

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



ANTIBIOSIS DE 11 HÍBRIDOS DE MAÍZ A *Tetranychus urticae* KOCH

Por:

SERGIO FERNANDO HERNÁNDEZ SANTIS

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo del 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

ANTIBIOSIS DE 11 HÍBRIDOS DE MAÍZ A *Tetranychus urticae* KOCH

Por:

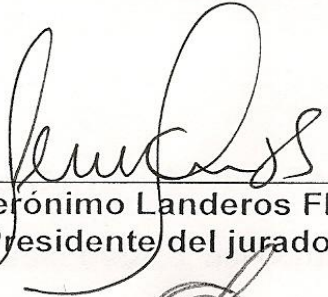
SERGIO FERNANDO HERNÁNDEZ SANTIS


T E S I S


Que somete a consideración del H. jurado examinador como
requisito parcial para obtener el título de:

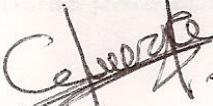
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada Por:


Dr. Jerónimo Landeros Flores
Presidente del jurado


Dr. Ernesto Cerna Chávez
Sinodal


Dra. Yisa María Ochoa Fuentes
Sinodal


M.C. Luis Patricio Guevara Acevedo
Sinodal


Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinador de la División de Agronomía


Coordinación
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Mayo del 2010.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por darme el don de la vida. Que con su ayuda y bendiciones he podido realizar mis sueños más anhelados, ya que siempre ha estado en los momentos más difíciles y felices de mi vida como el de culminar esta meta mas de mi vida.

A MI ALMA MATER: Por abrirme las puertas del conocimiento e inculcarme amor a la agronomía, por darme las herramientas necesarias para aplicar los conocimientos de muchos años de estudios y de trabajos de investigadores de mi escuela querida.

A MIS ASESORES:

Dr. Ernesto Cerna Chávez: Por su valioso tiempo, comprensión y amabilidad en la revisión de este trabajo, así como sus valiosas sugerencias para culminar esta tesis.

M.C. Luis Patricio Guevara Acevedo: Por su ayuda desinteresada, el tiempo, la amistad, sus consejos y por la sencillez que tiene como persona y como asesor, así como sus sugerencias para realizar este trabajo, con el gran conocimiento que tiene en el área de la parasitología.

Dr. Jerónimo Landeros Flores: Por brindarme el apoyo y colaboración que amablemente me ha brindado.

Dra. Yisa María Ochoa Fuentes: Por darme su tiempo en la revisión de este trabajo y por las sugerencias brindadas.

A mis compañeros de la generación CVII de Parasitología: Beimar, Emilio, José Luis, Milton, Julio, Julián, El Vega, Karina, María Elena y Zacil-Ha. Por su amistad, ayuda y compañerismo que me brindaron estos años en la escuela.

M.C. Carlos Rojas Peña: Por su ayuda incondicional, su amistad, por apoyo y sus valiosos consejos que me brindo en cada etapa de mi estancia en la escuela.

A mis Paisanos y Amigos: Armando, Político, Koki, Yaneth, Hugo, Luisma, Tavo, Berna, Poleth, Yoly, a la banda de las escaleras del B y a los demás de mis paisano de Villa las Rosas y Naturalizados, que por no nombrarlos no significa que no son importantes, les agradezco a ellos por la amistad, apoyo en momentos difíciles y felices y por hacer de mi estancia (cuatro años y medio) en la escuela y fuera de ella más divertida. En especial a la persona que siempre estuvo cuando más lo necesite, dándome sus consejos y la fuerza necesaria para terminar mis estudios, a ti Nohemy te agradezco por ser mi mejor amiga y mi confidente.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado especialmente a las personas que les debo la vida y todos mis logros:

Gloria Santis Hernández

Fernando Hernández Montoya

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

Papá: A ti te dedico este trabajo, por ser mi mejor amigo, por tu ejemplo de valentía para enfrentar situaciones adversas, por tu esmero de verme como un profesionalista, por el gran apoyo que me brindas día con día, tus sabios consejos, que cada día forjan en mi un ser humano más racional y sencillo ante la sociedad. Aquí tienes el fruto del sacrificio que has hecho por mí.

A mis hermanos y mi sobrina:

María Esperanza

Aida

Dariel Adán

Berenice Yazmin

Gracias por permitirme realizar mis sueños, por el apoyo que siempre me brindaron, se que muchas veces hicieron sacrificios en la familia por verme convertido en una persona de bien, aquí tiene una muestra del esfuerzo y sacrificio que depositaron en mi, gracias por ser parte de mi vida diaria y por creer en mí, ya que sin su apoyo y sacrificio no hubiera podido terminar esta etapa de mi vida.

A mis padrinos: Horacio Aguilar Gordillo, María Hortensia Aguilar Bonifaz y Horalia Aguilar Bonifaz (†); que con su apoyo, consejos y amor reflejaron en mi una persona de valores, de humildad, respeto y perseverancia en momentos difíciles de mi vida, a ustedes padrinos con cariño, admiración y respeto les dedico este trabajo ya que sin el apoyo de ustedes no hubiera alcanzado esta meta. Gracias por conocerlos y por ser parte de mi vida.

INDICE DE CONTENIDO	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	iii
INDICE DE CONTENIDO.....	v
INDICE DE CUADRO.....	vii
INDICE DE FIGURA.....	viii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITARTURA.....	5
Generalidades del Maíz.....	5
Principales consumidores mundiales.....	6
Superficie.....	6
Producción.....	6
Consumo e Inventarios Finales.....	7
Producción en México.....	7
Principales estados productores.....	8
Producción de Riego y Temporal.....	8
Superficie Sembrada y Cosechada.....	8
Generalidades de <i>Tetranychus urticae</i>	9
Importancia y tipo de daño de <i>Tetranychus urticae</i> . Koch.....	10
Distribución.....	12
Ubicación taxonómica.....	13
Aspectos biológicos y de comportamiento.....	14
Proporción de sexos.....	18
Reproducción y crecimiento de la población.....	18
Mecanismos de dispersión.....	19
Tiempo de desarrollo.....	19
Parámetros de vida.....	20
Diapausa.....	22

Alternativas de control.....	25
Antibiosis.....	28
MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES.....	41
LITERATURA CITADA.....	42
APÉNDICE.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Tiempo de desarrollo en días para <i>Tetranychus</i> bajo una temperatura de 21°C (según Crooker, 1985).....	21
Cuadro 2. Distribución de tratamientos de 11 materiales de maíz.....	31
Cuadro 3. Porcentaje de supervivencia del ácaro de dos manchas (<i>Tetranychus urticae</i> Koch) en 11 materiales de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento. Las medias fueron tomadas a 4 días de la infestación en cuadrados de 1 cm ² separados (10 hembras/cuadrado). Pr > F (<0.0000), Vivos (18.92**).....	34
Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad del ácaro de dos manchas (<i>Tetranychus urticae</i> Koch) en 11 materiales de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento. Las medias fueron tomadas a 4 días de la infestación en cuadrados de 1 cm ² separados (10 hembras/cuadrado). Pr > F (<0.003), Muertos (3.58**).....	35
Cuadro 5. Porcentaje de Repelencia de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento al ácaro de dos manchas (<i>Tetranychus urticae</i> Koch). Las medias fueron tomadas a 4 días de la infestación en cuadrados de 1 cm ² separados (10 hembras/cuadrado). Pr > F (<0.001), Repelidos (1.16**).....	36
Cuadro 6. Oviposición diaria de hembras de <i>Tetranychus urticae</i> Koch en 11 materiales de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento (Las medias fueron tomadas a 4 días de la infestación en cuadrados de 1 cm ² separados (10 hembras/cuadrado). Pr > F (<0.0000), H/H/D (6.80**).....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Porcentaje de ácaros hembras vivos, muertos y repelidos de <i>T. urticae</i> observados a 4 días de infestación en cuadrados de 1 cm ² separados en 11 materiales de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento.....	39
---	----

INTRODUCCIÓN

Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae), es una plaga mundial de muchas especies de plantas incluyendo varios cultivos agrícolas de importancia económica (Jeppson *et al.*, 1975, Van de Vrie *et al.*, 1985). En maíces de zonas áridas y semiáridas es considerada como una plaga de importancia económica (Ortega, 1989), el daño provocado por este ácaro consiste en la remoción del contenido celular, quedando la célula prácticamente vacía, con escaso contenido de material intracelular, dando un aspecto de hoja con puntuaciones cloróticas y bronceada (Ortega, 1989), afectando negativamente la tasa de absorción energética de la planta, conduciendo a la reducción del rendimiento en peso fresco o la pérdida total del rendimiento del grano (Pickett y Gilstrap, 1985).

El control de *T. urticae* en la mayoría de los cultivos, se realiza casi exclusivamente con agroquímicos (Takematsu *et al.*, 1994). Sin embargo, el mayor problema que se enfrenta con el control químico de este ácaro es su rápida habilidad para desarrollar resistencia después de unas pocas generaciones (Stumpf *et al.*, 2001; Stumpf y Nauen, 2002). El alto potencial reproductivo, el ciclo de vida

extremadamente corto y de la partenogénesis arrenotoquia, junto con las aplicaciones de acaricida frecuentes, facilita el establecimiento de la resistencia (Knowles, 1997).

Fallas en el control químico de ácaros causada por la resistencia han sido reportadas para varios compuestos, como los organofosfatos (Herron *et al.*, 1998; Stumpf *et al.*, 2001), carbamatos (Cranham y Helle, 1985), dicofol (Unwin, 1971, Van Leeuwen *et al.*, 2005), compuestos orgánicos de estaño (Goodwin *et al.*, 1995), hexitiazox clofentezina (Herron *et al.*, 1993), abamectina (Campos *et al.*, 1995; Stumpf y Nauen, 2002), bifentrina (Herron *et al.*, 2001, Van Leeuwen y Tirry, 2007) y el clorfenapir (Herron y Rophail, 2003).

