

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
NEGOCIOS SAN QUINTÍN**



**ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA EL CONTROL
DE ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*) EN FRESA
(*Fragaria x ananassa*)**

**TRABAJO TERMINAL QUE
PARA OBTENER EL GRADO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO
PRESENTA**

INDALECIO GIJON MARTÍNEZ

Ensenada, B. C.

Abril del 2017

Agradecimientos

Agradecerle primeramente a dios por la oportunidad que me ha brindado de culminar mis estudios, al igual con la ayuda de mis padres y hermanos que fueron siempre mi pilar de apoyo que sin ellos nada hubiese sido posible.

A mi “Alma Máter”, la Universidad Autónoma De Baja California y a la Facultad de Ingeniería de Negocios San Quintín por estos cuatro años de aprendizaje, agradecerle a todo el personal de la Facultad, a los docentes de los cuales he aprendido lo que hoy se.

Mencionando a mis padres que son Juan nieves y Justina Gijon Martínez, ellos siempre supieron enseñarme con sus sabios consejos lo que era un mejor futuro en mi vida como profesional, por sus regaños, los esfuerzos que realizaron trabajando muy duro para ver hoy en día lo que ellos han forjado y me siento feliz de no haberlos decepcionado

A mis hermanos Rosa, Pedro, Evelio, Alfredo, Vicky, Luz y Nayeli que siempre tuve sus apoyos cuando sentían que yo me decepcionaba de mí mismo.

A M.P. José Guadalupe Pedro Méndez por sus correcciones y su gran ayuda en la realización de esta tesis. Y su amistad en estos años en la carrera, aparte de profesor siempre los considere y considerare como un gran amigo que siempre ha estado disponible para apoyarme a lo que me ha parecido que es un ejemplo a seguir.

A mis sinodales y amigos Jorge Luis Delgadillo Ángeles, Salvador Ordaz Silva por su ayuda en la realización de esta tesis y muy pacientes en todo momento cuando los necesite.

Especialmente un agradecimiento a mi novia Mayra Mercado Fernández por siempre apoyarme y animarme en los momentos de presión y desesperación en mis estudios.

I. INDICE

➤ Introducción

Descripción

➤ La fresa

Taxonomía

Descripción botánica

Cultivares de fresa

Abonos orgánicos

➤ Araña roja

Clasificación científica

Biología y ciclo de vida

Distribución geográfica

Manejo de araña (*Tetranychus urticae*)

Importancia económica

Análisis crítico del problema

Tamaño del acaro y huevos de esta misma

Daños

Hospederos

Estrategias de manejo

Medidas culturales

Monitoreo

➤ **Enemigos naturales**

Morfología

Biología y ecología

Ventajas del control biológico

Inconvenientes del control biológico

II. Índice de imágenes

Imagen. 1 Planta de fresa en estado fructífero

Imagen. 2 Cultivo de fresa en el Valle de San Quintín

Imagen. 3 Araña Roja en un cultivo de fresa

Imagen. 4 Cultivos de fresa en el Valle de San Quintín

Imagen. 5 Ciclo de vida de la araña roja. (Godfrey, 2011)

Imagen. 6 Hospederos en los cultivos de fresa (Cocotop, 2004)

Imagen. 7 Hospedero del cultivo de la fresa (Wikipedia, 2008)

Imagen. 8 Ciclo de vida de un ácaro (araña)

Imagen. 9 *Amblyseius californicus*

Imagen. 10 Monitoreo en el cultivo de la fresa (fuente: propia)

Imagen. 11 manchones de *Tetranychus urticae* en cultivo de fresa (fuente: propia)

Imagen. 12 araña roja con vista en lupa en cultivo de fresa (fuente: propia)

Imagen. 13 *Phytoseiulus persimilis* en fresa (fitosofía)

Imagen. 14 *Phytoseiulus persimilis* (fitosofía)

Imagen. 15 Aplicación de acaricidas en fresa en el valle de San Quintín (fuente: propia)

III. RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo dar a conocer el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en fresa (*fragarea x ananassa*) tanto como en San Quintín B.C tanto en diferentes lugares.

En el marco de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, el Manejo Araña roja propone utilizar todas las técnicas y métodos disponibles y compatibles entre sí, para mantener a la población de una plaga en niveles por debajo de aquellos que causan daño económico. Se basa en el análisis de la relación costo/beneficio, considerando los intereses e impactos sobre los productores, la sociedad y el ambiente. La falta de conocimientos ha sido uno de los principales impedimentos para la implementación del manejo de esta plaga en la agricultura y es el desafío actual de los planes de manejo. En esta tesis se abordan dos técnicas de control, el control biológico (CB), con un enfoque ecológico basado en el conocimiento de las interacciones enemigo natural (EN). El CB requiere conocer la diversidad vegetal útil para la presencia y abundancia del agente de control. En los cultivos de fresa la principal plaga es el acaro *Tetranychus urticae* (*Acari: Tetranychidae*), “la araña de las dos manchas”, una plaga muy importante de este cultivo. El control de la araña se realiza, en la actualidad, mediante la aplicación frecuente de acaricidas siguiendo un calendario base. Diferencias a nivel de líneas genéticas o poblaciones locales de *Amblyseius Californicus*, *Phytoseiulus persimilis* han sido encontradas en relación con las condiciones climáticas e independientes de las mismas. Estudios previos demuestran que sus poblaciones poseen una elevada coincidencia espacio-temporal con su presa, gran potencialidad para mantener a la plaga en densidades menores al nivel de daño económico y tolerancia a la inanición. Por otra parte, varios autores han identificado variedades de fresa resistentes a *T. urticae*, y características físicas y químicas de las plantas que pueden afectar el ataque de estos ácaros y

la acción de sus enemigos naturales. Existe un plan de manejo para *T. urticae* en frutilla basado en el control natural por *Amblyseius Californicus* y *Phytoseiulus persimilis* que son los mas comunes y la aplicación de acaricidas solo cuando es necesario. Este plan que incluye el monitoreo frecuente mediante un método sencillo de presencia-ausencia que estima la densidad de ambas poblaciones. Su efectividad está muy relacionada con las densidades relativas de ambas especies y la actividad temprana de enemigos naturales a bajas densidades de la plaga. Este trabajo de Tesis tiene como objetivo general obtener conocimientos sobre técnicas de control de *T. urticae* para ser integradas en fresa.

Palabras claves

Tetranychus urticae, *Amblyseius Californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, *fragarea x ananasa*, *control*.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción

Uno de los mayores desafíos de la agricultura actual es lograr una productividad elevada conservando los recursos naturales. La sustentabilidad agrícola requiere que la misma sea suficientemente productiva, económicamente viable, conserve la base de recursos naturales y preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global además, debe contemplar la diversidad socio-cultural en la búsqueda de alternativas productivas. Dentro de este marco, el control de plagas debe seguir los lineamientos del Manejo Integrado de Plagas (MIP), que surge de la necesidad de disminuir el uso de plaguicidas químicos. El MIP se define como “un sistema de manejo que, en el contexto del ambiente asociado y la dinámica poblacional de la plaga, utiliza todas las técnicas y métodos disponibles y compatibles para mantener a la población en niveles por debajo de aquellos que causan daño económico”. El MIP “es un sistema de apoyo a la toma de decisiones para la selección y el uso de tácticas, individuales o múltiples, para el control de plagas, las cuales se coordinan armoniosamente en una estrategia de manejo basada en un análisis de costos con relación a los beneficios, considerando los intereses e impactos sobre los productores, la sociedad y el ambiente”.

