

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Distribución Poblacional de *Tetranychus urticae* (Koch) y *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) en Cuatro Variedades de Rosal (*Rosa* spp)

Por:

PEDRO LICONA PERALTA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México.

Mayo 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Distribución Poblacional de *Tetranychus urticae* (Koch) y *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) en Cuatro Variedades de Rosal (*Rosa* spp)

Por:

PEDRO LICONA PERALTA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

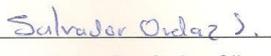
INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada


Dr. Jerónimo Landeros Flores

Asesor Principal


M.P. Julio César Chacón Hernández
Coasesor


M.C. Salvador Ordaz Silva
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Mayo, 2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza de no rendirme y permitir haber concluido mis estudios satisfactoriamente.

“A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”

Un total y profundo agradecimiento a mi **ALMA MATER** por la atención, preparación y cobijo que me dio durante mi estancia en ella logrando mi formación profesional.

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores

Por brindarme la atención y creer en mí para la realización de esta tesis.

Al M. C. Salvador Ordaz Silva

A él por la asesoría y tiempo que me brindó para hacer esta tesis.

Al M.P. Julio Cesar Chacón Hernández

A él por la asesoría y tiempo que me brindó para hacer esta tesis.

A todos mis maestros de la universidad

Por transmitirme sus conocimientos, experiencias y orientarme por mi paso en la universidad logrando integrar un profesionalista más al mundo laboral.

Dedicatorias

A mis padres por darme la vida y sacar adelante a mis hermanos y a mí, por todo el apoyo, cariño, amor y fortaleza que me han brindado desde el día que nací. En especial A mi madre, gran mujer, incansable a la cual amo y admiro por sus consejos que siempre me dieron una luz de esperanza para hacer todo lo que me propusiera en la vida gracias a su sabiduría transmitida.

A mis hermanos a ellos por todo el cariño, aprecio y comprensión que siempre me han brindado desde el día que llegue a este mundo, apoyo fundamental durante toda mi formación académica.

A mis tíos

Ellos siempre me alentaron a no rendirme y echarle ganas.

A mis abuelos

A mis abuelitos piezas fundamentales los cuales son mi fortaleza para no rendirme nunca en la vida que esta llena de obstáculos, gracias a ellos y a su gran sabiduría logre formarme como persona.

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

Gracias a mi familia y amigos por brindarme todo su apoyo, abuelos Graciela Arellanos Loya, Pedro Licona Moreno, padres Gumersindo Licona Arellanos, Carolina Peralta González, hermanos Víctor Licona Peralta, Edith Licona Peralta, Rosa Licona Peralta, Nicolas Licona Peralta, Margarita Licona Peralta, tíos Pilar Licona Arellanos, Anastasia Larios Moreno, primos Gaspar Licona Larios, José Refugio Licona Larios, José Pilar Licona Antonio.

José Refugio Licona Larios, Víctor Licona Peralta, Ernestina Solís Rodríguez personas muy especiales que siempre estuvieron ahí para darme su apoyo en mi paso por la universidad, gracias.

Amigos, Ignacio Marcial Carmona Peraza, Vladimir Carmona Peraza, Víctor Sarmiento Ruiz, Bárbara Jiménez Merino, gracias.

A mi novia Sintia Rodríguez Rodríguez, por todo su apoyo y cariño que siempre me brindo en mi estancia en la universidad, gracias.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIAS	II
ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	2
HIPÓTESIS	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Generalidades del rosal.....	3
Etimología.....	3
Descripción botánica	4
Clasificación de Flores.....	4
Plagas y Enfermedades.....	4
No insectos.....	5
Insectos.....	5
Enfermedades.....	6
Ubicación taxonómica.....	8
Producción.....	8
Generalidades de <i>Tetranychus urticae</i>	8
Importancia y tipos de daño de <i>Tetranychus urticae</i>	10
Distribución	11
Ubicación taxonómica.....	12
Aspectos biológicos y comportamiento.....	12
Huevo.....	12
Larva.....	13
Ninfa.....	13
Adulto.....	13
Proporción de sexos.....	14
Diapausa.....	15

Control biológico.....	15
Importancia.....	15
Generalidades de Phytoseiidae.....	17
Importancia.....	17
Alimentación.....	18
Generalidades de <i>Phytoseiulus persimilis</i>	19
Ubicación taxonómica.....	19
Importancia.....	20
Desarrollo, reproducción y biología.....	20
Influencia de temperatura y humedad relativa.....	22
Hábitos alimenticios.....	22
Dispersión y búsqueda.....	23
MATERIALES Y MÉTODOS	25
Localización del trabajo.....	25
Origen de los ácaros.....	25
Cultivo de las cuatro variedades de rosal.....	25
Distribución Vertical.....	26
Análisis de datos.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
Distribución vertical de los ácaros.....	29
Desplazamiento temporal de los ácaros.....	36
CONCLUSIONES	45
RESUMEN	46
LITERATURA CITADA	48
ANEXO	56

ÍNDICE CUADROS

1	Porcentaje de distribución de Huevos de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i>	56
2	Porcentaje de distribución de Larvas de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i>	56
3	Porcentaje de distribución de Ninfas de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i>	57
4	Porcentaje de distribución de Adultos de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i>	57
5	Porcentaje de desplazamiento temporal de Huevos de <i>Tetranychus urticae</i> en cuatro variedades de Rosal.....	58
6	Porcentaje de desplazamiento temporal de Larvas de <i>Tetranychus urticae</i> en cuatro variedades de rosal.....	58
7	Porcentaje de desplazamiento temporal de Ninfas de <i>Tetranychus urticae</i> en cuatro variedades de Rosal.....	59
8	Porcentaje de desplazamiento temporal de Adultos de <i>Tetranychus urticae</i> en cuatro variedades de Rosal	59
9	Porcentaje de desplazamiento temporal de Inmóviles de <i>Phytoseiulus persimilis</i> en cuatro variedades de Rosal	60
10	Porcentaje de desplazamiento temporal de Ninfas de <i>Phytoseiulus persimilis</i> en cuatro variedades de Rosal	60
11	Porcentaje de desplazamiento temporal de Adultos de <i>Phytoseiulus persimilis</i> en cuatro variedades de Rosal	61
12	Promedio de la población inicial de <i>T. urticae</i>	62
13	Análisis de Varianza de la población inicial de <i>T. urticae</i>	63
14	Análisis de Varianza de la población de <i>T. urticae</i> después de la liberación de <i>P. persimilis</i>	64

ÍNDICE FIGURAS

1	Promedio de la Población de <i>T. urticae</i> por estratos en cuatro variedades de rosal.....	27
2	Promedio de la Población por estado de desarrollo de <i>T. urticae</i> en cuatro variedades de rosal.....	28
3	Promedio de la Población por estado de desarrollo de <i>T. urticae</i> a diferentes estratos en cuatro variedades.....	29
4	Distribución vertical de Huevos de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i> en cuatro variedades de rosal	31
5	Distribución vertical de Larvas de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i> en cuatro variedades de rosal	32
6	Distribución vertical de Ninfas de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i> en cuatro variedades de rosal	33
7	Distribución vertical de Adultos de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i> en cuatro variedades de rosal	34
8	Desplazamiento temporal de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i> para oviposición e inmóviles en cuatro variedades de rosal..	38
9	Desplazamiento temporal de Larvas de <i>Tetranychus urticae</i> en cuatro variedades de rosal	39
10	Desplazamiento temporal de Ninfas de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i> en cuatro variedades de rosal.....	40
11	Desplazamiento temporal de Adultos de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i> en cuatro variedades de rosal	44

INTRODUCCIÓN

En México la producción de ornamentales genera 3,600 millones de pesos, en variedades como Gladiolo, Crisantemo y Rosa, además de forraje, el 80% se destina al mercado nacional y el resto a la exportación. Sin embargo, México se encuentra por debajo del consumo anual per cápita de plantas ornamentales, lo cual podría revertirse si se logra llegar a más gente (SAGARPA, 2008).

Entre las rosas de flor grande y tallos largos, las variedades 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, el cual consiste en la remoción del contenido celular de los cloroplastos impidiendo que se lleve a cabo la fotosíntesis (Jeppson *et al.*, 1975), también causa daño en la reducción del tallo. Landeros y colaboradores (2004) mencionan que a densidades entre 10 y 50 ácaros por hoja la reducción oscila entre un 17 y 26%, además de que se reduce 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 pocas generaciones. La resistencia desarrollada por el ácaro *T. urticae* está demostrada a nivel mundial, donde ya han sido reportados hasta 200 casos (Stumpf *et al.*, 2001; Stumpf y Nauen, 2002).

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

- Estudiar la distribución vertical de *T. urticae* y *P. persimilis* en plantas de rosal de las variedades Ojo de Toro, Virginia, Selena y Visión, así como el comportamiento de dispersión de ambos en función del tiempo y la densidad poblacional.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar la preferencia de *T. urticae* y *P. persimilis* con respecto a los estratos inferior, medio y superior
- Evaluar el efecto de desplazamiento que arroja *P. persimilis* sobre *T. urticae*.

HIPOTESIS

Phytoseiulus persimilis modifica la distribución vertical de *Tetranychus urticae*.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del Rosal

Desde tiempos remotos, la rosa ha representado una parte en los mitos populares, leyendas y literatura. La historia de esta planta 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 Grecia y Roma a esta flor la tenían como símbolo de Afrodita y de Venus respectivamente; los cristianos dedicaron esta flor a la virgen María y a principios del siglo XIX, el desarrollo de las flores cultivadas adquirió un nuevo impulso para la colección de la emperatriz Josefina, la cual reunía todas las especies y variedades conocidas. En ese entonces las cruces se daban espontáneamente en la mayoría de las colecciones de manera accidental, ya que se practicaba la polinización artificial (Svododa, 1966).

Etimología

El término «rosa» proviene del latín *rosa*, con el significado que conocemos: «la rosa» o «la flor del rosal». En cuanto a la base, el núcleo deriva de una raíz indoeuropea *vardh-* «crecer», «erguir (se)»; donde en sánscrito *Ward-as*, significa «germinante», y *wardhati*, «elevar (se)», «prosperar». Por otra parte, puede ser un derivado de una raíz grecolatina *VRAD-*, «plegarse», «hacerse flexible». Y por ahí también el griego *rodamos*, *redinos*, y el eólico *bradinós*, «blando» o «flexible», Color claro. Rosa también es un término coincidente con varios nombres germánicos que tienen la raíz con el significado de «gloria» (www.infoagro.com).

Descripción botánica

Sus tallos son leñosos, persistentes, de corteza verde, gris o rojiza según la especie y la edad de la planta, los aguijones se encuentran en éstos y son producto del desarrollo de la epidermis en forma suberosa (acorchada); en la mayor parte de las especies estos aguijones están recubiertos por una capa apergaminada y dura que casi siempre toman forma curva. Las hojas son alternas, terminadas en impar, los folíolos están profundamente aserrados y los limbos están estipulados en la base. Casi siempre son caducas y en muy pocos casos son persistentes. Las flores de los rosales son completas, actinomorfas, pentámeras, con el receptáculo más o menos elevado en sus bordes alrededor del gineceo, que lleva insertos los sépalos en la parte exterior y al mismo tiempo sostienen los pétalos en la parte superior interna, donde también se encuentran los estambres. El fruto del rosal es un sinorrodón de superficie exterior lisa o revestida de pelos no urticantes y flexibles; en su interior se encuentran los óvulos ligados cada uno a un pistilo o carpelo. Las semillas son de tegumento membranoso y su albumen es un embrión carnoso, con una radícula súpera y dos cotiledones alargados, pero unidos unos a otros por su fase interna plana (Gajón, 1984).

Clasificación de flores

Se clasifican de acuerdo al número de pétalos y pueden ser: sencilla, inferior a 8 pétalos; semidoble, de 8 a 20 pétalos; y doble, la cual a su vez se divide en tres: moderadamente llena, de 21 a 29 pétalos; llena de 30 a 39 pétalos; y muy llena, de 40 pétalos o más. Los colores de la flor se clasifican en monocolor, bicolor, multicolor, combinado, jaspeado y pintado a mano (Hessayon, 1986).

Plagas y enfermedades

Alpi (1984) menciona que el parásito más importante de la rosa es el hongo *Sphaerotheca panosa* o mal blanco de la rosa, que ataca brotes y cáliz, cuyo ataque es más severo en ambientes secos, y su daño puede ser contrarrestado

con azufre o caratene. Además señala como plaga importante a la araña roja *Tetranychus* sp., la cual se desarrolla en clima seco, con un ciclo de 21 días de 30 a 32°C; cada hembra ovíparos de 90 a 120 huevos. Su combate puede ser con dicofol y tetradifón entre otros. Así mismo, en relación al tratamiento de suelos para prevenir enfermedades, señala al bromuro de metilo como uno de los plaguicidas más efectivos para fumigar el mismo antes de la plantación.