Desde 1994, varios casos de resistencia se han descrito en contra de la METI (inhibidores del transporte mitocondrial de electrones)-acaricidas en cepas de *Tetranychus spp.* de Japón, Corea, Bélgica, Australia e Inglaterra (Ozawa, 1994; Cho *et al.*, 1995; Bylemans & Meurrens, 1997; Herron y Rophail, 1998; Devine *et al.*, 2001; Nauen, *et al.*, 2001). El fenazaquin METIS, fenpiroximato, pyridaben y tebufenpyrad, que ahora son de uso generalizado a nivel mundial, se han desarrollado en la década de 1990 y inhiben el complejo I (NADH: ubiquinona oxidoreductasa) de la vía respiratoria mitocondrial, probablemente mediante su unión a una subunidad del transporte de electrones asociados partículas (Hollingworth y Ahammadsahib, 1995). Sin embargo, el mecanismo de resistencia

subyacente (s), los patrones de resistencia cruzada y la herencia de los rasgos de resistencia en *T. urticae* sólo se han investigado en unas pocas cepas (Devine *et al.*, 2001; Stumpf y Nauen, 2001).

Una herramienta para el control de *T. urticae* en este cultivo, lo constituye el uso de variedades de plantas resistentes (Tadmor *et al.*, 1999), esta resistencia genética ha sido reportada en muchos cultivos (Flexner *et al.*, 1991; Archer, 1989). Maíces resistentes a infestaciones de ácaros puede disminuir la necesidad de aplicación química para su control, esta reducción puede conducir a la implementación de mayores opciones del MIP para todas las plagas del cultivo (Archer *et al.*, 1990). Maíces resistentes a ácaros pueden reducir la velocidad de la tasa de incremento de las poblaciones de ácaros o incrementar la habilidad de la planta para tolerar el ataque de estos ácaros (Archer *et al.*, 1990).

La generación de cultivares mejorados en México se ha desarrollado principalmente mediante selección, cruza y retrocruza limitada de maíces criollos en los campos experimentales de los centros de investigación (Goodman, 2002), en consecuencia se ha acumulado un efecto genético de especialización para las condiciones experimentales, condiciones frecuentemente diferentes a las prevalentes en las áreas para las que se recomiendan los cultivares. Es por esa razón que con frecuencia los cultivares mejorados son igualados o superados por los criollos en diversas características; así, han demostrado superioridad en rendimiento,

en el aspecto de planta y mazorca, en porcentaje de grano y en resistencia a plagas y enfermedades (Gil *et al.*, 1995). Lo anterior evidencia la necesidad de desarrollar programas de mejoramiento en niveles más específicos, tomando como base el potencial genético de los cultivares criollos.

Es posible identificar por medio de experimentos adecuadamente diseñados los mecanismos para resistencia al ataque de insectos y ácaros existentes en cualquier cultivar, como pueden ser la determinación si la no-preferencia, antixenosis, la tolerancia, la antibiosis o una combinación de estos mecanismos es responsable por la resistencia encontrada (Painter, 1951). Por otro lado, la búsqueda de los factores de resistencia, o sea, el compuesto químico o la característica morfológica de la planta responsables por esa resistencia, requieren el análisis de miles de plantas (Granados y Paliwal, 2001). Es por ello que el mejoramiento para resistencia a los insectos es más complejo a causa de la naturaleza agresiva y polífaga de los insectos, la determinación de la antibiosis mejora considerablemente la velocidad y confiabilidad, sobre todo la repetibilidad, de la selecciones para la resistencia a insectos (Davis, *et al.*, 1989)

Debido a lo anteriormente expuesto el objetivo de este trabajo es evaluar la antibiosis de 11 materiales de maíz a *Tetranychus urticae* Koch.

Palabras clave: Resistencia, Híbridos de maíz, *Tetranychus urticae*, Antibiosis, Antixenosis.

REVISIÓN DE LITERATURA

Maíz

Generalidades

Los principales productores de maíz a nivel mundial son Estados Unidos y China con un total de 483.48 millones de toneladas correspondientes al 61.1% de las 791.04 millones que se producen mundialmente, con 331.18 millones producidas por EUA y 152.30 millones por China, además, México participa en la producción mundial con 2.86% del total.

Principales Consumidores Mundiales

Estados Unidos es el mayor país consumidor de maíz con 261.67 millones de toneladas lo que representa el 33.9% del consumo mundial, en segundo lugar China con el 19.29%, en tercero la Unión Europea con el 8.22% y México es el cuarto lugar con el 4.14%.

Superficie

En Enero la proyección del ciclo 2008/2009 de la superficie cosechada a nivel mundial es de 157.38 millones de hectáreas a diferencia de las 160.65 millones de hectáreas de acuerdo a las cifras preliminares del ciclo 2007/2008.

Producción

La producción mundial para el ciclo 2007/2008 se estima sea de 791.49 millones de toneladas 11.09% mayores a las del ciclo 2006/2007, pero por el contrario se proyecta una disminución de la producción de 0.06% para 2008/2009.

Consumo e Inventarios Finales

El consumo a nivel mundial se estima aumente 1.44% al pasar de 772.12 millones de toneladas a 783.22 millones para el ciclo 2008/09 según las proyecciones del departamento de agricultura de los Estados Unidos USDA.

Los inventarios finales fueron de 128.22 millones de toneladas en el ciclo 2007/2008 lo que represento un aumento del 17.8% respecto a 2006, y se estima para el ciclo 2008/2009 un aumento de 6.1%, para terminar con 136.03 millones de toneladas, con un crecimiento promedio de los últimos 3 años del 12.03%. (SIAP, 2008).

Producción en México

Se estima que durante 2008, la producción de maíz alcanzó los 25.12 millones de toneladas, cifra que representa un incremento del 43.1% a la registrada en el año 2000. Se estima que el rendimiento promedio de este cultivo se ubique en 3.30 ton./ha. cifra superior en 34% a la observada en el año 2000.

Principales Estados Productores

Durante 2007, el estado de Sinaloa ocupó el primer lugar en la producción nacional de maíz al producir 5.13 millones de ton. lo que representa el 22% de la producción nacional. A su vez, el rendimiento promedio por hectárea de este estado fue de 8.764 (ton/ha) siendo el más alto a nivel nacional. El estado de Jalisco es el segundo mayor productor de maíz, con un total de 3.25 millones ton y un rendimiento de 5.486 (ton/ha), el Estado de México está en tercer lugar con una producción de 2.0 millones de ton. y un rendimiento de 3.488(ton/ha). (SIAP, 2008)

Producción de Riego y Temporal

El 56.6% de la producción nacional de maíz se produce en la modalidad de temporal, del cual el 94% (12.50 millones de ton.) corresponde a la producción del Ciclo P-V. Cabe resaltar que el 72.3% de la producción total de maíz se produce en el Ciclo P-V

Superficie Sembrada y Cosechada

Durante 2007, el 67.7% (8.12 millones de ha.) del total de la superficie sembrada en territorio nacional correspondió al cultivo de maíz, mientras que de la superficie cosechada representó el 67.5% (7.33 millones de ha.). Entre el período

2000 al 2007 la superficie cosechada ha disminuido 4.0%, es decir, un 0.52% anual en promedio. (SIAP, 2008)

Generalidades de *Tetranychus urticae*

El ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) está catalogado como una de las especies que más problemas ocasiona a la agricultura en el mundo. Su alto potencial reproductivo le permite incrementar la población rápidamente, de tal manera que en un corto tiempo puede rebasar el umbral económico si no se toman medidas de control pertinentes (Gould, 1987).

Flores, *et al.* (1998) menciona que los ácaros tetraníquidos son el grupo más importante de ácaros plaga. Todos sus miembros son fitófagos. Poseen quelíceros muy modificados, las bases de estos están fusionadas para formar un estíloforo. El dedo móvil está modificado en un estilete (el dedo fijo se pierde) y penetra en el tejido de la planta (Jeppson *et al.*, 1975).

Importancia y tipo de daño de *Tetranychus urticae*. Koch

El ácaro de dos manchas, “arañita roja” o “ácaro del invernadero”, *Tetranychus urticae* Koch, antiguamente formaba parte de un complejo de cerca de 59 sinónimos descritos para diferentes hospederas. (Jeppson *et al.*, 1975), Los ácaros de éste complejo de arañitas rojas se les reporta atacando a más de 150 especies de plantas cultivadas, por tal motivo es difícil conocer con exactitud las especies de plantas dañadas únicamente por *T. urticae*. Sin embargo, se sabe que esta especie es un serio problema en frutos deciduos, árboles de sombra y arbustos especialmente de climas templados (Jeppson *et al.*, 1975).

La mayoría de los ácaros se alimentan del envés de las hojas, cerca de la periferia ocasionan enroscamiento de los bordes, otros provocan clorosis, defoliación y daño en el fruto impidiendo que este madure (Vera, *et al.*, 1990). Los daños los causan las formas móviles al alimentarse. Estos clavan los quelíceros y absorben los jugos celulares. Al vaciar las células, el tejido afectado adquiere una coloración amarillenta que se torna marrón con el paso del tiempo (Cruz, 1984). Por lo cual ocasiona un daño físico al mesófilo esponjoso y de empalizada; además, se ha determinado que los tejidos afectados, los estomas, tienden a permanecer cerrados, lo que disminuye la tasa de transpiración (Sances *et al.*, 1979).

En las hojas las poblaciones se sitúan en el envés. Los daños se manifiestan en el haz por la aparición de zonas enrojecidas o amarillentas en áreas lisas (hojas formadas) o abombadas (hojas en formación). Cuando las densidades son elevadas las hojas más viejas llegan a desecarse. Las partes tiernas ven reducido su crecimiento, cubriendo la planta al final de las telarañas sobre las que caminan los adultos. Estas telas sedosas tejidas por las hembras, protegen de sus potenciales enemigos a los huevecillos, larvas, ninfas y fases inmóviles (Nuez, 1995).

En caso particular del rosal *T. urticae* infesta principalmente las hojas produciendo pequeños puntos cloróticos en el haz y cubre algunas áreas del envés con una red telarañosa muy fina, de color blanco sucio. Cuando la infestación es alta no sólo pueden verse ácaros en las hojas sino hasta en las flores, provocando defoliación y flor de baja calidad. (Romero Cova, 1996).

