

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRÓNOMO
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Esperanza de Vida de *Tetranychus urticae* Bajo la Presencia de *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae: Tetranychidae) en 4 Variedades de Rosal

Por:

ÁNGEL ALBERTO RUIZ DÍAZ

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.

Marzo 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Esperanza de Vida de *Tetranychus urticae* Bajo la Presencia de *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae: Tetranychidae) en 4 Variedades de Rosal

Por:

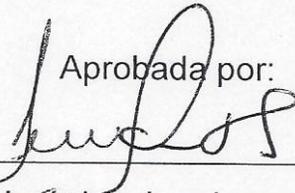
ÁNGEL ALBERTO RUIZ DÍAZ

TESIS:

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por:



Dr. Jerónimo Landeros Flores

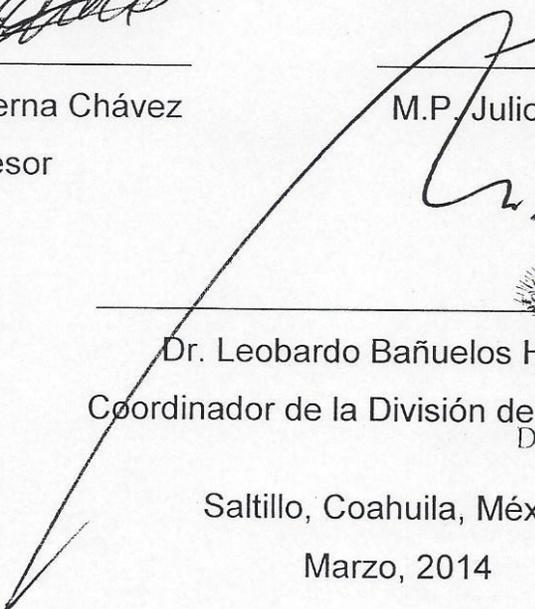
Asesor Principal


Dr. Ernesto Cerna Chávez

Coasesor


M.P. Julio Cesar Hernández Chacón

Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Marzo, 2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por enseñarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible, gracias por tantas bendiciones que has puesto en mi camino a lo largo de mi vida. Te pido que siempre bendigas mis pasos y sigas iluminándome para así seguir cumpliendo con los proyectos de mi vida.

“A la universidad autónoma agraria Antonio narro”

Por abrirme las puertas, por cobijarme y por haberme formado como un Profesionista.

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores

Gracias por compartir su gran experiencia y por su gran apoyo en esta investigación.

Al Dr. Ernesto Cerna Chávez

Por incluirme en este proyecto y ser parte del jurado.

A M.P. Julio Cesar Chacón Hernández

Por haber confiado en mi persona, por la paciencia y los consejos que fueron su principal base para poder cumplir juntas con este proyecto. Sobre todo gracias por brindarme tu amistad incondicionalmente y por la humildad que siempre mostraste ante todo y todos. Estaré eternamente agradecida contigo.

A todos mis maestros de la universidad

Por haberme transmitido su sabiduría y porque fueron parte importante de mi Formación como profesionista.

Dedicatorias

A mi padre Mariano Ruiz Peña

Gracias a ti y tus sabios consejos que siempre me has enseñado “que echando muchas ganas a lo que te propongas puedes cumplir con tus metas” gracias por tu apoyo incondicional

A mi madre querida Charito Maribel Díaz Moreno

Que ha sido la mejor mamá del mundo tengo tanto que agradecerte y no sé cómo empezar solo quiero que dios te bendiga y estés a mi lado como siempre, que seas mi fuerza y mi inspiración para lograr mis propósitos. Gracias madre por la confianza que depositaste en mí, por tus consejos y por el apoyo que siempre me brindaste desde el primer día.

A mis hermanos, Mauricio y Darío

Que fueron parte de este sueño hecho realidad muchas gracias por su apoyo incondicional. Los quiero y siempre los tengo presente, saben que estaré para apoyarlos cuando necesiten de mí de la misma manera que ustedes me han apoyado.

A mis tíos, Antonio, Haide y Dioselvina

Gracias por sus consejos que nunca me faltaron, por estar al pendiente de mí siempre y por el apoyo que me han brindaron.

A mis abuelitos, Ramiro y Ernestina

Nunca olvidare sus consejos gracias abuelitos por estar presente en mi vida y por recibirme con una gran sonrisa.

Dedicado a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional.

Sabiendo que no existirá una forma de agradecer una vida de sacrificios y esfuerzo quiero que sientan que el objetivo logrado también es de ustedes y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo fue su apoyo.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIAS	II
INDICE GENERAL	III
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	2
HIPÓTESIS	2
REVISION DE LITERATURA	3
Generalidades del rosal.....	3
Descripción botánica.....	4
Raíz.....	4
Hojas.....	4
Flores.....	4
Frutos.....	5
Ubicación taxonómica.....	5
Generalidades de <i>Tetranychus urticae</i>	5
Importancia y tipo de daño de <i>Tetranychus urticae</i>	6
Distribución.....	7
Ubicación taxonómica.....	8
Aspectos biológicos y comportamiento.....	9
Huevo.....	9
Larva.....	9
Ninfa.....	9
Adulto.....	9
Proporción de sexos.....	11
Diapausa.....	12
Control biológico.....	12
Importancia.....	12
Generalidades de Phytoseiidae.....	14

Importancia.....	14
Alimentación.....	16
Generalidades de <i>Phytoseiulus persimilis</i>	17
Importancia.....	17
Desarrollo, reproducción y biología.....	18
Hábitos alimenticios.....	20
Dispersión y búsqueda.....	21
Tablas de vida.....	22
Diferentes tipos de tablas de vida.....	22
Tipos de curva de supervivencia.....	25
MATERIALES Y METODOS	26
Localización del trabajo.....	26
Origen de los ácaros.....	26
Cultivo de las cuatro variedades de rosal.....	26
Variables calculadas de la esperanza de vida.....	27
Análisis de datos.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES	39
RESUMEN	40
LITERATURA CITADA	42

INTRODUCCIÓN

En México, la superficie sembrada con diversas variedades de flores es de 15 mil hectáreas, en las cuales se producen cerca de 83 mil toneladas de flores. El 80% de la producción nacional se destina al consumo interno y el 20% al mercado de exportación principalmente a los Estados Unidos, siendo la rosa la principal flor de exportación, que mostró un valor de 10 millones de dólares americanos (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2006).

Entre las rosas de flor grande y tallos largos, la variedad Royalty, Samantha, Red Success, Visa y Vega, son las preferidas por los consumidores (Cabrera y Orozco, 2003).

La principal plaga del rosal es el ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae), causando daños en las hojas que consiste en la remoción del contenido celular de los cloroplastos lo que impide que se lleve a cabo la fotosíntesis (Jeppson *et al.*, 1975), también causa daño en la reducción del tallo, como lo reportan Landeros *et al.* (2004) quienes mencionan que a densidades entre 10 y 50 ácaros por hoja causan una reducción entre el 17 y 26%, además de una reducción de la calidad de la flor en un 6 y 17% en la longitud del botón floral en relación al testigo.

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). La resistencia desarrollada por el ácaro *T. urticae* está demostrada a nivel mundial, donde ya han sido reportados hasta 200 casos.

Con respecto a esta situación, en la mayoría de los invernaderos comerciales, hay una necesidad crítica de integrar agentes biológicos a los métodos cultural y químico ya existentes.

Uno de los depredadores más ampliamente utilizados en el mundo es la especie *Phytoseiulus persimilis*.

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la esperanza de vida de *T. urticae* bajo la presencia de *P. persimilis* en 4 variedades de rosal en invernadero.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar la supervivencia de *T. urticae* y *P. persimilis*.
- Evaluar el índice de mortalidad de *T. urticae* y *P. persimilis*

HIPOTESIS

La esperanza de vida media de *T. urticae* se reducirá notablemente por la depredación de *P. persimilis*.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del rosal

Desde tiempos remotos la rosa ha representado una parte en los mitos populares, leyendas y literatura. La historia de la rosa es larga, se han descubierto rosas fosilizadas que tienen 30 millones de años de antigüedad. Los persas en el siglo XII a.c. las cultivaban y las introducían en los países conquistados. En la Grecia antigua estuvo muy extendido el culto a la rosa; fue allí donde se originó la costumbre de extender las rosas sobre las tumbas. (Seymour, 1978). En Egipto, Grecia y Roma tuvo especial relevancia al ser utilizados sus pétalos para ornamento, así como la planta en jardines denominados Rosetum (Haigho-Philip, 1995).

La rosa es considerada desde tiempos ancestrales como la reina de las flores, existen datos del cultivo de rosas desde 3,000 adc (Feilin-Keith, 1961). La rosa era considerada como símbolo de belleza por babilonios, sirios, egipcios, romanos y griegos.

Aproximadamente 200 especies de rosas son nativas del hemisferio norte, aunque existe una gran variedad de diferentes injertos y/o poblaciones híbridas en estado silvestre. Las primeras rosas cultivadas eran de floración estival, hasta que posteriores trabajos de selección realizados en oriente dieron lugar a algunas especies, fundamentalmente *Rosa gigantea* y *R. chinensis* mejor conocidas como las "rosa de té" de carácter reflorescente. Estas especies de Rosas introducida en occidente en el año 1793 sirvieron de base a numerosos híbridos (Haigho-Philip, 1995).

Por otro lado, China, mediante la cruce de *Rosa gigantea* y *Rosa Chinensis* se obtuvo el rosal de té antes de 800 años a.c. Luego continuó en varios países de América y Europa.

En Estados Unidos, a partir de 1850, fecha en que se inició la producción comercial de rosas para flor cortada, de la cual se han obtenido variedades muy famosas, como la “American beauty” (1980), la “liberty” (1990), la “Red delight” (1950), la “Forever yours” (1960) y recientemente, las rojas “Cara mía”, “Samantha” y “Royalty” (Romero Cova, 1996).

Descripción botánica

La familia a la que pertenecen las rosas presenta unas 3,000 especies agrupadas en 100 géneros, se encuentran en la mayor parte del mundo pero son más comunes en las regiones templadas. Tienen hojas alternas, estipuladas, flores perigineas a epigineas en su mayor parte con cinco pétalos separados y numerosos estambres insertados en el hipantio. Las semillas por lo general carecen de endospermo. Los carpelos pueden estar separados o unidos y solitarios a numerosos. La familia es también muy variable en varios otros aspectos, pero los diferentes géneros claramente pertenecen todos a un grupo (Cronquist 1982).

RAIZ.- es primaria en forma de eje (fusiforme) y se desarrolla de la radícula del embrión. De la raíz primaria se originan numerosas ramificaciones que constituyen las raíces secundarias (Ruíz *et al* 1980).

HOJAS pueden ser perennes o caducas, pecioladas e imparipinnadas con entre 5 a 9 folíolos de borde aserrado y estípulas basales. Es frecuente la presencia de glándulas anexas sobre los márgenes, odoríferas o no (Gajon, 1948).

FLORES surgen en inflorescencias racimosas, formando corimbos, son generalmente aromáticas, completas y hermafroditas; regulares, con simetría radial (actinomorfas). El perianto está bien desarrollado. El hipando o receptáculo floral prominente en forma de urna (tálamo cóncavo y profundo)(Gajon,1948).