Larson (1988) enuncia las principales plagas y enfermedades que se presentan en el cultivo de la rosa:

a). No Insectos

1. Ácaros

El ácaro rojo de dos manchas (*Tetranychus urticae*) es la plaga más común de las rosas de invernadero. Aunque frecuentemente se les llama arañas rojas, las encontradas en este hábitat son verdes con dos puntos negros en el dorso de los adultos. El ciclo de vida bajo condiciones de invernadero es de aproximadamente 12 a 14 días. Las hojas infestadas con esta plaga muestran áreas manchadas y finalmente se vuelven café-amarillentas. Una infestación severa resulta en una caída prematura de la misma.

b). Insectos

1. Áfidos o Pulgones

Al menos tres especies de pulgones atacan a las rosas bajo techo, son de color verde y miden de 4 a 5 mm. Se alimentan de brotes, hojas jóvenes y botones florales. El daño consiste en la deformación de las hojas y pétalos exteriores.

2. Trips

Los trips migratorios (*Frankliniella tritici*) son extremadamente abundantes en el Este de los Estados Unidos y una de las plagas más difícil de controlar en México; entran al invernadero a través de los ventiladores del mismo. Los adultos se introducen a los botones florales en etapa cerrada y se alimentan de las orillas de los pétalos, causando un color café y deformación de los pétalos conforme las flores se desarrollan. Se pueden colocar pantallas sobre los ventiladores laterales para reducir el número de trips que entran al invernadero.

c). Enfermedades

Muchas enfermedades de origen fungoso atacan al follaje y tallos del rosal, las cuales se pueden inhibir o prevenir manteniendo condiciones apropiadas de medio ambiente en el invernadero. Los programas de aspersiones de fungicidas pueden ayudar a reducir las pérdidas por algunas enfermedades, pero su erradicación sería muy difícil si no se corrigen las condiciones que favorecen el crecimiento del organismo causante de la enfermedad.

1. Cenicilla o mildiu polvoriento (*Sphaerotheca pannosa*)

La cenicilla es la enfermedad más importante de las flores, follaje y tallo que los productores deben enfrentar. La enfermedad cubre de micelio blanco al tejido joven de yemas, hojas y tallos y aún espinas. Las condiciones que se han encontrado que conducen al crecimiento y dispersión de este organismo son bajas temperaturas en el invernadero y alta humedad relativa en la noche, aparejadas con alta temperatura y baja humedad durante el día. La eliminación de estos ciclos de temperatura y humedad contribuyen en gran medida al control, aunados a aplicaciones de productos químicos como Benomyl o Pipron, también son efectivas las vaporizaciones con azufre.

2. Moho gris o Botrytis (*Botrytis cinerea*)

Esta enfermedad ataca a flores y tallos. Su apariencia es de una masa gris que es cuando las esporas aparecen en manchas en las flores o tallos. Con frecuencia la infección forma un anillo alrededor de la corteza del tallo y éste muere. Se puede aplicar Benomyl contra cepas susceptibles del hongo y Zineb contra otras.

3. Roya (*Phragmidium disciflorum*)

La roya es otra enfermedad de importancia entre los productores de rosal. Bajo condiciones de invernadero, la alta humedad favorece su crecimiento y diseminación. El hongo aparece como manchas anaranjadas o pústulas en hojas y en otras partes de la planta. Una ventilación apropiada a final del día ayuda a prevenir el incremento y dispersión del organismo.

4. Mancha negra (*Diplocarpon rosae*)

Las esporas de la mancha negra que surgen con el agua se pueden diseminar por salpicaduras o inyecciones. Las manchas aparecen en la superficie superior de las hojas y en tallos jóvenes. Las infecciones severas de las hojas causan defoliación. Las hojas infectadas se deben quitar y quemar y se debe mantener baja la humedad relativa.

5. Mildiu veloso o tizón (*Peronospora sparsa*)

Manchas moradas oscuras aparecen en las hojas de crecimiento activo. Los cuerpos fructíferos se pueden ver en el envés de la hoja, las cuales caen ya sea como folíolos o como hojas completas. La alta humedad relativa u hojas mojadas favorecen el crecimiento del patógeno. La presencia de la enfermedad también se favorece si se cierran los ventiladores y no se calienta el ambiente durante condiciones de nubosidad y alta humedad. La humedad relativa debe estar por abajo del 85% en el invernadero.

6. Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*)

Son agallas o tumores que se forman en el tallo aproximadamente a una altura de 50 cm o en las raíces. La enfermedad penetra por las heridas cuando la planta crece en el suelo infestado, el cual debe esterilizarse con vapor antes de la plantación, y los tumores se deben pintar con Gallex si se presenta la enfermedad.

8. Virus

Hay varios virus como el Apple Mosaic Virus y el Prunus Necrotic Ringspot Virus que inducen diseños de una figura definida en las hojas y distorsionan el crecimiento y desarrollo del tallo. No hay curación una vez que la enfermedad se presenta y el único modo de combatir las enfermedades de este tipo es eliminando plantas enfermas y utilizando material vegetal libre de virus. A menudo los virus se transmiten por patrones o yemas infectadas; no obstante, existe evidencia de que pueden ser transmitidos por pulgones, psílidos y otros hemípteros (Mitidieri, 2012).

Ubicación taxonómica de la rosa

De acuerdo a Cronquist 1982, esta planta se clasifica de la siguiente manera:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Subfamilia	Rosoideae
Género	<i>Rosa</i>
Especie	<i>Rosa</i> sp.

Producción

En México la producción de ornamentales genera 3,600 millones de pesos anuales con variedades como Gladiolo, Crisantemo y Rosa, además de forraje, el 80% se destina al mercado nacional y el resto a la exportación. Sin embargo México se encuentra por debajo del consumo anual per cápita, lo cual podría revertirse si se logra llegar a más gente. En México existen aproximadamente 10 mil productores dedicados al cultivo de la flor con una extensión cercana a las 22 mil hectáreas, de las cuales 52%, es decir, 12,884 hectáreas, se dedican al cultivo ornamental; mientras que el 48% restante se destina a otro tipo de industria, como la cosmética y alimentaria; entre las entidades importantes en producción de ornamentales están: Baja California, Coahuila, Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y el Estado de México, que destaca en forma considerable. En México, se producen alrededor de 50 tipos diferentes de flores, pese a la gran variedad que se pueden producir, el comercio exterior está centrado en un número reducido de éstas, entre las que destacan la Rosa, Gladiola, Statice, Margarita y Clavel, entre otras (SAGARPA, 2012).

Generalidades de *Tetranychus urticae* Koch

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 medidas de control pertinentes (Gould, 1987).

Flores *et al.* (1998) menciona que los 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 estilóforo. 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*

El ácaro de dos manchas (*Tetranychus urticae*) antiguamente formaba parte de un complejo de cerca de 59 sinónimos descritos para diferentes hospederos (Jeppson *et al.*, 1975). Estos también mencionan que los ácaros de este complejo atacan a más de 150 especies de plantas cultivadas, por tal motivo es difícil conocer con exactitud las especies de plantas dañadas por éste; sin embargo, se sabe que esta especie es un serio problema en frutos deciduos, arboles de sombra y arbustos especialmente en climas templados.

T. urticae, se alimenta del contenido celular de las plantas, por lo cual ocasiona la reducción del contenido de clorofila y daño físico al mesófilo esponjoso y de empalizada; además, se ha determinado que los tejidos afectados o estomas tienden a permanecer cerrados, lo que disminuye la tasa de transpiración (Sánchez, 1998).

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 ambiente, del estado fisiológico de la planta y de la naturaleza de las sustancias inyectadas como toxinas o reguladores de crecimiento, los tetraníquidos al alimentarse introducen su estilete en el tejido vegetal provocando un daño mecánico que consiste en la remoción del contenido celular, los cloroplastos desaparecen y se aglutinan pequeñas cantidades de material celular coagulado, originando manchas de color ámbar (Jeppson *et al.*, 1975).

La araña roja desarrolla sus colonias en el envés de las hojas, los daños ocasionados por éstas se debe a que se alimentan de las células de la hoja. Se estima que cada individuo destruye alrededor de 20 células por minuto. Clavan sus quelíceros transformados en estiletos en la pared de una célula epidérmica hasta vaciarla total o parcialmente (Sadrás *et al.*, 1998).

El daño en general consiste en la remoción del contenido celular, quedando la célula prácticamente vacía con ligero contenido del material, el cual se seca para formar una masa color ámbar. Cuando hay pocos individuos sobre la superficie foliar, éstos causan daños aislados en las células, pero a medida que la población aumenta y la alimentación continúa, se incrementa el tamaño de las manchas cloróticas, hasta afectar completamente la superficie foliar, causando necrosis y caída de hojas (Aponte y McMurtry, 1997).

Distribución de *Tetranychus urticae*

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en todo el mundo, principalmente en zonas templadas.

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. Smith (1981) reporta a esta especie en Sudáfrica atacando a cultivos de algodón, crisantemo y rosales, así como a *T. cinnabarinus* en algodón, fresa y tomate.

Esta especie es muy conocida en árboles frutales deciduos en la región boreal de Estados Unidos de América (Tuttle y Baker, 1968). En México se reporta en las zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán y en menor grado en Jalisco, Estado de 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).

Ubicación Taxonómica

T. urticae según Krantz (1970) tiene la siguiente ubicación taxonómica:

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Chelicerata

Clase: Arachnida

Subclase: Acarida

Orden: Acariformes

Suborden: Prostigmata

Superfamilia: Tetranychoidae

Familia: Tetranychidae

Subfamilia: Tetranychinae

Tribu: Tetranychini

Género: *Tetranychus*

Especie: *T. 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 huevo (Crooker, 1985).

Larva

Son redondas y poseen tres pares de patas. Al emerger del huevo son blancas y únicamente se les notan 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 en esta fase de desarrollo ya se puede identificar 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 tiene el mismo número de setas que la hembra. 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 (Jeppson *et al.*, 1975).

Las hembras pueden ovipositar hasta 300 huevos en todo su ciclo, lo que les permite tener alto potencial reproductivo. Si no se toman las medidas adecuadas para su manejo, esta plaga puede ocasionar deshidratación masiva del follaje y muerte de las plantas en pocos días, rebasando así los umbrales económicos de los cultivos afectados como frutales y hortalizas (Goodwin *et al.*, 1995).

La duración de desarrollo total varía mucho con la temperatura, la humedad y la planta hospedera. En general, la relación hembra: macho es de 3:1. A menudo un macho hace la guardia encima de una deutoninfa en su etapa de

reposo para aparearse en cuanto haya terminado su desarrollo. Las 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, mientras que a 20°C pone aproximadamente 40 huevos en total. Bajo circunstancias favorables puede poner hasta 100 huevos. Con clima caliente y seco la araña roja puede desarrollarse muy rápido.

El ciclo biológico de *T. urticae* es típico de ácaros de clima cálido. Completa su desarrollo de huevo a adulto en 7 – 8 días a las 27.5 – 32.5 ° C y además 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 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 la 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. Entre los estados inmaduros 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 de sexo 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 hembras. En tanto que si se completa habrá una descendencia mayor de las mismas, pudiéndose considerarse como normal una producción de tres hembras por cada macho. Helle y Pijnacker (1985) mencionan que en caso de que las hembras no hayan sido fecundadas se producirán machos por partenogénesis.

Diapausa

El fenómeno de diapausa en el ácaro de dos manchas ha sido estudiado ampliamente (Van de Vrie *et al.*, 1972; Veerman, 1985). Veerman (1977) comenta que se ha demostrado ampliamente la importancia del fotoperíodo en la inducción de la diapausa en arañas rojas. Bondarenko (1950) fue 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 de esta especie. Bajo un régimen de 15 horas luz no existe diapausa.

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 tanto, 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 la misma.

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.
- d) 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*.
- e) 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.
- f) 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. La posesión de estas setas indica probablemente convergencia, y sugiere que la depredación 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, 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 incrementarse la densidad de las mismas, siempre y cuando no hayan llegado al nivel de saciedad; por lo tanto, puede esperarse un aumento en la reproducción del depredador con tendencia a su máxima capacidad; 5) sincronización espacio-tiempo 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 vid en el occidente de Norteamérica; y *Neoseiulus fallacis* sobre frutales de hoja caduca en el este oriental de Norteamérica (McMurtry, 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 autor 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 y Krantz, 1978).

Phylum: Arthropoda.

Subphylum: Chelicerata.

Clase: Acarida.

Orden: Parasitiformes.

Suborden: Gamasida.

Supercohort: Monogynaspides.

Cohort: Gamasina.

Superfamilia: Phytoseioidea.

Familia: Phytoseiidae.

Género: *Phytoseiulus*.

Especie: *P. persimilis*.

Importancia

Este depredador se introdujo aparentemente en forma accidental a plantas de pimiento en Alemania en 1958 (Dosse, 1958). De Alemania se dispersó 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 manchas. 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 *T. urticae*, 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 del alimento. 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 (Laing, 1968; Sabelis, 1981).

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 cuatro hembras por cada macho (Laing, 1968). Una vez que la hembra ha sido apareada puede ovopositar durante todo el periodo de su vida (Sabelis, 1981).