Malais y Ravensberg (1992), reportan como uno de los principales daños la destrucción de la clorofila, con lo cual se disminuye el crecimiento de la planta. En cultivos como en tomate y cucurbitáceas se presentan pérdidas, cuando un 30% del área foliar es dañada. Introducen sustancias hacia el interior de la planta, las cuales probablemente son tóxicas, sin embargo poco se sabe de esto y se forman manchas sobre las hojas, además de que la telaraña daña la apariencia del cultivo. Esto último es especialmente un problema en cultivos ornamentales.

En un estudio en hojas de fríjol se encontró que el ácaro de dos manchas provoca daño en el parénquima esponjoso, debido a que los ácaros succionan células con clorofila que se encuentra en este tejido; mientras que el haz vascular y parénquima empalizada permanece sin daño (López, 1998).

Estebanez (1989), señala que algunas especies de arañas rojas pasan el invierno en estado de huevo y otras, en estado adulto, al resguardo de la corteza de los árboles o cualquier maleza. Al llegar la primavera avivan los huevos o salen los adultos de sus refugios e inician las oviposturas que generalmente, efectúan en el envés de las hojas que es habitualmente donde viven los adultos.

Distribución

La especie *T. urticae* se encuentra ampliamente distribuida en el mundo principalmente en zonas templadas, (cruz, 1984). Esta especie es muy conocida en árboles frutales deciduos en la región boreal de Estados Unidos de América y Europa (Tuttle y Baker, 1968). En México se le reporta ocasionando daño en las zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán y en menor grado en Jalisco, México, Puebla y Querétaro (Teliz y Castro, 1973). En los Estados de Puebla, Morelos, México y Guanajuato ocasiona pérdidas en cacahuete, fresa y papayo

(Estébanez, 1989). Por su parte, Yañes (1989) menciona que en el estado de México *T. urticae* afecta la calidad de la flor de crisantemo y rosal al deformar sus pétalos.

Jeppson (1975) menciona que estos organismos son encontrados en cualquier parte del mundo donde florecen plantas cultivadas de tipo alimenticio, industrial y ornamental, con frecuencia dañando o matando a los hospederos que parasitan.

Ubicación taxonómica

Según Krantz (1978), esta especie se ubica taxonómicamente de la siguiente manera:

Clase:	Arachnida
Subclase:	Acari
Orden:	Acariformes
Suborden:	Prostigmata
Supercohort:	Promatides
Cohort:	Eleuthertengonin
Subcohort:	Raphignate
Superfamilia:	Tetranychoida

Familia:	Tetranychidae
Subfamilia:	Tetranichinae
Tribu:	Tetranichini
Género:	<i>Tetranychus</i>
Especie:	<i>urticae</i>

Aspectos biológicos y de comportamiento

El primer paso importante para el conocimiento de la biología del grupo de las especies de arañas de dos manchas fue dado a principios de los años 20's cuando se encontró que el macho de estas especies tenía un número de cromosomas haploide y la hembra diploide. Actualmente se conoce que esta especie presenta tres pares de cromosomas y partenogénesis de tipo arrhenotokia (Helle y Bolland citados por Helle y Pijjnacker, 1985).

Huevo: Los huevecillos de *T. urticae* miden en promedio entre 110 y 150 μm . Son de color translúcido a opaco blanquecino y cambian a color café conforme se va desarrollando el embrión, la superficie del córion es lisa con leves irregularidades. En la última etapa del desarrollo embrionario se presenta un cono respiratorio que se proyecta sobre la superficie del huevecillo (Crooker, 1985). El mismo autor estudió el ciclo de vida de estos ácaros en el laboratorio (además de algunas observaciones de

campo) y describió varios estados de vida, características de alimentación y hábitos de apareamiento. Así mismo, observó los efectos de la temperatura sobre el periodo de incubación de los huevecillos, reportando que a 24 ° C el período de incubación era de tres días, mientras que se necesitaban 21 días a una temperatura de 11° C. El tiempo de desarrollo fue de 5 a 20 días para machos (con un tiempo promedio de vida de 28 do ocurrir de las partes infestadas a las no infestadas en una misma planta o bien hacia plantas diferentes. Según Hassey, Parr y Coates (citados por Kennedy y Smitley, 1985), la dispersión entre plantas en algunas especies es el resultado de la tendencia de un grupo de hembras prereproductivas a emigrar de las hojas en las cuales ellas se desarrollaron. Una vez que han ovipositado, pocas hembras de *Tetranychus urticae* tiene la tendencia a colonizar hojas nuevas o al menos lo hacen en menor grado que las hembras que no han iniciado la oviposición.

Larva.- (Malais y Ravensber, 1992). Reportaron que las larvas tienen tres pares de patas y cuando emergen son incoloras, únicamente sus ojos rojos. Después de alimentarse, su color cambia a verde ligero, amarillo o verde intenso. En este estado aparecen dos manchas sobre la parte media del dorso. 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)

Ninfa.- Las protoninfas son ovaladas y poseen cuatro pares de patas, son de color verde claro con manchas dorsales bien definidas y peritremas en forma de hoz. La deutoninfa es muy similar a la protoninfa de tal forma que resulta difícil diferenciarlas. Es ligeramente más oscura, de mayor tamaño y ya en esta etapa de desarrollo se les puede reconocer su sexo. Los peritremas son en forma de V. El primer tarso tiene cuatro setas táctiles próximas a la seta dúplex, en tanto que la primer tibia tiene nueve setas táctiles y una sensorial. El integumento es rugoso con lóbulos semi-oblongos en el filo de las arrugas (Jeppson, *et al.*, 1975).

Adulto.- El macho adulto es de coloración más pálida y es más pequeño que la hembra. Posee un abdomen puntiagudo y el mismo número de setas. Las manchas dorsales son casi imperceptibles y de color gris. El primer tarso presenta cuatro pares de setas táctiles y dos sensoriales próximas a las dúplex proximales. La primer tibia presenta nueve setas táctiles y cuatro sensoriales.

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).

Por su parte la hembra es oblonga, más grande y de color verde olivo. Se ha demostrado que el tiempo de desarrollo post-embrionario está íntimamente asociado con la temperatura. Cagle (citados por Crooker, 1985) observó que a 22.8°C el desarrollo del estado larval era de un día, mientras que a 12.5°C tardaba 11 días. El estado de protoninfa según este último autor era de un día a 23.3°C y de 13 días a 9°C. La deutoninfa tardó un día en completar su desarrollo a 23.4°C y el tiempo de desarrollo se prolongó hasta 45 días cuando estas se expusieron a 4.3°C.

Boudreaux (1958) estudió el efecto de la humedad relativa en la ovipostura, eclosión y supervivencia de seis especies de arañas y encontró que bajo condiciones de baja humedad (0 a 35% H.R.) las hembras de *T. urticae* ponen más huevecillos y viven más. El autor concluye que el fenómeno es debido a que las condiciones anteriores ocasionan que la hembra ingiera alimento en Mayor cantidad de tal forma que se concentra más en el cuerpo por la razón de que también hay Mayor evaporación a través de la cutícula. Herbert (tomado de Crooker, 1985), resume en el cuadro 1 el tiempo de desarrollo de *T. urticae* bajo una temperatura de 21°C.

Proporción de sexos

La proporción sexual según Overmeer (citado por Helle y Pijnacker, 1985) depende esencialmente de la cantidad de esperma transferido a la hembra. Si durante el apareamiento se interrumpe la cópula se produce un número inferior de hijas. En tanto que si se completa habrá una descendencia mayor de ellas, pudiendo considerarse como normal una producción de tres hembras por cada macho. Helle y Pijnacker (1985) mencionan a su vez que en caso de que las hembras no hayan sido fecundadas se producirán machos por partenogénesis.

Reproducción y crecimiento de la población

Una población de araña roja está compuesta por un 75% de hembras y un 25% de machos con una relación 3: 1. Una vez fertilizada la hembra ésta empieza a ovipositar en un periodo de 0.5 a 3 días, dependiendo de la temperatura. El número de huevecillos que ella oviposita depende de la temperatura, el cultivo, la humedad, la nutrición de la planta y la cantidad de exposiciones a pesticidas. Bajo condiciones favorables, una hembra puede ovipositar más de 100 huevecillos durante su vida reproductiva. Una población de ácaros puede desarrollarse rápidamente en invernaderos en temperaturas de verano (Malais y Ravensger, 1992).

Mecanismos de dispersión

Una de las características de los miembros de la Subfamilia Tetranychidae a la que pertenece la especie *T. urticae* es la de producir una especie de hilo que utilizan en la construcción de telarañas cuya forma y característica va de acuerdo a cada especie en particular. En el caso del acaro de dos manchas, una vez iniciada la invasión de las plantas empiezan a construir telarañas de forma muy irregular en la superficie de la hoja. Cuando la población crece considerablemente se presenta en la telaraña numerosos gránulos de excremento, huevecillos y desechos corporales de los individuos muertos. La telaraña se adhiere a la hoja de tal forma que en invasiones severas la envuelve completamente y no la deja desprenderse una vez que esta ha muerto (Saíto, 1985).

Tiempo de desarrollo

Todos los ácaros de la familia Tetranychidae pasan por las fases inmaduras de larva, protoninfa, deutoninfa y finalmente adulto. Los tres estados inmaduros se alimentan y en cada uno de ellos hay períodos intermedios de quiescencia llamados protocrisalida, deutocrisalida y teliocrisalida, respectivamente. Durante los períodos de inactividad el ácaro se adhiere al substrato y forma una nueva cutícula (Crooker, 1985). Al igual que muchos artrópodos el patrón de oviposición de los tetraníquidos comprende un período corto de pre-oviposición, un rápido pico de incremento pocos

días después y por último un decremento paulatino. Aún cuando esto puede variar dependiendo de la temperatura con un óptimo para el ácaro de dos manchas de 28-32°C en el cual se presenta un periodo de pre-oviposición de 0.5 días promedio (Cuadro 1) (Bravenboer, citado por Van de Vrie, *et al.*, 1972).