FRUTO de la flor es una infrutescencia conocida como cinorrodon o escaramujo, compuesto por múltiples frutos secos pequeños (poliaqueno) separados y encerrados en un receptáculo carnoso (hipando) de color vistoso cuando está maduro (Gajon,1948).

Ubicación taxonómica

De acuerdo a la sistemática empleada por Cronquist (1982) la rosa está ubicada dentro de la siguiente clasificación taxonómica.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Rosales

Subfamilia: Rosoidae

Género: Rosa

Especie: *spp*

Generalidades de *Tetranychus urticae*

El ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: 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 las medidas de control adecuadas (Gould, 1987).

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). Flores, *et al.* (1998) menciona que los ácaros tetránquidos son el grupo más importante de ácaros plaga.

Importancia y tipo de daño de *Tetranychus urticae*.

El ácaro de dos manchas 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).

En su mayoría, 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 (Sadrás, *et al.* 1998). 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). *T. urticae*, se alimenta del contenido celular de las plantas, por lo cual ocasiona la reducción del contenido de clorofila y daño físico al mesó filo 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).

Las poblaciones se sitúan en el envés de las hojas. Los daños se manifiestan con 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).

Se ha encontrado que los daños causados por los ácaros a las plantas debido a sus hábitos alimenticios dependen, generalmente, de las condiciones del medio, del estado fisiológico de la planta y de la naturaleza de las sustancias inyectadas como toxinas o reguladores de crecimiento (Jeppson, *et al.* 1975). También menciona que los tetránquidos al alimentarse introducen sus estiletes en los tejidos de las plantas provocando un daño mecánico el cual consiste en la remoción del contenido celular. Los cloroplastos desaparecen y se aglutinan Pequeñas cantidades de material celular coagulado, originando manchas color ámbar.

Este daño es provocado como resultado de los hábitos alimenticios de los ácaros durante un largo periodo de tiempo o por la actividad de altas poblaciones; sin embargo, también se ha visto que bajas poblaciones llegan a causar daños severos lo que hace suponer que durante el periodo de alimentación inyectan toxinas o reguladores a la planta. Se realizó un estudio en hojas de frijol donde 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).

Distribución

El ácaro de dos manchas *T. urticae* está ampliamente distribuida en el mundo pero principalmente en las zonas templadas (Cruz, 1984). A esta especie se le conoce en árboles frutales deciduos en la región boreal de Estados Unidos de América y Europa (Tuttle y Baker, 1968). Se reporta que en México ocasiona 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 cacahuate, fresa y papayo (Estébanez, 1989). 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. 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 Jeppson (1975).

Ubicación taxonómica

T. urticae según Krantz (1970) se ubica en los siguientes taxas:

Phyllum: Arthropoda

Subphyllum: Chelicerata

Clase: Arachnida

Subclase: Acarida

Orden: Acariformes

Suborden: Prostigmata

Superfamilia: Tetranychoidae

Familia: Tetranychidae

Subfamilia: Tetranychinae

Tribu: Tetranychini

Género: *Tetranychus*

Especie: *urticae*

Aspectos Biológicos y de Comportamiento

HUEVO.- Los huevos de *T. urticae* miden en promedio entre 110 y 150 μm . Son de color translucido a opaco blanquecino y cambian a color café conforme se va desarrollando el embrión, la superficie del corion 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).

LARVA.- Son redondas y poseen tres pares de patas. Al emerger del huevo son blancas y únicamente se les nota las manchas oculares de color rojo carmín. Conforme pasa el tiempo se tornan de color verde claro y las manchas dorsales de color gris se empiezan a volver aparentes (Jeppson *et al.*, 1975)

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 se les puede reconocer el sexo (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 es 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 la dúplex proximales. La primer tibia presenta nueve setas táctiles y cuatro sensoriales.

Las hembras pueden ovipositar hasta 300 huevos en todo su ciclo, lo que les permite tener alto potencial reproductivo. Sí 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 (Goodwin *et al.*, 1995).

La duración de desarrollo total varía mucho con la temperatura, la humedad y la planta huésped. En general hay 3 veces más hembras que machos. A menudo un macho hace la guardia encima de una deuteroninfa hembra, en su etapa de reposo para aparearse en cuanto haya terminado su desarrollo. Hembras no fecundadas solo producen descendientes machos. La hembra pone la totalidad de sus huevos en 10 días a 35°C y en 40 días a 15°C. A 20°C pone aproximadamente 40 huevos en total. Bajo circunstancias favorables puede poner hasta 100 huevos. Con tiempo caliente y seco la araña roja puede desarrollarse muy rápido.

El ciclo biológico de *T. urticae* es típico de ácaros de clima cálido. Completa desarrollo de huevo para el adulto dentro de 7 – 8 días a las 27.5 – 32.5 ° C y demás todos los estadios de vida se presentan a todo lo largo del año, a merced de las condiciones ambientales (Helle y Sabelis 1985). El desarrollo se realiza más lentamente cuando la temperatura es mínima, requiriendo de hasta cuatro semanas para la duración del ciclo total.

Las plantas huésped, la nutrición de la misma, la edad de la hoja, y el estrés de humedad también influyen en el desarrollo del ácaro de dos manchas. (Helle y Sabelis 1985).

Todos los ácaros de la familia Tetranychidae pasan por las fases inmaduras de larva, protoninfa, deutoninfa y finalmente adulto. Los estados inmaduros se alimentan y entre cada uno de ellos hay periodos intermedios de quiescencia llamados protocrisálida, deutocrisálida y teliocrisálida respectivamente. Durante los periodos de inactividad el ácaro se adhiere al substrato y forma una cutícula (Crooker, 1985).

Proporción de Sexos

La proporción sexual (Helle y Pijnacker, 1985), depende de la cantidad de esperma transferido a la hembra. La determinación del sexo en ácaro de dos manchas (como en muchas otras especies de ácaros) es arrenotoquia (tipo partenogénesis). Esto es, las hembras se desarrollan a partir de huevos fertilizados y tienen su juego doble normal de cromosomas (haploide). Hembras que no se cruzan dan lugar a únicamente machos; hembras que se cruzan pueden producir una progenie de hembras o machos. Si durante el apareamiento se interrumpe la copula 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.

El fenómeno de arrenotoquia (partenogénesis) es de importancia ya que el macho tiene un juego de cromosomas, (Helle y Overmeer, 1973). Por lo tanto, el potencial de desarrollo de resistencia genética a insecticidas y acaricidas en el ácaro de dos manchas es acelerado por este método de reproducción.

Debido al alto grado de reproducción y el rápido tiempo de generaciones y la intensa presión de selección traída por el control químico de esta plaga en el invernadero, la resistencia puede desarrollarse en un tiempo comparativamente corto (Osborne *et al.*, 1999).

Diapausa

El fenómeno de diapausa en el ácaro de dos manchas ha sido estudiado por un buen número de acarólogos (Van de Vrie *et al.*, 1972). Así por ejemplo, Veerman (1977) comenta que se ha demostrado ampliamente la importancia del fotoperiodo 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 ácaro de dos manchas.

Bajo un régimen de 15 horas luz no existe diapausa. Estebanez (1989), encontró que algunas especies de arañas rojas pasan el invierno en estado de huevo y otras, en estado adulto, al ser guardado en la corteza de los árboles o cualquier maleza. Al llegar la primavera los huevos eclosionan y los adultos salen de sus refugios e inician las oviposiciones en el envés de las hojas que es habitualmente donde viven los adultos.

Control Biológico

Importancia

Antiguamente la eficacia de los agentes de control biológico se basaba principalmente en creencias e hipótesis, y no en hechos científicos; su importancia era, por ello, relativa. Actualmente hay pocas dudas sobre el papel clave que desempeñan los enemigos naturales en el control de plagas. Irónicamente, este interés deriva del uso amplio de insecticidas que ocasionó rebrotes de especies anteriormente sometidas al control biológico natural. (Andrews, 1989).

Según De Bach (1968), el control biológico se considera, desde el punto de vista ecológico, como una fase del control natural; puede definirse entonces como la acción ejercida por parásitos, depredadores o patógenos para mantener la

densidad de la población de otro organismo en un promedio más bajo que el que tendría en ausencia de ellos. El mismo autor opina que el control biológico aplicado se desarrolla en contra de organismos que son plagas actuales o potenciales. Si un organismo no logra llegar al status de plaga, es obvio que las condiciones climáticas y otros factores le son desfavorables; por consiguiente, uno de los mejores medios para modificar las condiciones ambientales que tienden a deprimir permanentemente la población de una plaga es el empleo de los enemigos naturales de ésta.

Según McMurtry (1982), las características que determinan la eficiencia de un depredador, (concretamente un Phytoseiidae de hábitos especializados) son:

- a) Alto poder de dispersión.- Algunas especies de Phytoseiidae se dispersan entre los cultivos con las corrientes de aire, y otras muestran alta movilidad bajo condiciones de invernadero. Sin embargo este factor está muy relacionado con algunas condiciones climáticas como la temperatura.
- b) Distribución respecto a la presa.- este aspecto debe mirarse con cuidado, pues la distribución del depredador puede cambiar con la hora del día o con las condiciones climáticas; y algunas especies son atraídas por la telaraña que forman algunos tetraníquidos.
- c) Alto potencial reproductivo.- Especies como *P. persimilis* presentan mayor potencial reproductivo que otras especies de Phytoseiidae, a causa principalmente de su alta fecundidad y del tiempo de desarrollo tan corto que tienen si lo comparamos con el de su presa, *T. urticae*. Así, varias generaciones del depredador pueden ser producidas con una generación de la presa. Es importante anotar que el depredador especializado requiere abundante cantidad de presa para sobrevivir y reproducirse.

- c) Voracidad.- De acuerdo con Sabelis (1981), una hembra grávida de *P. persimilis* tiene alta capacidad de depredación: consume por día de 14 a 23 huevos de *T. urticae*.
- d) Alto grado de especificidad de la presa.- Este carácter indica una buena adaptación biofisiológica al huésped, y una dependencia aparente directa de los cambios de población de la presa.

- e) Características morfológicas y agrupamientos taxonómicos.- Según McMurtry (1982), las tres especies consideradas más efectivas (*Phytoseiulus persimilis*, *Typhlodromus occidentalis* y *Amblyseius fallacis*), como depredadores específicos de Tetranychidae, presentan una seta larga en posición media del escudo dorsal, similar a las de la serie de setas laterales del escudo dorsal. La posesión de estas setas indica probablemente convergencia, y sugiere que la predación especializada de ácaros tetraníquidos evolucionó independientemente en varios grupos de Phytoseiidae.

Generalidades de Phytoseiidae

Importancia

Durante los últimos años, el interés del papel de los miembros de la familia Phytoseiidae como depredadores de ácaros tetraníquidos se ha generalizado. Muchos de los fitoseidos son ahora usados como agentes de control biológico en algunos ecosistemas agrícolas y otros son factores importantes en sistemas de manejo integrado de plagas (Sabelis, 1985). Sin embargo, el uso actual de programas de control biológico se confina en Estados Unidos de América para ácaros de huertos y en Inglaterra y Holanda para ácaros de invernaderos (McMurtry, 1982).

