



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA



**CONTROL QUÍMICO Y ORGÁNICO DE LA ARAÑA CRISTALINA
(*Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello) EN AGUACATE EN
TETELA DEL VOLCÁN, MORELOS.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL**



PRESENTA:

JOSÉ LUNA GARCÍA

DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

PROTECCION VEGETAL



Diciembre de 2015

Chapingo, Estado de México

CONTROL QUÍMICO Y ORGÁNICO DE LA ARAÑA CRISTALINA
(*Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello) EN AGUACATE EN TETELA
DEL VOLCÁN, MORELOS.

Tesis realizada por **José Luna García** bajo la dirección del Comité Asesor indicado,
aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR: 
DR. JUAN FERNANDO SOLÍS AGUILAR

ASESOR: 
DR. MARCELO ACOSTA RAMOS

ASESOR: 
M.C. MANUEL ALEJANDRO TEJEDA REYES

Chapingo, Estado de México, noviembre de 2015.

DEDICATORIAS

A Dios por las bendiciones a mi vida, salud y tener un propósito para mí y seguir preparándome académicamente, por darme ánimo y fortaleza para seguir adelante en momentos difíciles.

A mis padres, que con su amor y cariño me han apoyado en las diferentes metas que me he propuesto.

A mis hermanos por su atención, paciencia y creer en mí siempre.

A ti Lourdes, por regalarme una parte de tu tiempo, el siempre alentarme a seguir adelante y haber estado siempre en los momentos difíciles para que día a día sea una mejor persona.

A mis compañeros(a) de la Maestría, y a mis amigos de Gimnasia artística, por haberme brindado su amistad, hospitalidad y compañía durante el transcurso de mi estancia en el posgrado.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Chapingo y al programa de la Maestría en Protección Vegetal, por brindarme la oportunidad de continuar con mi preparación académica y las facilidades proporcionadas para que mi estancia en el posgrado fuera de provecho.

Al Consejo Nacional de la Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento de mis estudios de posgrado.

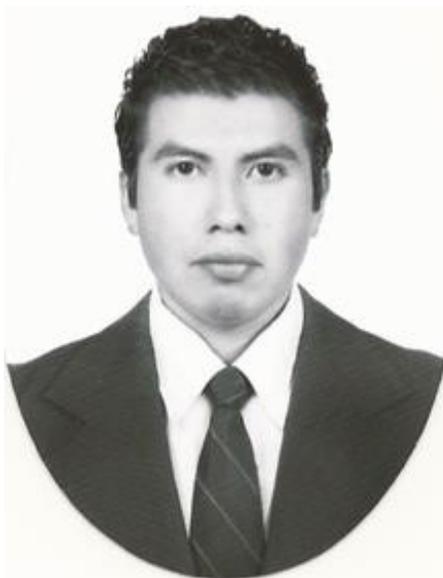
Al Dr. Juan Fernando Solís Aguilar por todo el apoyo profesional brindado como director de tesis y darle seguimiento al proyecto, por su amistad y confianza para la realización del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Marcelo Acosta Ramos por el apoyo y sugerencias en la elaboración y revisión de la presente tesis, así como los sabios consejos para la profesión y la vida que muy acertada lo transmitió en cada cátedra y oportunidad que tuve de recibirlo.

Al M.C. Manuel Alejandro Tejeda Reyes por la asesoría y dedicación de su tiempo del presente trabajo de investigación, como asesor, así como por su amistad y paciencia brindada.

Al Sr. Artemio Rodríguez, por su valiosa ayuda en la fase de campo, la amistad y hospitalidad brindada en Tetela del Volcán, Morelos.

DATOS BIBLIOGRÁFICOS



Luna García José, es originario de la comunidad de Lipuntahuaca, Municipio de Huehuetla ubicado en la zona nororiental del Estado de Puebla. Nació el 14 de diciembre de 1985. Realizó sus estudios de nivel Primaria en la Escuela Primaria Leona Vicario de la localidad de Lipuntahuaca y de Educación Secundaria en la Escuela Secundaria General José Vasconcelos en el municipio de Caxhuacan, Puebla. Posteriormente, en el año 2002 ingresó a la Universidad Autónoma Chapingo, donde curso la Preparatoria Agrícola, para incorporarse en el año 2005 al Departamento de Ingeniería Agroindustrial en donde obtuvo el título de Ingeniero Agroindustrial. Desde el 2010 ha laborado en diversas áreas relacionadas a la agronomía y la agroindustria, posteriormente en el año 2013 ingresó a la Maestría en Protección Vegetal en el Departamento de Parasitología Agrícola.

CONTROL QUÍMICO Y ORGÁNICO DE LA ARAÑA CRISTALINA (*Oligonychus perseae* TUTTLE, BAKER Y ABBATIELLO) EN AGUACATE EN TETELA DEL VOLCÁN, MORELOS

CHEMICAL AND ORGANIC CONTROL OF PERSEA MITE, (*Oligonychus perseae* TUTTLE, BAKER AND ABBATIELLO) IN AVOCADO IN TETELA DEL VOLCÁN, MORELOS

José Luna García¹, Juan Fernando Solís Aguilar²

RESUMEN

En la búsqueda de nuevas alternativas para el control de la araña cristalina (*Oligonychus perseae*) en aguacate Hass, se evaluó la efectividad biológica de diversos tratamientos en un lote comercial donde se establecieron 13 tratamientos bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se realizaron 3 aplicaciones y 6 evaluaciones en los meses de septiembre a noviembre de 2014. Evaluándose el número de ácaros (móviles) por unidad experimental. Los resultados muestran que la aplicación de productos sintéticos es mejor que la de productos orgánicos, mientras que la aplicación de productos en mezcla fue mejor en comparación con la aplicación de ingredientes activos de manera individual. Las eficacias de control variaron de 15.33% a 61.41% para productos orgánicos y de 36.07% a 88.35% para productos sintéticos. Los resultados aquí obtenidos muestran la efectividad de diversos productos comerciales que pueden ser utilizados en el manejo integrado de *O. perseae* en aguacate.

Palabras clave: *Oligonychus perseae*, control químico, efectividad biológica, aguacate

¹Tesista

²Director

ABSTRACT

In the search for new alternatives to control of persea mite, (*Oligonychus perseae* Tuttle, Baker and Abbatiello) in Hass avocado, was evaluated the biological effectiveness of various treatments in a commercial lot where were established, 13 treatments under a completely randomized block design with 4 replicates. Were performed three applications and six assessments were performed in the months of September to November 2014. It did evaluate the number of mites (mobile) per experimental unit. The results show that the application of synthetic products is better than that of organic products, while the application of products in mixture was better compared with the application the products of individually active ingredient. The control efficiencies varied of 15.33% to 61.41% for organic products, and of 36.07% to 88.35% for synthetic products. The results obtained here show the effectiveness of various commercial products that can be used in *O. perseae* integrated management in avocado.

Keywords: *Oligonychus perseae*, chemical control, biological effectiveness, avocado

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DATOS BIBLIOGRÁFICOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vi
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Aguacate (<i>Persea americana Mill</i>).....	4
2.1.1 Importancia económica	4
2.2 Araña cristalina <i>Oligonychus perseae</i>	5
2.2.1 Estados de desarrollo y morfología.....	6
2.2.2 Hábitos	8
2.2.3 Daños.....	10

2.2.4	Métodos de muestreo	11
2.2.5	Umbral de acción	13
2.2.6	Control Cultural	14
2.2.7	Control biológico	15
2.2.7	Control químico	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1	Ubicación de la parcela experimental.....	16
3.2	Diseño experimental.....	17
3.3	Tratamientos.....	20
3.3.1	Información de los tratamientos	21
3.3.1.1	Abamectina	21
3.4.1.2	Oberon® (spiromesifen).....	21
3.4.1.3	Oberon Speed® (spiromesifen + abamectina).....	21
3.4.1.4	Envidor® (spirodiclofen).....	22
3.4.1.5	Envidor Speed® (spirodiclofen + abamectina).....	22
3.4.1.6	Onager® (hexythiazox)	23
3.4.1.7	Floramite® (bifenazate).....	23
3.4.1.8	Voliam Targo® (clorantraniliprole + abamectina)	24
3.4.1.9	Agrimec® (abamectina)	25
3.4.1.10	Kanemite® 15 SC (acequinocyl).....	25
3.4.1.11	Ultralux® S (sales potásicas de ácidos grasos)	25

3.4.1.12 Biodi®e (argemonina + berberina + ricinina + α -terthienyl).....	26
3.4.1.13 Progranic® Alfa (extracto esencial de ajo (<i>Allium sativum</i>) 94%)	27
3.4 Distribución de los tratamientos.....	28
3.5 Muestreo	29
3.6 Evaluaciones y variable respuesta.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Evaluación previa	34
4.2 Primera evaluación	35
4.3 Segunda Evaluación	38
4.4 Tercera Evaluación.....	40
4.5 Cuarta Evaluación	43
4.6 Quinta evaluación.....	46
4.7 Sexta evaluación.....	48
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. LITERATURA CITADA	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Pautas de muestreo para ácaros de aguacate en los huertos de California por Lara y Hoddle, 2012.	13
Cuadro 2. Pautas de muestreo para ácaros de aguacate en los huertos de California por Lara y Hoddle, 2012.	14
Cuadro 3. Tratamiento y dosis evaluados	20
Cuadro 4. Croquis de distribución aleatoria de las unidades experimentales	29
Cuadro 5. Promedio de individuos móviles por hoja de <i>O. perseae</i> en la evaluación previa, en aguacate en Tetela del Volcán, Morelos.	35
Cuadro 6. Promedio de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la primera evaluación en los árboles de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.....	37
Cuadro 7. Promedio de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la segunda evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.....	40
Cuadro 8. Promedio de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la tercera evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.....	42
Cuadro 9. Promedio de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la cuarta evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.....	44

Cuadro 10. Promedio de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la quinta evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.....	48
Cuadro 11. Promedio de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por tratamiento y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la sexta evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Huevos y adultos de <i>O. perseae</i> vista con un microscopio estereoscópico	6
Figura 2. Ciclo biológico promedio de <i>O. perseae</i>	8
Figura 3. Colonia o nido cubierta por telaraña de huevos y adultos de <i>O. perseae</i> vista con un microscopio estereoscópico.	9
Figura 4. Daños de <i>O. perseae</i> por el envés de hojas de aguacate (foto inédita).	11
Figura 5. Ubicación de Tetela del Volcán, Morelos.....	16
Figura 6. Ubicación del lote experimental en Tetela del Volcán, Morelos.....	17
Figura 7. Unidad experimental (foto inédita).....	18
Figura 8. Distribución de unidades experimentales; a) unidad experimental del bloque 1; b) unidad experimental del bloque 2; c) unidad experimental del bloque 3; d) unidad experimental del bloque 4.....	19
Figura 9. Muestreo de individuos móviles de <i>O. perseae</i> en aguacate (foto inédita)...	30

Figura 10. Evaluación y conteo de individuos móviles de <i>O. perseae</i> en aguacate (foto inédita).	31
Figura 11. Aplicación de tratamientos (foto inédita).....	32
Figura 12. Determinación del grado de infestación de <i>O. perseae</i> en la evaluación previa en aguacate, en Tetela del Volcán, Morelos (foto inédita).	34
Figura 13. Comparación por grupo de tratamientos en la disminución de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por hoja en la primera evaluación.	38
Figura 14. Comparación por grupo de tratamientos en la disminución de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por hoja en la cuarta evaluación.	46
Figura 15. Comparación por grupo de tratamientos en la disminución de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por hoja en la cuarta evaluación.	52
Figura 16. Comportamiento de la efectividad biológica de los tratamientos evaluados en el control de individuos móviles de <i>O. perseae</i> , en el cultivo de aguacate hass, en Tetela del Volcán, Morelos.	53
Figura 17. Comportamiento del promedio de individuos móviles de <i>O. perseae</i> por cada unidad experimental en las seis evaluaciones en el cultivo de aguacate hass de Tetela del Volcán, Morelos.	54
Figura 18. Promedio de la efectividad biológica en las seis evaluaciones por cada tratamiento en el control de individuos móviles de <i>O. perseae</i> , en el cultivo de aguacate hass, en Tetela del Volcán, Morelos.	56

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de aguacate es de gran importancia a nivel internacional en la dieta alimenticia humana, así como materia prima para la industria de los cosméticos; donde México es líder de la producción con 1,316,104 toneladas, así como el principal exportador a nivel mundial. A su vez, México es el país de mayor consumo per cápita anual del mundo con aproximadamente 10 kg (FAOSTAT, 2012).