El MIP representa un sistema de manejo con un enfoque ecológico y multidisciplinario, que reconoce dos niveles de integración: una “integración vertical”, referida a varias técnicas compatibles para el control de una plaga en particular, y una “integración horizontal” que implica la utilización de prácticas compatibles para el manejo simultáneo de todas las plagas o agentes perjudiciales en el cultivo. La falta de integración ha sido uno de los principales impedimentos para la implementación del MIP en la agricultura y es el desafío actual de los planes de manejo. En la Argentina, existen aún vacíos de información científica que permita la integración de distintas técnicas para un adecuado desarrollo del MIP en los agroecosistemas. Algunas de las técnicas que pueden ser utilizadas en un manejo integrado son el manejo cultural, la aplicación

de bioplaguicidas y plaguicidas selectivos, el control biológico (CB) y la utilización de variedades resistentes o menos susceptibles (Ottaviano, 2012)

Los miembros de la familia *Tetranychidae* son una plaga que se presenta en una gran diversidad de plantas que le ocasionan daños severos como la disminución del vigor del árbol y el manchado, así como la caída de las hojas provocado por la alimentación del ácaro. Dentro de esta familia, la especie que más ha reportado problemas de daños en los cultivos es el ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae*, catalogada como una de las especies que más problemas ocasiona a la agricultura.

En México se reporta ocasionando daños en zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán; así como en menor grado en Jalisco, México, Puebla y Querétaro. La hembra deposita huevos color cristalino de forma globosa, cubriéndolos con una fina telaraña para fijarlos al sustrato; con el transcurso del tiempo se tornan color pardo para tomar una tonalidad café antes de que ocurra la eclosión del huevecillo. La larva es hexápoda, de color blanco, aunque con el paso del tiempo se torna de color verde claro, con patas amarillas mayores o iguales al tamaño de su cuerpo. Al pasar al estadio de ninfa presenta cuatro pares de patas y un color verde claro con dos manchas bien definidas en la parte dorsal.

En estado de adulto es de coloración más pálida y las manchas son casi perfectas. Las hembras pueden ovopositor hasta 300 huevecillos en todo su ciclo, lo que les permite tener alto potencial reproductivo. Si no se toman las medidas adecuadas para su manejo, esta plaga puede ocasionar deshidratación masiva del follaje y muerte de las plantas en pocos días, rebasando así los umbrales económicos de los cultivos afectados como frutales y hortalizas

Una de las herramientas más utilizadas para el control de este arácnido es el control químico debido a que es una herramienta barata, de fácil manejo y que da buenos resultados en las primeras aplicaciones. Sin embargo, el uso inapropiado de acaricidas sintéticos para su control ha ocasionado un elevado desarrollo de resistencia a dichos productos. Con el paso del tiempo, el uso irracional de

agroquímicos presenta desventajas tales como la destrucción de la fauna silvestre y la inducción de resistencia a la mayoría de los productos utilizados. *T. urticae* es una de las especies que más casos de resistencia ha presentado debido al uso irracional de acaricidas. El manejo ineficiente de acaricidas contra *T. urticae* data de más de 70 años, iniciando con los primeros registros en la década de los 30's. En los últimos años, las poblaciones de *T. urticae* han mostrado resistencia a los acaricidas de reciente liberación, como es el caso de las avermectinas. Ante esta circunstancia y por el grado de importancia que presenta esta plaga, es necesario conocer los niveles de tolerancia o resistencia a los acaricidas, por lo cual, es necesario realizar estudios toxicológicos para determinar líneas de respuesta dosis-mortalidad y, con ello, identificar los productos más eficientes y las recomendaciones de manejo más adecuadas. (Chávez et al., 2009)

2. LA FRESA

La fresa (*Fragaria vesca*) es una fruta de distribución mundial, muy apreciada para el consumo en fresco y en la elaboración de postres, debido a sus cualidades de color, aroma y además es una fruta rica en vitaminas A y C. Por tal razón la tendencia del cultivo es creciente entre un 20 y 30 por ciento anual, debido a que el cultivo es de fácil manejo y ocupa la mano de obra familiar. La fresa, a pesar de ser de clima cálido, también se puede cosechar hasta los 3 200 metros de altitud, con buenos resultados. La producción de la fresa es de 5 kg planta por año. (Lozada Martínez, 2011)

2.1 Taxonomía.

Las fresas pertenecen a la familia *Rosaceae* y al género *Fragaria*.

2.1.1 Descripción botánica.

La planta de fresa es de tipo herbáceo y perenne. El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en tanto que las raíces son perennes. Las raicillas sufren un proceso de renovación

fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, patógenos de suelo, etc., que rompen el equilibrio. La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores, del tipo de suelo y la presencia de patógenos en el mismo. En condiciones óptimas pueden alcanzar los 2-3 m, aunque lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm.

El tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado “corona”, en el que se observan numerosas escamas foliares.

Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona. Son largamente pecioladas y provistas de dos estípulas rojizas. Su limbo está dividido en tres folíolos pediculados, de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas (300-400/mm²), por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración.

Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso aparecen varias flores de porte similar, mientras que en el segundo hay una flor terminal o primaria y otras secundarias de menor tamaño. La flor tiene 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio. El desarrollo de los aquenios, distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimula el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al “fruto” de la fresa.

Cultivares de fresa.

Desde un punto de vista agronómico; los cultivares de fresa se pueden clasificar en tres grupos: reflorecientes o de día largo, no reflorecientes o de día corto, y remontantes o de día neutro. La floración en los dos primeros casos se induce por un determinado fotoperiodo, mientras que este factor no interviene en el tercero. En cualquier caso, no sólo influye el fotoperiodo, sino las temperaturas u horas de frío que soporta la planta. (Infoagro, 2016)



Imagen 1. Planta de fresa en estado fructífero



Imagen 2. Cultivo de fresa en el Valle de San Quintín

La fresa (*fragaria ananassa*) es muy importante en Mexico, por que de ella se producen anualmente aproximadamente 379, 463.88 ton de fruta. (Domingez, 2014)

Riego

FAO (2000), manifiesta que el riego es localizado (goteo), es el que da mejores resultados, este sistema distribuye el agua y los fertilizantes directamente en la zona de influencia radicular. Se utilizan cintas plásticas de riego por goteo de espesores que van a 100 a 200 mesh con goteros distanciados entre 0,20 a 0,30 m, la colocación puede ser manual o semimecánica.

La mejor manera para regar con razonable fundamento es recurrir al uso de tensiómetros y la evapotranspiración potencial del cultivo, la fresa consume entre 400 y 600 mm de agua por hectárea y por año. (Lozada Martínez, 2011)

Panorama histórico

En 1849, la planta de fresa fue introducida a México, llegando a Irapuato en 1852 a través Don Nicolás Tejada, líder político del Distrito de Irapuato, estableciéndose 24 plantas de fresa en un almácigo en el bordo del río Guanajuato, terreno que aún se conoce como "Moussier", cuya ubicación actual es la zona noreste de la ciudad. El cultivo de fresa cobró importancia hasta 1880, cuando Óscar Droege, alemán radicado en Irapuato, enseñó a los agricultores locales el cultivo técnico de la fresa, en las huertas ubicadas en la hacienda de san Juan de Retana. Su cultivo se extendió a la hacienda de Buena Vista propiedad del Lic. Joaquín Chico González quien impulsó el comercio de la fresa hacia la ciudad de México. A partir de los años 40's, el estado de Guanajuato se posicionó como el mayor productor de fresa en México, lugar que mantuvo hasta 1974. Durante 1966-1970, la producción de fresa en México fue de 123 564 t año⁻¹ en una superficie de 8,832 ha, con una significativa contribución de la región "El Bajío", estado de Guanajuato, posicionando a nuestro país en segundo lugar en la producción mundial de fresa. En ese periodo, la Comisión Nacional de Productores de Hortalizas (CNPH) impuso cuotas de plantación y exportación de fresa a las dos principales zonas productoras de ese entonces Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán. Esto fue perjudicial para los productores de Irapuato, debido a una desventaja fundamental frente a Zamora, quienes contaban con más recursos

hídricos y mayor cantidad de empresas congeladoras, lo que generó una baja rentabilidad de la producción en Irapuato y posicionando a Zamora como principal productor de fresa a nivel nacional.