Los Phytoseiidae son de vida libre, terrestres y se encuentran en el follaje, corteza y humus en todas partes del mundo y han captado la atención debido a su capacidad depredadora, su utilidad para estudios experimentales de depredación y al interés en su sistemática y taxonomía (Sabelis, 1985). Su eficiencia depredadora puede evaluarse con base en seis características: 1) adaptabilidad a medios heterogéneos, (lo anterior indica que deben soportar una variedad amplia de cambios en los factores ambientales); 2) capacidad de búsqueda, (en ésta se incluye la movilidad, relativa al área en la que se desplazan en un tiempo definido); 3) aumento en el poder de reproducción cuando disponen de mayor cantidad de la presa (respuesta numérica).

4) poder de consumo en función de la densidad de presa (respuesta funcional), es decir, que la cantidad de presas consumidas aumente al aumentar la densidad de las mismas, siempre y cuando no hayan llegado al nivel de saciedad; por lo tanto, pueda esperarse un aumento en la reproducción del depredador con tendencia a su máxima capacidad; 5) sincronización espacio-temporal con la presa; y 6) especificidad. Característica que debe considerarse en base a la abundancia de la presa; es decir, que cuando la densidad de la presa sea alta el depredador la prefiera como fuente de alimento y cuando sea baja el depredador sobreviva a base de la utilización de otras fuentes de alimento (Huffaker et.al., 1974).

Dentro de las especies depredadoras que mayor éxito han alcanzado en programas de control biológico de arañas se incluye a: *Phytoseiulus persimilis* en cultivos de invernadero; *Typhlodromus occidentalis* en cultivos de hoja caduca tal como el manzano, nogal, y uvas en el occidente del Norte de América; y *Neoseiulus fallacis* sobre frutales de hoja caduca en el este oriental del Norte de América (McMutry, 1982).

Alimentación

Los órganos de ingestión de alimento de los Phytoseiidae están localizados en el gnatosoma; aquí se encuentran las glándulas salivales que están muy desarrolladas; se cree que producen una saliva rica en enzimas que es inyectada en la presa para facilitar la predigestión y remover luego cómodamente el contenido de la presa. Chant, (1985). El mismo autor considera que el éxito de succionar este contenido dependería de la desintegración de los tejidos y ésta sería imposible sin la inyección apropiada de enzimas en la presa. La cavidad bucal, dentro de la cual sobresale la boca, se abre internamente en una faringe provista de fuertes músculos que se dilatan y contraen, actuando como bomba de succión para remover el contenido del cuerpo de la presa.

En Phytoseiidae hay por lo menos dos divertículos o ciegos gástricos, los cuales proporcionan una cavidad adicional con más superficie para que la digestión se lleve a cabo. Estos ciegos son extensiones de los ventrículos, y cuando se llenan con material alimenticio se puede a veces ver a través del idiosoma translúcido, una estructura en forma de H. (Chant, 1985). El mismo investigador señala que por lo regular, succionan a sus presas hasta dejarlas totalmente secas, y parece que están adaptados para ingerir grandes volúmenes de alimento de una sola vez, y a intervalos irregulares según el momento en que se capture la presa.

En los Phytoseiidae especialistas, predominan los hábitos alimenticios de depredadores o carnívoros, aunque algunas especies complementan su dieta con materiales de origen vegetal, como el polen o las secreciones de las plantas. En general, los ácaros Tetranychidae son su presa preferida, pero hay algunas especializaciones o preferencias.

Generalidades de *Phytoseiulus persimilis*

Ubicación taxonómica según (Athias-Henriot)(Krantz, 1978).

Phyllum: Arthropoda.

Subphyllum: Chelicerata.

Clase: Acarida.

Orden: Parasitiformes.

Suborden: Gamasida.

Supercohort: Monogynaspides.

Cohort: Gamasina.

Superfamilia: Phytoseioidea.

Familia: Phytoseiidae.

Género: *Phytoseiulus*.

Especie: *persimilis*.

Importancia

Este depredador se introdujo aparentemente en forma accidental a plantas de pimiento en Alemania en 1958 (Dosse, 1958). De Alemania se envió posteriormente a otras partes del mundo, incluyendo a California (McMurtry *et al.*, 1978) y Florida (Hamlen, 1980). Según Kennett y Caltagirone (1968), hay dos sinónimos para *P. persimilis*: *Phytoseiulus riegeli* Dosse y *Phytoseiulus tardi* (Lombardini).

Durante los inicios de los 60's se condujeron investigaciones sobre esta especie en Gran Bretaña, Holanda Canadá y los Estados Unidos. Desde entonces estos estudios iniciales demostraron la habilidad de este depredador para controlar la arañita de dos puntos. Se ha tenido éxito en muchas plantas, incluyendo pepino, tomate (French *et al.*, 1976), hiedra ornamental, rosal (Simmonds, 1972; Boys y Burbutis, 1972), fresa (Laing y Huffaker, 1969). También en fresa se condujeron

estudios bajo condiciones de invernadero o en cámaras de crecimiento, y se obtuvieron evidencias de que *P. persimilis* puede ser un enemigo natural dentro de plantaciones de este cultivo (McMurtry *et al.*, 1978).

Desarrollo, Reproducción y Biología

La fase de desarrollo de *P. persimilis* es similar a la de arañita de dos puntos, es decir, pasa por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto (Laing, 1968; Sabelis, 1981). Los huevos son ovales y son puestos cerca de la comida. Son naranja claro y traslúcidos cuando están recién depositados, pero conforme pasa el tiempo se van obscureciendo. Los huevos del depredador pueden ser distinguidos de los de la presa por el color o bien por la forma.

La larva es hexápoda, al parecer no se alimenta y permanece inactiva al menos que sea perturbada. La primera comida es efectuada por la protoninfa, de hecho inmediatamente después de que la larva tira el exoesqueleto para convertirse en protoninfa empieza a buscar comida. Se alimenta y continúa buscando, con periodos intermitentes de inactividad. La deutoninfa come en todo su tiempo de vida y más tarde muda, y da lugar al adulto.

El apareamiento generalmente ocurre pocas horas después de que mudó la deutoninfa y se convirtió en adulto. En el caso de *P. persimilis* aunque un solo apareamiento puede completar la ovoposición, la proporción sexual es aproximadamente 4 hembra, 1 macho (Laing, 1968). Una vez que la hembra ha sido apareada puede poner huevecillos durante todo el periodo de su vida.

Laing (1968) estudió las tablas de vida y desarrollo de *P. persimilis* y *T. urticae*.

Esta investigación se realizó en cámaras de crecimiento bajo temperaturas que fluctuaron entre los 18–35°C. Se registró el tiempo gastado en cada fase de desarrollo así como aspectos relacionados con su reproducción y biología. Bajo estas condiciones experimentales, Laing determinó que *P. persimilis* podría

desarrollarse de huevo a adulto en promedio de 7.45 días; y reporta que representa la mitad del tiempo que requiere para el desarrollo de la araña de dos puntos bajo condiciones similares.

En este estudio, la tasa intrínseca de crecimiento (r_m) para el depredador fue más alta que la de la presa 0.219 y 0.143 respectivamente. Dados estos resultados, no es sorprendente que *P. persimilis* es uno de los enemigos naturales más efectivos de las arañas de dos puntos que se sabe. De hecho en un tiempo este puede ser demasiado efectivo, estos pueden con frecuencia erradicar la presa en invernaderos.

La tasa de oviposición en general no depende de la edad de la hembra, pero el número de huevos en condiciones de oviposición máxima o hasta que la hembra muere de vejez es de aproximadamente 50 días (Sabelis, 1981). Las condiciones más importantes que influyen en la tasa de oviposición son temperatura, humedad y densidad de la presa.

Influencia de la Temperatura y Humedad Relativa

Se ha demostrado que la temperatura influye en el consumo de la presa, tiempo generacional, oviposición y longevidad de *P. persimilis* (Sabelis, 1981; Takafuji y Chant, 1976). El número de deutoninfas comidas por la fase más voraz (la hembra joven ovipositando) generalmente crece cuando las temperaturas se incrementan (Force, 1967). El mismo autor menciona que a una humedad relativa de 75 por ciento., el promedio de consumo de deutoninfas de araña de dos puntos por una sola hembra del depredador fue de 8.8 a 17°C mientras que de 13.5 a 26°C. Pruszyński, (1976) también demostró que el consumo de la presa aumenta conforme disminuye la humedad relativa y aumenta la temperatura.

La tasa en que *P. persimilis* se desarrolla está en función de la temperatura y se describe por una línea recta por encima del rango de temperaturas entre 15 y 30°C (Sabelis, 1981); en donde a medida que las temperaturas aumentan el tiempo necesitado para desarrollarse disminuye.

El tiempo de desarrollo puede también ser afectado por la humedad relativa. Investigaciones conducidas por (Begljarrow, 1967; y Stenseth, 1979), registraron un ligero incremento en el tiempo de desarrollo del depredador cuando se aumentó la humedad de 40 al 70 por ciento. Pralavorio y Almaguel-Rojas (1980) reportaron además que a humedades relativas a bajo del 70 por ciento se observó una reducción significativa en la habilidad de los depredadores inmaduros al mudar de una fase a otra.

Hábitos Alimenticios

Todas las etapas de desarrollo de la arañita de dos puntos sirven de alimento a la hembra adulto de *P. persimilis*. La etapa larval del depredador no se alimenta, pero la protoninfa y deutoninfa podría alimentarse de huevecillos, larvas y protoninfas de arañita de dos puntos (Takafuji y Chant, 1976). El número de cada estado comido, depende de la densidad de la presa y el depredador así como la temperatura, humedad, la etapa de alimentación del depredador y que etapa de la presa son disponibles (Ashihara *et al.*, 1978, Chant 1961). Ashihara *et al.*, (1978) reportó que este depredador se alimentó, reprodujo y completó su desarrollo solo de arañas de la subfamilia tetranychinae y al igual que Chant (1961) observó a *P. persimilis* comiendo a trips jóvenes. Llegando *P. persimilis* a practicar el canibalismo en ausencia de su presa (Dosse, 1958; Laing, 1968).

Dispersión y Búsqueda

McMurtry, 1982 reporta al comparar *P. persimilis* con otras cinco arañas depredadoras, con un mejor porcentaje de fuerza de dispersión, y esta distribución y la de estas presas estuvieron altamente correlacionadas. La habilidad de *P. persimilis* a dispersarse y encontrar nuevas colonias de presas depende de las características físicas del medio ambiente, distribución y densidad de la presa, densidad del depredador, y la duración de infestación o la cantidad de telaraña de la araña presente (Takafuji 1977). El mismo investigador reporta que una característica importante medioambiental es la densidad de las plantas dentro del invernadero.

La hembra joven del depredador incrementa su tasa en que ellos salen o se marchan de una colonia cuando su densidad se incrementa y la de la presa disminuye (Sabelis, 1981; Eveleigh y Chant, 1982). Cuando la densidad de la presa es baja en relación al número del depredador presente, el depredador adulto empieza a dispersarse y buscar nuevas fuentes de comida. En cambio las ninfas de *P. persimilis* tienen capacidad y tendencia más baja a dispersarse como lo hacen los adultos y como resultado, ellos permanecen detrás de cualquier tipo de comida antes de que ellos empiecen a dispersarse (Takafuji, 1977).

La telaraña producida por la araña de dos ayuda al depredador a encontrar a su presa. Cuando el depredador se pone en contacto con la telaraña intensifica su búsqueda en un área inmediata, la telaraña parece actuar como un interruptor para la dispersión del depredador. En un estudio, las hembras podían encontrar sus presas dos veces más rápido cuando la telaraña era presente comparado cuando la telaraña era ausente (Schmidt, 1976). El mismo autor también reportó que los huevecillos de araña tiene un efecto similar, pero en menor grado. Las kairomonas son olores químicos que pueden ser responsables para esta búsqueda de comportamiento no aleatoria.