Además de la temperatura, la humedad está también muy relacionada con el desarrollo del ácaro de dos manchas. Boudreaux (1958), estudio el efecto de la humedad relativa en la oviposición, eclosión y supervivencia de seis especies de arañita roja y encontró que bajo condiciones de baja humedad (0 a 35 por ciento de Humedad Relativa), las hembras de *T. urticae* ponen más huevecillos y viven más. El autor concluye que el fenómeno es debido a que las condiciones anteriores ocasionan que la hembra ingiera alimento en mayor cantidad y este se concentra más en el cuerpo por la razón de que también habrá mayor evaporación a través de la cutícula.

Parámetros de vida

Los ácaros fitoparásitos, al igual que los insectos, han evolucionado de acuerdo al ambiente físico circundante y a las características de crecimiento y desarrollo de la planta hospedera, manteniendo en esta forma la armonía ecológica

necesaria para la supervivencia de las dos especies. Las estrategias de adaptación que los organismos han desarrollado son innumerables. Los ácaros, por ejemplo, han desarrollado algunas estrategias reproductivas para poder mantenerse en equilibrio ecológico con la planta hospedera.

Cuadro 1. Tiempo de desarrollo en días para *Tetranychus* bajo una temperatura de 21°C (según Crooker, 1985).

Estado		Activa	Quiescente	Total
Larva	Macho	1.5	1.3	2.8
	Hembra	1.5	1.2	2.7
Protoninfa	Macho	1.0	1.3	2.3
	Hembra	1.3	1.2	2.4
Deutoninfa	Macho	1.0	1.4	2.5
	Hembra	1.5	1.4	2.9

Wrensch (1985), menciona que la reproducción en arañas rojas es extremadamente sensible a una amplia variedad de condiciones intrínsecas y

extrínsecas. Los parámetros reproductivos individuales determinan en mayor o menor grado la magnitud del rango intrínseco de incremento o progenie producida por la unidad de tiempo (r_m). Estos parámetros son la fecundidad, eclosión de huevecillos, longitud del período oviposición, longevidad, rango de desarrollo, supervivencia y ciertos aspectos relacionados con el sexo. Entre los factores extrínsecos que influyen en estos mismos parámetros se cuentan la temperatura, humedad, luz, nivel de depredación, competencia intra e íter específica, la planta hospedera, nutrición, edad de la planta, cantidad, calidad y distribución de los plaguicidas utilizados para combatirlos. Entre los factores intrínsecos que afectan el potencial reproductivo se cuentan la raza de ácaros y nivel de entrecruzamiento, densidad de la colonia, edad de las hembras y de la población, estado de fertilización de las hembras, calidad del macho, duración de la inseminación y varios aspectos de comportamiento.

Diapausa

El fenómeno de diapausa en el acaro de dos manchas ha sido estudiado por un buen número de acarólogos (Van de Vrie *et al*, 1972; Veerman, 1985). Así por ejemplo, Veerman (1977) comenta que se ha demostrado ampliamente la importancia del fotoperíodo en la inducción de la diapausa en arañitas rojas. De acuerdo con el mismo Veerman, Bondarenko fue en 1950 el primero en reportar que

T. urticae entraba en diapausa bajo la inducción de días cortos, de modo que bajo un régimen de cuatro horas luz por día indujeron la diapausa en la totalidad de los individuos de una colonia del acaro de dos manchas. Bajo un régimen de 15 horas luz no existe diapausa.

La diapausa en los miembros del género *Tetranychus* afecta únicamente a las hembras adultas y se manifiesta por una detención de la actividad reproductiva y la puesta de huevos. En general, la única forma invernal presente es la hembra adulta que mantiene una actividad física y metabólica muy reducida. Esta capacidad se ha observado en *T. urticae* (Veerman, 1985).

Según Arias (1996), las hembras en diapausa pasan el invierno en las hojas muertas y en las cepas, observándose también cualquier estado de vida activa sobre las malas hierbas. Esto significa que una parte de la población inverna en los restos del cultivo mientras que otra permanece activa sobre la vegetación circundante.

La proporción de la población que pasa el invierno sobre la vegetación espontánea varía dependiendo de la temperatura de la región y de cada año (Arias y Nieto, 1981). Arias hace referencia, también, a las diferencias de color que se observan entre las hembras activas, de color amarillo verdoso y con dos manchas

oscuras laterales y las hibernantes, que tienen una tonalidad anaranjado rojiza y sin manchas oscuras.

Sin lugar a dudas, las prácticas de deshierbe realizadas por el productor constituyen un factor fundamental. Se sabe que el desarrollo de las poblaciones de *T. urticae* depende en gran parte de la presencia de hospedadores alternativos, Mayormente malezas. Sus individuos pasan el invierno en la cobertura herbácea subyacente a las plantaciones frutales, donde se reproducen durante la primavera. Posteriormente, ingresan en los árboles provocando serias infestaciones a mediados o fines del verano (Van de Vrie *et al*, 1972; Baillod *et al*, 1989; Flexner *et al*, 1991)

La utilización de herbicidas altera ese ingreso tardío, produciendo efectos de repelencia que desencadenan invasiones tempranas en los árboles, en busca de ambientes más estables o favorables (Magnien y Sentenac, 1989).

La interferencia intraespecífica provocada por un apiñamiento en el micro hábitat dificultará el desarrollo de las arañuelas, a la vez que generará un aumento del daño en la fuente de alimento, por lo que ante determinadas densidades, los ácaros tienden a trasladarse a otras hojas u otros árboles por medio de la dispersión (Kennedy y Smitley, 1985). De esta manera, prevalencia y abundancia están relacionadas muy estrechamente.

Alternativas de control.

Para mantener bajas las poblaciones del ácaro de dos manchas, se ha practicado una serie de acciones logrando en gran parte éste objetivo. A continuación se señalan algunos de los controles usados para mantener las infestaciones bajas de plagas.

Control biológico. Este método se ha practicado hace mucho tiempo y consiste en usar y/o dejar actuar a los enemigos naturales de una plaga, para así mantener sus fluctuaciones poblacionales por debajo de los umbrales económicos. Algunos reportes acerca de trabajos referente al control biológico, son el de Datman (1977) citado por Doreste (1988), quien demostró que poblaciones de *T. urticae* en fresa podían ser reducidas significativamente con la liberación en masa de *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus*; ambos de la familia Phytoseiidae. Por otra parte Helle & Sabelis (1985), mencionan que *P. persimilis* es el depredador más usado en invernaderos para el control de *T. urticae*. Actualmente, se usa este depredador en USA, Canadá, Rusia, Japón, Israel y otros países. *P. persimilis* se emplea comercialmente sobre el chile, tomate, pepino, berenjena y fresa, además sobre algunas plantas ornamentales, rosal, crisantemo, con algún grado de éxito en control biológico de *T. urticae* (Badii, et al.,2000).

Por otra parte Carner y Canerday (1968), citados por Burges y Husey (1971) observaron al hongo *Metharrizium fresinnii* y *Agistem fiehneri* parasitando a *Tetranychus spp.*

Dentro de los insectos depredadores de *T. urticae* los escarabajos del género *Stethorus* (Coccinelidae) y los trips de seis manchas de la familia Thripidae *Scolothrips sexmaculatus* han ofrecido buen control de poblaciones altas de arañas rojas (Badii *et al.*,2000).

Control químico. El control químico es una de las formas más ampliamente utilizadas para controlar esta especie. La búsqueda de nuevos insecticidas o acaricidas y nuevos métodos de aplicación es un proceso que depende de muchos factores, incluyendo la habilidad de los insectos a desarrollar resistencia (Cochran, 1990).

Velazco y Pacheco (1968), reportan que el primer compuesto químico utilizado en invernaderos para el control de la arañita roja fue la naftalina y que posteriormente se utilizó el azufre. Jeppson *et. al.* (1975), mencionan que en la década de los 20's. Fueron ampliamente utilizados los aceites de petróleo en frutales deciduos y cítricos.

A partir de los años 30's se desarrollaron los primeros acaricidas orgánicos (dinitrofenoles), que sin embargo presentaron problemas de fitotoxicidad. En los 40's aparecen los primeros acaricidas organoclorados, los organofosforados y carbamatos aparecen en 1946 (Jeppson *et. al.*, 1975). Hasta la aparición de productos de origen microbial como las avermectinas, que hasta hace poco tiempo era el producto más utilizado para el control de ácaros, sin embargo ya se reportan problemas de resistencia (Stumpf y Nauen, 2001).

Control cultural. Consiste en labrar la tierra. Método que ayuda a reducir la población de hembras invernantes en el suelo, eliminar malezas ya que estas actúan como fuentes alternas de alimento para el ácaro., otra herramienta que puede ser utilizada es el uso de variedades de plantas resistentes (Tadmor *et al.*, 1999), las que pueden reducir la velocidad de la tasa de incremento de las poblaciones de ácaros o incrementar la habilidad de la planta para tolerar el ataque de estos (Archer *et al.*, 1990).

Los mecanismos de resistencia de plantas al ataque de insectos y ácaros existentes en cualquier cultivo, como son: la no-preferencia (antixenosis), tolerancia y antibiosis o una combinación de estos (Granados y Paliwal, 2001). La determinación de la antibiosis mejora considerablemente la velocidad y confiabilidad de la selecciones de plantas con resistencia a insectos ya que determina los efectos adversos a la vida de insectos y/o ácaros que ocurren cuando estos utilizan una variedad o especie de planta hospedante para su alimentación, que se pueden observar en una fecundidad reducida, menor tamaño, medidas o vida anormal e incremento en la mortalidad (Davis y Wiseman, 1989).

Antibiosis

La antibiosis, en general, es la disminución o paro del desarrollo de un organismo debido a las sustancias emitidas por otro, y que en las simbiosis planta-insecto, pueden manifestarse como un simple efecto adverso en la biología del insecto que se alimenta de un cultivo, o en su muerte; limitar, dañar o destruir la vida (del insecto), es la definición concisa que propone Painter.

Antibiosis es una resistencia que afecta la biología del insecto de modo que la abundancia de la plaga y el daño subsecuente se reducen en comparación con el que sufriría si el insecto estuviera en una variedad de cultivo susceptible. La resistencia por antibiosis a menudo resulta en aumento de la mortalidad o reducción en la longevidad y reproducción del insecto (Teetes, 1996).