En México la superficie aguacatera se concentra en cinco entidades federativas (Michoacán, Nayarit, Morelos, México y Puebla). En el estado de Morelos se cultivan 3,617.40 hectáreas de aguacate distribuidas en sus diferentes variedades (Hass, Criollo y Fuerte), siendo el sustento de muchas familias de las partes altas del estado; entre ellos el municipio de Tetela del Volcán se concentra la mayor parte de la producción estatal con 8,073.20 ton, que corresponde el 30.24 % del total de la producción del estado. Desafortunadamente los huertos de esta región están expuestos a factores que merman el rendimiento, como consecuencia existe una disminución considerable en las ganancias y un aumento en los costos de producción debido, principalmente, al daño provocado por diversas plagas y enfermedades, donde se encuentra *Oligonychus perseae*, que puede causar del 7.5 al 10% de defoliación en el árbol, lo que provoca quemaduras de sol en troncos y frutos lo que resulta en la caída del fruto (Jeppson *et al.*, 1975; FAOSTAT, 2011; SIAP, 2013; ASERCA, 2014).

La forma más común de manejar a este ácaro es mediante la aplicación de acaricidas, originando que este se vuelva resistente a diversos productos, por lo que el productor busca nuevas alternativas a través de nuevas herramientas en el manejo de esta plaga.

Debido a que el productor realiza acciones de control poco eficientes o bien no realice alguna actividad para disminuir el problema, se obtiene una disminución del rendimiento. Por ello el objetivo del presente trabajo es evaluar la efectividad biológica de los diferentes productos de origen orgánico y sintético para el control de *O. perseae* en el cultivo de aguacate de esta región, así mismo ofrecer al productor una alternativa de control de la araña cristalina que permita reducir los costos de producción y evitar la disminución en el rendimiento.

1.1 Objetivos

- 1.1.1 Evaluar la efectividad biológica de acaricidas y productos orgánicos en el control de individuos móviles de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello en el cultivo de aguacate.
- 1.1.2 Comparar el efecto de acaricidas con la aplicación individual de un ingrediente activo vs la aplicación de dos ingredientes activos formulados dentro de un mismo producto.
- 1.1.3 Comparar el efecto de la aplicación de productos sintéticos vs la aplicación de productos orgánicos para el control de *O. perseae* en el cultivo de aguacate.

1.2 Hipótesis

- 1.2.1 Ho. Todos los tratamientos evaluados con acaricidas y productos orgánicos producen el mismo efecto en el control de individuos móviles de *O. perseae* en el cultivo de aguacate.
- 1.2.2 Ha. Al menos uno de los tratamientos evaluados con acaricidas y productos orgánicos produce un efecto diferente en el control de individuos móviles de *O. perseae* en el cultivo de aguacate.
- 1.2.3 Ho. Todos los tratamientos aplicados con acaricidas de un ingrediente activo individual tienen el mismo efecto contra la aplicación de dos ingredientes activos formulados dentro de un mismo producto.
- 1.2.4 Ha. Al menos uno de los tratamientos aplicados con acaricidas de un ingrediente activo individual tiene un efecto diferente contra la aplicación de dos ingredientes activos formulados dentro de un mismo producto.
- 1.2.5 Ho. Todos los tratamientos aplicados con productos sintéticos tienen el mismo efecto contra la aplicación de productos orgánicos para el control de *O. perseae* en el cultivo de aguacate.
- 1.2.6 Ha. Al menos uno de los tratamientos aplicados con productos sintéticos tiene un efecto diferente contra la aplicación de productos orgánicos para el control de *O. perseae* en el cultivo de aguacate.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Aguacate (*Persea americana* Mill)

El árbol de aguacate se originó en México, Centro América hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. Las razas Mexicana, Guatemalteca y Antillana se establecieron en huertas pequeñas de traspatio. El aguacate pertenece al género *Persea* de la familia Lauraceae; este género contiene alrededor de 85 especies, este género se divide en subgéneros: *Persea* y *Eriodhapne*. El aguacate *Persea americana* Mill., pertenece al subgénero *Persea*, que se conoce como el de los verdaderos aguacates y que son de tamaño mayor que los del otro subgénero (Téliz, 2000).

La altura sobre el nivel del mar en la clasificación de las razas (mexicana: 1,500-2,000 m.s.n.m., guatemalteca: 500-1000 m.s.n.m. y antillana: 0-500 m.s.n.m.). En México se clasifican en dos grupos climatológicos: una zona de altura con temperatura media anual de 17-18 °C, y una zona subtropical con temperaturas medias anuales de 24 a 26 °C y se considera una humedad ambiental óptima que no supere el 60% (Rodríguez, 1982).

2.1.1 Importancia económica

Los huertos generan empleo al demandar mano de obra para las podas, los riegos, el cuidado nutritivo y fitosanitario, la cosecha, el acarreo, la selección, el empaque, el traslado, el mercadeo y ventas al mayoreo y menudeo (Téliz, 2000).

A nivel mundial México es el principal productor de aguacate que en el año 2013 registró una producción de 1,467,837 toneladas, seguido de República Dominicana, Colombia, Perú, Indonesia y Kenya (FAOSTAT, 2015).

En el año 2014 en México se tuvo una producción de este cultivo de 1,520,694.50 toneladas en una superficie sembrada de 175,939.76 has., con un rendimiento de 9.89 ton ha⁻¹, en donde los estados con mayor producción son: Michoacán, Jalisco, México, Nayarit, Morelos, Guerrero, Puebla y Yucatán (SIAP, 2014).

En el estado de Morelos se tiene una producción de 27656.05 toneladas en una superficie de 3763 has con un rendimiento de 8.12 ton ha⁻¹, y los municipios que son principales productores es Ocuilco con 11,255 ton, seguido de Tetela del Volcán con 8,656.5 ton, Yecapixtla con 3,246.3 ton, Tlanepantla con 2,274.8 ton y Totolapan con 910 ton. De los cuales el municipio de Tetela del Volcán que ocupa el segundo lugar en producción a nivel estatal al igual que en superficie sembrada con 1,130 has (SIAP, 2014).

2.2 Araña cristalina *Oligonychus perseae*

El ácaro *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello, 1976, es nativa de América Central. Fue descrita por primera vez a partir de plantas de aguacate, *Persea americana* Miller (Lauraceae) que entró a Texas (EE.UU.) por México en 1975 y desde entonces ha sido reportado en Costa Rica, EE.UU, Israel, Portugal y España. Se incluyó en la EPPO (Organización Europea de Protección Fitosanitaria) Lista de alertas en 2003 y, dado que ninguna acción internacional en particular fue solicitada por los países miembros de la EPPO, se elimina entonces en 2008 (Zappalà *et al.*, 2015).

La especie fue identificado erróneamente como *Oligonychus peruvianus* (McGregor) por Estebanes y Baker, 1968. Posteriormente, *O. perseae* ha sido registrada en EE.UU., México y Costa Rica. Se ha registrado en varias plantas hospederas, pero principalmente

de aguacate (*Persea americana* Mill.), especialmente la variedad Hass. Recientemente las especies se han convertido en una plaga grave de aguacate en California (Tuttle *et al.*, 1976; Salas, 1978; Estébanes y Rodríguez, 1983; Bender, 1993; Ramírez *et al.*, 1993; Baker y Tuttle, 1994; Ochoa *et al.*, 1994; Aponte y McMurtry, 2014).

2.2.1 Estados de desarrollo y morfología

Las poblaciones de *Oligonychus perseae* normalmente exhiben un rápido crecimiento a mediados de verano y las poblaciones disminuyen notablemente entre finales del verano y mediados de otoño (Hoddle *et al.*, 2014).

El huevecillo es pequeño de forma circular y aplanado ligeramente en sus polos y de color blanco opaco, después de 24 horas se torna de color amarillo, incrementándose la tonalidad a medida en que se acerca el momento de la eclosión. El periodo de incubación del huevecillo es de 6.33 días en promedio. (Salinas, 1992).



Figura 1. Huevos y adultos de *O. perseae* vista con un microscopio estereoscópico (Hernández *et al.*, 2010).

La larva es hexápoda de color blanco opaco al emerger, ocho horas después se torna de color amarillo claro, el periodo activo dedicado a la alimentación y crecimiento tiene una duración de 2.66 días y una quiescencia de 1.33 días. Protoninfa presenta cuatro pares de patas, el periodo activo es de 2.68 días y la quiescencia de 1.33 días. Deutoninfa el segundo instar ninfal, las que serán hembras y machos adquieren una forma más alargada y son ligeramente más pequeñas, el tiempo activo es de 2.64 días y la quiescencia de 1.31 días. Adulto último estado del ciclo, se caracteriza por la presencia externa de sus órganos sexuales, las hembras son de forma elíptica de color amarillo, los machos son más pequeños y alargados, la duración en hembras es de 12 a 14 días, en machos es de 5.37 a ocho días. La etapa de preoviposición tiene un promedio de 2.66 días. El número de oviposiciones por hembra por día es de uno a dos huevecillos. El periodo de oviposición varía de 12 a 14 días dependiendo de las condiciones ambientales. El estado juvenil comprendido desde la eclosión del huevo hasta el inicio de la madurez tiene un promedio de 11.95 días (Salinas, 1992).

Aponte y Mcmurtry (1997) mencionaron que el ciclo biológico de las hembras y machos varían en duración de 10.37 días (30 °C) a 36.29 días (15 °C) para las hembras y de 8.49 días (30 °C) a 33.49 días (15 °C) para los machos y el estadio de huevo fue el más prolongado para ambos sexos en todas las temperaturas evaluadas.



Figura 2. Ciclo biológico promedio de *O. perseae*.

El ciclo biológico completo que abarca desde la oviposición, desarrollo del huevo, estadios juveniles hasta la oviposición de la hembra dependen de una serie de factores bióticos y abióticos y en una temperatura óptima de desarrollo de 25 °C con humedad relativa de 60% tiene una duración en promedio de 20.95 días (Salinas, 1992).

2.2.2 Hábitos

La araña cristalina *O. perseae* se le encuentra en el envés de las hojas jóvenes, en pequeñas colonias cubiertas por una densa telaraña. En infestaciones altas, las colonias pueden también ser encontradas sobre ramas verdes y frutos en desarrollo (Jeppson *et al.*, 1975).



Figura 3. Colonia o nido cubierta por telaraña de huevos y adultos de *O. perseae* vista con un microscopio estereoscópico (Hernández *et al.*, 2010).