Tablas de vida: proporcionan un patrón de mortalidad y supervivencia

Con el objetivo de obtener una imagen clara y sistemática de la mortalidad y supervivencia de una población, los ecólogos utilizan un enfoque que comprende la construcción de las tablas de vida. La tabla de vida consiste simplemente en una representación de la mortalidad específica para cada edad. La técnica fue desarrollada por primera vez por investigadores de poblaciones y constituye la base para evaluar las tasas de mortalidad específicas de la edad para las empresas de seguro de vida. Sin embargo, los ecólogos poblacionales adoptaron esta técnica para examinar los patrones sistemáticos de mortalidad y supervivencia en las poblaciones animales y vegetales. La construcción de una tabla de vida comienza con una cohorte, es decir, un grupo de individuos nacidos en el mismo periodo de tiempo. (*Begon et al., 2005*)

Diferentes tipos de tablas de vida reflejan diferentes enfoques de las cohortes definitorias y estructura de edades (*Begon et al., 2005*)

Existen dos clases básicas de tablas de vida. El primer es la tabla de vida dinámica o de cohorte. Se sigue la suerte de un grupo de individuos nacidos en un momento dado desde el nacimiento hasta la muerte. Una modificación de la tabla de vida dinámica es la tabla de vida compuesta. Este enfoque construye una cohorte de individuos nacidos en varios periodos en lugar de solamente uno. Por ejemplo, podría seguirse la suerte de los individuos nacidos en 1955, 1956 y 1957.

El segundo tipo es la tabla de vida específica en el tiempo, que se construye realizando muestreos de la población de alguna manera para obtener una distribución de clases por edad durante un único periodo de tiempo. Si bien es mucho más fácil de construir, este tipo de tabla de vida exige presuponer varias cuestiones. En primer lugar, se presupone que se muestrea cada clase por edad en proporción a sus cantidades en la población. En segundo lugar, se debe presuponer que las tasas de mortalidad (y las tasas de natalidad) específicas de la edad han sido constantes en el tiempo.

Respecto a poblaciones no humanas, es difícil elaborar tablas de vida, aunque en términos generales se han empleado tres tipos de métodos para elaborarlas (Deevey, 1947).

a) Supervivencia directamente observada. La información acerca de la supervivencia (l_x) de un gran grupo de individuos nacidos al mismo tiempo, seguidos a cortos intervalos durante toda su existencia, es lo más satisfactorio de que se dispone, ya que no conlleva el supuesto de que la población es estable a lo largo del tiempo.

b) Observación de la edad al momento de morir. Suele emplearse para estimar las funciones del cuadro de esperanza de vida. A tal efecto es indispensable suponer que la población permanece estable con el paso del tiempo y que los índices de mortalidad y natalidad de cada grupo de edad permanecen constantes.

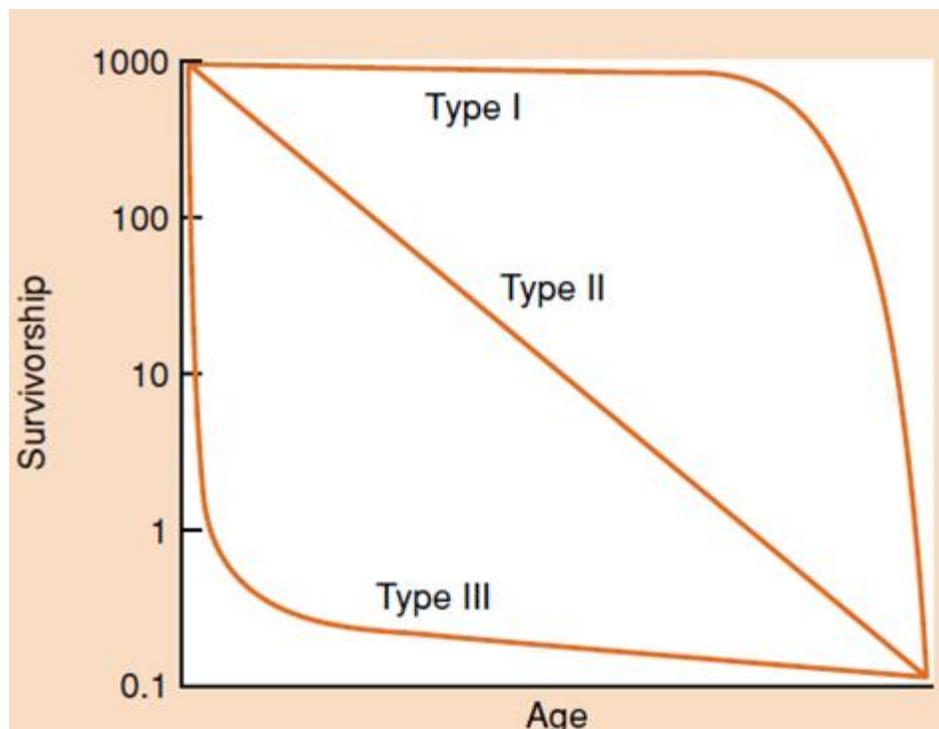
c) Estructura de edades directamente observadas. La dificultad consiste en que para elaborar una tabla de esperanza de vida a partir de estos datos es necesario suponer una distribución de edades constantes, lo cual es poco común respecto de poblaciones de numerosas especies. Es considerable la información de que se dispone acerca de la estructura de edades, en particular respecto de pájaros y peces.

Morris y Miller (1954) mencionan, ninguno de los tres métodos es directamente aplicable a poblaciones naturales de insectos, ya que los datos periódicos de supervivencia no pueden obtenerse de los mismos individuos. Por tanto, ellos sugirieron una modificación del primero de los métodos de Deevey, de manera que la supervivencia es medida por un muestreo periódico dentro de la misma población, pero no sobre los mismos individuos. Por lo tanto ellos sugieren una modificación del primero de los métodos de Deevey la supervivencia es medida por un muestreo periódico dentro de los mismo individuos.

La mayoría de nosotros no estamos familiarizados con el concepto de tablas de vida. Sin embargo, casi todos hemos oído o leído oraciones como “La esperanza de vida media para un varón en los estados unidos es de 72 años”. ¿Qué significa? ¿Qué es la esperanza de vida? La esperanza de vida (e) generalmente se refiere a la cantidad media de los años que se espera que viva un individuo desde el momento de su nacimiento. Sin embargo, las tablas de vida se utilizan para calcular las esperanzas de vidas específicas de la edad (e_x), o la cantidad media de años que un individuo de cierta edad se espera que viva en el futuro.

Tipos de curva de supervivencia

Las curvas de supervivencia se dividen en tres tipos generales (Deevey, 1947) Cuando los individuos tienden a vivir hasta el final de su esperanza de vida fisiológica, la tasa de supervivencia es elevada durante su vida seguida de una fuerte mortalidad al final. Con este tipo de patrón de supervivencia, la curva es marcadamente convexa, o tipo I. Esta curva es típica de los humanos y otros mamíferos y también se ha demostrado para algunas especies vegetales. Si las tasas de supervivencia será recta, o de tipo II. Esto es característico de las aves adultas, roedores y reptiles, así como también en los vegetales perennes. Si las tasas de mortalidad son extremadamente elevadas a comienzos de la vida, como en las ostras, peces, muchos invertebrados y muchas especies de vegetales, incluso en la mayoría de los árboles, la curva es cóncava o del tipo III. Estas curvas de supervivencia generales son modelos idealizados con los que se pueden comparar la supervivencia de una especie.



MATERIALES Y METODOS

Localización del trabajo

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Para el estudio se utilizó la especie *T. urticae*, *P. persimilis* y cuatro variedades de rosal (*Rosa* spp.).

Origen de los ácaros

La colonia de *Tetranychus urticae* se inició con material biológico recolectado en huertas de manzano en la localidad de Huachichil, Municipio de Arteaga, Coahuila. Los ácaros recolectados en campo (previamente identificados) fueron colocados en plantas de frijol para incrementar la población, bajo condiciones de invernadero a una temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$.

Cultivo de las cuatro variedades de Rosal

El estudio se llevó a cabo en una cama de siembra de 60cm x 9m; se utilizaron cuatro variedades de rosal para la realización del experimento: 1.- Selena, 2.- Red Baiser, 3.- Royal, 4.-Anastasia. Fueron sembradas 10 plantas por variedad a una distancia de 10 cm; una vez por semana en un periodo de 4 semanas éstas se fertilizaron con fosfato monoamónico (12-61-0) (36.10 gr), nitrato de amonio(12-00-46) (35.16gr) y urea (46-00-00) (13.75); la temperatura en que se desarrollaron éstas fueron a $24 \pm 4^\circ\text{C}$ con una humedad relativa de $60 \pm 15\%$. Se aplicó 25 días antes de la infestación Dibrol® 2.5 CE (Deltametrina: (S)-alfa-ciano-3-fenoxibencil(1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil)-2,2-dimetil ciclopropanocarbo- -xilato) con una dosis de 1mL/L de agua para prevenir las plagas más comunes en rosal:

Myzus persicae (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), *Trialeurodes vaporariorum* (Weestwood) (Hemiptera:Aleyrodidae) y *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thirpidae).

Posteriormente, se dejaron las variedades sin fertilizar una semana para evitar algún efecto de los macro elementos (Wermelinger *et al.*1985 ; Wermelinger *et al.*1991; Kielkiewicz *et al.* 2006; Najafabadi *et al.* 2011) y enseguida se realizó una infestación inducida con 100 ácaros hembras adultas fertilizadas de 24 horas antes en cada variedad de rosal en discos de frijol pinto de 2.5 cm de diámetro, una semana después se realizó el conteo para tener el cohorte.

Las observaciones se realizaron semanalmente; tomando al azar 9 foliolos en 8 plantas de rosal, mediante un Microscopio portátil de 30x se tomaron los datos de hembras adultas de *Tetranychus urticae* y *phytoseiulus persimilis*. Estos datos sirvieron para obtener la supervivencia y la esperanza de vida de la plaga con el efecto de su depredador así como este último alimentándose del fitófago.

Variables calculadas de la esperanza de vida

Es de práctica común en la construcción de tablas de vida expresar la cantidad de individuos que sobreviven a cualquier edad dada como una proporción del tamaño de la cohorte inicial. Este valor, representado mediante l_x , representa la probabilidad que tiene el individuo de sobrevivir al siguiente periodo (semana).

La diferencia entre cantidad de individuos vivos para cualquier clase de edad (n_x) y la siguiente clase de edad mayor (n_{x+1}) es la cantidad de individuos que murieron durante el intervalo de tiempo. Definimos a este valor como d_x que nos proporciona una medida de la mortalidad específica del intervalo.

La cantidad de individuos que murieron durante cualquier intervalo de tiempo dado (d_x) dividido por la cantidad de individuos vivos al comienzo de ese intervalo (n_x) proporciona una tasa de mortalidad específica de dicho periodo, q_x .

El primer paso para estimar la e_x consiste en calcular L_x con la columna n_x de la tabla de vida. L_x es la cantidad media de individuos vivos durante el intervalo de edad x hasta $x+1$. Se calcula como promedio de n_x y n_{x+1} . Esta estimación supone que la mortalidad en cualquier clase de edad se distribuye uniformemente durante semana.