El término antibiosis incluye todos los efectos fisiológicos adversos de naturaleza temporal o permanente que ocurren como resultado de la ingestión de tejidos o productos de una planta por un insecto Kogan (1978).

Smith (1994), define la antibiosis como la categoría o mecanismo de resistencia a los insectos que se fundamenta en los efectos negativos que una planta resistente induce en la biología de un insecto.

Según Cardona *et al.* (2004), la ocurrencia de antibiosis se puede deber a una serie de factores presentes en las plantas, como características morfológicas o físicas (crecimiento hipersensitivo, tricomas, deposiciones de sílice etc.), presencia de factores químicos, como proteínas, toxinas (alcaloides, glucósidos, quetonas), inhibidores (de alpha amilasa, de tripsina, de proteasas), ausencia o insuficiencia de nutrientes esenciales e imbalance de nutrientes (hace que la dieta para el insecto sea pobre).

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron colectas en siembras comerciales de maíz en el área de La Comarca Lagunera, Coahuila, México y se estableció una colonia en plantas de maíz sembradas en invernadero de cada uno de los maíces en estudio.

Colonia Madre. Para el manejo del material biológico se utilizó la técnica de Abou-Setta y Childers (1987) conocida como hoja arena, en la cual los ácaros hembras se transferían mediante un pincel de pelo de camello 000 a de hojas de maíz de 20 cm de longitud de cada una de los criollos en estudio. Estas hojas se mantenían sobre su envés en charolas de plástico provistas de una almohadilla de algodón saturado de agua. Esto se realizó con la finalidad de que ovipositaran por un lapso de 24 horas, después de este periodo de tiempo se separaron dichas hembras, dejando solamente los huevecillos para que esos individuos se desarrollaran y llegaran al estado adulto.

Preparación de las plantas de maíz. Se sembraron 11 híbridos de maíz (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de tratamientos de 11 híbridos de maíz.

Trat	Hibrido	Compañía
T1	HT-7887	ABT
T2	8285	GARST
T3	8223	GARST
T4	8222	GARST
T5	2B150	DOW SCIENCES
T6	2A120	DOW SCIENCES
T7	31Y43	PIONNER
T8	30F94	PIONNER
T9	30G88	PIONNER
T10	9616	NOVASEM
T11	AN423	UAAAN

La siembra se realizó en contenedores de plástico de capacidad de 1 L con medio de crecimiento de turba de *Sphaine canadienne*, y perlita (7:3) como sustrato y regado con una solución nutritiva estándar y mantenidas en una cámara ambiental Biotronette con condiciones de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 55-65% HR y fotoperiodo 16:8 horas luz oscuridad.

Etapas de tres hojas. Cuando las plántulas cumplieron la etapa de 3 hojas, se corto un cuadro de 1 cm^2 de la tercera hoja por planta, haciendo un total de 5 cuadros por material en estudio, y colocados por el haz en cajas de Petri provistas de algodón saturado con agua destilada, inmediatamente después se transfirieron diez

hembras de un día de edad recién apareadas de la colonia madre. Las cajas de Petri fueron colocadas en las mismas condiciones que la colonia madre. Los registros de las hembras vivas, muertas y repelidas, así como los datos de oviposición, fueron tomadas por un periodo de cuatro días, tomando los ácaros hembra encontrados en el algodón como repelidas. El periodo de cuatro días de observación se determinó a resultados de experimentos previos, que muestran que los ácaros bajo esas mismas condiciones tienen bajos cambios de oviposición después de los 4 días de la infestación (Mansour *et al.*, 1987).

Análisis Estadístico. Los resultados observados se analizaron por medio de un diseño estadístico completamente al azar con 5 repeticiones, se realizó un análisis de varianza para cada variable evaluada y en donde se observaron diferencias significativas se realizó una comparación de medias (Tukey, $p < 0.005$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La antibiosis de 11 híbridos de maíz al ácaro de dos manchas fue evaluado en la etapa de tres hojas. En cada una de las variables estudiadas, el porcentaje de hembras vivas (vivos), muertas (muertos), repelidas (repelidos) y huevos por hembra por día (H/H/D) se observaron diferencias significativas entre los materiales en estudio (Cuadro 3, 4, 5 y 6).

Los híbridos con mayores porcentajes de supervivencia fueron 2A120, 2B150 y 3OF94 con 68.9, 55.0 y 50.8 respectivamente; mientras que, los maíces que resultaron ser menos adecuados para el desarrollo poblacional del ácaro fueron 8223, AN423, 31Y43 y HT-7887 con 26.5, 27.3, 30.3 y 32.0 % de supervivencia. Como se puede observar el híbrido 8223 reduce más de 260 veces la supervivencia en comparación con el 2A120 (Cuadro 3), estos resultados son superiores a los reportados por Tadmor *et al.* (1999) quienes encontraron diferencias altamente

significativas al desarrollo de *T. cinnabarinus* entre maíces susceptibles y resistentes en una diferencia de 125 veces.

Cuadro 3. Porcentaje de supervivencia del ácaro de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch) en 11 híbridos de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento. Las medias fueron tomadas a 4 días de la infestación en cuadrados de 1 cm² (10 hembras/cuadrado). Pr > F (<0.0000), Vivos (18.92**).

Trat ^w	Material	% Vivos ^x	
6	2A120 DOW SCI	68.9 ± 2.158*	a
5	2B150 DOW SCI	55.0 ± 1.960*	b
8	3OF94 PIONEER	50.8 ± 2.305*	bc
10	9616 NOVA	43.0 ± 0.801*	cd
4	8222 GARST	42.2 ± 2.419*	cd
2	8285 GARST	42.0 ± 3.088*	cd
9	30G88 PIONEER	41.1 ± 2.125*	d
1	HT-7887 ABT	32.0 ± 2.261*	e
7	31Y43 PIONEER	30.3 ± 2.372*	e
11	AN423 UAAAN	27.3 ± 2.754*	e
3	8223 GARST	26.5 ± 1.755*	e

^w Tratamiento

* Desviación estándar

^x Columnas separadas por Tukey (p ≤ 0.05)

En relación a la mortalidad se observaron diferencias altamente significativas, los tratamientos 3 (8223) y 7 (31Y43) registraron los porcentajes de mortalidad más alto con 62.5 y 59.3% respectivamente y los que afectaron en menor grado la mortalidad de *T. urticae* fueron los tratamientos 6 (2A120) y 5 (2B150) con 23.0 y 34.1% respectivamente (Cuadro 4), estos datos son muy superiores a los reportados

por Tadmor, *et al.* (1999) para líneas endogámicas de maíz a *T. cinnabarinus* en donde para todas las líneas se observaron valores menores al 4% para mortalidad,

Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad del ácaro de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch en 11 híbridos de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento. Las medias fueron tomadas a 4 días de la infestación en cuadrados de 1 cm² (10 hembras/cuadrado). Pr > F (<0.003), Muertos (3.58**).

Trat ^w	Híbridos ^w	% Muertos ^x	
3	8223 GARST	62.5 ± 1.943*	abc
7	31Y43 PIONEER	59.3 ± 1.650*	ab
1	HT-7887 ABT	57.5 ± 2.359*	abc
2	8285 GARST	48.7 ± 2.781*	abcd
11	AN423 UAAAN	46.6 ± 2.447*	abcd
4	8222 GARST	42.0 ± 1.650*	bcd
9	30G88 PIONEER	41.3 ± 2.284*	cd
10	9616 NOVA	40.7 ± 1.755*	cd
8	3OF94 PIONEER	40.5 ± 2.447*	cd
5	2B150 DOW SCI	34.1 ± 1.820*	de
6	2A120 DOW SCI	23.0 ± 1.525*	e

^wTratamiento

*Desviación estandar

^xColumnas separadas por Tukey (p ≤0.05)

En referencia a la repelencia de los híbridos de maíz al ácaro de dos manchas se observaron diferencias significativas, el tratamiento que presentó el porcentaje mayor fue el 11 (AN423) con un porcentaje de 26.1 y el de menor grado fue el tratamiento 6 (2A120) con 8.2%(Cuadro 5), estos datos son muy superiores a los

reportados por Tadmor, *et al.* (1999) para líneas endogámicas de maíz a *T. cinnabarinus* en donde para todas las líneas se observaron valores menores al 4% para mortalidad,

Cuadro 5. Porcentaje de repelencia de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento al ácaro de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch). Las medias fueron tomadas a 4 días de la infestación en cuadrados de 1 cm² (10 hembras/cuadrado). Pr > F (<0.001), Repelidos (1.16**).

Trat ^w	Híbridos ^w	% Repelidos ^x	
11	AN423 UAAAN	26.1 ± 1.849*	a
9	30G88 PIONEER	17.5 ± 1.260*	ab
10	9616 NOVA	16.4 ± 1.791*	ab
4	8222 GARST	15.8 ± 1.877*	ab
3	8223 GARST	11.7 ± 1.089*	ab
5	2B150 DOW SCI	11.0 ± 0.825*	ab
1	HT-7887 ABT	10.5 ± 0.887*	ab
7	31Y43 PIONEER	10.4 ± 0.858*	ab
2	8285 GARST	9.3 ± 1.663*	ab
8	30F94 PIONEER	8.8 ± 0.670*	b
6	2A120 DOW SCI	8.2 ± 1.225*	b

^wTratamiento

*Desviación estándar

^xColumnas separadas por Tukey (p ≤0.05)

En relación a la oviposición (H/H/D), el híbrido HT7887 presento los valores más bajos con un 3.16 en promedio y por lo mismo es considerado como el híbrido más adverso para el desarrollo de ácaro, ya que la selección para la resistencia al

ácaro de dos manchas y otras plagas está restringida principalmente para evaluar el efecto de la planta en la oviposición (Painter, 1951, De Ponti, 1985; Mansour y Bar-Zur, 1993); mientras que el híbrido 2A120 se consideró el más susceptible al presentar los valores más altos de huevos/hembra/día con 12.38 (Cuadro 5)

Cuadro 6. Oviposición diaria de hembras de *Tetranychus urticae* Koch en 11 híbridos de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento (Las medias fueron tomadas a 4 días de la infestación en cuadrados de 1 cm² (10 hembras/cuadrado). Pr > F (<0.0000), H/H/D (6.80**).