A mediados de los años 80's, Ensenada, Baja California, surgió como entidad productora de fresa, la cual dada su cercanía con los Estados Unidos de América (EE. UU), principal consumidor mundial de la frutilla, y su alto nivel de tecnificación, en 1999, alcanzó una producción de 32 922 t año-1, superando rápidamente al estado de Guanajuato. A partir de 1999, el estado Guanajuato ocupa el tercer lugar en la producción de fresa, contribuyendo con 7% de la producción nacional mientras que Michoacán contribuye con el 50%, y Baja California con 37%. Durante los últimos 12 años, la contribución menor del estado de Guanajuato en la producción nacional de fresa se ha debido, principalmente, a una tendencia negativa en la superficie de plantación a partir del 2001 (1 455 ha) en comparación con 3 561 ha en 1993 para una producción de 43 210 t; asimismo, a que en el estado de Guanajuato los sistemas de producción de fresa no han logrado superar los niveles de productividad de sus competidores. En este ensayo se presenta una reflexión crítica sobre la situación del cultivo de fresa en el estado de Guanajuato, proponiendo alternativas para revertir la tendencia negativa en la producción de fresa que en los últimos años ha presentado la región "El Bajío" estado de Guanajuato (Peña-Cabriales, 2014)

2.1.3 Abonos orgánicos

La aplicación de abonos orgánicos como las compostas y lombricompostas ayudan a incrementar el rendimiento y calidad de frutos de diversos cultivos como chile y fresa. Asimismo, la aplicación foliar o al suelo de extractos acuosos de lombricomposta ha demostrado efectos positivos sobre la salud de las plantas, el rendimiento y la calidad nutricional, lo cual se ha atribuido a la mejora de las comunidades microbianas benéficas, del estado nutricional de las plantas e induciendo sus mecanismos de defensa (Carpenter, 2005; Pant et al., 2009), así como a las sustancias húmicas que mejoran el crecimiento y desarrollo de las plantas a nivel de raíz, además de mejorar la adquisición de nutrientes y el

incremento de la actividad fotosintética en términos de concentración de clorofila en hojas (León et al., 2014)

Las características de monocultivo de la fresa, con siembras repetidas en años consecutivos, en el mismo suelo, propician la incidencia de ciertas plagas de insectos y enfermedades que pueden provocar pérdidas de producción. Hasta ahora los tratamientos fitosanitarios se basaba en la aplicación de sustancias químicas de efecto directo y rápido. Esta situación está cambiando rápidamente y de manera drástica, debido a las restricciones legales impuestas, basadas tanto en la seguridad alimentaria, como en una mayor preocupación medioambiental. Como consecuencia se acrecienta el interés en la investigación y desarrollo de técnicas de control sustitutivas de las actualmente en uso, o de incorporarse a estrategias más amplias de control integrado (C. Garcia, 2011)

3. ARAÑA ROJA

3.1 CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Arachnida
Orden:	Prostigmata
Suborden:	Eleutherengona
Familia:	Tetranychidae
Género:	<i>Tetranychus</i>
Especie:	<i>T. urticae</i>

ANDALUCIA, J. D. (2016)



Imagen 3: Araña Roja en un cultivo de fresa



Imagen 4: Cultivos de fresa en el Valle de San Quintín

3.1.1 BIOLOGÍA Y CICLO DE VIDA

T. urticae es un ácaro fitófago con alto potencial reproductivo, ciclo de vida pp, tasa de desarrollo rápido y capacidad para dispersarse rápidamente. Su tamaño oscila entre 0,4 y 0,6 mm, en el caso de la hembra adulta, que tiene un aspecto globoso. El macho es más pequeño y aperado. Este ácaro puede presentar diferentes características morfológicas, sobre todo su color puede variar en respuesta a su régimen alimenticio, factores ambientales, planta huésped y estado de desarrollo (Sifrup, 2016).

T. Urticae se reproducen mediante partenogénesis de tipo arrenotoca en la que los machos se desarrollan a partir de huevos no fertilizados (haploides), mientras que las hembras se desarrollan a partir de huevos fecundados (diploides). Cada hembra adulta puede ovopositar entre 100-120 huevos, con una tasa de 3-5 huevos por día. Sin embargo, estas cifras pueden variar según la cantidad y la calidad del alimento, o las condiciones ambientales (Zhang 2003). Tiene un ciclo de vida corto que consta de cinco fases de desarrollo: huevo (0.5-3 días), larva (3-5 días), protoninfa (3-5 días), deutoninfa (2-3 días) y adulto (Figura 1 y 2). Entre cada fase hay una fase inactiva o período quiescente, en la que adoptan una posición característica, recibiendo el nombre de crisalis (protocrisalis, deutocrisalis y deutocrisalis). La quiescencia está delimitada por el desprendimiento de las exuvias (Moraes & Flechtmann 2008; Badii et al. 2011). *T. urticae* en condiciones óptimas (~ 30°C) completa su ciclo en 9 días (Herbert 1981; Carey & Bradley 1982). Si las condiciones ambientales y de alimento son favorables, una generación puede ser completada en una semana (Godfrey, 2011). Las arañas rojas son más probables que se desarrollen en poblaciones dañinas económicamente importantes durante Junio, Julio y agosto, particularmente si el clima es caliente, ventoso y seco.

Este ácaro tiene alta tendencia agregativa y desarrolla sus colonias en el envés de las hojas donde producen tela en abundancia que les protegen de los depredadores, acaricidas y condiciones climáticas adversas. Además, la tela también se utiliza como mecanismo de dispersión. En condiciones de escasez de alimento o cuando la planta está fuertemente infestada, los individuos se acumulan en el extremo de la hoja o del brote y después por corriente de aire o por gravedad son transportados a otra planta. *T. urticae* también puede vivir sobre los frutos cuando éstos están presentes (Moraes & Flechtmann 2008; Badii et al. 2011).

Altas temperaturas y condiciones de baja humedad favorecen el incremento de sus poblaciones que pueden alcanzar niveles perjudiciales y causar graves daños a las plantas hospederas. En climas fríos, este ácaro presenta baja actividad, mientras que en los países mediterráneos, donde la temperatura es templada, esta araña puede estar activa durante todo el año (García-Marí & Ferragut, 2002; Aucejo-Romero 2005).

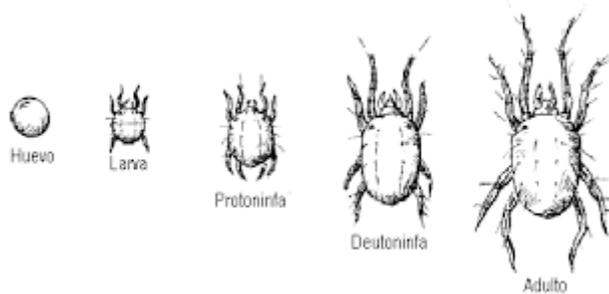


Imagen 5. Ciclo de vida de la araña roja. (Godfrey, 2011)



Imagen 6. Hospederos en los cultivos de fresa (Cocotop, 2004)



Imagen 7. Hospedero del cultivo de la fresa (Wikipedia, 2008)

3.1.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

T. Urticae se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, principalmente en zonas templadas. Se le asocia con más de 150 especies de plantas hospederas de importancia económica. En México se reporta ocasionando daños en zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán; así como en menor grado en Jalisco, México, Puebla y Querétaro (Estebanés, 1989).

4. MANEJO DE LA ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*)

La plaga de araña roja afecta a más de 150 cultivos de gran importancia económica, como el tomate, el pepino, la fresa, el manzano, el peral o soja.

La capacidad de este acaro para alimentarse de plantas con diferentes mecanismos de defensa se encuentra en la expansión dentro de su genoma de los genes encargados de eliminar toxinas de origen vegetal.

La araña integra en su genoma algunos genes procedentes de bacterias u hongos que le permiten combatir las respuestas de defensa de las plantas de las que se alimenta. (anonimo, 2011)

4.1 IMPORTANCIA ECONÓMICA

El problema importante y reconocible de los ácaros de la familia *Tetranychidae* es el daño directo causado con sus quelceros sobre el follaje de algunas plantas cultivadas. Por lo tanto, los estudios sobre el control biológico de los ácaros son de gran importancia para el manejo adecuado de estas poblaciones plaga.

