field-collected resistant and susceptible strains of *Tetranychus urticae*. *Pest Manag. Sci.* 61, 499- 507.

Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., 2009. Mechanisms of acaricide resistance in the two spotted spider mite *Tetranychus urticae*. In: Ishaaya, I., Horowitz, A.R. (Eds.), *Biorational Control of Arthropod Pests.* Springer, The Netherlands, pp. 347 - 393.

Vera, J. E. Prado y Lagunes A.1980. Ácaros fitófagos. UACH. México. 125.

Aislan, U., K. Ilhan and O.A. Karabulut. 2009. Antifungal activity of aqueous extracts of spices against bean rust (*Uromyces appendiculatus*). *J. Allelop.* 24:207.

Tellez, M., R. Estell, E. Fredrickson, J.Powell, D. Wedge, K. Schrader and M. Kobaisy. 2001. Extracts of *Flourensia cernua* (L): volatile constituents and antifungal, antialgal and antitermite bioactives. *J. Chem. Ecol.* 27:2263-2285

Wollenweber, E. and V.H. Diezt. 1981. Occurrence and distribution of free flavonoid aglycones in plants. *Phytochem.* 20:869-932

Jasso de Rodriguez, D., C.D. Hernández, S.J.L. Angulo, G.R. Rodriguez, Q.J.A. Villarreal and S.R.H. Lira. 2007. Antifungal activity in vitro of *Flourensia* spp. Extracts on *Alternaria* sp., *Rhizotocnia solani*, and *Fusarium oxysporum*. *Ind. Crops Prod.* 25:111-116

10. ANEXOS

Glosario

ADP. Nucleótido constituido por adenina, ribosa y dos moléculas de ácido fosfórico, formado por la hidrólisis del fosfato gamma del adenosintrifosfato (ATP) con liberación de energía. Es un regulador de la actividad de numerosas enzimas implicadas en el metabolismo energético. Cuando se encuentra en una elevada concentración en la célula indica un agotamiento energético en la misma.

Áfidos. conocidos como pulgones, dañan una gran variedad de plantas hospederas al succionar los jugos de las hojas y los tallos, causando decoloración, hojas maltratadas, amarillentas y crecimiento atrofiado.

ATP. Es la molécula portadora de la energía primaria para todas las formas de vida (bacterias, levaduras, mohos, algas, vegetales, células animales) todas ellas contienen ATP. Por esto, la concentración de ATP en una muestra determinada nos proporciona una información directa de la biomasa de la misma.

Epítetespecífico. En la nomenclatura binaria, segundo término del nombre científico de una especie, que le distingue de las demás especies del mismo género.

Extracto. Sustancia muy concentrada que se obtiene de una planta, semilla u otra cosa por diversos procedimientos.

Extracto vegetal. Son productos extraídos directamente de los frutos, hojas, semillas o raíces de una planta, los cuales contienen componentes que pueden realizar una función beneficiosa.

Flavonoides. son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la contaminación ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc.

Pecíolo. Apéndice de la hoja de una planta por el cual se une al tallo.

Propagación. La multiplicación o propagación vegetativa es la producción de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano o parte de una planta madre.

Tetránquidos. Los ácaros tetránquidos son unas de las plagas más dañinas en la agricultura de todo el mundo. Actualmente hay más de 1200 especies de ácaros tetránquidos, siendo *Tetranychus urticae* el más conocido y problemático. Su nivel de reproducción es muy rápido, lo que les posibilita causar auténticos estragos en los cultivos en un cortísimo espacio de tiempo.

Sustrato. Todo aquel material sólido o soporte físico diferente al suelo, que puede ser natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, introducido en un recipiente, tierra o un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite y facilita el anclaje del sistema radicular de las plantas, su desempeño y soporte.