Trat ^w	Material	H/H/D ^y	Diferencia ^z
6	2A120 DOW SCI	12.38 ± 14.28* A	
10	9616 NOVA	9.94 ± 15.55* ab	-19.70
8	3OF94 PIONEER	7.46 ± 21.84* bc	-39.74
9	30G88 PIONEER	7.20 ± 13.02* bc	-41.84
7	31Y43 PIONEER	7.18 ± 24.98* bc	-42.00
5	2B150 DOW SCI	6.86 ± 11.96* C	-44.58
2	8285 GARST	6.53 ± 21.54* C	-47.25
4	8222 GARST	5.25 ± 15.31* cd	-57.59
11	AN423 UAAAN	4.64 ± 20.16* cd	-62.52
3	8223 GARST	3.29 ± 5.58* D	-73.42
1	HT-7887 ABT	3.16 ± 8.51* D	-74.47

^wTratamiento

*Desviación estándar

^xColumnas separadas por Tukey (p ≤ 0.05)

^yHembra/Huevo/Día

^zPorcentaje de diferencia en comparación con el material más susceptible (100*(H/H/D_{2A120} - H/H/D_{línea}) / H/H/D_{2A120})

Para este estudio todos los híbridos reducen H/H/D en comparación al 2A120. Los híbridos con mayores porcentajes de oviposición fueron 2A120 y 9616, mientras que en los híbridos en los que se registró menor ovipostura fueron HT-7887, 8223, AN423. Las diferencias en porcentaje con respecto al 2A120 para estos últimos fue mayor al 50% con 74.47, 73.42, 62.52 y 57.59% respectivamente.

El efecto del hospedero en la oviposición de los herbívoros es una de las características de especialización, ya sea por el incremento de la eficiencia en la eliminación de sustancias nocivas de la planta, menor exposición a los depredadores o simplemente por escape (Whittaker y Feeny, 1971; Smiley, 1978; Jaenike, 1990).

El híbrido HT-7887 presentó los valores más bajos de H/H/D con 3.16 por lo que se considera el material más resistente a *T. urticae*. Este valor es inferior al observado en tomate para un híbrido resistente (Punjab Chhaura) con 5.2 y superior al tolerante (WDTUR-73) con 1.46 H/H/D (Saeidi y Baharath, 2006); y superior a 0.2 H/H/D reportados en maíz por Tadmor *et al.* (1999) en una línea endogámica para *T. cinnabarinus*.

El efecto de resistencia de los híbridos de maíz en este estudio se observó en el comportamiento del insecto (antixenosis) para el AN 423 y el efecto de resistencia

de los mismos en la biología del insecto (antibiosis) para HT-7887, 8223, 8222 son mecanismos posibles de resistencia manifestada (Painter, 1951) (Figura 1).

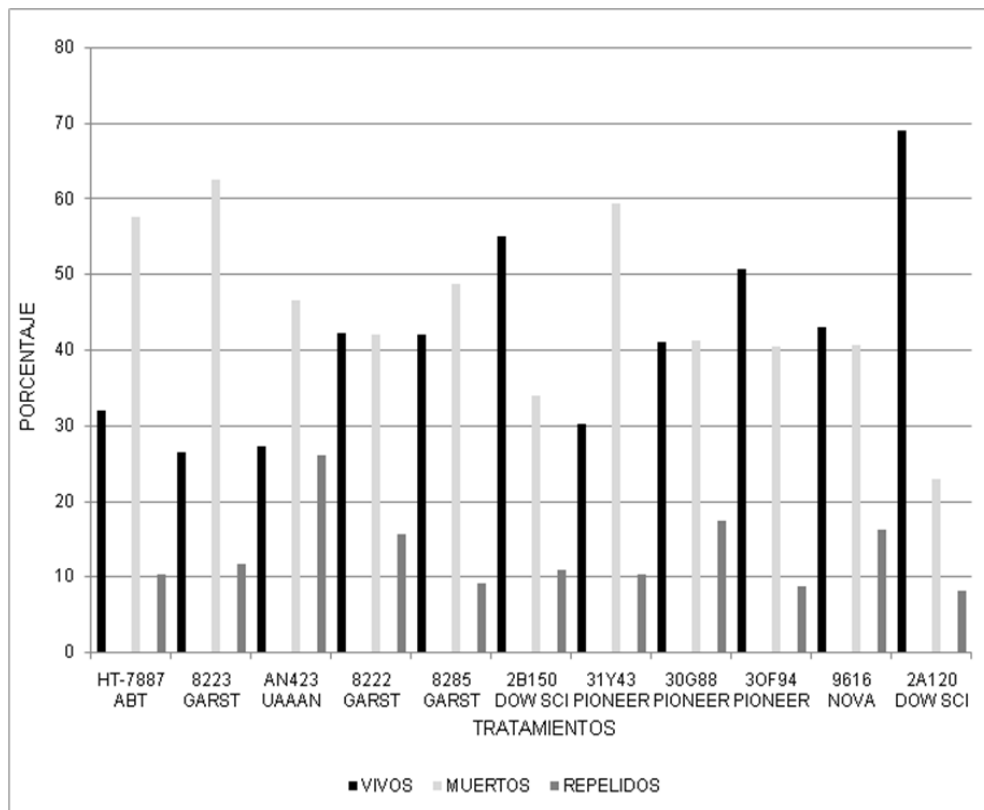


Figura 1. Porcentaje de ácaros hembras vivos, muertos y repelidos de *T. urticae* observados a 4 días de infestación en en cuadrados de 1 cm² separados en 11 híbridos de maíz en etapa de la tercera hojas de crecimiento.

Los híbridos HT7887 y 8223 afectan en mayor grado la supervivencia de *T. urticae* (Figura 1) y la oviposición (Cuadro 5) por lo que la resistencia de estos híbridos son debido a mecanismos de antibiosis; mientras que el híbrido AN423 afecta mayormente la repelencia, es decir que el mecanismo está basado en antixenosis. (Figura 1).

Estas condiciones son importantes para el desarrollo y la fisiología de las plantas hospedantes pueden tener efectos profundos en la susceptibilidad del híbrido 2A120 (Herms, y Mattson, 1992; Mansour *et al.*, 1993). Muchos autores han demostrado que los componentes bioquímicos de plantas son los responsables de la resistencia de estas a insectos (Tomczyk, 1989; Herms, y Mattson, 1992). Esto afecta la disponibilidad de nutrientes y la existencia del anti-insecto en las hojas de la planta, y parcialmente puede explicar la falta aparente de resistencia de los híbridos de maíz (Herms, y Mattson, 1992). Los resultados de este estudio basado en antibiosis y evaluaciones de antipatía (Painter, 1951, De Ponti, 1985), sugieren que las fuentes adicionales de resistencia para ácaros pueden ser identificados en muchos genotipos, incluyendo algunos híbridos de maíz de este estudio que podrían ser utilizados para mejoramiento con características de resistencia a este ácaro.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir:

1. Los híbridos HT7887 y 8223 fueron los más resistentes a *Tetranychus urticae* Koch con efectos adversos a la biología del ácaro (antibiosis).
2. El maíz AN423 fue el material más resistente al ácaro de dos manchas y la antixenosis como posible mecanismo de resistencia.

LITERATURA CITADA

Abbott, Setta, M. M., and C.C. Chinders. 1987. A modified leaf arena technique for rearing phytoseiid or tetranychid mite for biological studies. *Florida Entomol.* 70:245-248

Archer T. L., A. B. Onken, E. D. Bynum Jr. y G. C. Peterson. 1990. Banks grass mite (*Oligonychus pratensis*) abundance on sorghum cultivars with different levels of nitrogen use and metabolism efficiency. 9 (3):177-182.

Arias, A., 1996:. Bioecología y manejo integrado de la «araña roja», *Tetranychus urticae* Koch, en España. *Phytoma España*, 83: 88- 95.

Arias, A. y Nieto J. 1981: Observaciones sobre la biología de la «araña amarilla» (*Tetranychus urticae* Koch) y correlación entre síntomas y pérdidas en una viña de Tierra de Barros (Badajoz) durante 1980. Ministerio de Agricultura. Dirección General de la Producción Agraria. Servicio de defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica. *Comunicaciones, Estudios y Experiencias*, Mayo 9/81, 41 pp.

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

Baillod, M.; Antonin, Ph. y Mittaz, Ch., 1989: Migrations, estimation des populations et nuisibilité de Facarien jaune commun, *Tetranychus urticae* Koch dans la viticulture valaisanne. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic*, 21 (3): 179-183.

Boudreaux, H.B. 1958. The effect of relative humidity on egg-laying, hatching, and survival in various spider mites. *Jour. Insect. Physiol.* 2:65

Burges, H. D. And N. W. Husey. 1971. Microbial control of insects and mites. Academic Press. London. p. 861.

Bylemans D. & Meurrens F. (1997) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Acta Horticulturae* 439, 869-876.

Campos F., Dybas R.A. & Krupa D.A. (1995) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 88, 225-231.

Cardona. C., Fory P., Sotelo G., Pabon A., Díaz G. y Miles W. 2004. Antibiosis and tolerance to five species of Spittlebug (homóptera:Cercopidae) in *Brachiaria* spp.; Implications for breeding for resistance. *Journal of Economic Entomology* 97(2):635-645

Cho J.R., Kim Y.J., Ahn Y.J., Yoo J.K. & Lee J.O. (1995) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Korean Journal of Applied Entomology* 31, 40- 45.

- Cochran, G. D. 1990. Efficacy of abamectin fed to german cockroaches (Dyctioptera:Blatellidae) resistant to pyrethroids. *J. Econ. Entomol.* 84 (4): p. 1243 – 1245.
- Cranham J.E. & Helle W. (1985) Pesticide resistance in Tetranychidae. pp. 405-421 *in* W. Helle & M.W. Sabelis (Eds) *Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control*, vol. 1B. Amsterdam, Elsevier.
- Crooker, A. 1985. Embryonic and Juvenile Development. En: Helle W. y W. Sabelis, *Spider mites. Their Biology, Natural enemies and control*. Vol. 1 A Elsevier Sci. Publ. Co. p. 149-160.
- Cruz, M. P. 1984. Ácaros fitófagos de los principales cultivos de México. En Vera G. J., E. Prado y A. Lagunes (Editores) Chapingo, México. Pp. 251-259.
- Davis, F.M., Williams, W.P. & Wiseman, B.R. 1989. Methods used in screening and determining mechanisms of resistance to the southwestern corn borer and fall army-worm. In *CIMMYT 1989. Towards Insect Resistance Maize for the Third World: Proc. Int. Symp. on Methodologies for Developing Host Plant Resistance to Maize Insects*. Mexico, DF, CIMMYT.