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, el mismo autor determinó que *P. persimilis* podría desarrollarse de huevo a adulto en un promedio de 7.45 días y reporta que representa la mitad del tiempo que requiere para el desarrollo de la arañita de dos manchas 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* sea uno de los enemigos naturales más efectivos de las arañitas de dos puntos. De hecho en un tiempo este puede ser demasiado efectivo, pudiendo 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 consumidas 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 %, el promedio de consumo de deutoninfas de arañita de dos puntos por una sola hembra del depredador fue de 8.8 a 17°C mientras a 26°C fue de 13.5. 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 Begljarow (1967) y Stenseth 1979), registraron un ligero incremento en el tiempo de desarrollo del depredador cuando se aumentó la humedad de 40 al 70 %. Pralavorio y Almaguel-Rojas (1980) reportaron además que a humedades relativas por debajo del 70 % 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 adulta de *P. persimilis*. La etapa larval del depredador no se alimenta, pero la protoninfa y deutoninfa podría alimentarse de huevos, larvas y protoninfas de arañita de *T. urticae* (Takafuji y Chant, 1976). El número de cada estado ingerido, depende de la densidad de la presa y el depredador así como

la temperatura, humedad, etapa de alimentación del depredador y que etapa de la presa están disponibles (Ashihara *et al.*, 1978; Chant, 1961). Ashihara *et al.*, (1978) reportaron que este depredador se alimentó, reprodujo y completó su desarrollo solo de arañitas de la subfamilia tetranychinae y al igual que Chant (1961) observó a *P. persimilis* ingiriendo 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 a *P. persimilis* con otras cinco arañitas depredadoras, con un mejor porcentaje de fuerza de dispersión, y esta distribución y la de sus 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 que el ácaro 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 cuando la 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 empiecen a dispersarse (Takafuji, 1977).

La telaraña producida por la arañita de dos manchas 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 a sus presas dos veces más rápido cuando la

telaraña estaba presente comparado con la ausencia de la misma (Schmidt, 1976). El mismo autor también reportó que los huevos de arañita roja tienen un efecto similar. Las kairomonas son olores químicos que pueden ser responsables para esta búsqueda de comportamiento no aleatoria.

MATERIALES Y MÉTODOS

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 utilizaron las especies *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 60 cm x 9 m; se utilizaron cuatro variedades de rosal para la realización del experimento: 1.- Ojo de Toro, 2.- Virginia, 3.- Selena, 4.-Visión. Se colocaron 10 plantas por variedad a una distancia de 10 cm, las cuales 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) una vez por semana durante un mes; la temperatura en que se desarrollaron éstas fue de $24 \pm 4^\circ\text{C}$ con una humedad relativa de $60 \pm 15\%$. 25 días antes de la infestación con los ácaros se aplicó 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: Thripidae*). 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). Posteriormente 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 obtener el cohorte.

Distribución Vertical

Las observaciones se realizaron semanalmente; tomando al azar 9 foliolos, tres por cada estrato (superior, medio e inferior) en 8 plantas de rosal, mediante un Microscopio portátil de 30x se tomaron los datos de huevo, larva, ninfa y adultos (hembra y macho) de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis*. Estos datos sirvieron para obtener la distribución vertical y así observar el desplazamiento de la plaga con el efecto de su depredador así como este último alimentándose del fitófago.

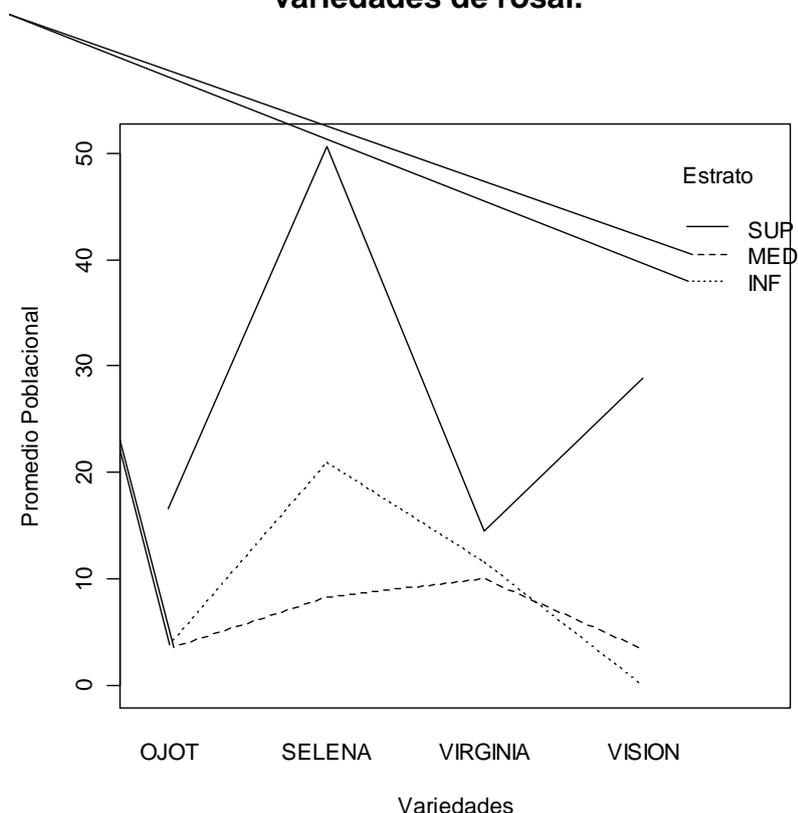
Análisis de datos

Los datos obtenidos de la primera población de los estados de desarrollo huevo, larva, ninfa y adulto de *T. urticae* fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con un diseño de tres vías con nueve repeticiones por estrato, para determinar la existencia de diferencia entre variedades, estratos y su interacción con respecto al número de huevos, larvas, ninfas y adultos. Después de la liberación de *P. persimilis* se realizó un ANOVA mediante un diseño de cuatro vías, cuando el ANOVA indicó la existencia de diferencias significativas entre los factores, se aplicó la prueba de Fisher ($p \leq 0.05$) para la separación de medias, se utilizó Proc GLM, mediante el programa SAS/STAT (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

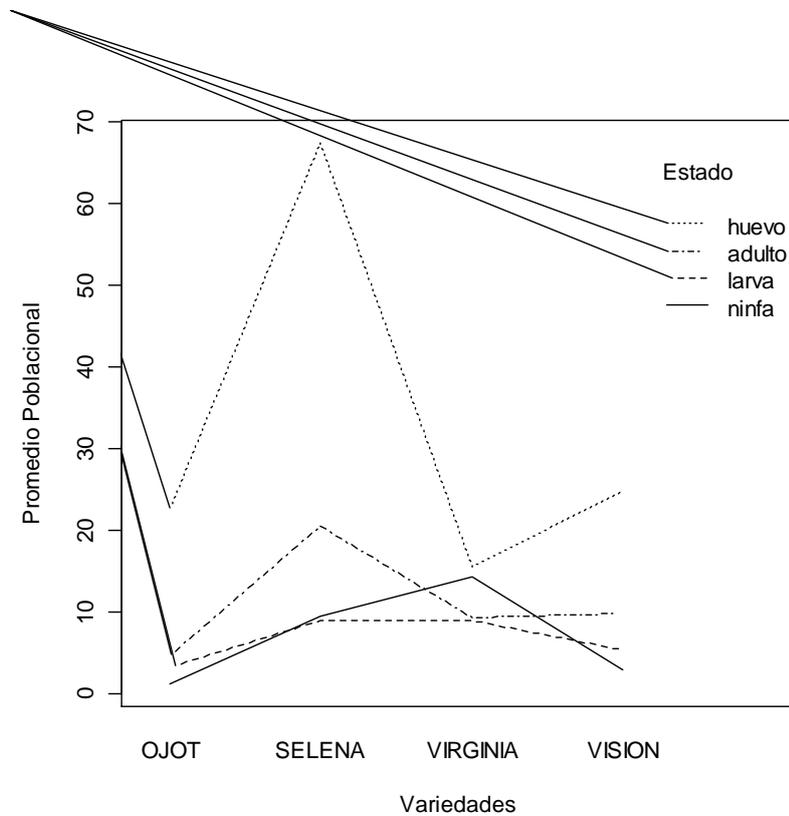
El análisis de varianza de la primera población de *T. urticae* arrojó diferencias significativas en la interacción entre los estratos y variedades; el estrato superior y la variedad Selena presentaron el mayor promedio poblacional con 50.67 ácaros (sumando los cuatro estados de desarrollo) seguida por el estrato inferior con la variedad Visión con 28.91 y en esta variedad no se observó ningún estado de desarrollo del fitófago en el estrato medio. En la figura 1 se observa que el ácaro de dos manchas presentó los mayores promedios en el estrato superior.

Figura 1. Promedio de la Población de *T. urticae* por estratos en cuatro variedades de rosal.



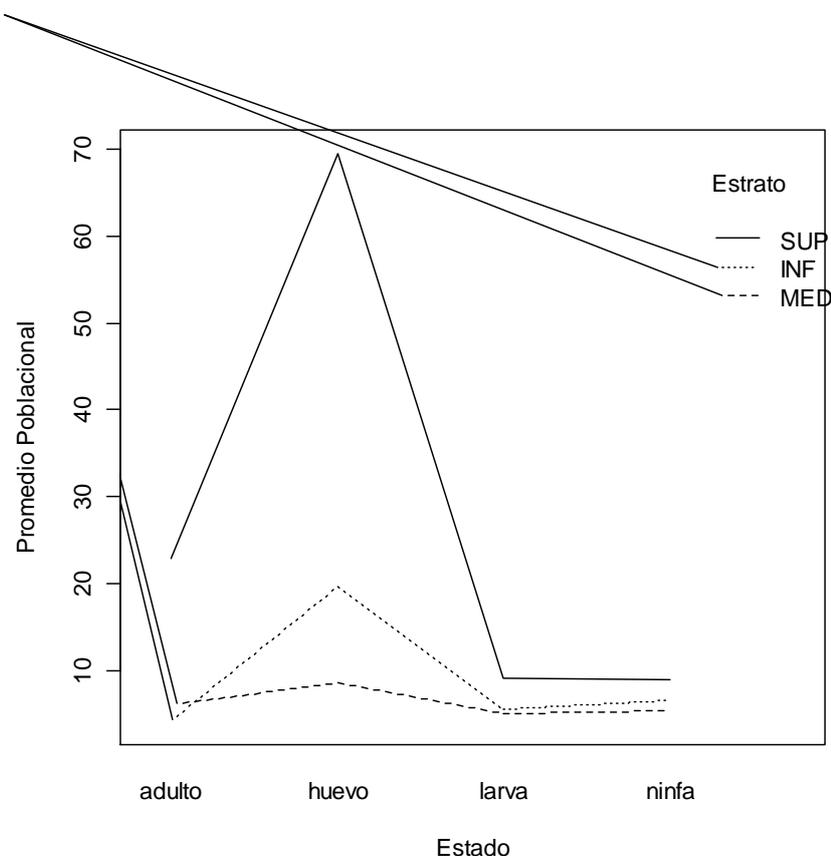
En la figura 2 se observa que la variedad Selena presentó el mayor promedio de huevos (67.44), larvas (9.00) y adultos (20.55), mientras que la variedad Virginia tuvo el mayor promedio de ninfas (14.33). En la variedad Ojo de Toro se observó el menor promedio de larvas (3.33), ninfas (1.22) y adultos (4.78).

Figura 2. Promedio de la Población por estado de desarrollo de *T. urticae* en cuatro variedades de rosal.



Los mayores promedios de cada estado se presentaron en el estrato superior: huevo (69.50), larva (9.25), ninfa (9.00) y adulto (23.00). Este resultado indica que el ácaro de dos manchas prefiere el estrato superior. Mientras que los estados de larva, ninfa y huevo presentaron los menores promedios en el estrato medio y el adulto en el estrato inferior (Figura 3).

Figura 3. Promedio de la Población por estado de desarrollo de *T. urticae* a diferentes estratos en cuatro variedades.



Distribución Vertical de los ácaros

Los resultados obtenidos del primer muestreo para los cuatro estados de desarrollo de *T. urticae* sin la presencia del depredador para la distribución vertical del ácaro de dos manchas, se observó que en las variedades Ojo de Toro, Virginia, Selena y Visión el mayor porcentaje de huevos, larvas, ninfas y adultos se encontraban en los folíolos del estrato superior. Sin embargo en la variedad Virginia los adultos de *T. urticae* permanecieron en los folíolos del estrato medio y mientras que en la variedad Visión lo hicieron en el inferior, el cual fue un patrón de distribución vertical diferente presentado con las otras variedades de rosal. En este estudio, los datos indicaron que el movimiento de

los ácaros en las plantas se realizó de arriba a abajo, a medida que esta se fue desarrollando (Anexo: Cuadros 1, 2, 3, 4).