A continuación, los valores de L_x se utilizan para calcular T_x , es decir el total de años vividos hacia el futuro por los individuos de la clase de edad x en la población. Este valor se calcula sumando los valores de L_x acumulativamente desde la base de la columna a la edad x .

La esperanza de vida para cada clase de edad (e_x) se calcula entonces dividiendo el valor de T_x por el valor correspondiente de n_x . En otras palabras, se divide la cantidad total de años vividos hacia el futuro por los individuos de la edad x por la cantidad total de individuos en ese grupo de edad.

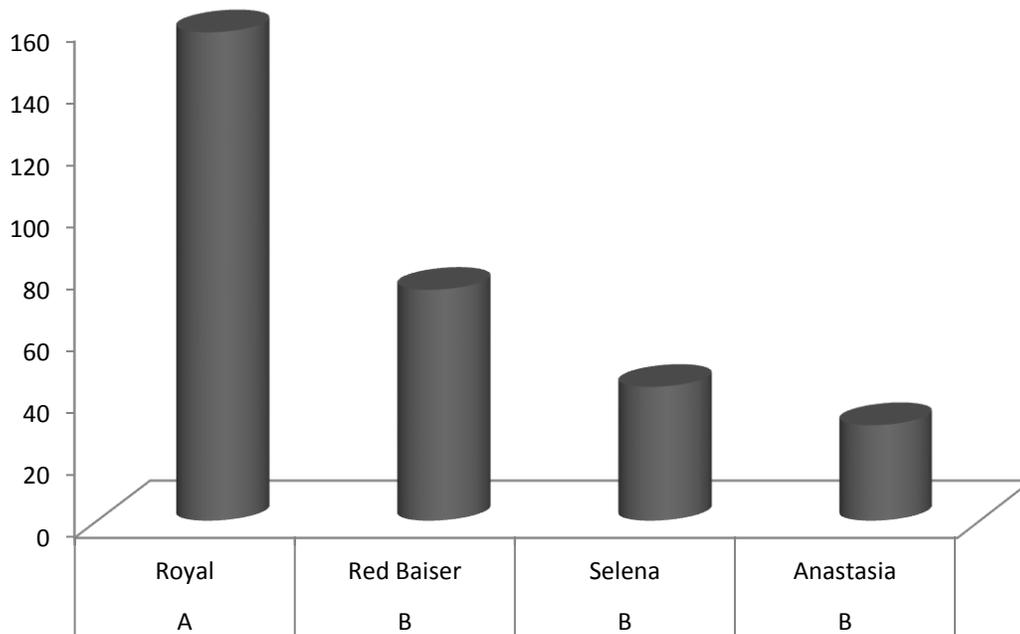
Análisis de datos

Los datos obtenidos de hembras adultas de *T. urticae* fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) con un diseño completamente al azar con nueve repeticiones, para determinar la existencia de diferencia entre variedad con respecto al número de hembras adultas, cuando el ANOVA indicó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de Fisher ($p \leq 0.05$) para la separación de medias, utilizando el programa SAS/STAT (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron nueve muestreos para *T. urticae* empezando el 23 de Septiembre al 18 de Noviembre de 2013, el primer muestreo fue para determinar el cohorte de la población y los otros restantes para observar la supervivencia y el índice de mortalidad y la esperanza de vida media. Se observó diferencias significativas ($gl=3,32$, $F=5.71$, $P=0.003$) entre las cuatro variedades, siendo la Royal la que presentó en promedio mayor población de hembras adultas con 157.44, seguida por Red Baiser, Selena y Anastasia con 74.33, 43.00 y 30.67 respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Promedio de hembras adultas de *T. urticae* en cuatro variedades de rosal.



Los datos presentados en el cuadro 1 representa varios cohorte de 167, 158, 116 y 119 para *Tetranychus urticae* y 1, 1, 4 y 1 para *Phytoseiulus persimilis* en las variedades Selena, Royal, Red Baiser y Anastasia respectivamente, siendo nueve semanas de estudio para la plaga y ocho para el depredador. El destino de la población inicial (cohorte) de cada variedad y especie fueron investigados de forma de conjunta ya que el depredador depende de la presa para sobrevivir.

En las variedades Selena y Anastasia el ácaro de dos manchas presentó menor supervivencia ya que para la octava semana los ácaros ya habían muerto. Y con respecto a la variedad Royal el ácaro no presento signos de presencia en la décima semana y una semana menos (novena semana) en la variedad Red Baiser.

Del cohorte (167, 158, 116 y 119 para *Tetranychus urticae* (edad cero)) solamente 25, 136, 72 y 34 sobrevivieron a la siguiente semana en las cuatro variedades, mientras que de esos ácaros la población se incrementó a la semana siguiente con 85, 347, 154 y 61. Solamente 2 y 3 ácaros sobrevivieron en la séptima semana en las variedades Selena y Anastasia. En la variedad Red Baiser sobrevivieron 12 en la octava semana y 1 en la variedad Royal en la novena semana (Cuadro 1). Este comportamiento del fitófago no es sorprendente porque *P. persimilis* es conocido por disminuir rápidamente las poblaciones del ácaros de dos manchas bajo condiciones controladas (Gilstrap y Friese 1985).

Mientras que *P. persimilis* presento la cohorte de un individuo en tres variedades (Selena, Royal y Anastasia) y 4 en Red Baiser. Las variedades Selena y Royal presenta la misma cantidad de fitoseidos para la siguiente semana, mientras que la variedad Red Baiser presento un decrecimiento de 4 a 1 hembras, sin embargo la población en Anastasia mostró un incremento de 1 a 3 depredadores. En las siguientes cuatro semanas la población del fitoseido presento un incremento en las cuatro variedades. Aunado al decrecimiento de las poblaciones de *T. urticae* por la depredación, el número de fitoseidos decreció una semana después que lo

hiciera el fitófago. *P. persimilis* es especialista en el tipo I, por lo que no pueden sobrevivir en zonas donde las densidades poblacionales de la presa son bajas (Rhodes y Liburd, 2006). Por lo tanto, una vez que la población de ácaros araña de dos manchas se ha reducido considerablemente, *P. persimilis* debe dispersar a una nueva ubicación para en busca de su presa (McMurtry y Croft1997).

Cuadro 1. Tabla de vida de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de rosal en condiciones de invernadero.

SELENA

X	<i>Tetranychus urticae</i>							<i>Phytoseiulus persimilis</i>						
	nx	lx	dx	Qx	Lx	Tx	ex	nx	lx	dx	qx	Lx	Tx	ex
20-sep-13	167	1.0	142	0.9	96.0	303.5	1.8	-	-	-	-	-	-	-
30-sep-13	25	0.1	-60	-2.4	55.0	207.5	8.3	1	1.0	0	0.0	1.0	20.5	20.5
07-oct-13	85	0.5	24	0.3	73.0	152.5	1.8	1	1.0	0	0.0	1.0	19.5	19.5
14-oct-13	61	0.4	51	0.8	35.5	79.5	1.3	1	1.0	-2	-2.0	2.0	18.5	18.5
21-oct-13	10	0.1	-27	-2.7	23.5	44.0	4.4	3	3.0	-7	-2.3	6.5	16.5	5.5
28-oct-13	37	0.2	35	0.9	19.5	20.5	0.6	10	10.0	7	0.7	6.5	10.0	1.0
04-nov-13	2	0.0	2	1.0	1.0	1.0	0.5	3	3.0	1	0.3	2.5	3.5	1.2
11-nov-13								2	2.0	2	1.0	1.0	1.0	0.5
18-nov-13														

RED BAISER

20-sep-13	116	1	44	0.4	94	611	5	-	-	-	-	-	-	-
30-sep-13	72	1	-82	-1	113	517	7	4	1	3	0.8	2.5	45	11
07-oct-13	154	1	110	0.7	99	404	3	1	0.3	-4	0	3.0	43	43
14-oct-13	44	0	-89	-2	89	305	7	5	1.3	1	0.2	4.5	40	7.9
21-oct-13	133	1	61	0.5	103	217	2	4	1	-5	-1	6.5	35	8.8
28-oct-13	72	1	6	0.1	69	114	2	9	2.3	-5	-1	11.5	29	3.2
04-nov-13	66	1	54	0.8	39	45	1	14	3.5	9	0.6	9.5	17	1.2
11-nov-13	12	0	12	1	6	6	1	5	1.3	0	0	5.0	7.5	1.5
18-nov-13								5	1.3	5	1	2.5	2.5	0.5

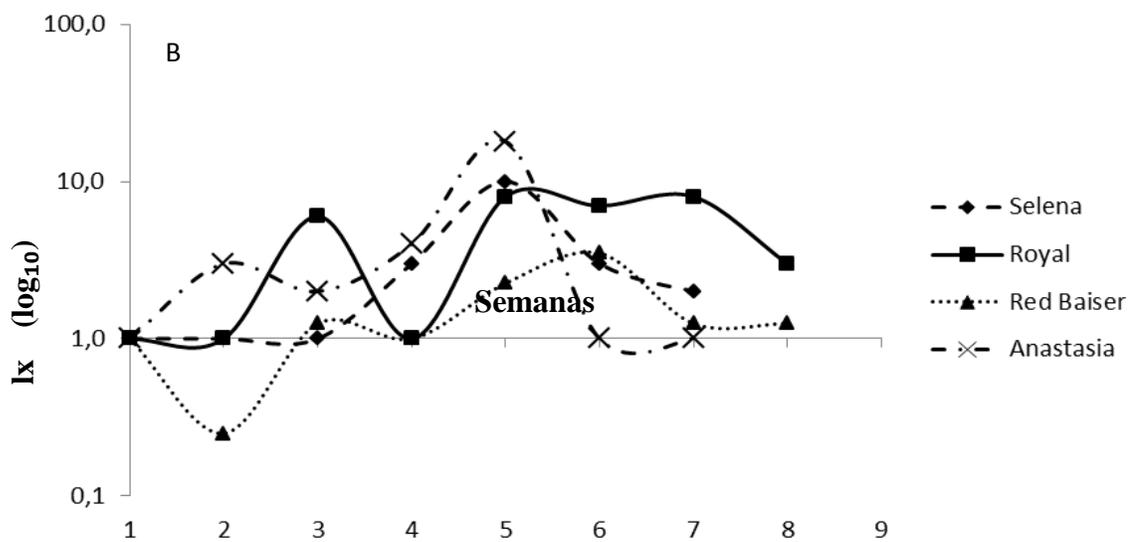
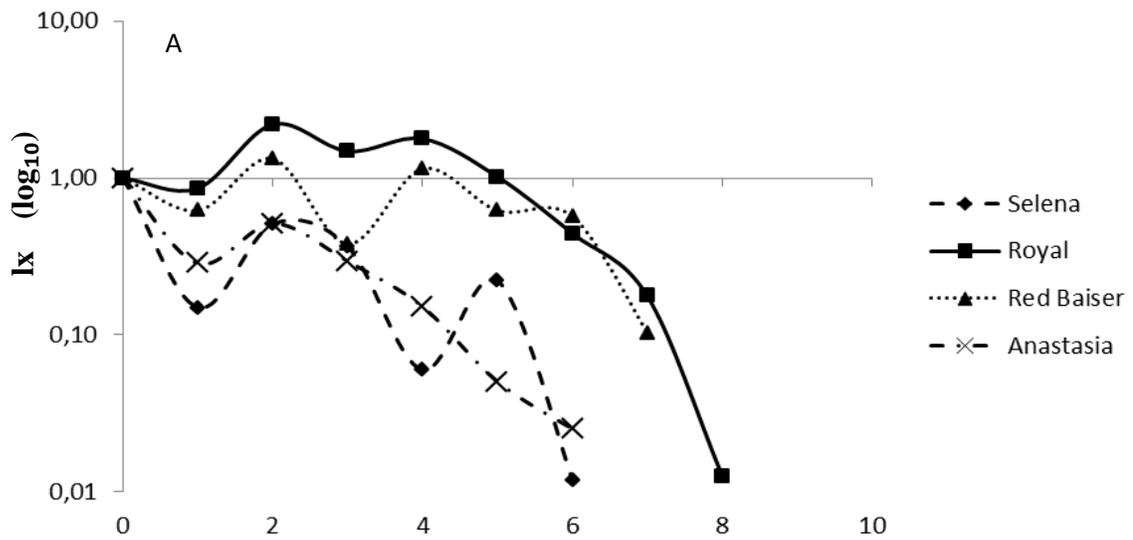
ROYAL