Todas las etapas activas, incluyendo los machos, producen cinchas (hilos tejidos o telarañas). La larva puede o no alimentarse antes de tejer la cincha. Las hembras adultas y estados inmaduros se pueden encontrar en la superficie de las hojas, al parecer en busca de otros nidos colonizados o nuevos lugares en la cual pueden construir un nido. El apareamiento, oviposición y la mayor parte del tiempo de desarrollo de *O. perseae* se producen en el interior del nido según Aponte y McMurtry (1997) y observaron que la muda se produce dentro del nido para todas las etapas de desarrollo. Los huevos son depositados cerca de la nervadura central, en las venas principales o en el centro del nido y se anclan con tensores de cincha.

En general los machos tienden a permanecer en el nido hasta copular con todas las hembras presentes antes de decidir dejar el nido. El desarrollo total de los organismos se

lleva a cabo bajo la cubierta de seda desde el huevo hasta el estado adulto. En ocasiones los nidos presentan una doble capa de seda como si fueran dos pisos donde se mueven los organismos, probablemente esto se deba a una sobre protección del nido o al crecimiento de la familia. Hasta dos generaciones se pueden desarrollar en el mismo nido antes de que las hembras comiencen la emigración para formar nuevas colonias, influyendo el estado de los mismos y la sobrepoblación presente (Teliz, 2007).

2.2.3 Daños

El daño de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello en árboles de aguacate 'Hass' se presenta principalmente en el envés de las hojas a lo largo de la nervadura central, venas principales y depresiones de las hojas. La epidermis, parénquima esponjoso y parénquima en empalizada células inferiores de los tejidos de las hojas se destruyen. Las grandes áreas necróticas en la parte inferior de las hojas resultado de la alimentación cuando se producen altos niveles de población. La alimentación y la reproducción se presenta en los nidos (cinta de seda), que también proporcionan protección contra algunos ácaros depredadores y otros enemigos naturales (Aponte y McMurtry, 1997).



Figura 4. Daños de *O. perseae* por el envés de hojas de aguacate (foto inédita).

Las manchas necróticas son síntomas característicos de la alimentación de los daños. Los nidos se encuentran típicamente a lo largo de la vena central de la hoja o las venas y los ácaros se agregan dentro de los nidos donde se alimentan y se reproducen; Al incrementarse la población de estos ácaros, las manchas y áreas dañadas se fusionan y forman largas tiras necróticas a lo largo de la vena y la depresión en la hoja (Aponte y McMurtry, 1997).

2.2.4 Métodos de muestreo

Debido a la importancia de la plaga es importante disponer de un método de muestreo adecuado, en términos de precisión y costo, para monitorear las poblaciones de este ácaro cuando sea requerido. El diseño del muestreo depende de la disposición espacial que presentan los organismos, por lo cual se hace uso de modelos probabilísticos para

representar el arreglo espacial de las poblaciones. En el caso de ácaros se observa generalmente una disposición espacial en agregados, lo cual origina variaciones mayores (Cochran, 1963; Sabelis, 1985).

Morales, *et al.* (2003) propone un plan de muestreo por etapas como unidades primarias a los árboles y secundarias a las hojas, donde se determinó que para estimar la media de *Oligonychus perseae*, con una confiabilidad de 80% y una precisión relativa de 0.25, se requieren 170 hojas de 17 árboles.

El muestreo fitosanitario generalmente se encuentra ligado a problemas de decisión. Determinar la densidad de una plaga y decidir, con base a un nivel crítico de densidad o umbral económico, si dicha población requiere de una medida de combate. Otro objetivo común es medir la efectividad de un nuevo insecticida o mezcla de insecticidas. En este caso es necesario estimar las poblaciones en lotes tratados y en no tratados antes y después de la aplicación, para determinar la densidad, supervivencia o mortalidad de los insectos.

Los niveles de densidad del ácaro se pueden estimar tomando una muestra de 10 hojas por árbol pertenecientes a la última brotación. El recolector debe tomar las hojas al azar a lo largo del perímetro de la copa, a una altura aproximada del pecho, 1,50-2 m de altura sobre el suelo. Se estima el número de formas móviles de araña del aguacate por hoja siguiendo el método de Matchilt (1998) que consiste en el recuento de la araña en la sección de la hoja delimitada por la segunda y la tercera vena secundaria en la parte izquierda del nervio central (siempre el envés visto por el muestreador). Para estimar el número de individuos de *O. perseae* por hoja se multiplica el número en la sección de hoja por el factor de correlación 12.

2.2.5 Umbral de acción

Actualmente no se tiene un umbral de acción fijado en México pero el trabajo de Israel realizado por Maoz *et al.* (2011) sugiere adoptar un umbral de acción de 50 a 100 ácaros por hoja. El rango inferior permite tiempo para acomodar cualquier esfuerzo de remuestreo y / o retrasos en la implementación de las opciones de manejo de plagas. Las poblaciones de ácaros en aguacate no se distribuyen uniformemente puede traer consecuencias erróneas para el muestreador.

Las estrategias de muestreo actuales carecen de un marco estructurado para ayudar a los productores, Lara y Hoddle (2012) establecen una forma de sacar el porcentaje de infestación considerando el número de hojas infestadas con el número de hojas muestreadas en un bloque de 5 árboles con 6 hojas muestreadas cada árbol, posteriormente genera dos tablas para el umbral de acción como se muestra en el cuadro 1 y 2, recomienda usar el umbral 2 al 92% de infestación que corresponde a 50 ácaros por hoja (Cuadro 2).

Cuadro 1. Pautas de muestreo para ácaros de aguacate en los huertos de California por Lara y Hoddle, 2012.

Umbral 1: al menos un ácaro presente	
% de hojas infestadas	Ácaros estimados por hoja
0	0
10%	1
15%	1
20%	2
96%	49

Cuadro 2. Pautas de muestreo para ácaros de aguacate en los huertos de California por

Lara y Hoddle, 2012.

Umbral 2: al menos dos ácaro presente	
% de hojas infestadas	Ácaros estimados por hoja
0	0
10%	1
15%	2
20%	2
92%	50

2.2.6 Control Cultural

Takano-Lee y Hoddle (2002) usó tres métodos de control cultural fueron probados para reducir la recolonización vertical de árboles de aguacates por *O. perseae*. Los métodos de control fueron: (1) Barreras de Tanglefoot® en los troncos de los árboles. (2) Eliminación de la cobertura del suelo y la hojarasca presente directamente debajo del área foliar de los árboles, y (3) Barreras de Tanglefoot® en combinación con la remoción de la cobertura del suelo. No se obtuvieron diferencias significativas entre los árboles a los que se le aplicaron los diferentes tratamientos, con respecto a las poblaciones o los daños foliares inducidos por *O. perseae*. Sin embargo, la dispersión en la actividad aérea de *O. perseae* aumento a medida que las poblaciones de este ácaro aumentaron en los árboles monitoreados, sugiriendo que las poblaciones pudieron haber aumentado al provenir, como nuevos inmigrantes, de árboles de aguacates no monitoreados o de otras plantas hospederas variadas.

2.2.7 Control biológico

La implementación de control biológico requeriría la liberación de depredadores cuando las densidades están por encima de 7 ácaros por hoja para permitir que los enemigos naturales se puedan establecer estacionalmente. Se puede hacer el uso de la especie *Californicus Neoseiulus fitoseidos* (McGregor) así como Hoddle *et al.* (2000) evaluó para realizar tres diferentes tasas de liberación y horarios para el control de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker, y Abbatiello en árboles de aguacate. La liberación de un mínimo de 2.000 *N. californicus* por árbol era necesario reducir significativamente densidades de *O. perseae* en comparación con el árbol testigo. El resultado indicó cuando las liberaciones son más de 2.000 *N. californicus* por árbol no mejoran el control de *O. perseae* y el número acumulado de depredadores liberados por árbol es más importante que el número de veces que se libera *N. californicus* para efectuar el control (Hoddle y Morse, 2014).

2.2.7 Control químico

Para el control químico de los ácaros en aguacate se recomienda usar plaguicidas que tengan el mínimo impacto posible sobre los enemigos naturales, el uso de estos productos solo cuando sea necesario, por lo que se debe valorar la población de *Oligonychus perseae* y de los enemigos naturales presentes en la parcela. Los acaricidas que se han empleado para disminuir las poblaciones de *oligonychus perseae* es envidor® (spirodiclofen) y Vertimec® (abamectina) y se han observado una reducción importante en el número de formas móviles por hoja. En el caso del azufre mojable (Sufrevit) se han observado que después de una segunda aplicación tiene buenos efectos a niveles similares a los productos anteriores (Hoddle, 1999; Hernández *et al.*, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de la parcela experimental

El estudio se estableció en un predio comercial de aguacate, variedad Hass, ubicado en el municipio de Tetela del Volcán, estado de Morelos. El municipio se localiza al noreste del Estado y se ubica geográficamente entre los paralelos 18°57' de latitud norte y los 98°14' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 2,040 metros sobre el nivel del mar. El clima es húmedo y frío con invierno seco, con excepción de la parte norte, cuyo clima es típicamente de montaña. Se caracteriza por frecuentes precipitaciones nublosas y de carácter tempestuoso, generalmente acompañados de granizo. La precipitación pluvial es de 2,341.63 milímetros por año y el periodo de lluvias es de junio a octubre. El municipio cuenta con una superficie aproximada 98.61 km² de los cuales 3,035 hectáreas para uso agrícola y 6,602 hectáreas para uso forestal (INAFED, 2015).



Figura 5. Ubicación de Tetela del Volcán, Morelos (INAFED, 2015).

El nombre del propietario de la huerta de aguacate es el Sr. Artemio Rodríguez; con coordenadas del lugar de: N -18 grados 85.502 min; S - 98 grados 75.721 min.



Figura 6. Ubicación del lote experimental en Tetela del Volcán, Morelos.

Fuente: <https://www.google.es/maps/place/Tetela,+Mor.,+México>

(Consulta: 17/09/2015).

3.2 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, con 4 bloques y 13 tratamientos. La unidad experimental consistió en un solo árbol de aguacate, los cuales se encontraban a una distancia de 5 metros sembrada en arreglo a 3 bolillo. El número total fue de 52 árboles los que se utilizaron en todo el lote experimental.



Figura 7. Unidad experimental (foto inédita).

Los bloques se establecieron en función de la pendiente del terreno en una orientación de noroeste localizado como la parte más alta y al sureste con la más baja de la pendiente. El primer bloque se ubicó en la parte más alta del terreno, seguido del segundo bloque hasta el cuarto bloque que se situó en la parte más baja del terreno.



Figura 8. Distribución de unidades experimentales; **a)** unidad experimental del bloque 1; **b)** unidad experimental del bloque 2; **c)** unidad experimental del bloque 3; **d)** unidad experimental del bloque 4.

3.3 Tratamientos

Se evaluaron 13 Tratamientos incluyendo un testigo absoluto, los cuales se colocaron de manera aleatoria en cuatro bloques. Las dosis evaluadas se citan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamiento y dosis evaluados.