Con la utilización de enemigos naturales, dentro de un “manejo integrado de plagas”, se puede disminuir significativamente la aplicación de agroquímicos utilizados para el control de muchos problemas ocasionados por las especies de ácaros más importantes en los cultivos de flores de exportación, que son *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) y *Tetranychus urticae* (Koch) (Acariformes: *Tetranychidae*).

El elevado potencial de reproducción de los ácaros de la familia *Tetranychidae*, junto con los daños causados o sólo su presencia, son suficientes para reducir los rendimientos o motivar rechazos en el mercado internacional; estos motivos han hecho que los profesionales hayan tenido que adoptar diversos métodos de control rápido, diferentes al manejo de los factores ecológicos adversos a los citados ácaros ó al uso de enemigos naturales, que puedan reducir o regular sus poblaciones por debajo de ciertos niveles, donde los ácaros no causen perjuicios económicos.

En este artículo, se presenta información publicada e inédita y, también, se realiza una revisión bibliográfica exhaustiva de los enemigos naturales de *T. urticae*, tanto a nivel mundial, como a nivel nacional, con el propósito de despertar el interés e informar sobre las bondades del control biológico de los ácaros *Tetranychidae* y, en los casos donde es posible, se proporciona alguna información correspondiente a su efectividad.

Posteriormente, se plantea una discusión resumida y se sugieren algunas propuestas de comportamiento estratégico o de utilidad potencial que podrán ser adoptadas por los profesionales comprometidos o responsables de los cultivos de flores como ejemplo fresa (*Fragaria x ananassa*) para promover la ampliación del

uso de enemigos naturales de los ácaros y utilizar, entre otros, métodos o estrategias biológicas, culturales o físicas, que ayuden a disminuir la frecuencia del uso de agroquímicos y, así, conservar un ambiente menos contaminado y menos perjudicial para la humanidad del futuro (GÓMEZ1, 1992)

4.1.1 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

El desconocimiento por parte de los agricultores de la existencia de productos orgánicos para el control de araña roja (*Tetranychus urticae*), ocasiona grandes pérdidas en la producción de fresa; razón por la cual en los frutos se han detectado grandes niveles de contaminación por residuos de plaguicidas ya que la utilización del control químico provoca efectos dañinos en el medio ambiente como también en las personas que aplican dichos productos y las personas que consumen esta fruta.

El mayor problema de esta plaga radica en la época soleada porque inverna en plantas espontáneas o en hojas viejas para atacar a hojas jóvenes con la llegada del calor por tal razón el control químico es difícil por la rápida resistencia que presentan a los productos; siendo necesaria la utilización de productos orgánicos que ayuden a reducir los costos de producción como también las frecuencias de aplicación para entregar a los consumidores una fruta de calidad y sin residuos de plaguicidas. (Lozada Martínez, 2011)

Los ácaros fitófagos se caracterizan por presentar 4 pares de patas, carecen de alas. Los ácaros completan su ciclo biológico pasando por huevo, larva, ninfa y adulto. Otra característica de los ácaros es que responden con facilidad al aumento de temperatura, reduciendo el total de días en completar su ciclo biológico e incrementan su potencial reproductivo, es decir, tienen mayor descendencia a medida que aumenta la temperatura por arriba de 30 °C. El rápido desarrollo de resistencia debido a su elevado potencial reproductivo los ha convertido en plagas de gran importancia económica en la agricultura nacional e internacional, sobretodo porque son polífagos. Succionan la savia introduciendo su

estilete, o bien raspando la superficie de la hoja para succionar los fluidos. (Sifupro, 2016)

Los huevos del ácaro (araña) de dos manchas son puestos en el lado inferior de las hojas y son redondos, claros e incoloros al ser puestos, pero se vuelven de color blanco aperlado cuando se acerca el momento en que salgan las ninfas. Las ninfas, los machos adultos, y las hembras adultas reproductivas tienen una forma ovalada y son generalmente de color amarillento o verdusco. Tienen una o más manchas oscuras a cada lado del cuerpo y la parte de arriba del abdomen no tienen manchas. Las hembras adultas pueden dejar de reproducirse durante los meses más fríos del invierno en las áreas de producción de los valles interiores más fríos. La diapausa (entrada en reposo invernal) se indica por un cambio de color a un anaranjado brillante. El apareamiento y la puesta de los huevos típicamente ocurren durante todo el año en todas las regiones costeras de cultivo de fresas. El ácaro (araña) carmín, un pariente cercano del ácaro (araña) de dos manchas, es de color rojo brillante. Las poblaciones usualmente disminuyen al aumentar las temperaturas en la primavera. Tenga cuidado de identificar correctamente estos ácaros en el campo, especialmente en el invierno. Se puede confundir los ácaros de dos manchas en diapausa y los ácaros carmín con el ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis*. Sin embargo, se puede diferenciar el ácaro depredador de los otros dos ácaros por su movimiento mucho más rápido (Zalom, et. al, 2005).

4.1.2 Tamaño del acaro y huevos de esta misma:

ESTADO

TAMAÑO

Adulto	0,5 mm
Huevo	0,1 mm

(Bermejo, 2011)

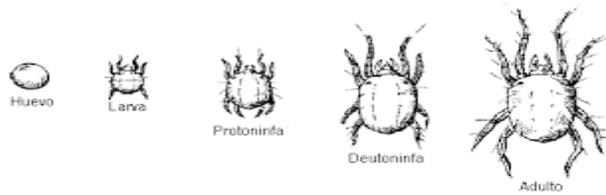


Imagen 8: Ciclo de vida de un ácaro (araña)

La araña roja prefiere condiciones secas, calurosas y plantas estresadas por falta de riego. “Un sinnúmero de pesticidas también fomentan el desarrollo de la araña roja, debido a la eliminación de los enemigos naturales de éstos. (Drotleff, Manejo de la araña roja, 25 de febrero, 2009)

Pasan el invierno en estado adulto en plantas y malas hierbas. En primavera reinician su ataque situándose en el envés de las hojas donde realizan las primeras puestas.

Forman colonias para sobrevivir en las que tejen hilos de seda que puede llegar a cubrir gran parte de la planta, favoreciendo la aparición de un microclima gracias a la retención de la humedad producida por la transpiración de la planta. (Syngenta, 2016)

Los ácaros normalmente viven en el envés de las hojas o escondidos entre los brotes y racimos de los cultivos, otros atacan directamente los frutos, causando manchado de los mismos y con ello disminuyen el valor comercial de la cosecha.

En México existen varias especies de ácaros de los géneros *Olygonychus* y *Tetranychus* que son considerados entre las plagas más importantes del maíz, en climas cálido-seco y templado-seco en donde se han registrado pérdidas totales debido a las altas infestaciones de dicha plaga (SENASICA, 2009).

La araña de dos manchas (*Tetranychus urticae*) está catalogada como una de las especies que le ocasiona más problemas a la agricultura en todo el mundo debido a su capacidad de reproducción le permite causar daños en un corto periodo de tiempo también es la especie que tiene más reportes de resistencia a acaricidas en todo el mundo. *T. urticae* es una plaga cosmopolita y muy polífaga que ataca a

numerosos cultivos de importancia económica, como los cultivos hortícolas, extensivos (algodón, maíz, sorgo) cítricos, vid, frutales y ornamentales. En México ataca tanto en campo como en invernaderos a flores, fresas, papas, tomates, chiles, maíz, hortalizas, entre muchos otros (Moraes & Flechtmann, 2008; Koppert, 2013).

4.1.3 DAÑOS

El daño causado por este fitófago se debe a su actividad alimenticia. Para alimentarse el ácaro inserta sus estiletes en el tejido de la hoja, succionando el contenido de las células epidérmicas y parenquimáticas. El vaciado causa el colapso y muerte de las células que originan manchas cloróticas en las hojas, disminuyendo la tasa de transpiración y la actividad fotosintética de la planta. Las larvas, ninfas y adultos de araña roja, se alimentan en el envés de las hojas originando manchas de color amarillo incluso toda la hoja se puede tornar amarilla, esto se traduce en un descenso del crecimiento de la planta y de la producción para posteriormente finalizar con la muerte de la planta a causa de la alta infestación por el ácaro. Tanto adultos y ninfas producen telas que pueden dañar el aspecto del cultivo, si la densidad poblacional de la plaga es alta las plantas pueden ser cubiertas con telas completamente (Koppert, 2013).