- De Ponti, O.M.B. 1985. Host plant resistance and its manipulation through plant breeding. *in*: Helle, W. and Sabelis, M.W. [Eds.] Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control. Volume 1B, pp. 395-403. Elsevier, New York, NY.
- Devine G.J., Barber M. & Denholm I. (2001) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science* 57, 443-448.
- Doreste, S. E. 1988. Acarología. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (IICA). San José, Costa Rica. p. 410.
- Estebanes, M. L. 1989. Ácaros en frutales del estado de Morelos. Instituto de biología de la UNAM y dirección General de Sanidad y Protección Forestal SARH, México, D.F. 360 pp.
- Flexner, J. L.; Westigard, P. H.; Gonzales, P. y Hilton, R., 1991: The effect of groundcover and herbicide treatment in twospotted spider mite density and dispersal in Southern Oregon pear orchards. *Entomology. Exp. Apple*, 111-123.

Flores E. A., Landeros and M. H. Badii. 1998. Evaluation on population Parameters of *Tetranychus urticae* Koch(Acari: Prostigmata Tetranychidae)) exposed to Avermectin. 10 th international congress of acarology.

Gil MA, Muñoz OA, Carballo CA, Trinidad SA .1995. El patrón varietal en la región sureste de la Sierra Purépecha. I. Variables importantes empleadas en su definición. *Rev. Fitotec. Mex.* 18: 163-173

Goodman M. M. 2002. New sources of germoplasma: Lines. Transgenes and breeders. In: El fotomejoramiento ante los avances científicos y tecnológicos- J. M. Martínez, F. Rincón S, G. Martínez Z (eds): Simposio. Buenavista, Saltillo, Coah. 2 de septiembre. UAAAN-SOMEFI, A. C. pp: 28-41.

Goodwin S., Herron G.A., Gough N., Wellham T., Rophail J. & Parker R. (1995) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 88, 1106-1112.

Gould, H. J. 1987. Protected crops. En, Burn A. J., T. H. Croaker y P. C. Jepson, Edits: Integrated Pest Management. Academic Press Co. P.p. 404-405.

Granados, G. y Paliwal R.L. 2001. EMejoramiento para resistencia a los insectos. En: El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Paliwal, R. L., Granados G., Lafitt R: H., Violic D. A.,Marathée J. P. Colección FAO: Producción y protección vegetal. 28.

Helle W and Sabelis M W [eds] (1985) *Spider mites: Their biology, natural enemies and control*, Volume 1 Part A. Elsevier, Amsterdam, 406 p.

Helle W y Pinacker. I. .P. 1985. Partenogénesis, cromosoma y sex. En Helle y Sableéis, Spider mites. Their Biology, Natural enemies and control. Vol. 1 A Elsevier Sci. Publ. Co. p. 129-138.

Herms, D.A., Mattson, W.J. 1992. The dilemma of plants: To grow or defend. *Quart. Rev. Biol.* 67:283-335.

Herron G.A. & Rophail J. (1998) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 22, 633-641.

Herron G.A. & Rophail J. (2003) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 31, 131-134.

Herron G.A., Edge V.E. & Rophail J. (1993) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 17, 433-440.

Herron G.A., Rophail J. & Wilson L.J. (2001) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 25, 301-310.

Hollingworth R.M. & Ahammadsahib K.I. (1995) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Reviews in Pesticide Toxicology* 3, 277-302.

<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Ma%C3%ADz.p>

df.

Jaenike, J., 1990. Host specialization in phytophagous insects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 21:243-273.

Jeppson, L. R., H. H. Keifer, y E. W. Baker. 1975. *Mites Injurious to Economic Plants*. University of California press. 614 pp.

Kennedy, T. J. y Smitley, D. R., 1985: Dispersal. En: *Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Volume 1A, Chapter 1. 4.2., 233-242 pp. Edited by W. Helle and M. Sabelis. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands.

Knowles C.O. 1997. Mechanisms of resistance to acaricides. pp. 57-77 *in* V. Sjut (Ed.) *Molecular Mechanisms of Resistance to Agrochemicals*, vol. 13. Berlin, Heidelberg, Springer.

Kogan, M. and Ortman E.F. 1978. Antixenosis – A new term proposed to define Painter's "NONPREFEREN-CE" modality of resistance. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 24: 175-76

Krantz G. W. 1978. *A Manual of acarology*. Segunda edition. Oregon State University Book Store Inc.

López, M. J. 1998. El cultivo del rosal en invernadero. Editorial Mundiprensa. Madrid, España. 341 pp

Magnien, C. y Sentenac, G., 1989: Influence du desherbage chimique du liseron sur la dynamique de la population de *Tetranychus urticae*. Annales Colloque sur des Acariens des Cultures, Montpellier, Francia, 373-380.

Malais M. y Ravensberg W. J., 1992. Knowing and Recognizing. First Edition. Koppert B. V., Berkel en Rodenrijs. The Netherlands.

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

Mansour, F., Bar-Zur, A. and Abo-Moch, F. 1993. Resistance of maize inbred lines to the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae): evaluation of antibiosis of selected lines at different growth stages. *Maydica* 38:309-311.

Nauen R., Stumpf N., Elbert A., Zebitz C.P.W. & Kraus W. (2001) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science* 57, 253-261.

Nuez F. 1995. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-prensa. España.

Ortega, A. L. (1989). Evaluación de la actividad tóxica de polvos vegetales y minerales sobre el gorgojo mexicano del frijol *Sabrotes subfaciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) en frijol almacenado bajo condiciones de laboratorio. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo, México.

Ozawa A. (1994) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Bulletin of the Tea Research Station* 79, 1-14 (in Japanese).

Painter H. R. 1951. *Insect Resistance in Crop Plants*. The University Press Of Kansas Lawrence and London. Pp. 520.

Pickett, C.H. y Gilstrap, F. E. 1985. Dynamics of spider mite species (Acarina: Tetranychidae) composition infesting corn. *J. Kans. Entomol. Soc.* 58:503-508.

- Romero, C. S. 1996. Plagas y Enfermedades de Ornamentales..Universidad Autónoma Chapingo. p 182.
- Saeidi, A. y Baharath M. 2006. In vitro Screening of 67 *Lycopersicon* accessions/Cultivars for Resistance to Two-Spotted Spiter Mite. Journal of Biological Sciences 6(5):847-853.
- Saito. Y. 1985. Life types of spider mites. En Helle W. y M. W Sableéis Edits. Spider mites. Their Biology, Natural enemies and control. Vol. 1 A Elsevier Sci. Publ. Co. p. 253-264.
- Sances, F.V., J. A. Wyman, and I.P. Ting. 1979. Morphological responses of strawberry leaves to infestationes of twospotted spider mite). J.Econ. Entomol. 72:710-713.
- Smiley, J. 1978 . Plant chemistry and the evolution of host specificity : new evidence from *Heliconius* and *Passiflora* . Science, N. Y., 201, 745-747.
- Smith, C. M. 1994. An Overview of the Mechanisms and Bases of Resistance in Maize. In *Insect Resistant Maize: Recent Advances and Utilization*, Mihm, J.

A., Ed. Proceedings of an International Symposium, International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Mexico, D. F., 1994, CIMMYT, El Batán, Mexico. 1-12.

Stumpf N. & Nauen R. (2001) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economical Entomology* 94, 1577-1583.

Stumpf N. & Nauen R. (2002) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 72, 111-121.

Tadmor, Y., Lewinsohn, E., Abo-Moch, F., Bar-Zur, A., and Mansur, F. 1999. Antibiosis of maize inbred lines to the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. *Phytoparasitica* 27(1):1-7.

Takematsu, A.P., N.S. Filho, M.F. de Souza Filho, y M.E. Sato. 1994. Sensibilidade de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) proveniente de roseira (*Rosa* sp.) de Holambra-SP a algunos acaricidas. *Rev. Agric. (Piracicaba)* 69(2):129-137.

Teetes G. L. 1996. Plant Resistance to Insects: A Fundamental Component of IPM. University of Minnesota.

Teliz, O.D. y F. J. Castro. 1973. El cultivo de la fresa en México. Folleto de divulgación no. 48. INIA-CIAB.

Tomczyk, A. (1989) Physiological and Chemical Responses of Different Host Plants to Infestation by Spider Mites (Acarina: Tetranychidae). Warsaw Agricultural University Press, Warsaw, Poland.

Tuttle, D. M. y E. W. Baker. 1968. Spider Mites of Southwestern United States and a revision of the family Tetranychidae. The University Arizona press. 129.

Unwin B. (1971) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 37, 192-211.

Van de Vrie M., McMurtry J. A. y Huffaker C.B., 1972. Biology, ecology, and pest status and host-plants relations of tetranychids: Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A Review. Hilgardia.41 (13):343-432.

- Van de Vrie M., McMurthy J. A. & Huffaker C.B. (1985) Control of Tetranychidae in crops: greenhouse ornamentals. pp. 261-272 in W. Helle & M.W. Sabelis (Eds) Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control, vol. 1B. Amsterdam, Elsevier.
- Van Leeuwen T. & Tirry L. (2007) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science* 63, 150-156.
- Van Leeuwen T., Van Pottelberge S. & Tirry L. (2005) Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science* 61, 499-507.
- Veerman, A. 1977. Aspects of the induction and termination of diapauses in a laboratory strain of the mite *Tetranychus urticae*. *J. Insect Physiology*. 23:703-711.
- Veerman, A. 1985. Diapause in tetranychid mites: Characteristics and occurrence. Pp. 279-310. En Helle W. y M. W. Sabelis. (Editores) Spider mites biology., natural enemies and control. Vol. 1^a. Elsevier Science Publishing Company.