Producto formulado	Ingrediente activo	Dosis (ml o g de P.F*ha ⁻¹)	No. de aplicaciones	Intervalo entre aplicación
1. Oberon®	spiromesifen	180 ml/100 L	3	14 días
2. Oberon Speed®	spiromesifen + abamectina	150 ml/100 L	3	14 días
3. Envidor®	spirodiclofen	125 ml/100 L	3	14 días
4. Envidor Speed®	spirodiclofen + abamectina	100 ml/100 L	3	14 días
5. Onager®	hexythiazox	100 ml/100 L	3	14 días
6. Floramite®	bifenazate	100 gr/100 L	3	14 días
7. Voliam Targo®	clorantraniliprole + abamectina	200 ml/100 L	3	14 días
8. Agrimec®	abamectina	200 ml/100 L	3	14 días
9. Kanemite® S	acequinocyl	100 ml/100 L	3	14 días
10. Ultralux®	Sales potásicas de ácidos grasos	300 ml/100 L	3	14 días
11. Biodi®e	argemonina + berberina + ricinina + α -terthienyl	150 ml/100 L	3	14 días
12. Progranic alfa®	extracto esencial de ajo (<i>Allium sativum</i>) 94 %	200 ml/100 L	3	14 días
13. Testigo absoluto				

3.3.1 Información de los tratamientos

3.3.1.1 Abamectina

Abamectina ha estado a disposición de la industria del aguacate de California cada año desde 1999 para controlar los trips de aguacate, *Scirtothrips perseae* Nakahara, el registro completo de este producto, permite su uso para el control de ácaros *Persea*, sin embargo este producto es químicamente relacionada a la resistencia del ácaro (Humeres y Morse, 2005).

3.4.1.2 Oberon® (spiromesifen)

Oberon® comercializado por Bayer CropScience México, tiene una actividad de contacto y translaminar es un nuevo insecticida-acaricida perteneciente a la nueva y recientemente descubierta familia química de los derivados del ácido tetrónico. El producto es especialmente activo sobre formas juveniles. Registrado en cultivos protegidos de: tomate, pimiento, berenjena, pepino, calabacín, melón, sandía, judía, fresa y ornamentales. El número máximo de aplicaciones es 3, pudiendo llegar a 4 en cultivos de larga duración. Es recomendable realizar los tratamientos de Oberon® en bloques de dos aplicaciones con un intervalo de 10 días, separar 2 meses entre bloques de tratamientos. En aguacate tiene efecto para el control de la araña roja (*Oligonychus punicae*) con una dosis de 0.5 L/ha y aspersion foliar con niveles de plaga no mayor a 10 individuos por hoja con 300 - 500 L de agua / ha (Bayer, 2015).

3.4.1.3 Oberon Speed® (spiromesifen + abamectina)

Oberon Speed® comercializado por Bayer CropScience, formulada como suspensión concentrada, tiene una actividad de contacto y translaminar en los estados de desarrollo

de la plaga, incluyendo huevos, es un insecticida compuesto por dos ingredientes activos complementarios: spiromesifen un compuesto de la familia química de los ácidos tetrónicos o ketoenoles que actúa inhibiendo la síntesis de lípidos, mientras que Abamectina de la familia avermectina actúa como potente inhibidor de la transmisión de señales neuromusculares, efecto que paraliza al insecto. Recomendado para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de pimiento, en fresa para araña roja (*T. urticae*), en algodón para el control de *Oligonychus sp.*, con una dosis de 0.25 L/ha (Bayer, 2015).

3.4.1.4 Envidor® (spirodiclofen)

Envidor® es una marca registrada por la empresa Bayer CropScience México, formulado a base de spirodiclofen que pertenece al Grupo Químico de los ácidos tetrónicos. Spirodiclofen es un ingrediente activo que actúa por contacto y que no posee propiedades sistémicas. El modo de acción de spirodiclofen es mediante la inhibición de la síntesis de lípidos. Actúa por contacto combatiendo desde los huevos hasta los adultos. Las características de spirodiclofen, le permiten adherirse a la capa cerosa lo que le confiere características de alta residualidad al permanecer sobre las hojas aún después de lluvias posteriores a la aplicación. Para obtener resultados óptimos, debe ser aplicado como tratamiento preventivo al inicio de las infestaciones de ácaros. En frutales se recomienda dosis de 20 a 30 ml por cada 100 L de agua (Bayer, 2015).

3.4.1.5 Envidor Speed® (spirodiclofen + abamectina)

Es un producto comercializado por Bayer CropScience, con una formulación en Suspensión Concentrada (SC), perteneciente al grupo químico de Ácidos Tetrónicos o

Ketoenoles. Este producto combina dos diferentes modos de acción por un lado la abamectina perteneciente al grupo de las avermectinas las cuales actúan sobre la modulación de los canales de cloro en el sistema nervioso y el spiroadiclofen que actúa sobre la inhibición de la síntesis de lípidos. Envidor Speed® reúne el efecto duradero y la persistencia del spiroadiclofen, con el rápido efecto inicial de la abamectina, ofreciendo un excelente control de ácaros en todas sus etapas de desarrollo (huevos, estados inmaduros, adultos hembras). Recomendado en cultivos de mandarina para araña roja (*Panonychus citri*) con dosis de 80 ml/cil y en aguacate para el control de *Oligonychus punicae* con dosis no registrada (Bayer, 2015).

3.4.1.6 Onager® (hexythiazox)

Es un concentrado emulsionable para el control de ácaros en huevos y estados inmaduros. Su actividad ovicida, ofrece controles de los huevos recién depositado y huevos que se colocan después de la aplicación. Onager® es también altamente eficaz en el control de estados inmaduros móviles de especies de ácaros. Para estados adultos no se ven directamente afectadas. Sin embargo, los huevos producidos por las hembras que están en contacto con las superficies tratadas se vuelven inviables. El grado y la duración del control depende de la dosis utilizada, etapa de crecimiento de los ácaros, las especies de ácaros, y las condiciones climáticas en las que se aplica el material.

3.4.1.7 Floramite® (bifenazate)

Este acaricida es comercializado por Chemtura, que contiene ingrediente activo Bifenazate 50%, éster del ácido carboxílico, no sistémico, con actividad acaricida principalmente por contacto y residual; de rápido efecto de choque y larga actividad

residual presentado en forma de polvo humectable, actúa como antagonista del sistema nervioso afectando el movimiento natural de los ácaros. Es activo sobre los estados móviles de los ácaros, pero también tiene efecto ovicida contra las arañas rojas. Se recomienda aplicar en el cultivo de rosa de 360– 540 g/ha, dependiendo del nivel de la población; en papaya 150 g/ha, en arroz 80 g/ha (Chemtura, 2015).

3.4.1.8 Voliam Targo® (clorraniliprole + abamectina)

Voliam targo® es un insecticida foliar de amplio espectro comercializado por syngenta. Combina las características de dos ingredientes activos con mecanismos diferentes. El clorraniliprole, perteneciente al grupo de las bisamidas (diamidas antranílicas), interviene en el proceso de contracción muscular de los insectos, actuando como activador de los receptores de ryanodina. Por su parte, la abamectina, una avermectina de origen natural, y de síntesis química, inhibe la transmisión de señales en las conexiones neuromusculares. Por lo tanto, el efecto combinado de ambos activos de Voliam Targo® hace que los insectos y ácaros afectados queden paralizados irreversiblemente, dejen de alimentarse y mueran. Ejerce su acción sobre ácaros e insectos en estado adulto e inmaduro (larvas y ninfas). Se observa también una importante reducción de la tasa reproductiva en adultos que hayan estado en contacto con residuos del producto. Actúa principalmente por ingestión, teniendo también actividad por contacto. Una vez en el interior del tejido vegetal, Voliam Targo® se moviliza en forma translaminar, inhibiendo rápidamente el daño producido por los insectos y otorgando acción protectora residual. Recomendado en el cultivo de la vid para el control de araña roja (*T. urticae*) de 400 – 600 ml/ha (Syngenta, 2015).

3.4.1.9 Agrimec® (abamectina)

AGRIMEC® 1.8% CE comercializado por Syngenta, tiene como ingrediente activo a la abamectina, la cual controla los ácaros e insectos fitófagos aquí indicados. Este producto tiene actividad translaminar. AGRIMEC® 1.8% CE al ser aplicado apropiadamente penetra en el tejido de las hojas formando un depósito de ingrediente activo, proporcionando una actividad residual contra las plagas que se alimentan del follaje las cuales son afectadas al ingerir el producto. Se recomienda en el cultivo de aguacate para el ácaro café *Oligonychus punicae* con dosis de 0.5 a 1.0 L/ha (Syngenta, 2015).

3.4.1.10 Kanemite® 15 SC (acequinocyl)

Es un acaricida de contacto comercializado por Arysta LifeScience, con efecto de control en todos los estados del acaro: huevos, ninfas, larvas y adultos, es de bajo impacto ambiental, con un rápido efecto de volteo y alta eficacia para el control. El ingrediente activo es acequinocyl pertenece al grupo químico de las naftoquinonas, el cual su único mecanismo de acción actúa en el proceso de respiración de los ácaros inhibiendo el transporte de electrones en la cadena de respiración. Este producto inhibe la formación de ATP, específicamente en el sitio Qo del complejo mitocondrial III. Recomendado en cultivos de rosas, claves y frutales como aguacate este último con dosis de 0.55 a 0.75 cc / litro de agua (Arysta LifeScience, 2015).

3.4.1.11 Ultralux® S (sales potásicas de ácidos grasos)

Este producto comercializado por el grupo Ultraquímica, con ingrediente activo: sales potásicas de ácidos grasos, en una formulación de líquido soluble, la clasificación es un insecticida y coadyuvante, su modo y mecanismo de acción es que al contacto disuelve

la capa de cemento y cera que protegen el integumento de los insectos, penetra y rompe la matriz de lipoproteínas de la cutícula y membranas celulares destruyendo por completo el exoesqueleto, distorsiona la permeabilidad y fisiología celular causando el derrame de líquidos corporales y provocando la muerte del insecto por deshidratación. Asimismo, presenta éste mismo efecto sobre esporas de hongos al formar una película protectora sobre la superficie foliares tratadas que previene la entrada de hongos sin interferir la respiración de la planta; sus agentes tensoactivos naturales ayudan a eliminar las miecillas excretadas por los insectos al alimentarse, además lo hacen muy soluble en agua, aceites y grasas, además de reducir la tensión superficial de soluciones de aplicación incrementando la humectación y adhesión de los insumos fitosanitarios con que se mezcle. Se recomienda para controlar poblaciones de cochinillas, escamas, larvas pequeñas, mosca blanca, paratrioza, pulgones y trips, prevé la formación de fumagina (*Capnodium sp.*). La dosis de aplicación es de 1 litro del producto en 20, 50 y hasta en 300 litros de agua conforme la plaga e infestación (Grupo Ultraquímia, 2015).

3.4.1.12 Biodi®e (argemonina + berberina + ricinina + α -terthienyl)

Producto comercializado por Grupo Ultraquímia con Ingredientes Activos: argemonina, berberina, ricinina y α -terthienyl. Con formulación en extracto acuoso. Clasificado como insecticida y acaricida botánico. Su modo y mecanismo de acción es por contacto e ingestión a través de un grupo de ingredientes activos con diferentes modos de acción, siendo difícil su destoxificación por los insectos y de baja probabilidad de generar resistencia. Traspasa fácilmente la cutícula de los insectos afectando el sistema nervioso central y periférico. Sus componentes tienen acción excitatoria intensa, provocan hipersensibilidad a los estímulos externos, ocasionando convulsiones, tetanización de

músculos y muerte del insecto. Presenta un alto efecto de "Knock down" que hace que el insecto apenas entre en contacto con el producto o con las superficies tratadas, deje de alimentarse y se paralice. Cuando es consumido altera el ritmo fisiológico del sistema digestivo, impidiendo la contracción de los músculos del intestino, ocasionando su parálisis y destrucción (hemólisis).