En la figura 4 se observa la distribución vertical o porcentaje de ubicación de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* en tres estratos de las cuatro variedades de rosal. El estrato superior de las cuatro variedades presentó el mayor porcentaje de huevos. Cuando se liberó al depredador el porcentaje de ubicación en los diferentes estratos de las variedades Ojo de Toro y Visión cambiaron ya que pasaron de estar en el estrato superior al inferior, mientras que en las variedades Visión y Ojo de Toro la distribución vertical no se modificó (Figura 4). Con respecto al depredador en las variedades Ojo de Toro y Visión el mayor porcentaje de huevos se observó en el estrato medio, mientras que en las variedades Virginia y Selena se observaron en el estrato superior. Como se puede apreciar en la figura 1 se observa un incremento en el porcentaje de huevos en estos estratos y en estas variedades (Virginia: 39 a 47%, Selena: 66 a 83%). Mencionan Painter, (1951) y De Ponti, (1985) que el efecto que tienen las variedades en el comportamiento del fitófago sobre la ovoposición es uno de los principales factores de resistencia al ácaro de dos manchas y otras plagas.

Se observó que la distribución vertical de la presa fue alterada por la presencia del depredador *P. persimilis*. En el estado de desarrollo larval, la variedad Ojo de toro cambio su distribución del estrato superior a medio teniendo casi el mismo porcentaje de distribución entre estos dos estratos (2% de diferencia). Con respecto a la variedad Virginia no se alteró la distribución vertical con la presencia del depredador aunque aumentó la presencia de huevos del fitófago en el estrato medio. En la variedad Selena el porcentaje de larvas del ácaro de dos manchas cambio su ubicación de mayor proporción del estrato inferior al superior. A su vez en la variedad Visión cambio el asentamiento de las larvas del fitófago del estrato superior al medio. Con respecto a *P. persimilis* el mayor porcentaje de larvas se presentó en el estrato medio en las variedades Ojo de Toro, Virginia y Visión, mientras que en Selena se ubicó en el estrato superior y con igual proporción en los demás estratos (Figura 5).

Figura 4. Distribución vertical de Huevos de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de rosal.

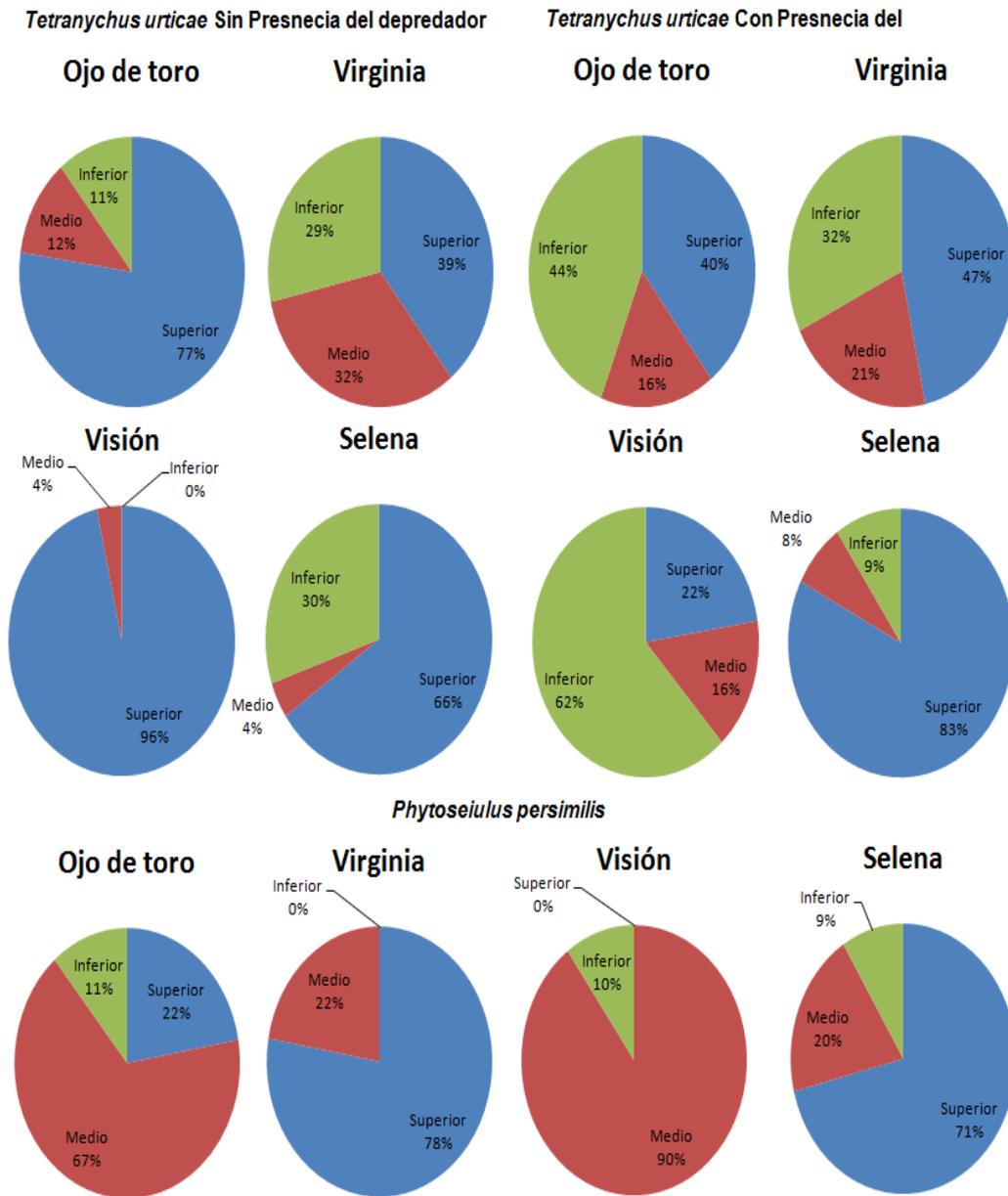
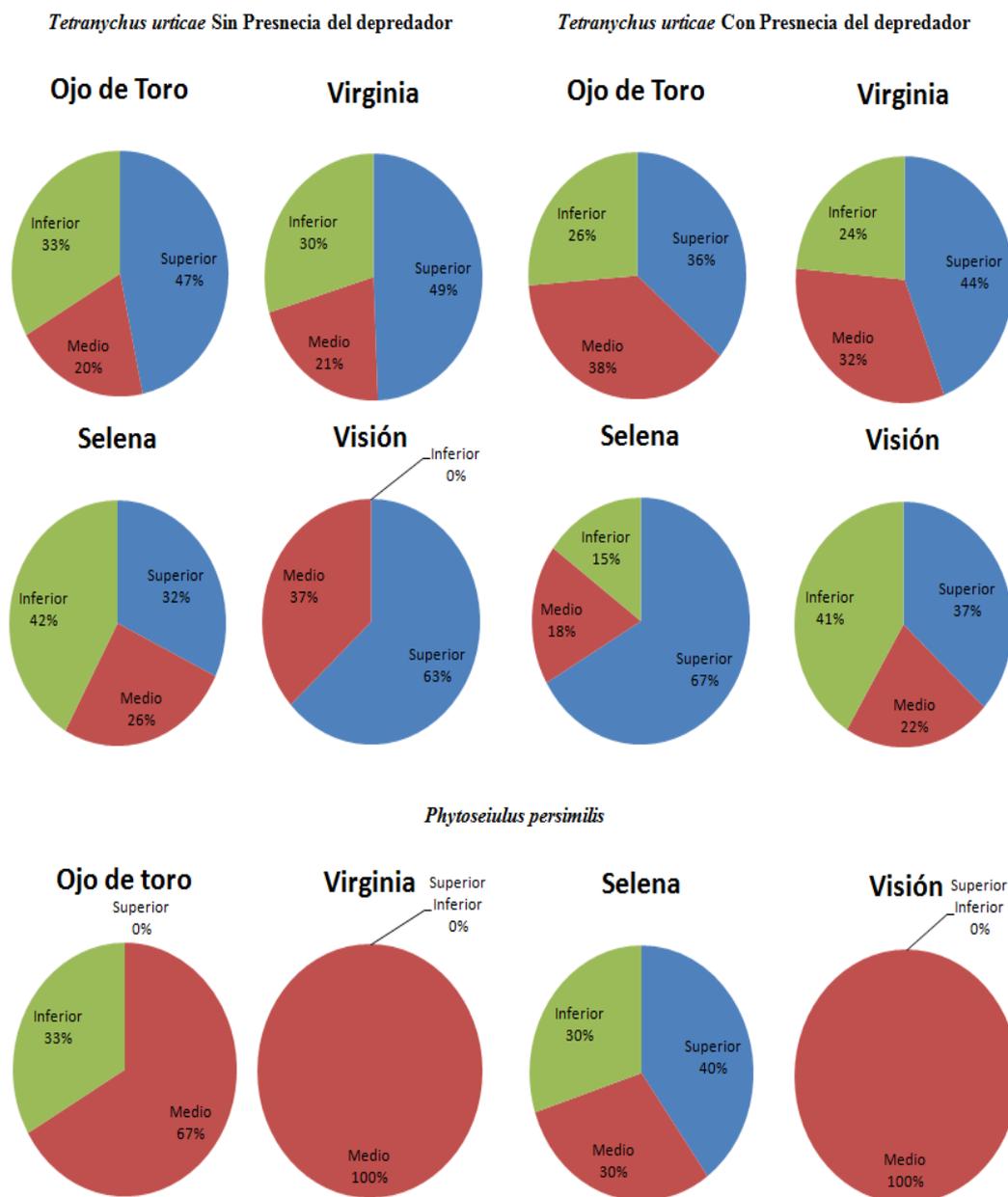
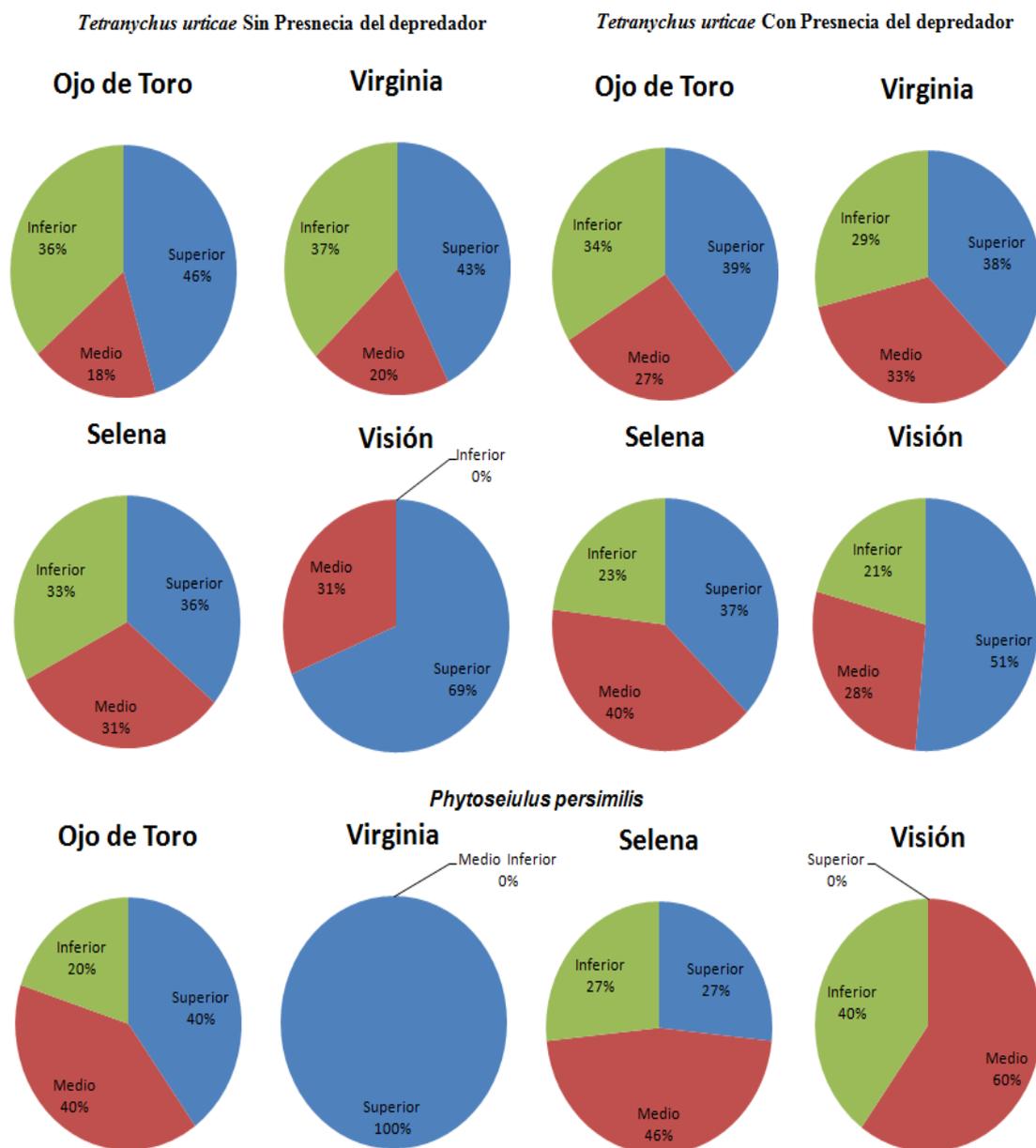


Figura 5. Distribución vertical de Larvas de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de rosal.