Velazco, H. y F. Pacheco. 1968. Biología y evaluación tóxica de acaricidas en la araña roja de la fresa *Tetranychus telarius*. L. Agrociencia. 3: p. 43 – 45.

Whittaker, J. B. & Feeny, P. P., 1971. Allelochemicals: chemical interactions between species. Science, 171:757-770.

Wrensch D. L. 1985. Reproductive parameters. En Hell W y M. W. Sabelis, Edits: Spider Mites Their biology, Natural enemies and control. Vol. 1 A Elsevier Sci. Publ. Co. Pp. 165-1.

Yañes, A. G. 1989. Respuesta de 6 variedades de crisantemo (*Crisanthemum morifolium* Ramat) al ataque de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch). Dpto. de parasitología Agrícola UACH. Chapingo, México.

APÉNDICE

A1. Promedio, desviación estándar y porcentaje de hembras vivas de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz observados a 4 días de infestación en cuadros de 1 cm² de la tercera hoja.

Trat	Día 1					Día 2					Día 3					Día 4					Prom	Desv Est	%
	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5			
1	3	3	5	7	2	2	1	5	7	3	2	1	1	7	2	2	1	1	7	2	3.20	2.26	32.00
2	2	9	4	0	6	2	9	4	0	6	2	9	5	0	6	2	7	5	0	6	4.20	3.09	42.00
3	3	3	1	2	6	3	3	1	1	5	3	3	1	1	6	3	2	1	0	5	2.65	1.76	26.50
4	3	0	6	7	7	4	0	5	6	6	3	0	5	6	6	4	0	5	6	5	4.20	2.42	42.00
5	5	7	3	8	4	4	7	3	8	6	4	7	3	8	6	5	7	2	8	5	5.50	1.96	55.00
6	9	7	9	6	7	9	6	9	6	7	9	6	9	6	7	7	4	8	3	3	6.85	1.93	68.50
7	5	6	6	1	0	4	5	6	1	0	4	5	6	1	0	2	5	3	0	0	3.00	2.43	30.00
8	3	6	7	3	9	3	6	5	3	9	3	6	5	3	9	2	6	3	3	7	5.05	2.31	50.50
9	2	7	5	6	2	2	7	4	6	2	2	7	4	6	2	1	7	4	4	2	4.10	2.13	41.00
10	3	4	5	4	5	3	4	5	4	5	3	5	5	4	5	3	5	5	4	5	4.30	0.80	43.00
11	7	2	6	1	1	7	1	6	1	0	7	0	6	1	0	4	0	3	1	0	2.70	2.75	27.00

A2. Promedio, desviación estándar y porcentaje de hembras muertas de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz observados a 4 días de infestación en cuadros de 1 cm² de la tercera hoja.

Trat	Día 1					Día 2					Día 3					Día 4					Prom	Desv Est	%
	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5			
1	7	7	3	2	6	8	7	4	2	6	8	7	6	2	6	8	8	9	2	7	5.75	2.36	57.50
2	6	1	4	3	2	7	1	6	8	4	7	1	5	10	4	8	3	5	10	4	4.95	2.78	49.50
3	7	4	7	7	2	7	5	7	7	2	7	7	7	8	4	7	8	9	8	5	6.25	1.94	62.50
4	5	3	3	2	3	5	4	4	3	3	5	7	3	4	3	6	9	4	4	5	4.25	1.65	42.50
5	4	1	5	0	3	4	2	6	2	3	5	2	6	2	3	5	3	7	2	4	3.45	1.82	34.50
6	1	2	1	4	3	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	4	5	2	5	4	2.30	1.53	23.00
7	4	3	1	6	9	5	4	3	7	9	6	5	3	8	10	7	5	7	8	10	6.00	2.55	60.00
8	5	2	2	6	0	6	3	3	6	0	6	3	4	7	1	8	3	7	7	3	4.10	2.45	41.00
9	5	0	1	3	5	5	1	3	4	5	6	2	5	3	8	8	3	5	4	8	4.20	2.28	42.00
10	2	3	2	5	0	2	6	3	5	3	5	5	4	6	5	7	5	5	6	4	4.15	1.76	41.50
11	1	2	1	2	3	1	7	2	6	8	2	8	3	8	9	5	8	3	8	9	4.80	3.05	48.00

A3. Promedio, Desviación estándar y porcentaje de hembras repelidas de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz observados a 4 días de infestación en cuadros de 1 cm² de la tercera hoja.

Trat	Día 1					Día 2					Día 3					Día 4					Prom	Desv Est	%
	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5			
1	0	0	2	1	2	0	2	1	1	1	0	2	3	1	2	0	1	0	1	1	1.05	0.89	10.50
2	2	0	2	7	2	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.85	1.66	8.50
3	0	3	2	1	2	0	2	2	2	3	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0	1.10	1.12	11.00
4	2	7	1	1	0	1	6	1	1	1	2	3	2	0	1	0	1	1	0	0	1.55	1.88	15.50
5	1	2	2	2	3	2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1.05	0.83	10.50
6	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	3	0	1	3	0	1	2	0.85	1.23	8.50
7	1	1	3	3	1	1	1	1	2	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1.00	0.86	10.00
8	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0.85	0.67	8.50
9	3	3	4	1	3	3	2	3	0	3	2	1	1	1	0	1	0	1	2	0	1.70	1.26	17.00
10	5	3	3	1	5	5	0	2	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1.55	1.79	15.50
11	2	6	3	7	6	2	2	2	3	2	1	2	1	1	1	1	2	4	1	1	2.50	1.85	25.00

A4. Promedio, Desviación estándar de huevos por hembra por día de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz observados a 4 días de infestación en cuadros de 1 cm² de la tercera hoja.

Trat	Día 1					Día 2					Día 3					Día 4					Prom	Desv Est	H/D
	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5	r1	r2	r3	r4	r5			
1	7	5	9	20	7	9	5	13	27	7	11	7	14	30	8	10	6	14	34	10	12.65	8.51	3.16
2	11	50	17	1	23	9	54	22	0	27	11	64	34	1	35	11	68	42	1	41	26.10	21.54	6.53
3	14	11	4	8	15	15	14	4	10	17	17	16	5	12	20	21	20	6	13	21	13.15	5.58	3.29
4	8	0	28	25	2	11	0	34	36	31	15	0	33	37	36	13	0	38	38	35	21.00	15.31	5.25
5	28	21	8	24	17	32	29	11	34	18	36	36	14	40	21	43	44	15	51	27	27.45	11.96	6.86
6	30	29	28	30	48	44	40	36	46	65	55	52	49	58	76	54	53	60	68	69	49.50	14.28	12.38
7	16	21	28	6	0	28	43	45	10	0	34	62	58	13	0	46	81	68	15	0	28.70	24.98	7.18
8	10	17	20	11	35	10	25	25	15	49	12	38	28	17	71	11	50	30	30	93	29.85	21.84	7.46
9	10	23	26	28	14	16	34	28	41	15	19	41	31	47	18	22	48	36	58	21	28.80	13.02	7.20
10	33	27	17	20	29	45	43	22	24	44	54	47	27	31	53	64	59	42	41	73	39.75	15.55	9.94
11	30	5	21	6	5	47	5	24	6	6	54	5	27	8	6	76	2	26	6	6	18.55	20.16	4.64

A5. Análisis de varianza del porcentaje de hembras vivas de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz observados a 4 días de infestación en cuadros de 1 cm² de la tercera hoja.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	10	66.116516	6.611651	18.9231	0.000
ERROR	33	11.530090	0.349397		
TOTAL	43	77.646606			

C.V. = 14.21 %

A6. Comparación de medias (Tukey, $p > 0.005$) del porcentaje de hembras vivas de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz (Tukey).

Trata	media	
6	6.85	a
5	5.50	b
8	5.05	bc
10	4.30	cd
2	4.20	cd
4	4.20	cd
9	4.10	d
1	3.20	e
7	3.00	e
11	2.70	e
3	2.65	e

A7. Análisis de varianza del porcentaje de hembras muertas de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz observados a 4 días de infestación en cuadros de 1 cm² de la tercera hoja.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	10	66.116516	6.611651	18.9231	0.000
ERROR	33	11.530090	0.349397		
TOTAL	43	77.646606			

C.V. = 14.21 %

A8. Comparación de medias (Tukey, $p > 0.005$) del porcentaje de hembras muertas de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz (Tukey).

Trat	Media	
3	6.25	a
7	6.00	ab
1	5.75	abc
2	4.95	abcd
11	4.80	abcd
4	4.25	bcd
9	4.20	cd
10	4.15	cd
8	4.10	cd
5	3.45	de
6	2.30	e

A9. Análisis de varianza del porcentaje de hembras repelidas de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz observados a 4 días de infestación en cuadros de 1 cm² de la tercera hoja.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	10	10.327271	1.032727	1.1635	0.001
ERROR	33	29.290001	0.887576		
TOTAL	43	39.617271			

C.V. = 73.76 %

A10. Comparación de medias (Tukey, $p > 0.005$) del porcentaje de hembras repelidas de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz (Tukey).

Trat	Media	
11	2.61	a
9	1.71	ab
10	1.64	ab
4	1.58	ab
3	1.17	ab
5	1.10	ab
1	1.05	ab
7	1.04	ab
2	0.93	ab
8	0.88	b
6	0.82	b

A11. Análisis de varianza del porcentaje de huevos /hembra/día de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz observados a 4 días de infestación en cuadros de 1 cm² de la tercera hoja.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	10	190.243530	19.024353	6.8072	0.000
ERROR	33	92.226685	2.794748		
TOTAL	43	282.470215			

C.V. = 31.12 %

A12. Comparación de medias (Tukey, $p > 0.005$) del porcentaje de huevos /hembra/día de *T. urticae* en 11 híbridos de maíz (Tukey).

Trat	Media	
6	9.90	a
10	7.95	ab
8	5.97	bc
9	5.76	bc
7	5.74	bc
5	5.49	c
2	5.22	c
4	4.20	cd
11	3.71	cd
3	2.63	d
1	2.53	d