<i>Tetranychus urticae</i>							<i>Phytoseiulus persimilis</i>						
Nx	lx	dx	qx	Lx	Tx	ex	nx	lx	dx	qx	Lx	Tx	ex
158	1.0	22	0.1	147.0	1338.0	8.5	-	-	-	-	-	-	-
136	0.9	-211	-1.6	241.5	1191.0	8.8	1	1.0	0	0.0	1.0	34.5	34.5
347	2.2	113	0.3	290.5	949.5	2.7	1	1.0	-5	0.0	3.5	33.5	33.5
234	1.5	-47	-0.2	257.5	659.0	2.8	6	6.0	5	0.8	3.5	30.0	5.0
281	1.8	120	0.4	221.0	401.5	1.4	1	1.0	-7	-7.0	4.5	26.5	26.5
161	1.0	91	0.6	115.5	180.5	1.1	8	8.0	1	0.1	7.5	22.0	2.8
70	0.4	42	0.6	49.0	65.0	0.9	7	7.0	-1	-0.1	7.5	14.5	2.1
28	0	26	0.9	15	16	0.6	8	8.0	5	0.6	5.5	7.0	0.9
2	0	2	1	1	1	0.5	3	3	3	1	1.5	1.5	0.5

ANASTASIA

119	1	85	0.7	76.5	216.5	1.8	-	-	-	-	-	-	-
34	0	-27	-1	47.5	140	4.1	1	1.0	-2	-2	2.0	29.5	30
61	1	26	0.4	48	92.5	1.5	3	3.0	1	0.3	2.5	27.5	9.2
35	0	17	0.5	26.5	44.5	1.3	2	2.0	-2	-1	3.0	25.0	13
18	0	12	0.7	12	18	1	4	4.0	-14	-4	11.0	22.0	5.5
6	0	3	0.5	4.5	6	1	18	18.0	17	0.9	9.5	11.0	0.6
3	0	3	1	1.5	1.5	0.5	1	1.0	0	0	1.0	1.5	1.5
							1	1.0	1	1	0.5	0.5	0.5

Figura 2. Curva de Supervivencia para (A) *Tetranychus urticae* y (B) *Phytoseiulus persimilis* sobre cuatro variedades de rosal



La curva teórica de supervivencia obtenida de esta manera y su equivalente tras la transformación del número de supervivientes (n_x) en su logaritmo decimal (Fig. 2A), la supervivencia de la población de *T. urticae* sobre las variedades Royal y Red Baiser coinciden con las curvas del tipo I de Deevey (1947); este tipo de curva son para poblaciones que hay poca o ninguna pérdida de individuos hasta que la población tiene un descenso precipitado, como lo que sucedió en estas dos variedades, ya que las poblaciones del ácaro de dos manchas no existió presencia en las otras variedades dos semanas antes y por lo que se presume que el depredador fue en busca de su presa como lo demostraron Oatman *et al.* (1967) ellos observaron que después de 2~3 semanas de la liberación inicial en parcelas de fresas en el cual no se liberaron *P. persimilis*, ya se encontraba el depredador en busca de la presa, los sitios de liberación estuvieron de 5-10 ft (1.52-3.05 m) de distancia con respecto a las parcelas de donde no liberaron al depredador.

La población del fitófago sobre las variedades Selena y Anastasia coincide con el tipo II de Deevey (1947). Este tipo de curva es para poblaciones donde las tasas de supervivencia no varían con el tiempo. Las diferentes curvas de supervivencia refleja el comportamiento de la plaga frente a su depredador de *P. persimilis* aunque existen otros factores. Las curvas de sobrevivencia varían de una especie a otra, influidos por las condiciones ambientales y otros factores, aunque también se pueden observar variaciones en una misma especie (Bilenca, 2003). Por su parte Ravanovich (1978), señala que las curvas de sobrevivencia no son características constantes de una población o de una especie, sino que son una forma de expresar la mortalidad de una población, por lo que son muy sensibles a las condiciones ambientales, sexo, características genotípicas y a la posición en la comunidad en que viven los individuos.

Las curvas de supervivencia del depredador presentaron comportamientos fluctuaciones debido a las variaciones poblacionales de su presa (Fig. 2B). *P. persimilis* es un depredador específico de *Tetranychus urticae* y muestra reducida reproducción y supervivencia cuando se alimenta de otros ácaros fitófagos.

Pertenece al estilo de vida Tipo I (McMurtry y Croft, 1997; Zhang y Sanderson, 1997) y puede ser colectado en asociación con especies de *Tetranychus*, *Eutetranychus* y *Panonychus*, y de otros ácaros depredadores como *N. californicus* e *I. degenerans* (Zhang, 2003).

El aspecto desfavorable se encuentra en su incapacidad para mantenerse en ambientes con baja densidad de presas, debido a que no es capaz de consumir otras presas ni otros alimentos alternativos y necesita una densidad de araña roja moderada para su supervivencia (McMurtry y Croft, 1997). Mencionan Takafuji y Chant (1976) que el incremento de la supervivencia y fecundidad es causado porque pasan más tiempo en las zonas donde se concentra la presa y su potencial biótico bajo condiciones de laboratorio, ya que en campo no es posible separar estos efectos que son consecuencia de la distribución de la presa. Tanigoshi *et al.* (1981) mencionan que la existe una relación entre la supervivencia y r_m (donde r_m es una medida de cambio instantáneo del tamaño de la población, esta tasa fue esta defina como la capacidad de multiplicación de una población en el lapso de una generación) ya que al existir mayor supervivencia va a ver r_m alto: un valor alto de r_m indica que hay mayor capacidad de producción de huevos, supervivencia y desarrollo de los individuos y producción de hembras; es decir, persistencia de la especie en el sitio. Los mismos autores mencionan que para el caso de ácaros depredadores r_m está relacionada con el alimento y las condiciones ambientales en que se desarrolle.

Figura 3. Esperanza de vida y Índice de Mortalidad de *Tetranychus urticae* en la variedad (A) Selena, (B) Royal, (C) Red Baiser y (D) Anastasia.

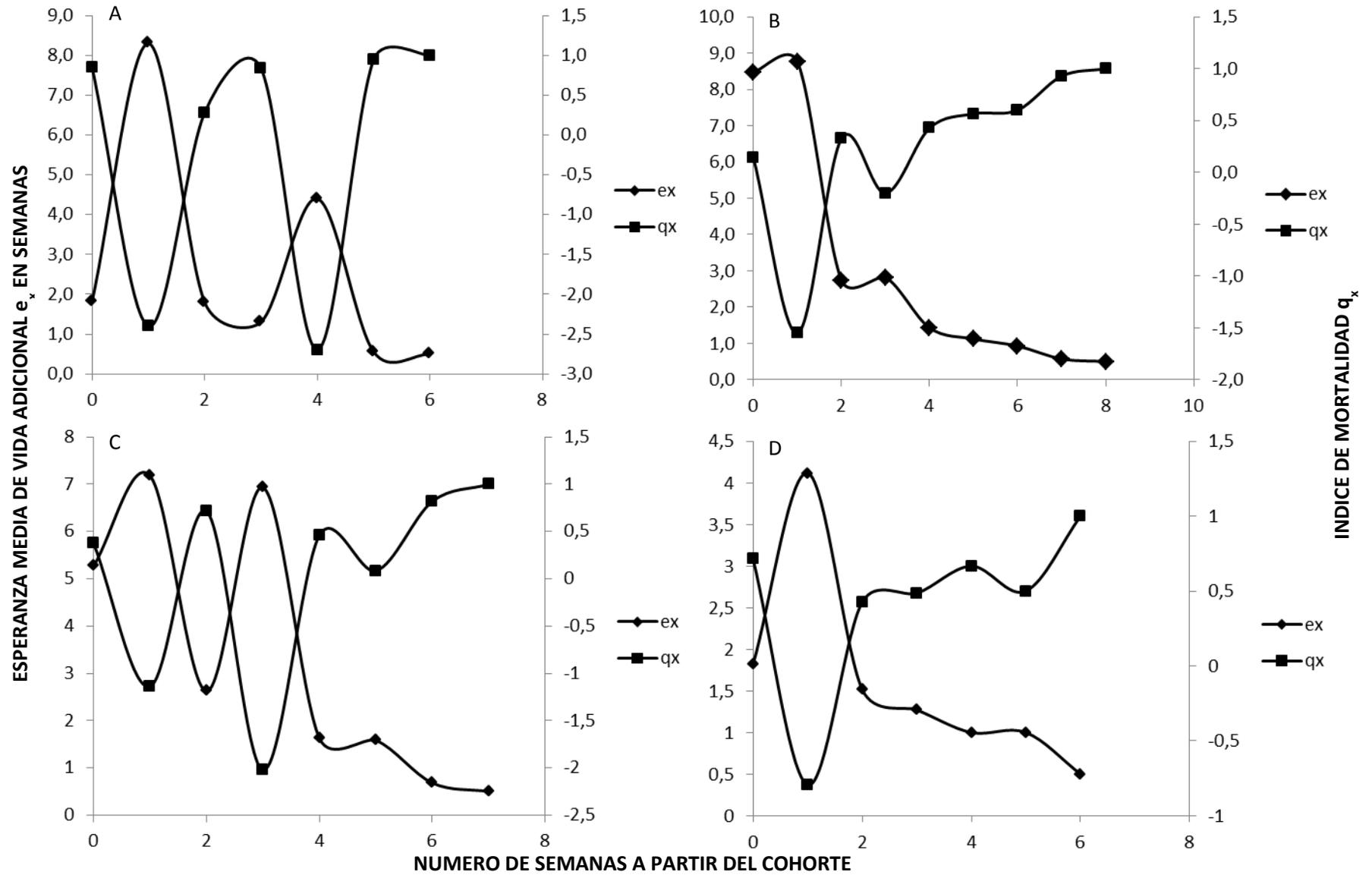
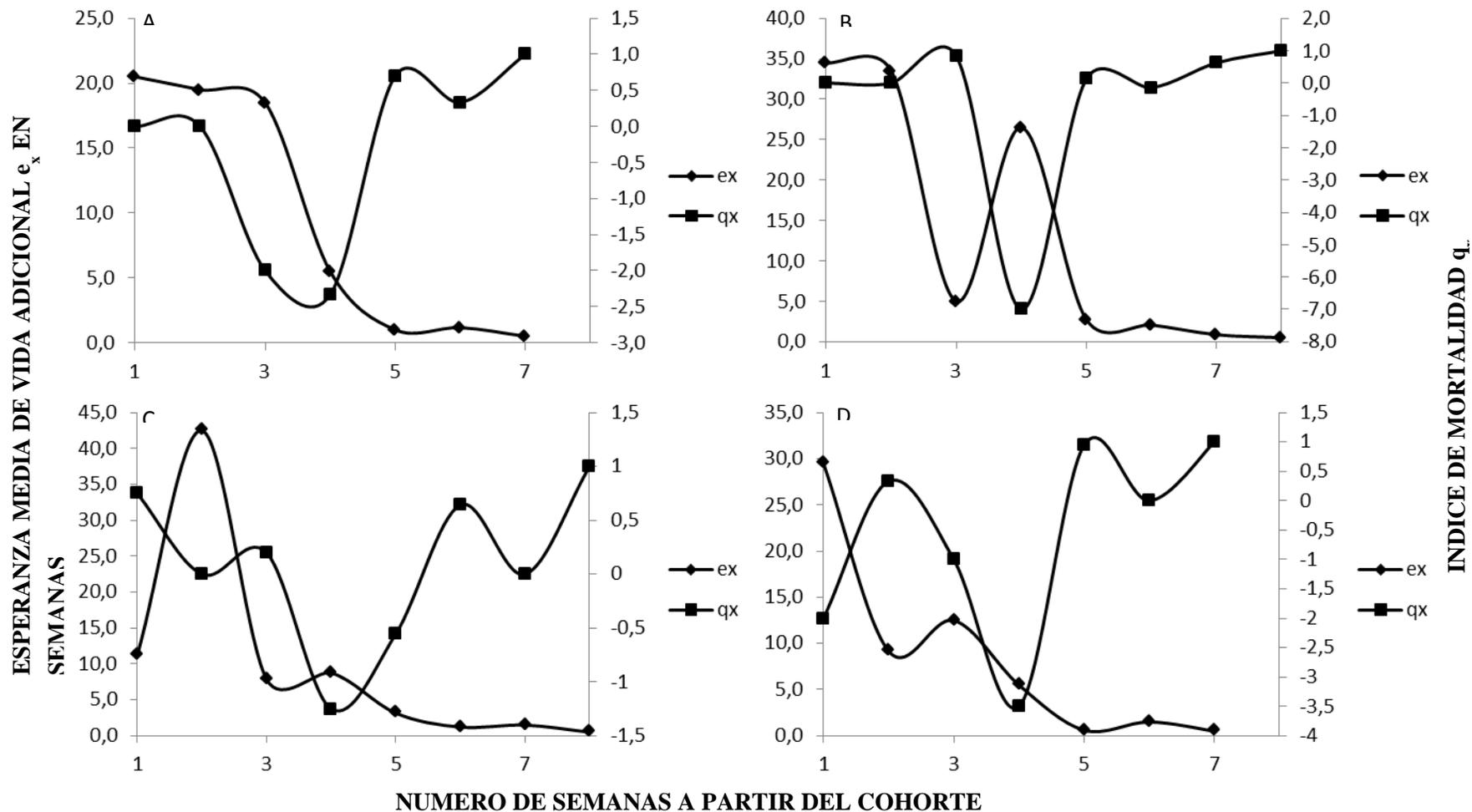