Es un producto natural útil para el control de larvas en cualquier ínstar, así como de adultos e inmaduros de insectos que se alimentan succionando savia o líquidos celulares, así como de aquellos que dañan tejidos y defolian las plantas, tales como mosquita blanca (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*), pulgón saltador (*Paratrioza cockerelli*), arador o negrilla (*Phyllocoptruta oleivora*), ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*), araña roja (*Tetranychus spp.*, *Panonychus sp.*, *Oligonychus spp.*), psílido asiático (*Diaphorina citri*), palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*), trips (*Thrips spp.*, *Frankliniella spp.*, *Caliothrips phaseoli*, *Heliothrips sp.*), pulgones (*Aphis spp.*, *Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae*, *Toxoptera spp.*). La dosis de aplicación es de 1.5 – 2.0 L/ha en frutales (Grupo Ultraquímia, 2015).

3.4.1.13 Progranic® Alfa (extracto esencial de ajo (*Allium sativum*) 94%)

Producto comercializado por grupo Ultraquímia con ingrediente activo: extracto esencial de ajo (*Allium sativum*), con una concentración al 94% en peso, en una formulación como concentrado soluble. Su clasificación es un insecticida botánico (repelente, confusor y disuasor). Su modo y mecanismo de acción es provocar una sobreexcitación del sistema nervioso (causado por la sustancia llamada tiosulfato) que conlleva a la desorientación en los insectos. Los compuestos constituyen una señal

inequívoca para el insecto que le dificulta encontrar su fuente de alimento (efecto antialimentario). Además, penetran a la planta a través de los estomas y es transportado a través del sistema vascular, modificando su complejo enzimático, transpiración y cambio en los líquidos intracelulares de la planta (savia), provocando repelencia y excitación del sistema nervioso que les dificulta el vuelo y la oviposición. El efecto irritante induce a los insectos a salir de sus refugios, facilitando su control ya sea por depredación, parasitismo o por el uso de insumos. Además, obstruye la acción de las feromonas sexuales, causando desorientación durante la etapa de reproducción, disminuyendo de esta forma las poblaciones insectiles.

Recomendado para regular poblaciones de mosquita blanca, pulgones, trips, ácaros, chinches, picudos, escamas, mosca de la fruta, hormigas, chapulines, escarabajos, mosquitos, nematodos y larvas de lepidópteros (barrenadores, minadores, taladradores, cortadores, enrolladores de las hojas, medidores). Sus usos también incluyen la repelencia de plagas de granos almacenados, polillas o gorgojos. La dosis de aplicación es de 1 a 2 L/200 litros de agua, en un pH de 6 a 6.5 (Grupo Ultraquímia, 2015).

3.4 Distribución de los tratamientos

A continuación en el cuadro se muestra la distribución de los tratamientos en el lote experimental.

Cuadro 4. Croquis de distribución aleatoria de las unidades experimentales.

B I	B II	B III	B IV
T10	T4	T10	T12
T12	T8	T13	T5
T6	T3	T12	T10
T9	T13	T4	T7
T5	T10	T8	T1
T14	T1	T2	T4
T13	T9	T7	T13
T2	T12	T6	T11
T8	T2	T1	T2
T11	T7	T5	T3
T7	T11	T3	T8
T3	T5	T9	T6
T1	T6	T11	T9

3.5 Muestreo

Para dar inicio a la primera aplicación fue necesario conocer el número de individuos por hoja, por lo que se procedió en forma visual a determinar el número total de individuos móviles de *O. perseae* en el envés de las hojas, de cada árbol muestreado se tomaron 12 hojas ubicadas a una altura de 1.5 a 2.0 m del suelo, tomándose 3 hojas en dirección de los puntos cardinales (N, S, E y O), registrando el número de individuos móviles por hoja.



Figura 9. Muestreo de individuos móviles de *O. perseae* en aguacate (foto inédita).

Se estimó el número de formas móviles de araña cristalina por hoja siguiendo el método de Matchilt (1998). En total fueron 156 hojas las que se observaron por cada bloque, completando un total de 624 hojas inspeccionadas en todo el lote experimental. Similar a los resultados de análisis obtenidos por Lara y Hoddle (2012) que indican que una colección mínima de 30 hojas por bloque es ideal para hacer una evaluación práctica de las densidades de ácaros. Estos 30 hojas se reparten entre 5 árboles (es decir, 6 hojas se toman de cada uno de los 5 árboles) separados por una distancia mínima de 4 árboles (es decir, uno de cada cinco árboles se muestrea).

Seleccionar las hojas al azar para evitar la realización de evaluaciones parciales que pueden resultar en una decisión errónea para el umbral de acción. Con la práctica, la inspección de una hoja con una lupa de mano no debe tardar más de 30 segundos. El muestreo debe llevarse a cabo en un punto durante la mañana hasta media tarde cuando

la iluminación es óptima. En días nublados, puede ser necesario el uso de un faro, o un OptiVisor o lente de la mano con una función de luces LED (Lara y Hoddle,2012).



Figura 10. Evaluación y conteo de individuos móviles de *O. perseae* en aguacate (foto inédita).

3.5 Aplicación de los tratamientos

Las aplicaciones de los tratamientos se iniciaron cuando se detectaron los primeros individuos móviles de la araña cristalina en el cultivo de aguacate (0.47 de individuos móviles por hoja). Se realizó la aplicación dirigida al follaje de la planta para lo cual, se utilizó una mochila manual de aspersión marca SWISSMEX con boquillas de aspersión de cono hueco, calibrándose para dar un gasto de 2 L por unidad experimental (un árbol

de aguacate de 4 años de edad). La elección del equipo se basó principalmente en tener el mínimo gasto del volumen de agua, debido a la poca disponibilidad en el sitio donde se localiza el experimento.



Figura 11. Aplicación de tratamientos (foto inédita).

3.6 Evaluaciones y variable respuesta

Se hicieron siete evaluaciones, se inició con una evaluación previa a la aplicación de los tratamientos y posteriormente seis evaluaciones a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la primera aplicación. Se evaluó el número de individuos móviles de *O. perseae* por hoja, como se describió anteriormente, calculando el promedio de individuos por hoja por cada unidad experimental.

Para el cálculo de la eficacia de los tratamientos con la Fórmula de Abbott (1925):

$$\% EB : \frac{(\textit{Promedio del testigo absoluto} - \textit{Promedio del tratamiento evaluar})}{\textit{Promedio de testigo absoluto}} * 100$$

Donde % EB: Es eficacia biológica

3.7 Análisis de datos

Los datos obtenidos del promedio de individuos móviles por hoja, se les aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) con el paquete de análisis estadístico SAS® para poder establecer diferencias entre los tratamientos evaluados, a partir de estos resultados se calculó la eficacia de los tratamientos con la fórmula de Abbott (1925). Así mismo, para determinar diferencias entre los tratamientos en donde se realizó la aplicación de productos orgánicos en comparación con productos sintéticos, así como de productos con un ingrediente activo en comparación con productos con dos ingredientes activos, se llevaron a cabo pruebas de contrastes ortogonales, para establecer dichas diferencias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación previa

Al realizar el análisis de varianza con los datos obtenidos de individuos móviles de *Oligonychus perseae* en la evaluación previa, este no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($P= 0.6176$), lo que indica que la infestación de *O. perseae* en los árboles de aguacate estaba distribuida de manera homogénea en el lote experimental tal como se observa en el Cuadro 5, donde se muestra solo un grupo en la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey). Por lo que se procedió a realizar la primera aplicación.



Figura 12. Determinación del grado de infestación de *O. perseae* en la evaluación previa en aguacate, en Tetela del Volcán, Morelos (foto inédita).

Cuadro 5. Promedio de individuos móviles por hoja de *O. perseae* en la evaluación previa, en aguacate en Tetela del Volcán, Morelos.

Tratamiento	Dosis ml de P.F.*/100 L	Promedio de adultos de <i>O.</i> <i>perseae</i> por hoja	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)
8. Agrimec®	200	0.6250	A
5. Onager®	100	0.6042	A
10. Ultralux ®	300	0.5625	A
13. Testigo absoluto	-----	0.5417	A
12. Progranic alfa®	200	0.5208	A
6. Floramite®	100*	0.4792	A
3. Envidor®	125	0.4583	A
11. Biodi®e	150	0.4375	A
4. Envidor Speed®	100	0.4375	A
9. Kanemite® S	100	0.4167	A
7. Voliam Targo®	200	0.3959	A
1. Oberon®	180	0.3334	A
2. Oberon Speed®	150	0.3125	A

* Gramos de Producto Formulado o Comercial.

4.2 Primera evaluación

Al realizar el análisis de varianza con los datos obtenidos de individuos móviles de *O. perseae* en la primera evaluación, este detecto diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0034$) y se corrobora al efectuar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) donde se formaron tres grupos, uno donde agrupa al testigo absoluto (sin aplicación de acaricida), otro en donde se ubican los tratamientos con

productos orgánicos y el otro grupo se conformó por productos sintéticos; donde numéricamente el mejor tratamiento fue el 7 (Voliam Targo®, 25 ml de P.F./100 L) (Cuadro 6), con una efectividad biológica de 59.93% (0.3125 móviles/hoja). Esto se asemeja con lo reportado por Besleaga *et al.* (2012) indican que Voliam Targo® tiene un buen control sobre los ácaros (*Panonychus ulmi*, *Tetranychus urticae*) en manzana a los 7 días después de la aplicación.

En segundo lugar se observó al tratamiento 2 (Oberon® Speed, 15 ml de P.F./100 L) con 57.32% de control (0.3542 móviles/hoja), lo anterior concuerda con los resultados obtenidos por Huerta (2014) quien indica un control de 58.69% con Voliam Targo® a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos para el control en huevos de *T. urticae* en rosal. Posiblemente la aplicación de estos dos ingredientes activos de manera conjunta mejora su efectividad, ya que al combinar dos modos de acción distintos hacen un producto más efectivo contra la araña cristalina del aguacate.

En el análisis de la comparación de los tratamientos en donde se realizó la aplicación con productos de un solo ingrediente activo contra aquellos donde se aplicaron productos formulados con dos ingredientes activos no resultó significativa ($P=0.1081$), es decir tienen un comportamiento similar, mientras que la comparación de los tratamientos donde se aplicaron productos sintéticos contra los tratamientos donde se aplicaron productos orgánicos, esta comparación mostró ser significativa ($P=0.0167$), donde el grupo de tratamientos de productos sintéticos disminuyó el promedio de individuos móviles por hoja de *O. perseae*. (0.44), mientras que el grupo de tratamientos de productos orgánicos presentó un promedio mayor de individuos móviles por hoja

(0.6389), resultando mejor el grupo de tratamientos donde se realizó la aplicación de productos sintéticos con una diferencia de 0.20 individuos móviles por hoja (Figura 13).

Cuadro 6. Promedio de individuos móviles de *O. perseae* por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la primera evaluación en los árboles de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.

Tratamiento /Producto	Dosis ml de P.F.*/100 L	Promedio individuos móviles <i>O.</i> <i>perseae</i> por hoja	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	% de Efectividad (Abbott)
13. Testigo absoluto	-----	1.1042	A	-----
11. Biodi®e	150	0.7084	AB	17.90
12. Progranic alfa®	200	0.6250	AB	15.33
10. Ultralux ®	300	0.5833	AB	31.56
9. Kanemite® S	100	0.5833	AB	36.07
1. Oberon®	180	0.5625	AB	42.31
5. Onager®	100	0.4792	B	41.78
6. Floramite®	100*	0.4584	B	44.74
3. Envidor®	125	0.4583	B	41.27
8. Agrimec®	200	0.3959	B	52.02
4. Envidor Speed®	100	0.3958	B	55.63
2. Oberon Speed®	150	0.3542	B	57.32
7. Voliam Targo®	200	0.3125	B	59.93

* Producto Formulado o Comercial.