Hojas: decoloración a causa de las picaduras, que acaban desecando la zona afectada. Ataques intensos pueden llegar a provocar que la planta pierda las hojas de forma prematura, sobre todo si sopla viento seco.

En algunos cultivos como los cítricos, se producen abultamientos amarillentos en las hojas.

Fruto: en la zona afectada aparecen manchas oscuras, adquiriendo un aspecto como sucio.

A simple vista, se observan como pequeños puntos rojizos localizados en el envés de las hojas, formando colonias protegidas por hilos de seda (característica que lo diferencia de otros ácaros como *Panonychus citri*, que no produce seda). (Bermejo, 2011)

Las infestaciones severas se parecen al estrés por sequía ya que el daño progresa de la base de la planta hacia arriba (Sifupro, 2016)

El daño del ácaro de dos manchas y del ácaro carmín se presenta como un graneado, una escarificación, y un bronceado de las hojas y del cáliz (estrella). La alimentación del ácaro de dos manchas es especialmente dañina durante los primeros 4 o 5 meses después del trasplante a fines del verano o en el otoño, y puede ocurrir una pérdida de rendimiento a todos niveles de infestación de ácaros que excedan un ácaro por hojilla (una hoja de la trifoliada). La alimentación de los ácaros durante este período crítico del crecimiento de las plantas reduce substancialmente la cantidad de fruta por planta y el rendimiento general del plantío. Las plantas son menos susceptibles a la alimentación de los ácaros después de que aparecen las primeras frutas pequeñas; durante este período una pérdida de rendimiento substancial es resultado de poblaciones de 15 a 20 ácaros por hojilla intermedia. Las plantas que sustentan infestaciones de más de 75 ácaros por hojilla pueden quedar severamente debilitadas y se muestran atrofiadas, secas y de color rojizo. Se observan las poblaciones más altas del ácaro de dos manchas después de la cosecha principal de la primavera, y estos niveles más altos típicamente vienen seguidos por una reducción natural rápida de las poblaciones de ácaros cuando las plantas entran en un ciclo de crecimiento vegetativo. Las poblaciones del ácaro de dos manchas pueden aumentar otra vez más tarde en el verano cuando la producción de fruta de las variedades de día-neutral aumenta nuevamente. (Insectos y ácaros: F. G. Zalom & P.A. Phillips, Junio 2005)

4.1.4 HOSPEDEROS

La araña roja o ácaro de dos manchas se considera que es uno de los ácaros económicamente más importantes. Este ácaro ha sido reportado que infesta a más de 200 especies de plantas. Algunas de las plantas ornamentales más comunes atacadas incluyen Thuja o conocido también como árbol de la vida, azalea , camelia , cítricos , árboles de hoja perenne, acebo, aligustre, clavo verde, pingüica, rosa y bola de nieve . El ácaro es también una plaga de los árboles y puede dañar el arce y el olmo. Se ha encontrado ocasionalmente en otros árboles (Johnson 1991). Algunos frutales atacados incluyen moras, arándanos y duraznos. En cultivos hortícolas puede dañar el tomate, la calabaza, berenjena, pepino, melón, sandía entre otros. La araña roja o ácaro de dos manchas es también una plaga de mucha importancia en invernaderos, así como en campo abierto cultivado de crisantemos, maíz, sorgo, fresas, papas, tomates, chiles, maíz, hortalizas, entre muchos otros (Fasulo et al., 2000; Moraes & Flechtmann, 2008; Koppert, 2013).

4.1.5 ESTRATEGIAS DE MANEJO

Tanto los enemigos naturales como los factores climatológicos como lluvias, suelen mantener las poblaciones de ácaros dentro de unos límites tolerables. En ocasiones dichas poblaciones pueden sufrir un aumento desmesurado, siendo entonces necesario realizar un tratamiento específico. (Bermejo, 2011)

Por lo antes descrito se asume que el control de plagas es importante y para llevarlo a cabo se recurre a la utilización de plaguicidas químicos que en sus inicios fueron un buen método de control, sin embargo hoy en día han ocasionado que los insectos desarrollen resistencia, además de que estos plaguicidas causa un daño al medio ambiente por su uso inadecuado y excesivo no obstante lo anterior, la aplicación de agroquímicos quienes evitan pérdidas en los cultivos, es el principal método utilizado para el control de las plagas, sin embargo, la mala utilización de agroquímicos y su toxicidad, resultan perjudicial para los mismos cultivos, el ecosistema y su vez para la población humana que consume productos

de origen vegetal. Por lo antes descrito, se deben buscar estrategias sostenibles para generar un control biológico sobre la plaga y que sus aplicaciones resulten óptimas para los productos vegetales, sus consumidores y el agroecosistema en general. (Jiménez et al., 2014)

El fracaso en el control químico de *T. urticae* causada por la resistencia han sido reportados en varios países para los compuestos, tales como los organofosfatos compuestos orgánicos de estaño, hexitiazox, clofentezina, fenpiroximato

La abamectina se utiliza actualmente en Brasil para el control de insectos, como *Alabama argillacea* (Hübner), *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), *Phyllocnistis citrella* Stainton, *Tuta absoluta* (Meyrick) y los ácaros, tales como *T. urticae*, *Tetranychus ludeni* Zacher, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), *Panonychus ulmi* (Koch), *Aculops lycopersici* (Masse) en varios cultivos (por ejemplo, algodón, cítricos, manzana, sandía, fresa, pepino, patatas, tomates, y plantas ornamentales

Aplicaciones de uso intensivo de la abamectina se han utilizado para controlar el ácaro araña de dos manchas en algunos cultivos como la fresa y plantas ornamentales, en el estado de Sao Paulo. Recientemente, algunos productores han observado una baja eficacia y el control residual de corta duración con abamectina, lo que indica un posible problema de desarrollo de resistencia. A pesar de que varios aspectos de la resistencia a la abamectina en *T. urticae* se han estudiado durante los últimos diez años no hay información sobre la resistencia a la abamectina en esta plaga en Brasil.

La explotación de los nuevos productos químicos y el uso juicioso de los acaricidas de diferentes modos de acción son actualmente los mejores enfoques para superar problema de la resistencia. Uno de los nuevos compuestos para ser utilizados para el control de *T. urticae* es milbemectina, que es una mezcla de dos compuestos macrólidos, milbemicyn A3 y milbemicina A4. Milbemectina pertenece a la misma clase que la abamectina acaricida y presenta actividad contra todos los estadios de vida de un amplio espectro de ácaros fitófagos (sato et al. 2005)

La comunidad científica ha encontrado organismos que se pueden utilizar como agentes de control biológico de plagas, y entre ellos encontramos los hongos entomopatógenos que presentan ventajas por ser inocuos para la producción agrícola y pecuaria. Las especies de hongos entomopatógenos evaluados sobre diferentes plagas son: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Aschersonia*, *Entomophotera*, *Zoophtora*, *Erynia*, *Eryniopsis*, *Akanthomyces*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Hymenostilbe*, *Paecilomyces* y *Verticillium*. Pese a la variedad de géneros reconocidos como patógenos de plagas de artrópodos, mayoritariamente se han estudiado dos especies por su eficacia y facilidad de propagación, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin, cabe señalar que las especies antes mencionadas se han evaluado sobre sobre ácaros como *T. urticae*, ácaro de dos manchas.

La evaluación de los hongos entomopatógenos en condiciones controladas contra distintos parásitos presenta resultados favorables.