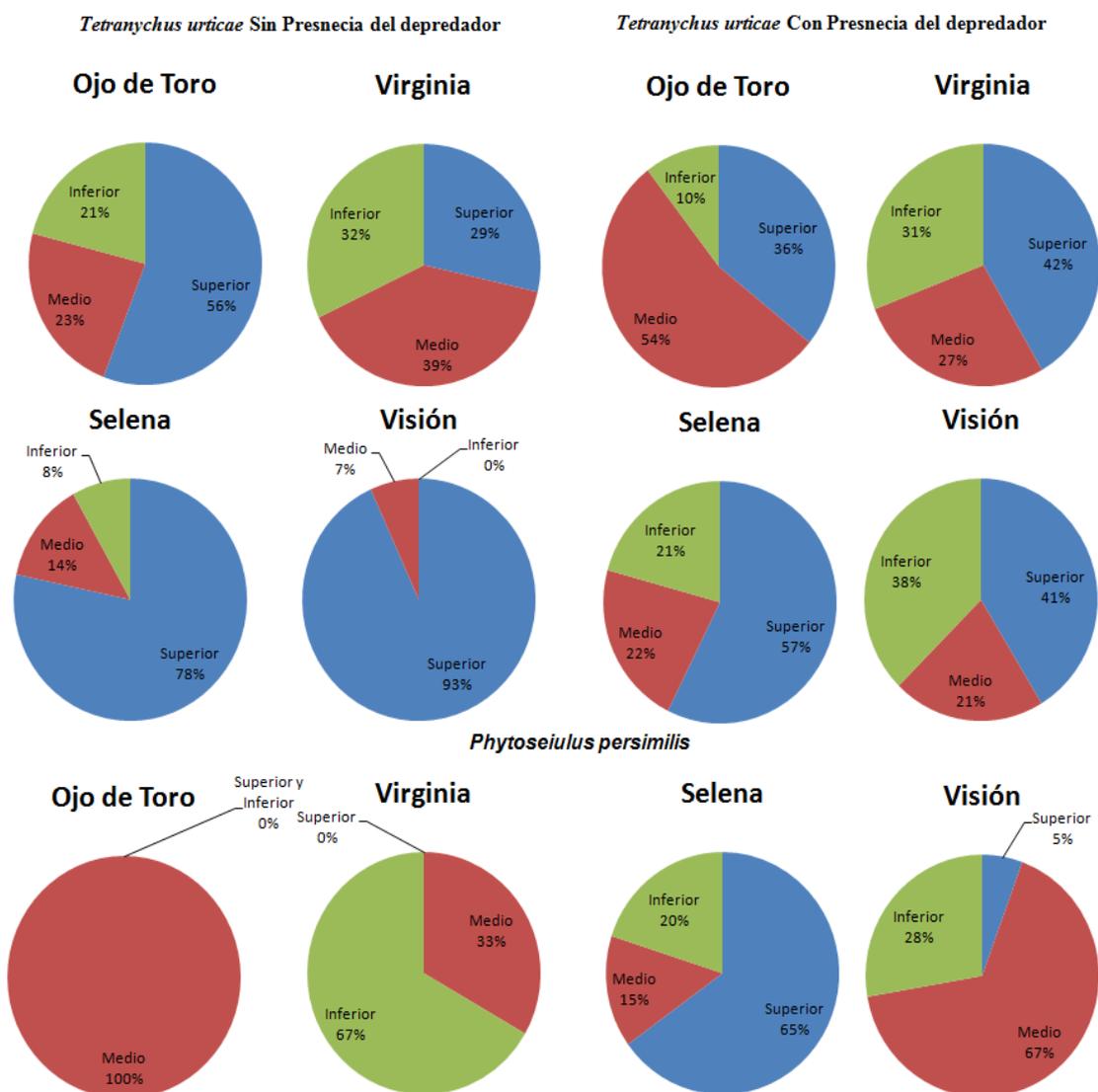
Cuando se liberó al depredador la distribución vertical del estado de Ninfa de *T. urticae* sufrió un cambio en las variedades en estudio. Aunque en las variedades Ojo de Toro, Virginia y Visión se mantuvo la mayor proporción de ninfas en el estrato superior, dicha distribución fue casi equitativa cuando se liberó al depredador. Por el contrario en la variedad Selenia la distribución cambió del estrato superior al medio de 31 a 40% (Figura 6).

Figura 6. Distribución vertical de Ninfas de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de rosal.



Con respecto a la distribución del depredador en las cuatro variedades; en Virginia el fitoseido se observó en su totalidad en el estrato superior, siendo esto contrario a lo observado en la variedad Visión que no se detectaron depredadores en el mismo estrato pero si en el parte media de la planta con 60% congeniando con la preferencia del depredador por el estrato con las variedades Selena y Ojo de Toro ya que estas presentaron la mayor proporción en dicho estrato con 46 y 40% respectivamente (Figura 6).

Figura 7. Distribución vertical de Adultos de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de rosal.



Al analizar la distribución de los ácaros adultos en las variedades, considerando hembras y machos de las dos especies en estudio, el estrato superior presentó la mayor proporción del ácaro de dos manchas en las variedades Ojo de Toro, Selena y Visión con 56, 78 y 93 % respectivamente; mientras que en la variedad Virginia el fitófago se observó con mayor proporción en el estrato medio con 39%. Después que se liberó al depredador, la distribución del fitófago cambió en la variedad Virginia del estrato medio al superior y en la variedad Ojo de Toro del superior al medio; con respecto a

Selena y Visión la distribución de *T. urticae* no sufrió cambios, pero si se incrementó el porcentaje de presencia en los demás estratos, esto refleja que el ácaro de dos manchas se desplaza de arriba hacia abajo como se observó en la variedad Visión ya que no se observaron ácaros en el estrato inferior, después de la liberación se observó el 38%, a su vez también el incremento en la presencia en el estrato inferior también es un indicador del desplazamiento de esta especie como se observa en la variedad Selena (8 a 21%) (Figura 7). Los resultados obtenidos en las variedades Virginia, Visón y Selena concuerdan con los obtenidos por Nachman (1981); él estudió la distribución vertical de *T. urticae* y *P. persimilis* en plantas de pepino en invernaderos comerciales y encontró que el 21% de la araña roja se localizaba en las hojas inferiores de la planta, el 26% en las intermedias y el 53% en las superiores. Moya y Ferragut (2009) reportaron que el 24% de *T. urticae* se encontraba en las hojas inferiores, mientras que el 76% se encontraban en las superiores

En el caso de *P. persimilis* el porcentaje mayor se observó en el estrato medio en las variedades Ojo de Toro y Visión. Mientras que en la variedad Virginia se ubicó en el estrato inferior y en la variedad Selena en el superior. Este resultado (Variedad Selena) concuerda con los reportados por Moya y Ferragut (2009), ellos encontraron que *P. persimilis* presenta una mayor tendencia a desplazarse hacia las hojas superiores ya que el 53% de los individuos hembras se observaron en este nivel y el 47% en las hojas inferiores. A su vez Nachman (1981) reporta que para el caso de *P. persimilis* los resultados fueron 9% (hojas inferiores), 17% (intermedias) y 74% (superiores). Tanto en el depredador como en la presa se encontró una respuesta geotáctica negativa (moverse en respuesta) cuando los ácaros cambiaban de hoja; es decir, el movimiento se producía hacia la parte superior de la planta. La eficacia de Los depredadores en el consumo de sus presas influye en la distribución de éstas en la planta; es decir, cuanto más eficaz es el depredador comiendo a la presa con mayor rapidez se mueve ésta hacia la parte superior de la planta para escapar del depredador (Moya y Ferragut, 2009).

Desplazamiento temporal de los ácaros

El análisis de varianza arrojó diferencias significativas en las interacciones entre las variedades y nivel de estrato, variedades y semanas de duración del estudio, así como este último con estrato y estado de la plaga (Anexo Cuadro 14). Esto indica que las variedades de rosal tienen efecto sobre la población de *T. urticae*; a su vez el tiempo que duró el estudio sobre la interacción entre el depredador y la presa en sus cuatro estados de desarrollo, es decir, el depredador tuvo un efecto sobre las poblaciones de huevo, larva, ninfa y adulto en los diferentes estratos ya que se ve reflejado en la disminución de estas poblaciones en el tiempo, lo cual se refleja en el desplazamiento del mismo.

El desplazamiento de los ácaros durante los ensayos se muestra en las Figuras 8, 9, 10 y 11 para los estados de desarrollo de huevo e inmóviles (solamente para el fitoseido ya que el depredador no se mueve en el estado larval), larva (solo el fitófago), ninfas y adultos; en las cuales se observa la distribución porcentual de individuos de cada especie en los folíolos inferiores, medio y superior de las cuatro variedades.

En el caso de las arañas rojas, la mayoría de los huevos se observaron en los folíolos del estrato superior durante la primera semana. Esta tendencia fue más notable en la variedad Visión con 96.4% seguida por Ojo de Toro con 77.3%; en la variedad Virginia la proporción de huevos fue más homogénea en los tres estratos con 39.3, 32.1 y 28.6% para superior, medio y inferior, respectivamente. Los resultados que se observaron dan a entender que el fitófago prefiere la oviposición en el estrato superior.

A partir de la segunda semana después de la liberación de los depredadores, el desplazamiento de los ácaros para la oviposición se mantuvo en los folíolos superiores, para la tercera semana en la variedad Selena el fitófago siguió con la misma preferencia en el estrato superior para la oviposición hasta la última

semana antes de su extensión, cambiando al estrato medio y siendo este mismo el preferido del depredador para ovipositar, ya que se pretende que cuando emerjan sus crías tengan alimento. Mientras que la variedad Visión el fitófago cambió la preferencia del estrato superior al inferior (Figura 8).

Figura 8. Desplazamiento temporal de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* para oviposición e inmóviles en cuatro variedades de rosal.