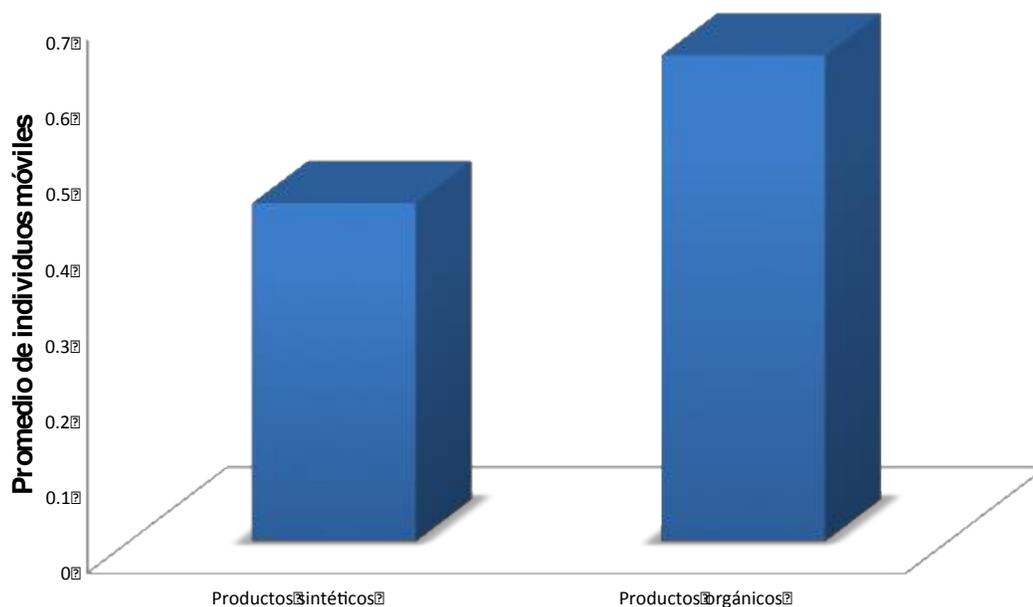


Figura 13. Comparación por grupo de tratamientos en la disminución de individuos móviles de *O. perseae* por hoja en la primera evaluación.

4.3 Segunda Evaluación

El análisis de varianza con los datos obtenidos en la segunda evaluación de individuos móviles de *O. perseae*, detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P \leq 0.0001$). La prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) esta vez formó dos grupos, el primero que corresponde al testigo absoluto y el segundo a los tratamientos en donde se hizo la aplicación productos sintéticos y orgánicos, donde los mejores tratamientos fueron nuevamente el 7 (Voliam Targo®, 25 ml de P.F./100 L) y el 4 (Envidor Speed®, 7.5 ml de P.F./100 L) como se observa en el cuadro 7, ya que presentaron el menor número de individuos móviles de *O. perseae* por hoja (0.3542 y 0.4583, individuos móviles por hoja, respectivamente). Resultados similares obtenidos por Huerta (2014) quien encontró una eficacia del 74.74% a los 14 días después de la

primera aplicación en el control de huevos de *T. urticae* en rosal, esto indica el poder como ingrediente activo de clorantraniliprole y justifica su resultado en esta segunda evaluación como el mejor acaricida en combinación con abamectina para el control de *O. perseae*. Para el tratamiento 4 concuerda con lo reportado por Ortiz (2015) quien menciona que Envidor® Speed obtuvo el mejor porcentaje de control sobre ácaros a los 14 días después de la primera aplicación con el 95.05% de efectividad.

En el análisis de la comparación de los tratamientos en donde se realizó la aplicación con productos de un solo ingrediente activo contra aquellos donde se aplicaron productos formulados con dos ingredientes activos no mostró diferencias estadísticamente significativas ($P=0.3044$), esta comparación concuerda con los resultados de Huerta (2014) quien afirma que no obtuvo diferencias significativas; mientras que la comparación de los tratamientos donde se aplicaron productos sintéticos contra tratamientos donde se aplicaron productos orgánicos resultó significativa ($P=0.0027$), el grupo de tratamientos aplicados con productos sintéticos disminuyó el promedio de individuos móviles por hoja de *O. perseae*. (0.49 individuos móviles por hoja), mientras que el grupo de tratamientos de productos orgánicos presentó un promedio mayor de individuos móviles (0.73), resultando mejor el grupo de tratamientos donde se realizó la aplicación de productos sintéticos con una diferencia de 0.24 individuos móviles por hoja.

Cuadro 7. Promedio de individuos móviles de *O. perseae* por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la segunda evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.

Tratamiento /Producto	Dosis ml de P.F.*/100 L	Promedio individuos móviles <i>O.</i> <i>perseae</i> por hoja	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	% de Efectividad (Abbott)
13. Testigo absoluto	-----	1.4583	A	-----
10. Ultralux®	300	0.7917	B	46.54
11. Biodi®e	150	0.7500	B	49.48
12. Progranic alfa®	200	0.6667	B	54.82
5. Onager®	100	0.5833	B	61.02
1. Oberon®	180	0.5417	B	62.40
3. Envidor®	125	0.5417	B	62.09
2. Oberon Speed®	150	0.5000	B	66.20
6. Floramite®	100*	0.5000	B	66.20
8. Agrimec®	200	0.4792	B	66.59
9. Kanemite® S	100	0.4792	B	67.25
4. Envidor Speed®	100	0.4583	B	68.68
7. Voliam Targo®	200	0.3542	B	74.95

* Producto Formulado o Comercial

4.4 Tercera Evaluación

Al realizar el análisis de varianza con los datos obtenidos en la tercera evaluación de individuos móviles de *O. perseae*, este detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$); de tal manera, que al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se formaron cuatro grupos, uno que

corresponde al tratamiento sin aplicación de insecticida, el segundo grupo se conformó de un tratamiento con aplicación a base de extractos en el que el modo de acción es por contacto e ingestión, el siguiente grupo estuvo conformada por cinco tratamientos con aplicaciones de acaricidas con un solo ingrediente activo y dos con tratamientos orgánicos (uno a base de extracto esencial de ajo y el otro a base de sales potásicas de ácidos grasos) y el cuarto grupo se conformó con tres tratamientos aplicados con acaricidas que contienen dos ingredientes activos y un tratamiento con un solo ingrediente activo, teniendo como mejores tratamientos al 7 (Voliam Targo®) y 8 (Agrimec®), en una dosis de 200 ml de producto formulado en 100 litros de agua para ambos casos, donde los porcentajes de efectividad biológica fueron 85.19 y 85.08%, respectivamente (Cuadro 8). Esto se asemeja los resultados obtenidos por Ortiz (2015) quien a los 21 días después de la primera aplicación logró un control sobre los ácaros en un 81.90% con Agrimec®, también concuerda con los datos obtenidos por Cach (2012) quien a la tercera evaluación reporta un 86.60% de efectividad con abamectina ingrediente activo de Agrimec® para el control de la araña cristalina en aguacate.

En el análisis de la comparación de los tratamientos en donde se realizó la aplicación con productos de un solo ingrediente activo contra aquellos donde se aplicaron en combinación de dos ingredientes activos en un mismo producto nuevamente no resultó estadísticamente significativa ($P=0.0818$), así como Huerta (2014) indica un resultado no significativa en esta comparación; mientras que la comparación de los tratamientos donde se aplicaron productos sintéticos contra tratamientos donde se aplicaron productos orgánicos mostró altamente significativa ($P=<0.0001$), el grupo de tratamientos aplicados con productos sintéticos disminuyó el promedio de individuos móviles por

hoja de *O. perseae*. (0.61 individuos móviles) en comparación con el grupo de tratamientos en donde se aplicó productos orgánicos que presentó un promedio mayor de individuos móviles (1.11 individuos móviles), resultando mejor el grupo de tratamientos donde se realizó la aplicación de productos sintéticos con una diferencia de 0.49 individuos móviles por hoja.

Cuadro 8. Promedio de individuos móviles de *O. perseae* por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la tercera evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.

Tratamiento /Producto	Dosis ml de P.F.*/100 L	Promedio individuos móviles <i>O.</i> <i>perseae</i> por hoja	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	% de Efectividad (Abbott)
13. Testigo absoluto	-----	2.6250	A	-----
11. Biodi®e	150	1.3750	B	43.80
12. Progranic alfa®	200	1.0000	BC	57.65
10. Ultralux ®	300	0.9792	BC	61.41
5. Onager®	100	0.8750	BC	64.87
9. Kanemite® S	100	0.7709	BC	68.20
1. Oberon®	180	0.7500	BC	69.25
6. Floramite®	100*	0.6667	BC	74.09
3. Envidor®	125	0.6667	BC	71.04
2. Oberon Speed®	150	0.5417	C	77.57
4. Envidor Speed®	100	0.5000	C	79.99
8. Agrimec®	200	0.3959	C	85.08
7. Voliam Targo®	200	0.3958	C	85.19

* Producto Formulado o Comercial

4.5 Cuarta Evaluación

El análisis de varianza con los datos obtenidos en la cuarta evaluación, detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P \leq 0.0001$); por lo que, al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se agruparon los tratamientos en seis grupos, el primero corresponde al tratamiento donde no se aplicó ningún producto y el segundo grupo al tratamiento con aplicación de un acaricida botánico, el tercer grupo se conformó de dos tratamientos con productos orgánicos uno con extractos vegetales y el otro con sales potásicas de ácidos grasos, el cuarto grupo fueron los cuatro tratamientos aplicados con acaricidas que contenían un solo ingrediente activo, el quinto grupo se conformó con dos tratamientos aplicados con acaricidas que contenían abamectina mezclado con otro ingrediente activo y dos tratamientos donde se aplicaron productos con un solo ingrediente activo uno fue abamectina y el otro con spirodiclofen, el sexto grupo se conformó del tratamiento 4 donde se aplicó un acaricida que contenía dos ingredientes activos (spirodiclofen + abamectina) siendo el mejor tratamiento por tener la menor cantidad de individuos móviles de *O. perseae* por hoja (0.5209 individuos móviles) y con una efectividad biológica del 85.71%, similar a los resultados obtenidos por Ortiz (2015) quien a los 28 días después de la primera aplicación de Envidor® Speed en su dosis más baja logró una efectividad biológica del 86.97% para el control de araña roja europea *Panonychus ulmi* (Koch) en manzano.

El tratamiento 7 (Voliam Targo®, 200 ml de P.F./100 L) se sitúa en el segundo lugar con (0.6875 individuos móviles), tal como se observa en el Cuadro 9, con un control del

80.83% sobre la plaga. Se asemeja a los resultados reportados por Huerta (2014) quien obtuvo un control de 79.89% para *T. urticae* en rosal con el producto Voliam Targo®.

Cuadro 9. Promedio de individuos móviles de *O. perseae* por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la cuarta evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.

Tratamiento /Producto	Dosis ml de P.F.*/100 L	Promedio individuos móviles <i>O.</i> <i>perseae</i> por hoja	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	% de Efectividad (Abbott)
13. Testigo absoluto	-----	3.6250	A	-----
11. Biodi®e	150	1.6250	B	54.47
12. Progranic alfa®	200	1.4375	BC	59.60
10. Ultralux ®	300	1.3750	BC	60.95
6. Floramite®	100*	1.2500	BCD	64.73
5. Onager®	100	1.1875	BCD	67.04
1. Oberon®	180	1.1667	BCD	67.41
9. Kanemite® S	100	1.0833	BCD	70.33
2. Oberon Speed®	150	0.7917	CD	77.79
3. Envidor®	125	0.7917	CD	77.91
8. Agrimec®	200	0.7500	CD	79.84
7. Voliam Targo®	200	0.6875	CD	80.83
4. Envidor Speed®	100	0.5209	D	85.71

* Producto Formulado o Comercial

En el análisis de la comparación de los tratamientos en donde se realizó la aplicación con productos de un solo ingrediente activo contra aquellos donde se aplicaron

productos con dos ingredientes activos, en esta evaluación se mostró estadísticamente significativa ($P=0.0013$), el grupo de tratamientos donde se realizó aplicaciones con productos en combinaciones de dos ingredientes activos en un mismo producto, disminuyó el promedio de individuos móviles por hoja de *O. perseae* (0.77), en comparación con el grupo de tratamientos donde se realizaron aplicaciones con productos sintéticos que contenían un solo ingrediente activo mostrando un promedio mayor de individuos móviles (1.038), resultando mejor el grupo de tratamientos donde se realizó la aplicación de productos combinados con una diferencia de 0.267 individuos móviles por hoja.