Por ejemplo:

M. anisopliae ataca a ácaros plagas tales como *T. urticae* infestando la superficie del ácaro hasta causarle la muerte a un organismo e incluso a una población entera del ácaro, lo cual resulta importante por que dicha plaga ataca a cultivos agrícolas de gran importancia comercial, tales como la fresa (*Fragaria x annanasa*) (fresa). No obstante que se ha evidenciado que los hongos entomopatógenos como *M. anisopliae* son eficaces para controlar poblaciones de *T. urticae*, no se conoce si cepas nativas del estado de Guanajuato son eficaces para el control de la plaga en hojas de fresa, por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar cepas del hongo entomopatógeno *M. anisopliae* sobre *T. urticae* en hojas de fresa bajo condiciones de laboratorio. Lo anterior se realizó para la búsqueda de al menos una cepa que si bien no sustituya las aplicaciones de agroquímicos, si disminuya la frecuencia de los mismos con la intención de obtener alimentos de origen vegetal con menos tóxicos que puedan dañar a la población humana. (Jiménez et al., 2014)

Los ácaros tienen muchos enemigos naturales que a menudo limitan las poblaciones. Realizar un riego ayuda a disminuir la población de ácaros, ya que las plantas con estrés hídrico son más propensas a ser atacados. Aparece como problema desde la floración del cultivo. Aplicaciones con azufre (en polvo) resulta una alternativa de control, aunque si persiste el tiempo seco se deberán realizar varias. Por el estado avanzado del cultivo el control químico se dificulta. El momento oportuno de control se realiza al detectar la aparición de las primeras telarañas en las hojas de la parte inferior de la fresa. Tratamientos con insecticidas de amplio espectro contra otras plagas causan con frecuencia brotes de ácaros por lo que se debe evitar el uso de estos pesticidas cuando sea posible. El uso de insecticidas a base de aceites o jabones pueden ser utilizados. Monitorear los niveles de ácaros es necesario antes de realizar cualquier tratamiento (Godfrey, 2011).

4.1.6 Medidas culturales

Esta plaga prefiere un clima cálido y seco. Una buena práctica es pulverizar con agua las plantas con el objetivo de elevar la humedad para impedir su desarrollo, además de mantenerlas en un lugar fresco.

5. MONITOREO

Para poder observar a la araña roja es necesario usar una lupa 10X a 15x de aumento. Examinar el envés de las hojas. Una técnica muy eficaz para la detección de la araña roja es colocar una hoja de papel blanca debajo de las hojas posteriormente se golpea el follaje, los ácaros caerán sobre el papel por lo que serán observadas e identificadas con más facilidad (Godfrey, 2011).

El tipo de muestreo presencia/ausencia en el campo es muy eficiente temprano en la temporada, pero no adecuado cuando las densidades sobrepasan 10 por hojuela o después de la aspersión de acaricidas.

Es mejor tomar muestreo de las hojas más viejas y expandidas temprano en la temporada, y más tarde seleccionar hojas maduras de la capa central de la planta.

Se deben tomar muestras de un mínimo de 50, pero preferiblemente 100 hojuelas — al azar — de cada bloque de 2 a 4 hectáreas. En el campo, el mismo método puede ser utilizado para detectar arañas, utilizando una lupa de mano 10x. (Drotleff, Manejo de la araña roja, 2009).

6. ENEMIGOS NATURALES

Los depredadores son muy importantes en la regulación de las poblaciones de ácaros y deben ser protegidos siempre que sea posible. Los géneros de ácaros depredadores más importantes son *Amblyseius Californicus*, *Phytoseiulus persimilis* es el depredador más común en todas las fases de los ácaros puede consumir 20 huevos o cinco adultos todos los días (Osborne 1999); las catarinas (*Stethorus*), las chinches piratas (*Orius*), los trips (*Leptothrips*) y las larvas de crisopa, *Chrysopa*. El trips occidental de las flores *Frankliniella occidentalis* puede ser un importante depredador de huevos y larvas de ácaros pero esta especie también puede ocasionar graves daños a las plantas si los ácaros no están presentes.

En invernaderos, la hormiga fantasma, *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius), una plaga en sí misma, también fue reportada como un depredador significativo (Osborne et al. 1995).

6.1 *Amblyseius Californicus*



Imagen. 9 *Amblyseius californicus*

Es una especie típica de las regiones de clima mediterráneo de Europa, y América. En España se encuentra muy repartido por la costa mediterránea y Andalucía, pudiendo aparecer en cultivos hortícolas, frutales, cítricos y en menor medida en vid.

Dentro del grupo de los depredadores autóctonos asociados al género *Tetranychus*, *Amblyseius californicus* (sinónimo de *Neoseiulus californicus*) es probablemente el que aparece con mayor frecuencia de forma natural en los cultivos protegidos almerienses. Presenta una amplia distribución tanto sobre los distintos cultivos hortícolas, como sobre la vegetación espontánea.

6.1.1 MORFOLOGÍA

Los huevos son ovalados y de color transparente, encontrándose adheridos a los pelos de los nervios del envés de las hojas.

Los adultos, tienen un tamaño medio de 0.3-0.5 mm, y apariencia de pequeña araña, con forma de pera y color anaranjado, adquiriendo una coloración roja clara más o menos uniforme cuando se alimentan de tetraníquidos. Sus patas son largas, y la superficie del dorso es reticulada.

6.1.2 BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

El ciclo biológico de *A.californicus* pasa por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Su duración depende fundamentalmente de la temperatura, siendo de 10 días a 21°C, mientras que a 30°C se reduce a 5 días. Su velocidad de desarrollo es superior a la de su presa, lo cual favorece el control biológico de la plaga.

Aunque su fecundidad es inferior que la de su presa, *A.californicus* aumenta sus poblaciones rápidamente en presencia de alimento abundante (González et al., 1991).

Se trata de una especie perfectamente adaptada a las condiciones del Sureste Peninsular y, por tanto, está presente durante todo el año en mayor o menor cantidad, presentando formas reproductivas incluso en invierno. *A.californicus*

destaca por ser la especie que se distribuye estacionalmente de forma más abundante y homogénea.

A.californicus tolera oscilaciones bruscas de temperatura y humedad relativa, soportando incluso (H.R) del 30-40% y temperaturas por encima de 32°C, aunque las condiciones óptimas de humedad están en torno al 60%. En su estado de huevo parece ser menos tolerante a tales condiciones.

Los *Amblyseius* en sus estados de adulto, ninfa y larva suelen encontrarse especialmente sobre el envés de las hojas, buscando activamente sus presas para depredarlas mediante unos pequeños estiletes con los que absorben el contenido fluido de su cuerpo.

El depredador *A.californicus* se alimenta principalmente de tetraníquidos, mostrando predilección por las especies del género *Tetranychus*. Actúa sobre todos los estados de araña roja, con preferencia sobre huevos y estados inmaduros. En ausencia de esta plaga puede sobrevivir alimentándose de polen, otros ácaros o pequeños insectos como *Frankliniella occidentalis*, del que consume las larvas de primer estadio. No obstante, cuando se alimenta de presas distintas a *Tetranychus* su desarrollo se alarga considerablemente y la fecundidad de las hembras es muy reducida. Cuando el alimento escasea, es capaz de devorar los huevos de su propia especie para sobrevivir.

En lo referente al estudio de la abundancia y dinámica estacional en las poblaciones de tetraníquidos y fitoseidos en cultivos hortícolas, Escudero y Ferragut (1999), consideraron que los cultivos hortícolas y la vegetación espontánea forman una unidad desde el punto de vista de su composición específica, lo que justifica por un lado la necesidad de un análisis conjunto de ambos medios; y por otro que no puede valorarse el interés de la vegetación espontánea de forma global, sino considerando cada una de las especies vegetales predominantes por separado.

En los cultivos hortícolas protegidos de Almería han sido identificadas las especies de araña roja *Tetranychus urticae* Koch, *T.turkestani* Ugarov & Nicolski, *T.ludeni* (Zacher) y *T.evansi* Baker & Pritchard. Esta última se ha introducido en los cultivos

españoles en los últimos años, siendo muy escasos los datos que se tienen de la importancia y el impacto que puede ocasionar en nuestros cultivos.