Figura 4. Esperanza de vida y Índice de Mortalidad de *P. persimilis* en la variedad (A) Selena, (B) Royal, (C) Red Baiser y (D) Anastasia.



Con respecto al índice de mortalidad q_x en nuestro estudio y como puede apreciarse en las distintas gráficas de la Figura 3 y 4, y en el Cuadro 1, la mortandad en el intervalo de los primeros siete días es del 90, 10, 40 y 70% para la población de hembras de *T. urticae*, para las variedades Selena, Royal, Red Baiser y Anastasia respectivamente. Para *P. persimilis* q_x fue de 0, 0, 0.8 y -2 (q_x , es equivalente a $q_x = 1 - p_x$ donde p se refiere a la probabilidad de supervivencia, ejemplo ($-2 = 1 - p_x$) por lo tanto $p_x = 3$, es decir tiene una supervivencia de 300% lo cual se observa para la semana dos en $l_x = 3$), para las mismas variedades, se observa que q_x del fitófago y de su depredador tiene una relación inversa.

Por otro lado la esperanza de vida del fitófago cambia con el transcurso de las semanas. De media, la población de ácaros de dos manchas nacidos pueden esperar vivir solamente durante 1.8, 8.5, 5.0 y 1.8 sobre las variedades Selena, Royal, Red Baiser y Anastasia respectivamente y siendo depredadas por *P. persimilis*. Con respecto al depredador la esperanza de vida media fue de 20.5, 34.5, 11.0 y 30.0 sobre las mismas variedades y con su alimento el fitófago (Cuadro 1, Fig. 3 y 4).

Menciona Grez (2003), que las tablas de vida son una herramienta que permite manejar los valores de mortalidad o sobrevivencia. Además las tablas de vida, permiten investigar otros parámetros poblacionales, en particular aquellos como la esperanza de vida, la cual es un valor netamente predictivo. En la figura 2 se observa una relación inversa entre q_x y e_x para *T. urticae*. Entre más crece la esperanza de vida del fitófago decrece la mortandad y viceversa, lo cual se observa en las variedades Selena y Red Baiser.

CONCLUSIONES

La tabla de vida utilizada en este estudio se arrojó las dinámicas de las poblaciones de *P. persimilis* y *T. urticae*. Esta tabla arrojó un registro de una secuencia de mediciones que revelan los cambios a través del tiempo sobre la interacción de las especies en condiciones de invernadero.

La principal causa de mortalidad observada fue la depredación ya que una semana después de la liberación de *P. persimilis* la población de *T. urticae* disminuyó observándose en la curva de supervivencia del fitófago así como su esperanza de vida ya que a medida que disminuye esta, aumenta el índice de mortalidad. La curva teórica de supervivencia obtenida coincide con la curva del tipo I y II de de Deevey.

Se comprueba que el depredador tiene una excelente dispersión para buscar a la presa ya que de una a dos semanas se presentó en otras variedades (Royal y Red Baiser) después de eliminar las poblaciones del fitófago en las variedades Anastasia y Selena.

La esperanza de vida media de *T. urticae* en la variedad Selena fue a la seis semanas, Anastasia y Red Baiser siete semanas, Royal ocho semanas por lo que el depredador es eficiente sobre el fitófago.

RESUMEN

En años recientes, una de las principales plagas en invernaderos, son los ácaros, uno de ellos es *Tetranychus urticae* Koch, considerando como la plaga principal de las plantas ornamentales y vegetales crecidas en invernadero a través del mundo. Sin embargo, a esta especie en la mayoría de las veces se le controla con productos químicos cada vez resulta más claro que la estrategia de la confianza unilateral en el control químico no debe ser la solución al problema, esto debido a: a) desarrollo de la resistencia a los productos químicos b) el efecto perjudicial de éstos productos químicos a fauna benéfica c) reacciones fitotóxicas por las plantas tratadas. Con respecto a esta situación, en la mayoría de los invernaderos comerciales, hay una necesidad crítica de integrar agentes biológicos a los métodos cultural y químico ya existentes.

Durante los últimos años, el interés del papel de los miembros de la familia Phytoseiidae como depredadores de ácaros tetraníquidos se ha generalizado. Muchos de los fitoseidos son ahora usados como agentes de control biológico en algunos ecosistemas agrícolas y otros son factores importantes en sistemas de manejo integrado de plagas (Sabelis, 1985).

Con el objetivo de obtener una imagen clara y sistemática de la mortalidad y supervivencia de una población, los ecólogos utilizan un enfoque que comprende la construcción de las tablas de vida. La tabla de vida consiste simplemente en una representación de la mortalidad específica para cada edad.

La investigación se realizó en las instalaciones del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Para el estudio se utilizó la especie *T. urticae*, *P. persimilis* y cuatro variedades de rosal (*Rosa* spp.).

La colonia de *Tetranychus urticae* se inició con material biológico recolectado en huertas de manzano en la localidad de Huachichil, Municipio de Arteaga, Coahuila. Los ácaros recolectados en campo fueron colocados en plantas de frijol para incrementar la población, bajo condiciones de invernadero a una temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$. Los datos obtenidos de las hembras adultas de *T. urticae* y *P. persimilis* se utilizaron para obtener la supervivencia, índice de mortalidad y la esperanza de vida media de ambos.

Las principal causa de mortalidad observada fue la depredación ya que una semana después de la liberación de *P. persimilis* la población de *T. urticae* disminuyó observándose en la curva de supervivencia del fitófago así como su esperanza de vida. La curva teórica de supervivencia obtenida coincide con la curva del tipo I y II de Deevey.

Se comprueba que el depredador tiene una excelente dispersión para buscar a la presa ya que de una a dos semanas se presentó en otras variedades (Royal y Red Baiser) después de eliminar las poblaciones del fitófago en las variedades Anastasia y Selena.

La esperanza de vida media de *T. urticae* en la variedad Selena fue a la seis semanas, Anastasia y Red Baiser siete semanas, Royal ocho semanas por lo que el depredador es eficiente sobre el fitófago.

Palabras clave: Esperanza de Vida, *Tetranychus urticae*, *Phytoseiulus persimilis*, depredador, Rosal, Variedades.

LITERATURA CITADA

- Archer, T.L. y E.D. Bynum, Jr. 1990. Economic injury level for the Banks grass mite (Acari: Tetranychidae) on com. *J. Econ. Entomol.* 83: 1069-1073.
- Ashihara, W., T. Hamamura, and N. Shinkaji. 1978. Feeding reproduction, and development of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina:Phytoseiidae) on various food substances. Bull. Fruit Tree Res. Stn. Ser. E 1978. 2:91- 98.
- Begon M., Townsend C. R.and Harper J. L.2006. Ecology: From Individuals to Ecosystems, Blackwell Publishing Ltd UK. 4th Edition. 752 p.
- Bilenca, D. 2003. Tablas de vida: Métodos para la estimación de la edad. Ecología general, Departamento de ecología y evolución, Universidad de Buenos Aires(Argentina). 30p.
- Box, G. E. P. & Cox, D. R. (1982) An analysis of transformation revisited rebutted, Journal of the American Statistical Association, 77, 209-210.
- Boys, F.E., and P.P. Burbutis. 1972. Influence of *Phytoseiulus persimilis* on populations of *Tetranychus turkestanii* at the economic threshold on roses. *J. Econ. Entomol.* 65:114-117. pp.
- Begljarov, G. A. 1967. Ergebnisse der Untersuchungen und der Anwendung von *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot als biologische Bekämpfungsmittel gegen Spinnmilben in der Sowjetunion. Nachrichtenblatt des Pflanzenschutzdienstes. 21(47):197-200. pp.