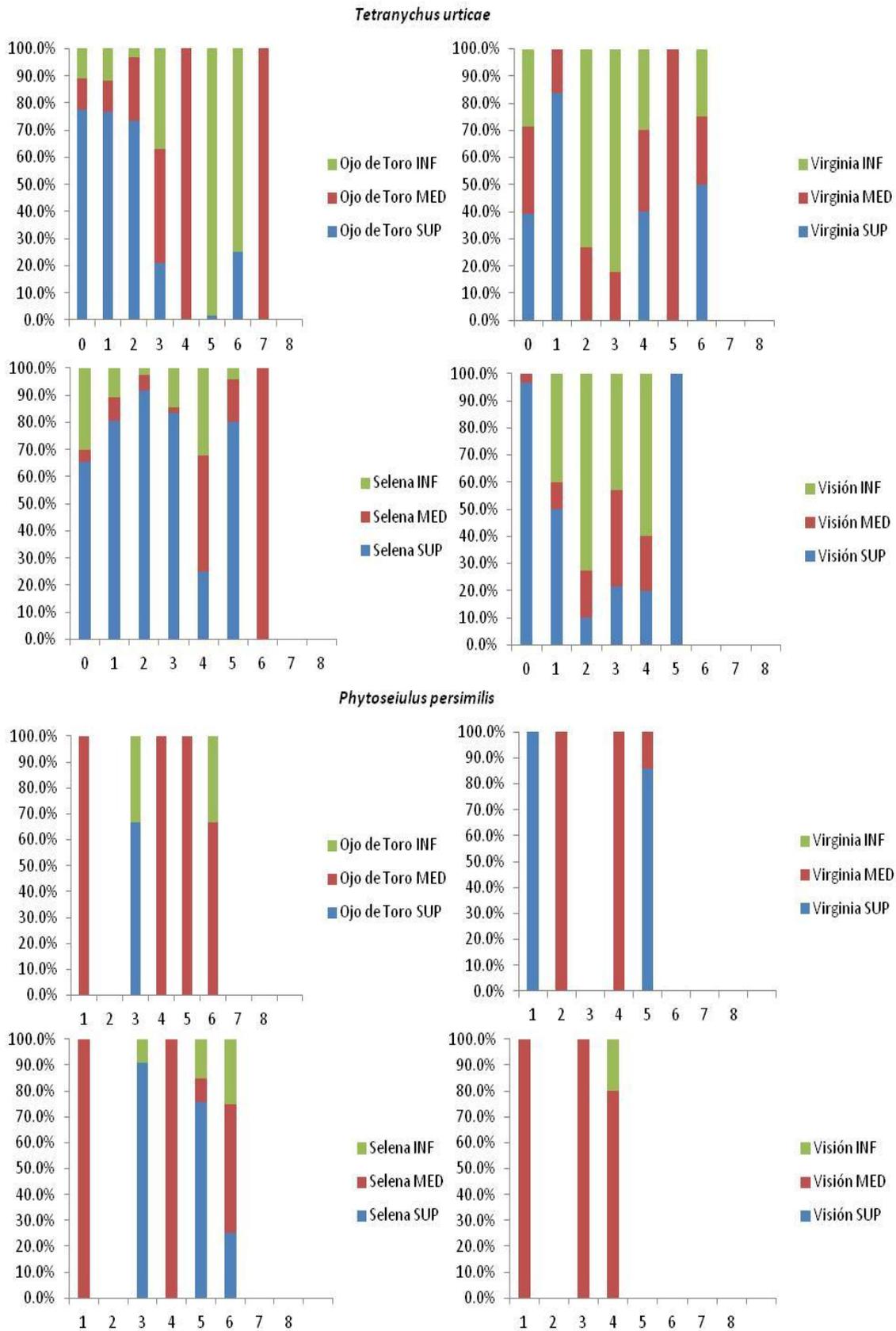
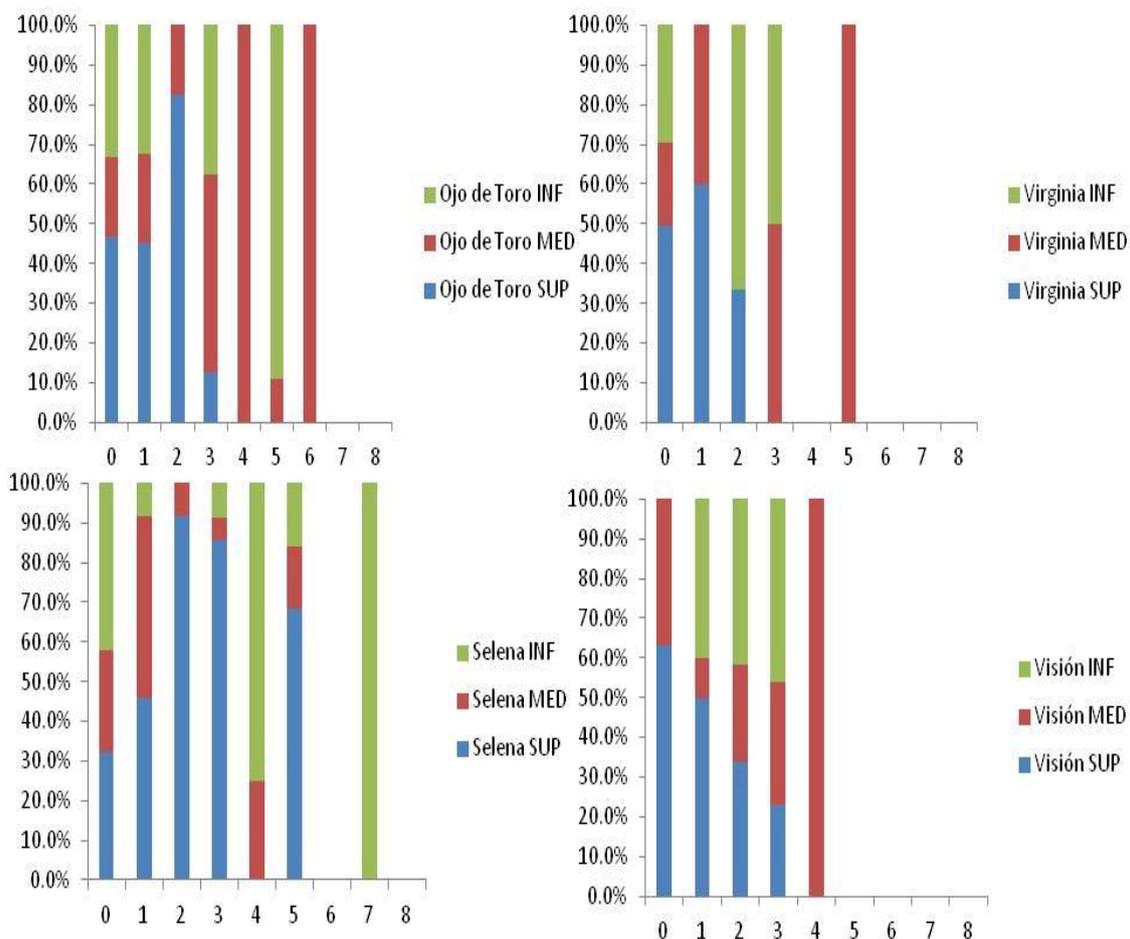
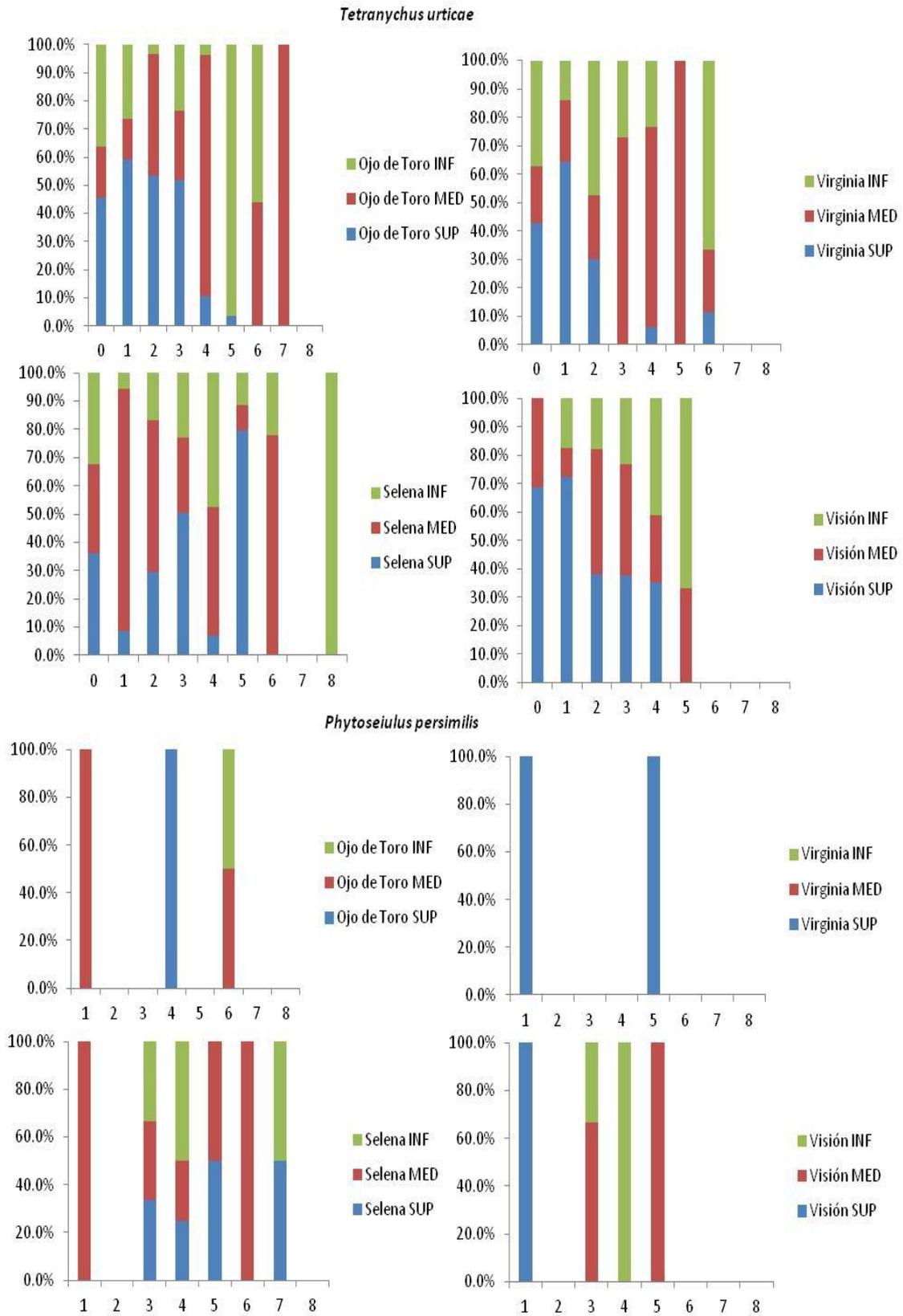


Figura 9. Desplazamiento temporal de Larvas de *Tetranychus urticae* en cuatro variedades de rosal.



Con lo que respecta al desplazamiento de las larvas de *T. urticae*, éste fue cambiando durante el tiempo que duró el estudio, se mantuvieron la mayor parte del tiempo en el estrato superior, y solo cambió definitivamente en la última semana del estudio, es decir en la variedad Selena en casi todas las semanas estuvo en el estrato superior y desplazándose en la última semana al estrato inferior, contrario a las demás variedades los individuos se desplazaron al estrato medio (Figura 9).

Figura 10. Desplazamiento temporal de Ninfas de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de rosal.



Las ninfas de *T. urticae* se establecieron en el estrato superior en la variedad Ojo de Toro, después de la liberación de *P. persimilis* se mantuvieron en el mismo estrato hasta la semana tres, en la semana 4 se desplazaron hacia el estrato medio (85.7%), para la siguiente semana al inferior (96.5%) y en la última semana de evaluación el 100 % de las ninfas se localizaron en el estrato medio. En la variedad Virginia las ninfas del ácaro de dos manchas se presentaron en el estrato superior, incrementando su proporción para la segunda semana de 42 a 64.4%; en el transcurso de las siguientes semanas el fitófago tuvo movimiento del estrato inferior al medio y de este último al inferior, permaneciendo en éste el mayor porcentaje de ninfas con 66.7%. El ácaro de dos machas en la variedad Visión se desplazó del estrato superior al medio estableciéndose en el inferior, es decir tuvo un movimiento vertical. En la variedad Selena el ácaro se movió verticalmente del estrato superior al medio y por último al inferior (Figura 10).

En la variedad Virginia solamente se observó la presencia de *P. persimilis* en las semanas uno y cinco presentándose en el estrato superior en dichas semanas lo cual indica que no se desplazó a otros estratos ya que en esa misma semana se presentaron los porcentajes de huevos (83.7%), larvas (60.0%) y ninfas (64.4%) de *T. urticae*, lo cual explica su establecimiento en el estrato superior. En la variedad Selene se presentó el mismo comportamiento de establecimiento, prefiriendo el estrato medio. En la primera semana después de la liberación del fitoseido en dicha variedad el 100% se observó en el estrato medio coincidiendo con el mayor porcentaje en el mismo estrato del estado de ninfa y larva con 85.9 y 45.8% respectivamente. El depredador presentó un desplazamiento del estrato superior-medio-inferior-medio en la variedad Visión. En la primera semana el fitoseido presentó el 100% de individuos en el estrato superior coincidiendo con el mayor porcentaje de individuos en el mismo estrato de la misma variedad y en la misma semana en el estado huevo, larva y ninfa 50.0, 50.0 y 72.5% respectivamente. En las semanas tres y cuatro el desplazamiento del depredador fue similar a las ninfas de *T. urticae* (Figura 10, Anexo). Estos resultados concuerdan a los reportados por Nachman (1981), quien observó que en plantas de pepino la distribución vertical de *T. urticae* no

está influida por su densidad poblacional, mientras que la de *P. persimilis* si, ya que muestra una tendencia a concentrarse más en las hojas superiores a medida que su densidad poblacional aumenta.

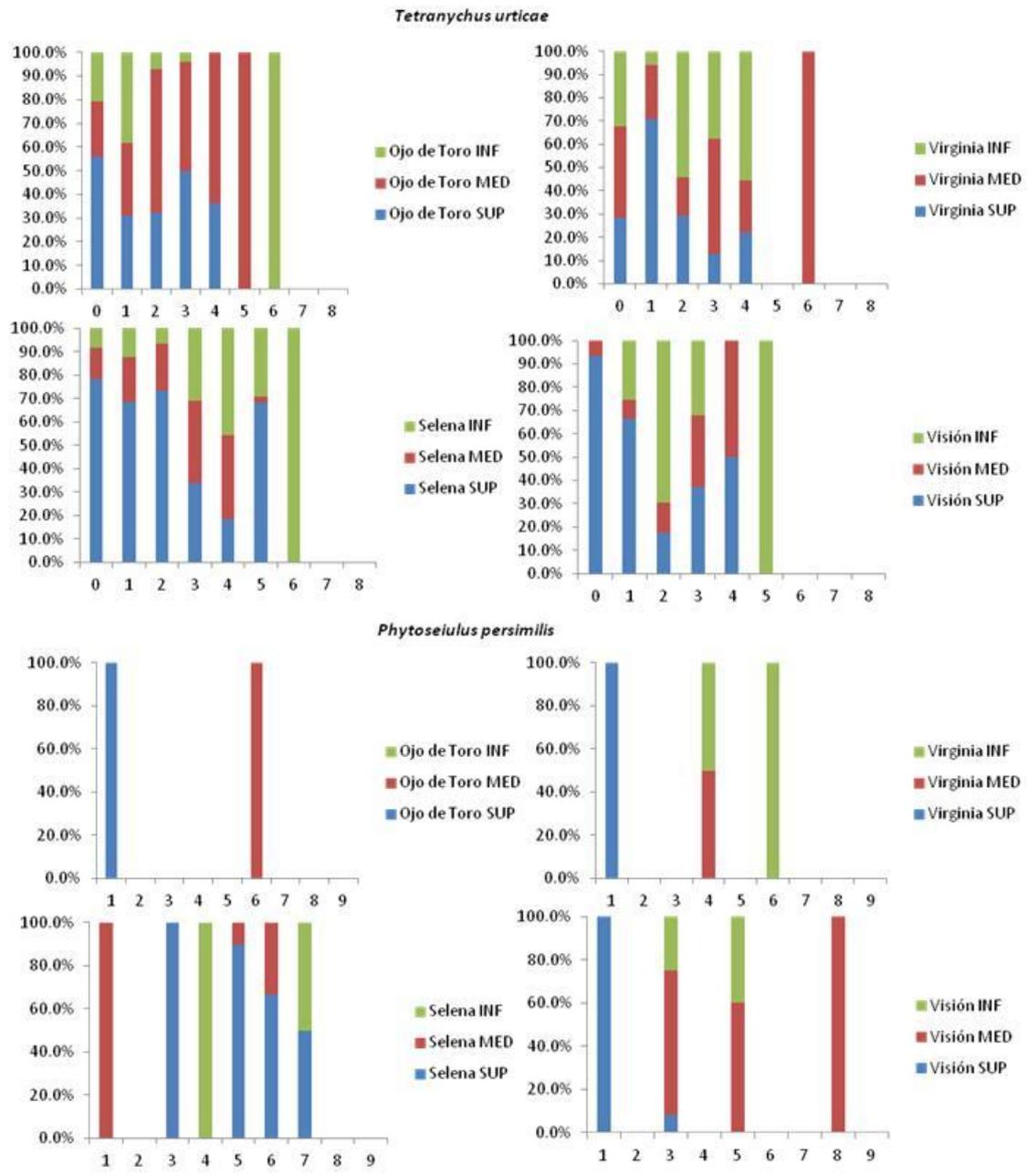
Los adultos de *T. urticae* en la variedad Ojo de Toro presentaron un desplazamiento del estrato superior al medio y después al inferior, teniendo crecimientos de un estrato a otro hasta quedar en el inferior. Mientras que el depredador se desplazó del estrato superior al medio con el 100% de individuos. En la variedad Selena el ácaro de dos manchas se mantuvo cuatro de las siete semanas en el estrato superior y tres en el inferior (superior: semana cero, uno, dos y cinco 78.8, 68.8, 73.4 y 68.3% respectivamente; inferior: semana cuatro y seis 45.5 y 100% respectivamente; medio: semana tres 35.3%); esto concuerda con el porcentaje de huevos que presentó la variedad en el estrato superior desde la semana cero a la dos y en la semana cinco. En la semana cinco el depredador presentó una relación con la densidad de la presa.