En tanto la comparación de los tratamientos donde se aplicaron productos sintéticos contra tratamientos donde se aplicaron productos orgánicos resultó altamente significativa ($P=0.0001$), el grupo de tratamientos aplicados con productos sintéticos disminuyó el promedio de individuos móviles por hoja de *O. perseae*. (0.91), comparados con el grupo de tratamientos en donde se aplicaron productos orgánicos que presentaron un promedio mayor de individuos móviles (1.47), resultando mejor el grupo de tratamientos donde se realizó la aplicación de productos sintéticos con una diferencia de 0.56 individuos móviles por hoja.

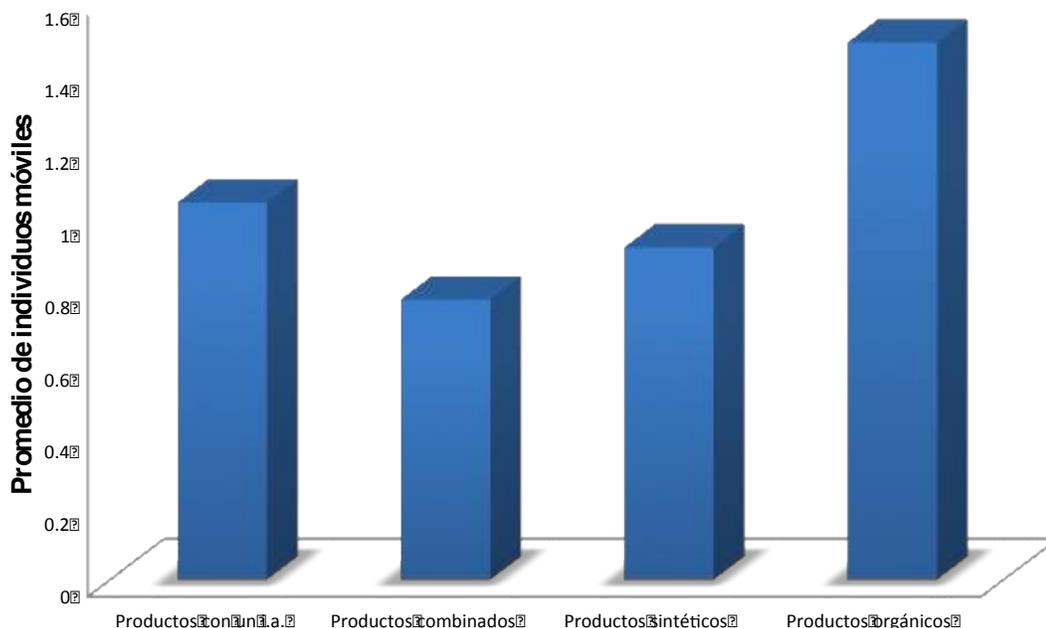


Figura 14. Comparación por grupo de tratamientos en la disminución de individuos móviles de *O. perseae* por hoja en la cuarta evaluación.

4.6 Quinta evaluación.

En esta penúltima evaluación, el análisis de varianza con los datos obtenidos de individuos móviles de *O. perseae*, indicó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P < 0.0001$) y al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se formaron cuatro grupos, uno que corresponde al tratamiento sin aplicación, el siguiente grupo correspondió a los productos orgánicos, el tercer grupo se conformó del tratamiento aplicado con acaricida que contenía un solo ingrediente activo (hexythiazox), y el cuarto grupo se formó con 5 tratamientos aplicados con acaricidas de un solo ingrediente activo y tres tratamientos con dos ingredientes activos, siendo el tratamiento 4 (ENVIDOR SPEED®, 100 ml de P.F./100 L), el que presentó el mayor porcentaje de efectividad biológica de 87.18%, semejantes a los resultados obtenidos por

Ortiz (2015) quien reporta que Envidor Speed® tiene un 86.85% de efectividad a los 35 días después de la primera aplicación para el control de la Araña roja Europea (*Panonychus ulmi*) en manzano. Seguido del segundo lugar al tratamiento 7(VOLIAM TARGO®, 200 ml de P.F./100 L) con 83.23% de control, siendo en esta penúltima evaluación (7 días después de la tercera aplicación) donde se obtuvieron los mejores controles con estos dos productos. Se suman tres productos más que resultaron tener entre 80 a 85 % de efectividad (Floramite®, Kanemite®, Agrimec®) (Cuadro 10). Cach (2012) afirma que después de los 28 días de la primera aplicación, obtiene un control de 85.25 y 88.19% con bifenazate, ingrediente activo de Floramite® en sus dosis más altas, para el control de *O. perseae* en aguacate.

En el análisis de la comparación de los tratamientos en donde se realizó la aplicación de productos con un solo ingrediente activo contra aquellos donde se aplicaron en combinación de dos ingredientes activos en un mismo producto, en esta evaluación no mostró diferencia estadísticamente significativa ($P=0.0806$), mientras que la comparación de los tratamientos donde se aplicaron productos sintéticos contra tratamientos donde se aplicaron productos orgánicos resultó altamente significativa ($P=0.0001$), el grupo de tratamientos aplicados con productos sintéticos disminuyó el promedio de individuos móviles por hoja de *O. perseae*. (0.81), mientras que el grupo de tratamientos en donde se aplicó productos orgánicos presentó un promedio mayor de individuos móviles (2.23), resultando mejor el grupo de tratamientos donde se realizó la aplicación de productos sintéticos con una diferencia de 1.42 individuos móviles por hoja.

Cuadro 10. Promedio de individuos móviles de *O. perseae* por hoja y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la quinta evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.

Tratamiento /Producto	Dosis ml de P.F.*/100 L	Promedio de individuos móviles <i>O.</i> <i>perseae</i> por hoja	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	% de Efectividad (Abbott)
13. Testigo absoluto	-----	3.5209	A	-----
11. Biodi®e	150	2.3333	B	33.81
12. Progranic alfa®	200	2.3125	B	32.74
10. Ultralux ®	300	2.0625	B	40.77
5. Onager®	100	1.4375	BC	58.83
9. Kanemite® S	100	1.0000	C	72.17
2. Oberon Speed®	150	0.8542	C	74.49
6. Floramite®	100*	0.7917	C	78.23
3. Envidor®	125	0.7708	C	78.24
1. Oberon®	180	0.7083	C	79.02
8. Agrimec®	200	0.7083	C	81.02
7. Voliam Targo®	200	0.6042	C	83.23
4. Envidor Speed®	100	0.4583	C	87.18

* Producto Formulado o Comercial

4.7 Sexta evaluación.

En esta última evaluación, el análisis de varianza con los datos obtenidos de individuos móviles de *O. perseae*, indicó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=<0.0001$) y al realizar la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) se formaron 7 grupos, uno que corresponde al tratamiento sin aplicación, el

segundo grupo perteneció al tratamiento aplicado con un producto a base de sales potásicas de ácidos grasos, el tercer grupo se encontró el tratamiento aplicado con un producto a base de extracto, el cuarto grupo se compuso de un tratamiento aplicado con un producto clasificado como acaricida botánico, el quinto grupo se conformó de dos tratamientos aplicados con un solo ingrediente activo, el sexto grupo comprendió al tratamiento aplicado con Floramite®, el séptimo grupo se conformó de tres tratamientos aplicados con acaricida que contenían un solo ingrediente activo y tres tratamientos con dos ingredientes activos, siendo el mejor el número 4(Envidor Speed®, 100 ml/100L) por tener la menor cantidad de individuos móviles de *O. perseae* por hoja, seguido del tratamiento 2 (Oberon Speed® , 150 ml/100 L), tal como se observa en el cuadro 11, los cuales presentaron una efectividad biológica del 88.35% y 86.20% respectivamente.

Esto posiblemente se deba a que la combinación de dos ingredientes activos mejore su eficacia sobre poblaciones traslapadas en campo, ya que spiromesifen actúa inhibiendo la síntesis de lípidos, en combinación con Abamectina que actúa como inhibidor de la transmisión de señales neuromusculares, efecto que paraliza al ácaro; por su parte spirodiclofen tiene características que le permiten adherirse a la capa cerosa, lo que le confiere características de alta residualidad al permanecer sobre las hojas aún después de lluvias posteriores a la aplicación siendo efectivo durante toda la temporada con presencia de poblaciones mayores de la plaga.

Cuadro 11. Promedio de individuos móviles de *O. perseae* por tratamiento y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey) en la sexta evaluación en el cultivo de aguacate hass en Tetela del Volcán, Morelos.

Tratamiento /Producto	Dosis ml de P.F.*/100 L	Promedio individuos móviles <i>O.</i> <i>perseae</i> por hoja	Agrupación Tukey ($\alpha=0.05$)	% de Efectividad (Abbott)
13. Testigo absoluto	----	4.4792	A	----
10. Ultralux®	300	2.8333	B	35.39
12. Progranica alfa®	200	2.2708	BC	49.07
11. Biodi®e	150	2.1875	BCD	51.37
5. Onager®	100	1.4792	CDE	66.79
9. Kanemite® S	100	1.3334	CDE	70.32
6. Floramite®	100*	1.1875	DE	72.93
8. Agrimec®	200	1.0625	E	77.16
1. Oberon®	180	1.0417	E	76.28
3. Envidor®	125	0.6875	E	85.24
7. Voliam Targo®	200	0.6458	E	85.37
2. Oberon Speed®	150	0.6250	E	86.20
4. Envidor Speed®	100	0.6250	E	88.35

* Producto Formulado o Comercial

En el análisis de la comparación de los tratamientos en donde se realizó la aplicación con productos de un solo ingrediente activo contra aquellos donde se aplicaron dos ingredientes activos en un mismo producto, en esta última evaluación resultó estadísticamente significativa ($P=0.0007$), el grupo de tratamientos donde se realizó aplicaciones con productos en combinaciones de dos ingredientes activos disminuyó el

promedio de individuos móviles por hoja de *O. perseae* (0.63), mientras que el grupo de tratamientos donde se realizaron aplicaciones con productos sintéticos que contenían un solo ingrediente activo mostró un promedio mayor de individuos móviles (1.13), resultando mejor el grupo de tratamientos donde se realizó la aplicación de productos combinados con una diferencia de 0.50 individuos móviles por hoja (Figura 15).

Por su parte la comparación de los tratamientos donde se aplicaron productos sintéticos contra tratamientos donde se aplicaron productos orgánicos resultó altamente significativa ($P=0.0001$), el grupo de tratamientos aplicados con productos sintéticos disminuyó el promedio de individuos móviles por hoja de *O. perseae*. (0.96), mientras que el grupo de tratamientos en donde se aplicó productos orgánicos presentó un promedio mayor de individuos móviles (2.43), resultando mejor el grupo de tratamientos donde se realizó la aplicación de productos sintéticos con una diferencia de 1.46 individuos móviles por hoja (Figura 15).