- Cronquist, Arthur 1982. Introducción a la botánica. 2 Edición. Cita Editoria ontinental S. A. de C. V. México D. F.
- Chant, D.A. 1985. "Systematics and taxanomy." En: Spider mites: Their biology,natural enemies and control . Helle, W. & Sabellis, M.W. (ed.). Elsevier Science Pub. Leiden, Holanda. p. 17-19.
- Cabrera J. R. y Orozco R. M. 2003. Diagnóstico sobre las plantas ornamentalesn el estado de Morelos. Campo Experimental Zacatepec, Publicación Especial No. 38 pp.
- Cardona, C., 1998. Resistencia varietal a insectos. Universidad nacional de Colombia, Palmira, CO. 86 p.
- 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.
- Crooker, A. 1985. Embrionic and Juvenile Development. En: Helle W. y W. Deevey, e. s. (1947): «Life tables for natural populations of animals», Q. Rev. Biol., vol. 22, pp. 283-314.
- De bach, P.1968. Control biológico de insectos plagas y malas hierbas. Compañía Editorial Continental, México.
- 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.

- Davis, F. M. 1989. Rearing the southwestern corn borer and fall armyworms at 21:47-30 . pp
- Dosse, G. 1958. Uber einige neue Raubmilbenarten (Acarina:Phytoseiidae). Pflanzenschutzber-Berichte 21:44-61. pp.
- Eveleigh, E.S ., and D.A. Chant. 1982. Experimental studies on acarine predator-prey interactions: the effects of predator density on immature survival, adult fecundity and emigratin rates, and the numerical response to prey density (Acarina:Phytoseiidae). Ibid. 60:630-638. pp.
- Estébanez, 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.
- French, N., W.J. Parr, H.J. Gould, J.J. Williams, and S.P. Simmonds. 1976. Development of biological methods for the control of *Tetranychus urticae* on tomatoes using *Phytoseiulus persimilis*. Ann. Appl. Biol. 83:177-89. 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.
- Force, D.C. 1967. Effect of temperature on biological control of twospotted spider mites by *Phytoseiulus persimilis*. J. Econ. Entomol. 60:1308-11. pp.
- Flores E. A., Landeros and M. H. Badii. 1998. Evaluation on population Parameters of *Tetranychus urticae* Koch(Acari: Prostigmata 58 Tetranychidae)) exposed to Avermectin. 10 th international congress of acarology.

Granados G., y R. L. Paliwall. 2001. Mejoramiento para la resistencia a los insectos. En: Paliwal R. L., G. Granados, H. R. Lafitte, A. D. Violic., J.P. Marathée (eda). Maiz en los Tropicós, Mejoramiento y Producción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Colección FAO: Producción y protección vegetal No. 28. . Roma, Italia. pp. 219-232

Gajón S. C. 1948. La Rosa y su Cultivo. 2 Edición. Bartolomé Trucco. Ed. México.

Gilstrap, F.E. y Friese, D.D. 1985. The predatory potential of *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* and *Metaseiulus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae). Intl. J. Acarol., Vol. 11 (3): 163-168.

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.

Goodwin. S.B., L.S Sujkoski and W.E Fry 1995. Rapid Evolution of pathogenicity within clonal lineages of the potato late blight disease fungus. Phytopathology 85: 669-678.

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.

Gilstrap, F. E., and D. D. Friese. 1985. The predatory potential of *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*, and *Metaseiulus occidentalis* (Acarina:Phytoseiidae). Int. J. Acarol. 11: 163:168.

- Huffaker, C.B., P.S. Messenger y P. De Bach. 1974. The Natural Enemy Component in Natural Control and the Theory of Biological Control, Chapter 2, in Biological Control. Plenum Publishing, New York. 16-26 pp.
- 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., and W. Overmeer. 1985. Rearing Techniques. In Helle W; Sabelis, M. eds. Spider mites: Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, NE, Elsevier Science Publishers, v. A, pp. 331-335.
- 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.
- Haigho, P.A. 1995. The Military Campaigns of the Wars of the Roses. England: Bramley Books, 1995. First edition. Hardcover. Like New/Like New. Suitable as a gift.
- Jeppson LR, Keifer HH, Baker E.. 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press. San Francisco, 472 p
- Kennett, C.E., and L.E. Caltagirone. 1968. Biosystematics of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina:Phytoseiidae. *Acarologia* 10:563-77. pp
- Konanz, S., and R. Nauen. 2004. Purification and partial characterization of a glutathione S-transferase from the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 79:49-57.

- Kogan, M., 1982. Plant resistance in Pest management. In: Introduction to insect Pest management (Metcalf, R. & Luckmann, W., eds). 2^a ed. John Wiley & sons, New York p. 93 – 134
- Krantz G. W. 1978. A Manual of acarology. Segunda edition. Oregon State University Book Store Inc.
- Kielkiewicz, M., Pitera, E., Olszac, I., and Zuranska. 2006. Spider-mite susceptibility of scab Vf –resistant apple genotypes. *Biological Letters* 43(2): 327-334.
- Laing, J.E. 1968. Life history and life table of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. *Acarologia* 10:578-88. pp.
- Laing, J.E., and C.B. Huffaker. 1969. Comparative studies of predation by *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina:Phytoseiidae) on populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Res. Popul. Ecol.* 11:105-126. pp
- López, M. J. 1998. El cultivo del rosal en invernadero. Editorial Mundiprensa. Madrd, España. 341 pp
- Laing, J.E. 1968. Life history and life table of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. *Acarologia* 10:578-88. pp.
- Laing, J.E., and C.B. Huffaker. 1969. Comparative studies of predation by *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina:Phytoseiidae) on populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Res. Popul. Ecol.* 11:105-126. pp

- Landeros J., L.P. Guevara, M.H. Badii, A.E. Flores & A. Pamanes. Effect of different densities of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* on CO₂ assimilation, transpiration, and stomatal behaviour in rose leaves. 2004. Experimental and Applied Acarology 32: 187-198.
- Morris, R. F., y Miller, C. A. (1954): The development of life tables for the pruce budworm, Canadian Journal of Zoology, VoK 32, n.º 4, pp. 283-301.
- McMurtry, J. A., and B. A. Croft. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annu. Rev. Entomol. 42: 291:321.
- McMurtry, J.A. 1982. The use of phytoseiids for biological control: Progress and future prospects. In M.A. Hoy, [ed.] Recent advances in knowledge of the Phytoseiidae. Agricultural Sciences Publications. University of California, Berkeley, CA. 92pp.
- Najafabadi S.S.M.; Shoushtari R.V.; Zamani A.; Arbad M. and Farazmand H. 2011. Effect of nitrogen fertilization on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) populations on common bean cultivars. American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Sciences 11:568-576.
- Nuez F. 1995. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-prensa. España
- Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Colección FAO:Producción y protección vegetal No. 28. . Roma, Italia. pp. 219-232
- Oatman, E. R, Mcurtry, J. A., SHOREY, H. H. and VOTH, V. (1967) Studies on integrating *Phytoseiulus persimilis* releases, chemical applications, cultural manipulations, and natural predation for control of the two-spotted spider mite on strawberry in southern California. Jour. Econ. Ent. 60, 1344-1351.

- Osborne, I.; Ehler, e. y Nechols, J. 1999. Biological control of Twospotted spider mites in greenhouses. Universidad de Florida, Boletín técnico N°853 (USA). 12p.
- Painter H. R. 1951. Insect Resistance in Crop Plants. The University Press Of Kansa Lawrence and London. Pp. 520.
- Pruszyński, S. 1976. Observations on the predacious behavior of *Phytoseiulus persimilis*. Bull. SROP/WPRS 4:39-44. pp.
- Rabinovich, J. 1978. Ecología de poblaciones animales. USA, Organización de Estados Americanos (OEA) 114 p.
- Romero, C. S. 1996. Plagas y Enfermedades de Ornamentales..Universidad Autónoma Chapingo. p 182
- Ruiz O. M., Nieto R. D. y Larios R. I. 1980. Botánica. 2 Edición Editorial porrua. México.
- Romero, C. S. 1996. Plagas y Enfermedades de Ornamentales..Universidad Autónoma Chapingo. p 182
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2006. Inauguran en Veracruz parque de floricultura tropical; buscan productores ingresar a mercados internacionales. Dirección de Comunicación Social. Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D. F. Boletín Núm. 246/06.

- Sadras, V.O., L.J. Wilson, and D.A. Rally. 1998. Water deficit enhanced cotton resistance to spider mite herbivory. *Ann. Bot. (London)* 81:273-286
- Seymour, J. 1978. *Las Rosas*. Ediciones Castel S.A. de C.V. San Juan Despi, Barcelona.
- Salazar V. J. 1983. *Las plantas cultivadas y su resistencia a las plagas*. fonaiap divulga no. 13
- Stenseth, C. 1979. Effect of temperature and humidity on the development of *Phytoseiulus persimilis* and its ability to regulate populations of *Tetranychus urticae* (Acarina:Phytoseiidae, Tetranychidae). *Entomophaga* 24:311-317. pp.
- Schmidt, V.G. 1976. Der einfluss der von den beutetieren hinterlassenen spuren auf suchverhalten und sucherfolg von *Phytoseiulus persimilis* A. & H. (Acarina, Phytoseiidae). *Z. Ang. Entomol.* 82:16-18. pp.
- 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., and R. Nauen. 2002. Biochemical markers linked to abamectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pestic. Biochem. Physiol.*
- Simmonds, S.P. 1972. Observations on the control of *Tetranychus urticae* on roses by *Phytoseiulus persimilis*. *Pl. Path.* 21-.163-65. pp.

- Sances, F V; Wyman, JA; Ting FP. 1979b. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of twospotted spider mite. *Journal of Economic Entomology* 72:710-713.
- Sabelis, M.W. 1981. Biological control of twospotted spider mites using phytoseiid predators. I. Agric. Res. Report 910. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Tadmor Y., E. Lewinsohn, F. Abo-Moch, A. Bar-Zur y F. Mansour. 1999. Antibiosis of Maize Inbred Lines to the Carmine Spider Mite, *Tetranychus cinnabarinu*. *Phytoparasitica* 27(1):1-7
- Teliz, O.D. y F. J. Castro. 1973. El cultivo de la fresa en México. Folleto de divulgación no. 48. INIA-CIAB.
- Teetes, G. L., R. M. Anderson, B. B. Penterston, and G. C. Peterson. 1995. Field evaluation of sorghum midge-resistant sorghum hybrids, 1993. *Arthropod Management Tests* 20:366-367.
- 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.
- 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 alguns acaricidas. *Rev. Agric. (Piracicaba)* 69(2):129-137.

- Takafuji, A. and D. A. Chant. 1976. Comparative studies of two species of predacious phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae), with special reference to their responsive studies of two species of predacious phytoseiid mites (Acarina:Phytoseiidae), with special reference to their responses to the density of their prey. *Ibid* 17:255-310.pp.
- Takafuji, A. 1977. The effect of the rate of successful dispersal of a phytoseiid mite, *Phytoseiulus persimilis* Athias- Henriot (Acarina:Phytoseiidae) on the persistence in the interactive system between the predator and its prey. *Res. Popul. Ecol.* 18:210-222. pp.
- 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.
- Veerman, A. 1977. Aspects of the indotuin and termination of diapauses in a laboratory strain of the mite *Tetranychus urticae*. *J. Insects Physiology.* 23:703-711.
- Wermelinger, B., J.J. Oertli and V. Delucchi, 1985. Effect of host plant nitrogen fertilization on the biology of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Entomol. Exp. Appl.*, 38: 23-28.
- Wermelinger, B., J.J. Oertli and J. Baumgärtner 1991. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) III. Host-plant nutrition. *Experimental & Applied Acarol.*, 12: 259-274.
- 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.