En la variedad Visón el fitoseido y el fitófago solo tuvieron una relación positiva en la primera semana pero en las demás semanas que duró el estudio no tuvieron alguna relación, por ejemplo, en la semanas dos y tres después de la liberación del depredador se desplazó con mayor porcentaje de individuos en el estrato medio con 66.7% contrario al fitófago que estuvo en el estrato superior con 37.1% (Figura 11, Anexo). Comportamiento similar presentaron ambas especies de ácaros en la variedad Virginia desde la liberación del depredador. El comportamiento observado mediante los resultados obtenidos en las variedades Visión y Virginia no concuerdan por lo observado por Gomez-Moya y Ferragut, (2009) pero si en las variedades Ojo de Toro y Selena, ellos mencionan que en plantas de porte bajo, la eficacia del depredador depende de su habilidad para distribuirse espacialmente de acuerdo con su presa, agrupándose en las hojas o partes de la planta donde la población de la araña roja es mayor. Los mismos autores mencionan que la agregación de los fitoseidos está causada por dos hechos: pasan más tiempo en las zonas donde se concentra la presa y su potencial biótico en estos lugares es mayor debido a

un incremento en su supervivencia y fecundidad por la gran cantidad de alimento disponible. La importancia de estos dos factores ha sido puesta de manifiesto por Takafuji y Chant (1976) en estudios de laboratorio, ya que en campo no es posible separar estos efectos que son consecuencia de la distribución de la presa.

Se considera que el estudio de la dispersión vertical de los depredadores y las presas en las plantas es crucial para el desarrollo de una óptima estrategia de liberación de los fitoseidos (Lilley *et al.*, 1999). Estudios realizados con *P. persimilis* por Nachman (1981) y Ryoo (1996) indican que la dispersión de la presa dentro de la planta y la coincidencia espacial entre el depredador y la misma determinan la respuesta funcional del depredador.

Figura 11. Desplazamiento temporal de Adultos de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de Rosal



CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto que las arañas rojas colonizan los folíolos en las que se han colocado al inicio del estudio antes de dispersarse hacia las diferentes partes de la planta (estrato superior, medio e inferior) en busca de un alimento de mejor calidad. Éste movimiento es provocado por el deterioro de las hojas al envejecer y se observa tanto en las plantas que tienen como en las que no tienen fitoseidos. Sin embargo, la presencia de fitoseidos afecta la distribución de las arañas rojas. A su vez se apreciaron diferencias según la presencia de *P. persimilis*, ya que provoca un movimiento de las arañas rojas más rápido que cuando no está presente el depredador.

El desplazamiento del ácaro de dos manchas también es atribuido a las preferencias de éste para ovipositar y/o alimentarse de las plantas según el nivel de estrato (superior, medio e inferior). El depredador se agrupa en los folíolos donde la población de la araña roja es mayor en comparación a los otros estratos lo cual le permite que la eficiencia dependa de su habilidad para distribuirse espacialmente en relación al movimiento de su presa en la planta.

RESUMEN

Una de las principales plagas en invernadero son los ácaros; *Tetranychus urticae* Koch, considerado como la plaga principal de plantas ornamentales y vegetales en el mundo. Sin embargo, esta especie es controlada principalmente con productos químicos, resultando cada vez más claro que la estrategia de confianza unilateral en el control químico no debe ser la solución al problema, esto debido a: a) desarrollo de resistencia a los productos químicos, b) el efecto perjudicial de éstos productos químicos a la fauna benéfica c) reacciones fitotóxicas por las plantas tratadas.

Durante los últimos años, el interés en 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.

Con el objetivo de obtener una imagen clara y sistemática de estudiar la distribución de *T. urticae* y *P. persimilis* en las variedades de rosal Ojo de Toro, Virginia, Selena y Visión y el comportamiento dispersivo de ambos en función del tiempo y de la densidad poblacional.

La investigación se llevó a cabo durante el semestre otoño-invierno de 2013. El experimento se realizó en el invernadero del departamento de Parasitología Agrícola en la UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, el experimento se llevo a cabo en cuatro variedades de rosal: 1.- Ojo de Toro, Selena, Visión y Virginia a una temperatura de $24\pm 4^{\circ}\text{C}$ con una humedad relativa de $60\pm 15\%$.

La determinar la distribución de *T. urticae* y *P. persimilis* se realizaron observaciones semanalmente; tomando al azar 9 foliolos, tres por cada estrato (superior, medio e inferior) en 4 plantas de rosal, mediante un Microscopio portátil de 30x se tomaron los datos de huevo, larva, ninfa y adultos (hembra y macho) de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis*.

El análisis de varianza de la primera población de *T. urticae* arrojó diferencias significativas en la interacción entre los estratos y variedades; el estrato superior y la variedad Selena presentaron el mayor promedio poblacional con 50.67 ácaros (sumando los cuatro estados de desarrollo) seguida por el estrato inferior con la variedad Visión con 28.91 y en esta variedad no se observó ningún estado de desarrollo del fitófago en el estrato medio. En la figura 1 se observa que el ácaro de dos manchas presentó los mayores promedios en el estrato superior. Lo cual indica la preferencia del fitófago por el estrato superior en la ausencia del depredador, después de la liberación de este último el ácaro de dos manchas se desplazó del estrato superior al inferior en algunas variedades pero en otras al estrato medio en busca de un alimento de mejor calidad y huyendo del fitoseido; a su vez, el desplazamiento del ácaro de dos manchas también es atribuido a las preferencias de éste para ovipositar y/o alimentarse de las plantas según el nivel de estrato (superior, medio e inferior). El depredador se agrupa en los folíolos donde la población de la araña roja es mayor.

Palabras clave: Rosal, *Tetranychus urticae*, Distribución Poblacional.

REVISIÓN DE LITERATURA

- Andrews, K. 1989. "Introducción a los conceptos del manejo integrado de plagas." En: Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura; estado actual y futuro. Andrews, K & Quezada, J.R. (ed). 4-20 pp.
- Aponte, O. McMurtry J.A. 1997. Damage on Hass avocado leaves, webbing and nesting behavior of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 21: 265-272.
- 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.
- 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.
- 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.
- Chant, D. A. 1961. An experiment in biological control of *Tetranychus telarius* (L.) (Acarina:Tetranychidae) in a greenhouse using the predacious mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Phytoseiidae). *Can. Entomol.* 93:437-43. pp.
- Chant, D.A. 1985. "Systematics and taxonomy." En: Spider mites: Their biology, natural enemies and control. Helle, W. & Sabellis, M.W. (ed.). Elsevier Science Pub. Leiden, Holanda. p. 17-19.

- Cronquist, Arthur. 1982. Introducción a la botánica. 2ª Edición. Cita Editorial Continental S. A. de C. V. México D. F.
- Crooker, A. 1985. Embryonic and Juvenile Development. pp. 149-160. En Helle W. y W. M. Sabelis (Editores). Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company.
- De bach, P.1968. Control biológico de insectos plagas y malas hierbas. Compañía Editorial Continental, México.
- 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.
- 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 Tetranychidae) exposed to Avermectin. 10 th international congress of acarology.

- 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.
- Gajón, S. C. 1948. *La Rosa y su Cultivo*. 2ª Edición. Bartolomé Trucco. Ed. México.
- Gomez-Moya C. y Ferragut, F. 2009 Distribución en la planta y eficacia de *Neoseiulus californicus* y *Phytoseiulus persimilis* (Acari:Phytoseiidae) en el control de arañas rojas de cultivos hortícolas en condiciones de semicampo. *Bol. San. Veg. Plagas.* 35:377-390.
- 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* pp 404-405.
- Hamlén, R.A. 1980. Report of *Phytoseiulus persimilis* management of *Tetranychus urticae* on greenhouse grown dieffenbachia. *Bull. SROP/WPRS* 1980 III/3: 65-74.
- Helle, W. and Sabelis, M. W. (eds.). 1985. *Spider mites: Their biology, natural enemies and control*. Volume 1A. Elsevier, Amsterdam, 406 p.
- Helle W. y L. P. Pijnacker. 1985 Partenogenesis, cromosomas y sex. pp. 129-138. En Helle y Sabelis (Editores) *Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control*. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company.
- Hessayon, D. (1986). *Rosas, manual de cultivo y conservación* (1ª edición en español). Barcelona, España.: Blume.

- 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.
- Jepsson, L.R.H., H. Keifert and E.W Baker. 1975. Mites Injurious to Economic Plants Univ. Calif. Press. Los Angeles.
- Kennett, C.E., and L.E. Caltagirone. 1968. Biosystematics of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina:Phytoseiidae. *Acarologia* 10:563-577 pp.
- Kielkiewicz, M., Pitera, E., Olszac, I., and Zuranska. 2006. Spider-mite susceptibility of scab Vf –resistant apple genotypes. *Biological Letters* 43(2): 327-334.
- Krantz, G. W. 1970. A Manual of Acarology. Oregon State University. Book Stores inc. 509 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
- Larson, R. A. (1988). Introducción a la Floricultura (1ª ed.). México, DF.: AGT Editor, SA.
- Lilley, R., Campbell, C.A.M. y Ridout, M.S. 1999. Vertical dispersal of the twospotted mite *Tetranychus urticae*, and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* on dwarf hops. *Agricultural and Forest Entomology*, 1: 111-117.

- 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.
- 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.
- Mitidieri, M. 2012. Enfermedades que afectan a los rosales. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Buenos Aires, Argentina. Ediciones INTA.
- Nachman, G. 1981. Temporal and spatial dynamics of an acarine predator-prey system. *J. Animal Ecology*, 50: 435-451.
- 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.
- Overmeer, W. P. J. and A. Q. Van Zon. 1984. The preference of *Amblyseius potentillae* Garman (Acarina: Phytoseiidae) for certain plant substrates. In D. A. Griffiths and C. E. Bowman, eds. *Acarology VI*, Vol. 1. Horwood. Chichester, U. K., 591-596. pp.
- Painter H. R. 1951. *Insect Resistance in Crop Plants*. The University Press Of Kansa Lawrence and London. Pp. 520.

- Pralavorio, M. and L. Almaguel-Rojas. 1980. Influence of temperature and humidite reltive for developpement and reproduction of *Phytoseiulus persimilis*. SROP/WPRS 1980 III/3, 157-162. pp.
- Pruszynski, S. 1976. Observations on the predacious behavior of *Phytoseiulus persimilis*. Bull. SROP/WPRS 4:39-44. pp.
- Ryoo, M.L. 1996. Influence of the spatial distribution pattern of prey among patches and spatial coincidence on the functional and numerical response of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina, Phytoseiidae). J. Appl. Entomol., 120: 187:192.
- Sabelis, M.W. 1981. Biological control of twospotted spider mites using phytoseiid predators. I. Agric. Res. Report 910. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Sabelis, M.W. 1985. Development. Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control. vol. 1B. W. Helle and M.W. Sabelis. Eds. Elsevier Science Publishers. B.W., Amsterdam. 43-53. pp.
- 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.
- Sanchez , V. M. 1998. Apuntes de La Materia Manejo Integrado de Plagas. Posgrado. UAAAN. Maestría Parasitología Agrícola.
- 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.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA. 2008. La Floricultura. No. 17/08 Boletín Comercial. 26 p.