Seguramente su actividad en los ambientes agrícolas está pasando en parte desapercibida, al ser confundida con otras especies similares. En este mismo estudio se observó además, la incapacidad de *A.californicus* para desarrollarse de forma adecuada cuando se alimentan de *Tetranychus evansi*.

Por consiguiente, dado que distintas especies del género tetranychus pueden convivir en una misma planta y/o cultivo, es recomendable llevar a cabo una primera identificación de las especies presentes y su distribución, previa a la estrategia de control a seguir para poder garantizar un control efectivo. (GREGOR, 1954)

7. Phytoseiulus persimilis

8. VENTAJAS DEL CONTROL BIOLÓGICO.

- Mejores productos para el consumidor: reducción de los residuos en los productos alimenticios. Respeto de los equilibrios naturales: se reduce el uso de productos químicos y no afecta a organismos que no son su objetivo.
- Ningún riesgo de resistencias: no hay problema de resistencia por parte de las plagas frente a sus enemigos. Se podrían observar adaptaciones, si bien, también la Fauna Auxiliar se adapta, no habiendo, por tanto, ningún riesgo de resistencias al Control Biológico.
- Sin plazo de seguridad: sin tiempo de espera para la recolección del producto.
- Respeto de la salud de los agricultores: se reduce la presencia de sustancias peligrosas en el aire y sobre la planta, los agricultores pueden trabajar en los invernaderos con muchos menos riesgos para su salud.
- Facilidad de aplicación: la distribución de los insectos útiles es una práctica muy sencilla que no requiere de ninguna precaución sanitaria.

9. INCONVENIENTES DEL CONTROL BIOLÓGICO

- ❖ Requiere mayor tiempo de muestreo.
- ❖ Manejo cuidadoso de sustancias activas, debiendo emplear aquellas más respetuosas con la fauna auxiliar.
- ❖ Lenta respuesta del Control Biológico respecto al control químico.
(ANDALUCIA, 2016)

10. Conclusión

Hoy en día en la agricultura se presentan muchos los problemas de plagas en el cultivo.

Es posible llevar a la práctica una estrategia de manejo integrado en el cultivo de fresas, ya que se disponen de eficaces auxiliares y sistemas de suelta en relación al control biológico de plagas, se van autorizando nuevos productos fitosanitarios selectivos que van esforzando aún más la estrategia de manejo a *tetranychus urticae*.

La implementación del Manejo Integrado de Plagas (MIP) requiere identificar las plagas y enemigos naturales, entender su biología y ecología, además de desarrollar técnicas de monitoreo e incorporar el concepto de nivel de daño económico para la toma de decisiones de las acciones de control. El monitoreo realizado periódicamente permite estimar la abundancia de las plagas y de sus enemigos naturales en el cultivo y en base a la densidad obtenida, contrastada con el nivel daño económico, tomar decisiones de control.



Imagen 10. Monitoreo en el cultivo de la fresa (fuente: propia)

La toma de decisiones es otro aspecto importante del manejo de esta plaga, debido a que se deben compatibilizar una o más acciones que integradas lograrán minimizar o controlar la densidad de la plaga. Cabe aclarar, que la toma de decisiones implica muchas veces no realizar ninguna acción hasta el próximo monitoreo.

Las técnicas de control más utilizadas son: 1) el control químico 2) el control biológico, por medio de introducción de enemigos naturales exóticos, liberaciones aumentativas o inundativas de enemigos naturales nativos o establecidos, o través de la conservación de enemigos naturales mediante el manejo del hábitat, y 3) prácticas culturales, tales como el uso de variedades de cultivo resistentes y prácticas de manejo agronómico del cultivo (por ejemplo: manejo de las fechas de siembra y cosecha. Los diferentes tipos de control se usan conjuntamente, siempre y cuando estas técnicas sean compatibles entre sí.

El ácaro de dos manchas tiene un historial de desarrollo de resistencia rápida a los acaricidas cuando se aplica un acaricida varias veces a la misma población. Alternar los acaricidas que tienen modos diferentes de acción puede reducir el desarrollo de la resistencia a un acaricida específico. Evite aplicaciones innecesarias y trate solamente las partes infestadas del plantío. Si es posible, evite aplicaciones de insecticidas temprano en la temporada o aplique los insecticidas que sean menos destructivos a los artrópodos benéficos. La selección y el uso cuidadoso de los insecticidas temprano en la temporada pueden reducir potencialmente la cantidad de aplicaciones de acaricidas.



Imagen. 11 manchones de *Tetranychus urticae* en cultivo de fresa (fuente: propia)

10.1.1 Decisiones de monitoreo y tratamiento

El crecimiento vigoroso de las plantas durante los primeros 4 meses después del trasplante en el otoño es un factor importante en la producción de las fresas. Monitoree las hojas intermedias durante este período crítico cuando la alimentación de los ácaros es muy dañina. Se pueden monitorear las hojas (una hoja de la trifoliada) intermedias examinando el lado inferior con una lupa para contar el número de ácaros o usando una máquina de cepillos que quita los ácaros de la hoja. Seleccione al azar 10 hojillas por acre en los campos pequeños y 5 hojillas por acre en campos más grandes. Cuando se usa la máquina de cepillos, se pueden cepillar las hojillas de cada acre como una muestra. El umbral económico establecido en este período es un promedio de cinco ácaros por hojilla intermedia. Los trasplantes del verano tienen un umbral más alto de un promedio de 10 ácaros por hojilla intermedia durante este mismo período de tiempo. Anote sus observaciones en una hoja de muestreo.



Imagen. 12 araña roja con vista en lupa en cultivo de fresa (fuente: propia)

Una vez que comience la cosecha, las fresas son más tolerantes a la alimentación de los ácaros y los umbrales de tratamiento aumentan a un promedio de 15 a 20 ácaros por hojilla intermedia. Los umbrales de tratamiento pueden variar un poco según el lugar, el período de la temporada, la variedad, el vigor de la planta en general, el potencial del rendimiento y la disponibilidad de un acaricida efectivo.

10.1.2 Control biológico

Se puede comprar ácaros depredadores, tales como *Phytoseiulus persimilis*, *Galendromus occidentalis*, *Amblyseius californicus*, y *Neoseiulus fallacis* para soltarlos. De los ácaros depredadores disponibles comercialmente, se usa más *Phytoseiulus persimilis* para suprimir las poblaciones de los ácaros tetránicos. Éste se alimenta agresivamente, y se multiplica y se dispersa rápidamente. Sin embargo, saldrán del campo si las poblaciones de los ácaros tetránicos bajan a un nivel inadecuado para mantener la población de los depredadores.



Imagen. 13 *Phytoseiulus persimilis* en fresa (fitosofia)

Suelte los ácaros depredadores temprano en la temporada antes que las poblaciones de los ácaros tetránicos empiecen a aumentar o después de los tratamientos invernales contra los ácaros tetránicos hechos con el propósito de reducir las poblaciones que invernán. La aplicación de un acaricida con un residuo breve para reducir las poblaciones de ácaros tetránicos antes de soltar depredadores puede mejorar el control biológico bajo algunas condiciones. Monitoree los campos con regularidad para determinar la densidad de las poblaciones de los ácaros tetránicos

Después de soltar los ácaros depredadores, es importante monitorear las poblaciones de los ácaros tetránicos atentamente para evaluar la eficiencia de los ácaros depredadores en mantener los ácaros tetránicos por debajo de los niveles económicamente dañinos. Los insecticidas, acaricidas, y fungicidas que no son

selectivos matarán a los depredadores. Suelte a los depredadores solamente cuando los residuos estén por debajo de los niveles letales después de cualquier aplicación de pesticidas. *Phytoseiulus persimilis* se ha establecido en la mayoría de las áreas costeras de cultivación de fresas, y a menudo las poblaciones que ocurren naturalmente se mudan espontáneamente a campos infestados con ácaros tetránicos. También se ha encontrado que *Amblyseius californicus* infesta naturalmente plantíos de fresa en algunas áreas de cultivación y pueden mantener efectivamente a las poblaciones de ácaros tetránicos por debajo de los niveles del umbral para tratamiento. Otro ácaro depredador, *Phytoseiulus macropilus*, a veces se encuentra en las fresas temprano en la primavera.