Seymour, J. 1978. Las Rosas. Ediciones Castel S.A. de C.V. San Juan Despi, Barcelona.

Simmonds, S.P. 1972. Observations on the control of *Tetranychus urticae* on roses by *Phytoseiulus persimilis*. Pl. Path. 21-.163-65. pp.

Svoboda, P. 1966. Las más Bellas Rosas. Queromón Editores, S. A. de C. V. México D. F.

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.

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

Tuttle D. M and E.W Baker. 1986. Spider Mites of southwestern United States and revision of the family Tetranychidae. The University Arizona Press. Pp 129.

[http://: www. Infoagro.com](http://www.Infoagro.com)

Van de Vrie, J. A. McMurtry y C.B. Huffaker. 1972. Biology, Ecology, and Pest Status and Host-Plants Relations of Tetranychids in Ecology of Tetranychid Mites and Their Natural Enemies: A Review. Hilgardia. 41 (13): 343-432. pp.

- Veerman, A. 1977. Aspects of the Induction and Termination of Diapause in a Laboratory Strain of the Mite *Tetranychus Urticae*. *J. insect Physiology*. 23:703-711. pp.
- 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. 1A. Elsevier Science Publishing Company.
- 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.

ANEXO

DISTRIBUCION VERTICAL

Cuadro 1. Porcentaje de distribución de Huevos de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis*

T. urticae

	Ojo de toro	Virginia	Selena	Visión
Superior	39.58%	46.67%	82.58%	22.45%
Medio	16.31%	21.11%	7.85%	15.82%
Inferior	44.11%	32.22%	9.57%	61.73%
<i>P. persimilis</i>				
Superior	22.22%	77.78%	71.11%	0.00%
Medio	66.67%	22.22%	20.00%	90.00%
Inferior	11.11%	0.00%	8.89%	10.00%

Cuadro 2. Porcentaje de distribución de Larva de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis*

T. urticae

	Ojo de Toro	Virginia	Selena	Visión
Superior	36.25%	44.12%	66.67%	36.70%
Medio	37.50%	32.35%	18.42%	22.02%
Inferior	26.25%	23.53%	14.91%	41.28%

P. persimilis

	Ojo de toro	Virginia	Selena	Visión
Superior	0.00%	0.00%	40.00%	0.00%
Medio	66.67%	100.00%	30.00%	100.00%
Inferior	33.33%	0.00%	30.00%	0.00%

Cuadro 3. Porcentaje de distribución de Ninfas de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis*

T. urticae

	Ojo de Toro	Virginia	Selena	Visión
Superior	45.45%	42.64%	36.05%	68.75%
Medio	18.18%	20.16%	31.40%	31.25%
Inferior	36.36%	37.21%	32.56%	0.00%

P. persimilis

	Ojo de Toro	Virginia	Selena	Visión
Superior	40.00%	100.00%	26.67%	0.00%
Medio	40.00%	0.00%	46.67%	60.00%
Inferior	20.00%	0.00%	26.67%	40.00%

Cuadro 4. Porcentaje de distribución de Adultos de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis*

T. urticae

	Ojo de Toro	Virginia	Selena	Visión
Superior	35.85%	41.67%	57.33%	41.35%
Medio	53.77%	27.38%	21.98%	21.05%
Inferior	10.38%	30.95%	20.69%	37.59%

P. persimilis

	Ojo de Toro	Virginia	Selena	Visión
Superior	0.00%	0.00%	65.00%	5.56%
Medio	100.00%	33.33%	15.00%	66.67%
Inferior	0.00%	66.67%	20.00%	27.78%

Cuadro 5. Porcentaje de desplazamiento temporal de Huevos de *Tetranychus urticae* en cuatro variedades de Rosal

Tiempo	Ojo de Toro			Virginia			Selena			Visión		
	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF
0	77.3%	11.8%	10.8%	39.3%	32.1%	28.6%	65.4%	4.3%	30.3%	96.4%	3.6%	0.0%
1	76.8%	11.6%	11.6%	83.7%	16.3%	0.0%	80.4%	8.8%	10.8%	50.0%	9.8%	40.2%
2	73.2%	23.7%	3.1%	0.0%	26.7%	73.3%	91.7%	5.9%	2.4%	10.0%	17.4%	72.6%
3	21.1%	42.1%	36.8%	0.0%	17.6%	82.4%	83.5%	2.2%	14.3%	21.4%	35.7%	42.9%
4	0.0%	100.0%	0.0%	40.0%	30.0%	30.0%	25.0%	42.9%	32.1%	20.0%	20.0%	60.0%
5	1.6%	0.0%	98.4%	0.0%	100.0%	0.0%	80.0%	16.0%	4.0%	100.0%	0.0%	0.0%
6	25.0%	0.0%	75.0%	50.0%	25.0%	25.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
8	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Cuadro 6. Porcentaje de desplazamiento temporal de Larvas de *Tetranychus urticae* en cuatro variedades de Rosal

	Ojo de Toro			Virginia			Selena			Visión		
	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF
0	46.7%	20.0%	33.3%	49.4%	21.0%	29.6%	32.1%	25.9%	42.0%	63.3%	36.7%	0.0%
1	45.2%	22.6%	32.3%	60.0%	40.0%	0.0%	45.8%	45.8%	8.3%	50.0%	10.0%	40.0%
2	82.4%	17.6%	0.0%	33.3%	0.0%	66.7%	91.7%	8.3%	0.0%	33.8%	24.6%	41.5%
3	12.5%	50.0%	37.5%	0.0%	50.0%	50.0%	85.7%	5.7%	8.6%	23.1%	30.8%	46.2%
4	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	75.0%	0.0%	100.0%	0.0%
5	0.0%	11.1%	88.9%	0.0%	100.0%	0.0%	68.4%	15.8%	15.8%	0.0%	0.0%	0.0%
6	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
8	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Cuadro 7. Porcentaje de desplazamiento temporal de Ninfas de *Tetranychus urticae* en cuatro variedades de Rosal

	Ojo de Toro			Virginia			Selena			Visión		
	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF
0	45.5%	18.2%	36.4%	42.6%	20.2%	37.2%	36.0%	31.4%	32.6%	68.8%	31.3%	0.0%
1	59.3%	14.2%	26.5%	64.4%	21.8%	13.9%	8.5%	85.9%	5.6%	72.5%	10.1%	17.4%
2	53.4%	43.1%	3.4%	30.3%	22.4%	47.4%	29.6%	53.7%	16.7%	38.0%	44.3%	17.7%
3	51.8%	24.7%	23.5%	0.0%	72.7%	27.3%	50.3%	26.9%	22.9%	37.7%	39.3%	23.0%
4	10.7%	85.7%	3.6%	5.9%	70.6%	23.5%	6.9%	45.5%	47.6%	35.3%	23.5%	41.2%
5	3.5%	0.0%	96.5%	0.0%	100.0%	0.0%	79.7%	9.0%	11.3%	0.0%	33.3%	66.7%
6	0.0%	43.8%	56.3%	11.1%	22.2%	66.7%	0.0%	77.8%	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%
7	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
8	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Cuadro 8. Porcentaje de desplazamiento temporal de Adultos de *Tetranychus urticae* en cuatro variedades de Rosal

	Ojo de Toro			Virginia			Selena			Visión		
	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF
0	55.8%	23.3%	20.9%	28.6%	39.3%	32.1%	78.4%	13.5%	8.1%	93.3%	6.7%	0.0%
1	30.8%	30.8%	38.5%	70.6%	23.5%	5.9%	68.8%	18.8%	12.5%	66.7%	7.7%	25.6%
2	32.1%	60.7%	7.1%	29.2%	16.7%	54.2%	73.4%	20.2%	6.4%	17.4%	13.0%	69.6%
3	50.0%	45.8%	4.2%	12.5%	50.0%	37.5%	33.8%	35.3%	30.9%	37.1%	30.6%	32.3%
4	36.4%	63.6%	0.0%	22.2%	22.2%	55.6%	18.2%	36.4%	45.5%	50.0%	50.0%	0.0%
5	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	68.3%	2.4%	29.3%	0.0%	0.0%	100.0%
6	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
8	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Cuadro 9. Porcentaje de desplazamiento temporal de inmóviles de *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de Rosal

	Ojo de Toro			Virginia			Selena			Visión		
	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF
1	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3	66.7%	0.0%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	90.9%	0.0%	9.1%	0.0%	100.0%	0.0%
4	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	80.0%	20.0%
5	0.0%	100.0%	0.0%	85.7%	14.3%	0.0%	75.8%	9.1%	15.2%	0.0%	0.0%	0.0%
6	0.0%	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	50.0%	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
8	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Cuadro 10. Porcentaje de desplazamiento temporal de Ninfas de *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de Rosal

	Ojo de Toro			Virginia			Selena			Visión		
	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF
1	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%	66.7%	33.3%
4	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	25.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%
5	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
6	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%
8	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Cuadro 11. Porcentaje de desplazamiento temporal de Adultos de *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de Rosal

	Ojo de Toro			Virginia			Selena			Visión		
	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF	SUP	MED	INF
1	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	8.3%	66.7%	25.0%
4	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	90.0%	10.0%	0.0%	0.0%	60.0%	40.0%
6	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%
8	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Cuadro 12. Promedio de la población inicial de *T. urticae*.

Estrato y Variedad				
	INF	MED	SUP	
OJOT	3.75	3.50	16.67	
SELENA	20.92	8.33	50.67	
VIRGINIA	11.58	10.08	14.50	
VISION	0.00	3.50	28.92	
Estado y Variedad				
	ADULTO	HUEVO	LARVA	NINFA
OJOT	4.78	22.56	3.33	1.22
SELENA	20.56	67.44	9.00	9.56
VIRGINIA	9.33	15.56	9.00	14.33
VISION	9.89	24.89	5.44	3.00
Estrato y Estado				
	INF	MED	SUP	
ADULTO	4.25	6.17	23.00	
HUEVO	19.67	8.67	69.50	
LARVA	5.67	5.17	9.25	
NINFA	6.67	5.42	9.00	

Promedios obtenidos mediante LSD

Cuadro 13. Análisis de Varianza de la población inicial de *T. urticae*.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	29	67630.8264	2332.0975	7.22	<.0001
Error	114	36798.6667	322.7953		
Total correcto	143	104429.493			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Ácaros Media
0.647622	125.0448	17.96651	14.36806

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Variedad	3	7542.6875	2514.22917	7.79	<.0001
Estrato	2	12949.3889	6474.69444	20.06	<.0001
Estado	3	16416.0208	5472.00694	16.95	<.0001
Variedad*Estrato	6	5852.5	975.41667	3.02	0.0089
Variedad*Estado	9	9846.5625	1094.0625	3.39	0.001
Estrato*Estado	6	15023.6667	2503.94444	7.76	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Variedad	3	7542.6875	2514.22917	7.79	<.0001
Estrato	2	12949.3889	6474.69444	20.06	<.0001
Estado	3	16416.0208	5472.00694	16.95	<.0001
Variedad*Estrato	6	5852.5	975.41667	3.02	0.0089
Variedad*Estado	9	9846.5625	1094.0625	3.39	0.001
Estrato*Estado	6	15023.6667	2503.94444	7.76	<.0001

Cuadro 14. Análisis de Varianza de la población de *T. urticae* después de la liberación de *P. persimilis* ($\sqrt[2]{x+1}$).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	92	1351.72281	14.692639	6.09	<.0001
Error	291	702.281759	2.413339		
Total correcto	383	2054.00457			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Ácaros Media
0.658091	60.81135	1.553493	2.55461

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Var	3	105.698792	35.2329308	14.6	<.0001
Estrato	2	19.538256	9.769128	4.05	0.0185
Estado	3	144.98365	48.3278834	20.03	<.0001
Tiempo	7	628.288737	89.7555338	37.19	<.0001
Var*Estrato	6	42.363132	7.060522	2.93	0.0087
Var*Estado	9	37.6630338	4.1847815	1.73	0.0809
Estrato*Estado	6	20.4962739	3.4160456	1.42	0.2084
Var* Tiempo	21	156.968626	7.4746965	3.1	<.0001
Tiempo *Estrato	14	99.4741861	7.105299	2.94	0.0003
Tiempo *Estado	21	96.248126	4.5832441	1.9	0.011

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Var	3	105.698792	35.2329308	14.6	<.0001
Estrato	2	19.538256	9.769128	4.05	0.0185
Estado	3	144.98365	48.3278834	20.03	<.0001
Tiempo	7	628.288737	89.7555338	37.19	<.0001
Var*Estrato	6	42.363132	7.060522	2.93	0.0087
Var*Estado	9	37.6630338	4.1847815	1.73	0.0809
Estrato*Estado	6	20.4962739	3.4160456	1.42	0.2084
Var* Tiempo	21	156.968626	7.4746965	3.1	<.0001
Tiempo *Estrato	14	99.4741861	7.105299	2.94	0.0003
Tiempo *Estado	21	96.248126	4.5832441	1.9	0.011