Imagen. 14 *Phytoseiulus persimilis* (fitosofia)

Otros enemigos naturales incluyen la chinchita pirata (*Orius tristicolor*), una pequeña catarina negra (*Stethorus spp.*), un pequeño escarabajo vago negro (*Oligota oviformis*), las chinches ojonas (*Geocoris spp.*), las crisopas cafés (*Hemerobius spp.*), las crisopas verdes (*Chrysopa spp.*), el trips de seis manchas (*Scolothrips sexmaculatus*), la chinche damisela (*Nabis spp.*), la larva de una mosca cecidomyiid (*Feltiella acarivora*), y un mime depredador.

10.1.3 Control cultural

Las variedades de fresas varían en su susceptibilidad a la infestación y en su tolerancia a la alimentación de los ácaros de dos manchas. Cuando el trasplante ocurre en el otoño, las variedades de día-corto en general son menos tolerantes al alimentarse los ácaros que las variedades de día-neutral, especialmente más tarde en la temporada de producción de la fruta. Cuando el trasplante ocurre en el

verano, las variedades de día-corto son relativamente tolerantes al alimentarse de los ácaros. La vernalización (enfriamiento acumulado) estimula directamente el vigor de la planta. El trasplante en el otoño, la ubicación del vivero, el enfriamiento en la precosecha, la fecha de cosecha de las plantas en el vivero y la duración del almacenamiento frío suplemental antes del trasplante pueden afectar la vernalización de las plantas. Las plantas con una cantidad baja de enfriamiento tendrán poco vigor y a menudo desarrollan infestaciones intolerables de ácaros. El enfriamiento excesivo estimula un aumento en el vigor y reduce la abundancia de los ácaros, pero afecta adversamente otros factores de producción (o sea, la floración atrasada, plantas de tamaño grande, un incremento en la producción de los estolones o guías vegetales. Asegúrese de que los trasplantes hayan recibido un enfriamiento adecuado y que reciban el riego y la fertilización adecuados. Otros factores que pueden ser controlados y pueden usarse para mejorar el vigor de la planta son la preparación y fumigación del suelo, el uso de cobertura plástica de polietileno y el riego adecuado para prevenir daños por falta de agua. El control de polvo de los caminos también es importante para reducir las infestaciones de los ácaros. Las variedades y las prácticas culturales varían entre las regiones de producción.

Usa acaricidas elaborados con plantas. En el mercado existen varios acaricidas elaborados con ingredientes naturales que pueden acabar con los ácaros araña, sin dañar ni a la planta ni a otros insectos. Los tres ingredientes más populares son:

Piretro: es un pesticida natural elaborado a partir de una planta cercanamente relacionada con el crisantemo. Es el mejor pesticida con el que puedes comenzar cuando quieras eliminar ácaros araña, aunque algunas especies han desarrollado resistencia al mismo, así que deberás vigilar de cerca a tus plantas después de rociarlas con este producto.

Cinamaldehído: los acaricidas elaborados a base de este compuesto natural, derivado del aceite de canela, son seguros de usar. Considera que aunque este tipo de acaricidas son muy seguros de usar y son efectivos para matar a los ácaros araña, no destruirán los huevos. Como resultado, deberás utilizarlo aproximadamente cada 3 días durante un lapso de dos semanas, esto con el fin de asegurarte de que haya muerto toda la población nueva, producto de los huevos eclosionados que hayan quedado en tus plantas.

Aceite de neem: es un acaricida derivado de las nueces del árbol de neem. Es grandioso para encargarse de las infestaciones y también como repelente de ácaros y como tratamiento para el mildiú polvoroso.



Imagen. 15 Aplicación de acaricidas en fresa en el valle de San Quintin (fuente: propia)

10.1.4 Medidas preventivas/culturales:

- Eliminación de malas hiervas.
- Tratar las estructuras y el suelo antes de realizar una nueva plantación con antecedentes de la plaga.
- Evitar dispersiones mediante operaciones culturales.

Recuerda que el objetivo no es “eliminar” a la araña roja, sino evitar que nuestro huerto sufra demasiados daños sin colmarlo de insecticidas ni productos químicos

agresivos. Un poco de araña roja no hace daño y mantendrá las poblaciones de persimilis y crisopas que regularán su población.

11. BIBLIOGRAFÍA

ANDALUCIA, J. D. (2016). PRINCIPALES DEPREDADORES DE LA ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*) EN EL CULTIVO DE LA FRESA. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera

Anónimo, (2011). ADN de araña se usar para control de plagas. El universal

Bermejo, J. (2011). Información sobre *Tetranychus urticae*. Agrología.

C. Garcia, G. A. (2011). Potencial de uso de extractos vegetales disponibles comercialmente en el manejo integrado de la fresa. bol. san. Veg. plagas, 38: 223-232.

Cerna Chávez, E. L. (2009). Tolerancia del ácaro *Tetranychus urticae* Koch a cuatro acaricidas de diferente grupo toxicológico. Investigación y Ciencia p. 1

Domingez, S. G. (2014). Tolerancia de tres variedades mexicanas (*fragaria x ananassa*) al ataque de *tetranychus urticae*. Colegio de posgrados, institucion de eseñansa e investigación en ciencias agrícolas. p. 5-13

Drotleff, L. (25 de febrero, 2009). Manejo de la araña roja. Hortalizas

GÓMEZ1, L. A. (1992). CONTROL BIOLÓGICO DE ACAROS TETRANYCHIDAE. Agronomía Colombiana, 1992, Volumen 9, Número 2: 202-206

GREGOR, (1954). *AMBLYSEIUS CALIFORNICUS* (MCGREGOR, 1954). Control Bio.

GREGOR, M. (1954). Life history of *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) fed with castor bean (*Ricinus communis* L.) pollen in laboratory conditions. Obtenido de Brazilian Journal of Biology Print version ISSN 1519-6984 Braz. J. Biol. vol.74 no.3 São Carlos Aug. 2014

(Infoagro, 2016). EL CULTIVO DE LA FRESA. info agro.

Insectos y ácaros: F. G. Zalom, E. U., & P.A. Phillips, P. I. (Junio 2005). Guía para el manejo de las plagas: Fresas. Universidad de California Agricultura y Recursos Naturales. Publicación 3473 p.29-32

Jimenez et al., (2014) EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE CEPAS NATIVAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO DE *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF) SOROKIN

SOBRE LA ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*, KOCH) EN CONDICIONES DE LABORATORIO. *Entomología Mexicana*, 1: 310 – 314

Guzmán-Ortíz, D L A; García Berumen, J A; León López, L; Chávez Marmolejo, C G; Peña-Cabriales, J J; (2014). Consideraciones para mejorar la competitividad de la región “El Bajío” en la producción nacional de fresa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5() 673-686.

Lozada Martínez, A. J. (2011). EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae* Koch) EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA AMBATO – ECUADOR p. 17-18

Ottaviano, L. M. (2012). “Manejo Integrado de la plaga *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del Cinturón Hortícola Platense”. p. 29-39 Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/31297/Documento_completo__.pdf?sequence=1

Peña-Cabriales, L. L.-O. (2014). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*.

Jiménez-Hernández, J. I.-M.-P. (2014). Evaluation of Guanajuato State native strains of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin on two-spotted mite *Tetranychus urticae* (Koch) under laboratory conditions. *CONTROL BIOLÓGICO Entomología Mexicana*, 1: 310 – 314 (2014)

Sato, M. E., Silva, M. Z., Raga, A., & Filho, M. F. (2005). Biorational control of arthropod pests. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?>

Sato, M. E., Silva, M. Z., Raga, A., & Filho, M. F. (2005). Abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): selection, cross-resistance and stability of resistance. *Neotropical Entomology*

Print version ISSN 1519-566X On-line version ISSN 1678-8052

Neotrop. Entomol. vol.34 no.6 Londrina

SIFUPRO. (2016). Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, A.C.