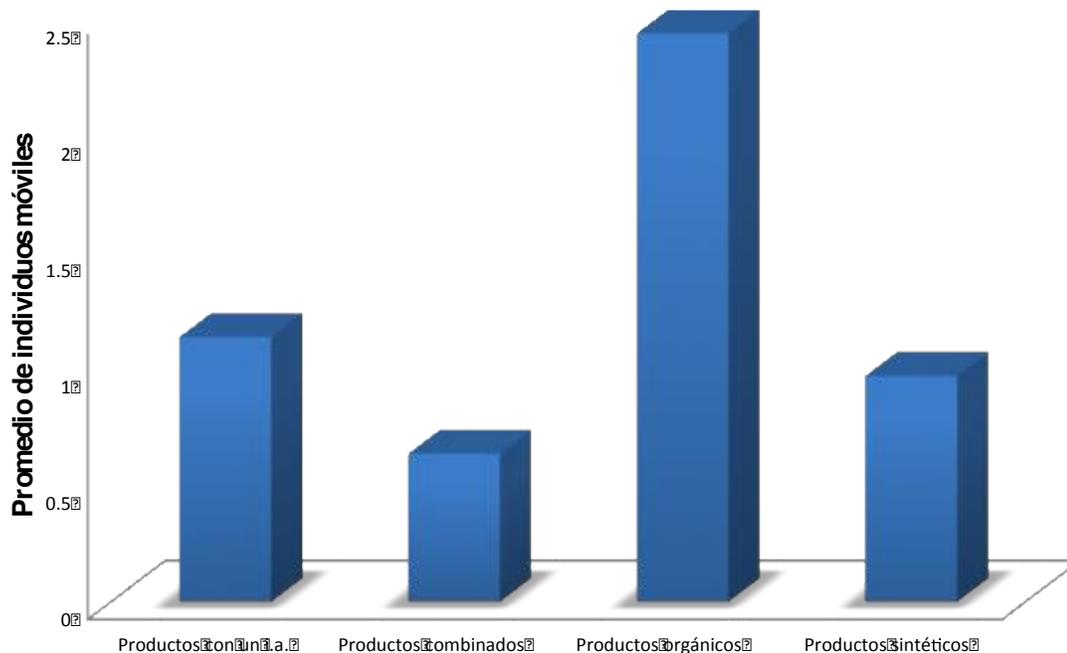


Figura 15. Comparación por grupo de tratamientos en la disminución de individuos móviles de *O. perseae* por hoja en la sexta evaluación.

Al realizar una comparación del comportamiento de la efectividad biológica en el control de individuos móviles de *O. perseae* de cada uno de los tratamientos en cada una de las evaluaciones, se puede observar, que todos los tratamientos en donde se realizó la aplicación de un acaricida, se obtuvo un comportamiento similar, siendo los tratamientos 7 y 4 los que mostraron el mayor control de la plaga objetivo, correspondientes al producto comercial Voliam Targo® y Envidor Speed® en la dosis (200 y 100 ml de P.F./100 L, respectivamente), mientras que donde se realizó la aplicación de productos orgánicos también tuvieron un comportamiento similar entre ellos, siendo los que resultaron con el menor porcentaje de efectividad biológica (Figura 16).

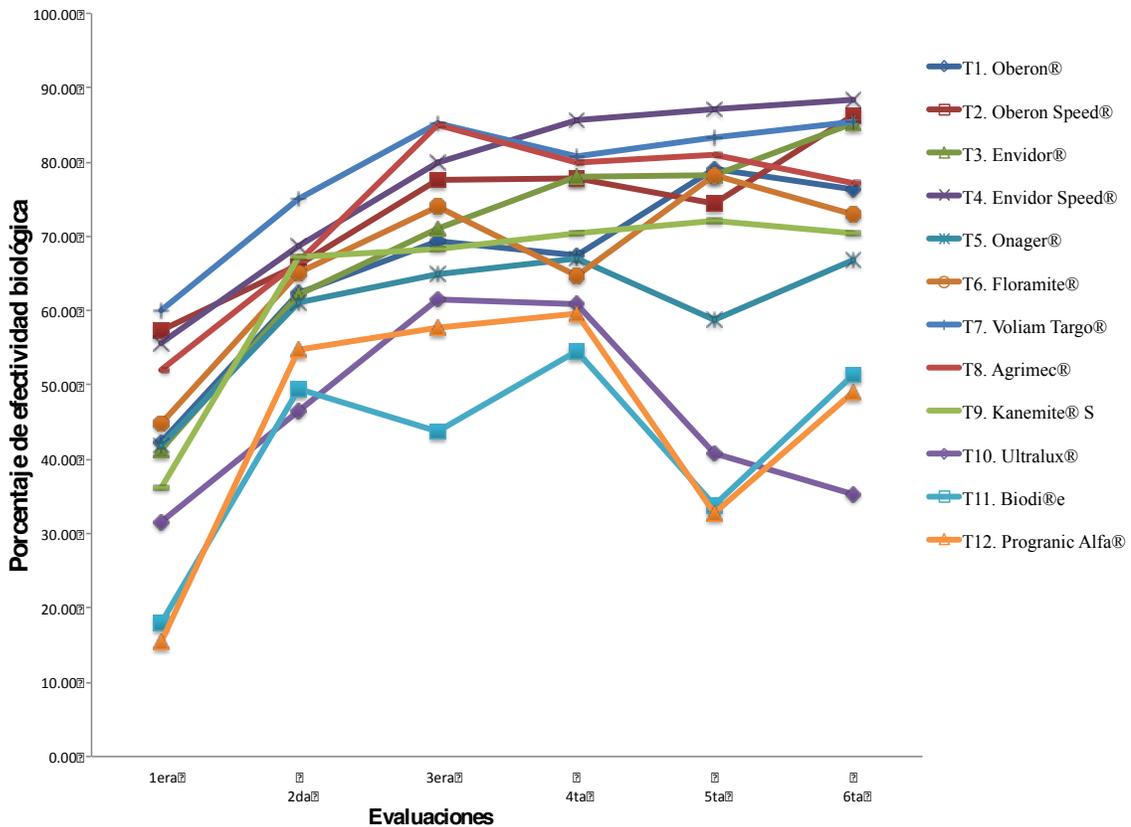


Figura 16. Comportamiento de la efectividad biológica de los tratamientos evaluados en el control de individuos móviles de *O. perseae*, en el cultivo de aguacate hass, en Tetela del Volcán, Morelos.

El testigo absoluto en las seis evaluaciones realizadas fue estadísticamente diferente a todos los tratamientos en donde se efectuó la aplicación de algún producto sintético y producto orgánico, observándose que las aplicaciones de estos tuvieron un control sobre la plaga objetivo tal como se puede observar en la Figura 17, así mismo se aprecia que el nivel de infestación aumentó conforme transcurrió el tiempo, el umbral de daño más crítico se observó a partir de la segunda evaluación hasta la quinta evaluación, fecha comprendida del 31 de octubre al 21 de noviembre, un período de 21 días en la cual la humedad relativa disminuyó y se estableció en un 60% y se ajustó la temperatura

promedio entre 22 a 25°C, estas condiciones son óptimas para el desarrollo del ácaro, así como lo señala Salinas (1992) quien reporta las condiciones óptimas para el desarrollo de *O. perseae* son de 25°C con una humedad relativa de 60% en 20.95 días.

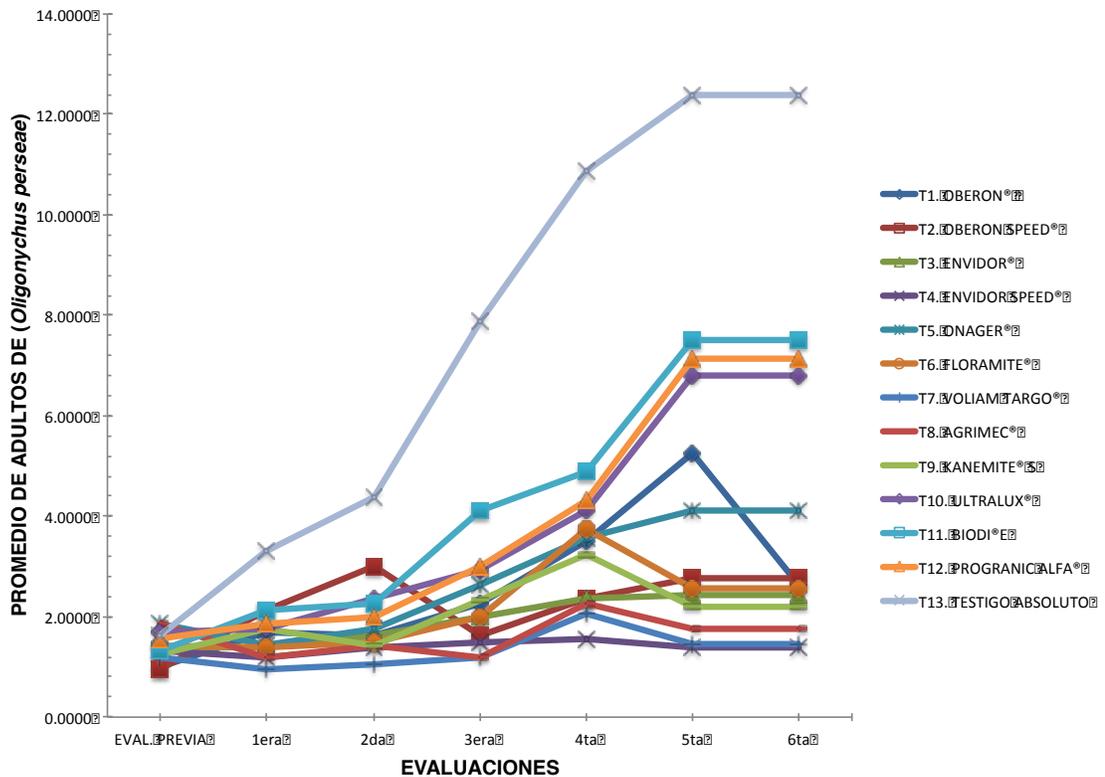


Figura 17. Comportamiento del promedio de individuos móviles de *O. perseae* por cada unidad experimental en las seis evaluaciones en el cultivo de aguacate hass de Tetela del Volcán, Morelos.

Con la finalidad de tener una mejor referencia de la efectividad biológica de cada tratamiento, se obtuvo un promedio de las seis evaluaciones realizadas (Figura 18), dando como resultado al tratamiento 7(Voliam Targo®, 200 ml de P.F./100 L) como el

mejor tratamiento con una efectividad biológica del 78.25%, debido al poder de dos ingredientes activos (clorantraniliprole + abamectina) en la reducción de la tasa reproductiva en adultos. Seguido de los tratamientos 4 y 8(Envidor Speed®, Agrimec®), con un control de 77.59 y 73.62% respectivamente. Por el contrario los tratamientos aplicados con productos orgánicos resultaron ser los menos efectivos para el control de la plaga objetivo, debiéndose a que *Oligonychus perseae* se encuentra en el envés de las hojas y los productos orgánicos el modo de acción es por contacto, siendo el tratamiento 11(Biodi®e, 150 ml de P.F./100 L) el menos efectivo para el control de *Oligonychus perseae* con el 41.81% de efectividad biológica, el tratamiento 10 (Ultralux®, 300 ml de P.F./100 L) arrojó mejores resultados, colocándose como el mejor acaricida botánico dentro de los productos orgánicos con el 46.11% de control, como se puede observar en la figura 18. Lo que puede deberse a que el producto forma película protectora sobre la superficie de las hojas y al contacto con el ácaro penetra y destruye por completo el exoesqueleto provocando la muerte por deshidratación.

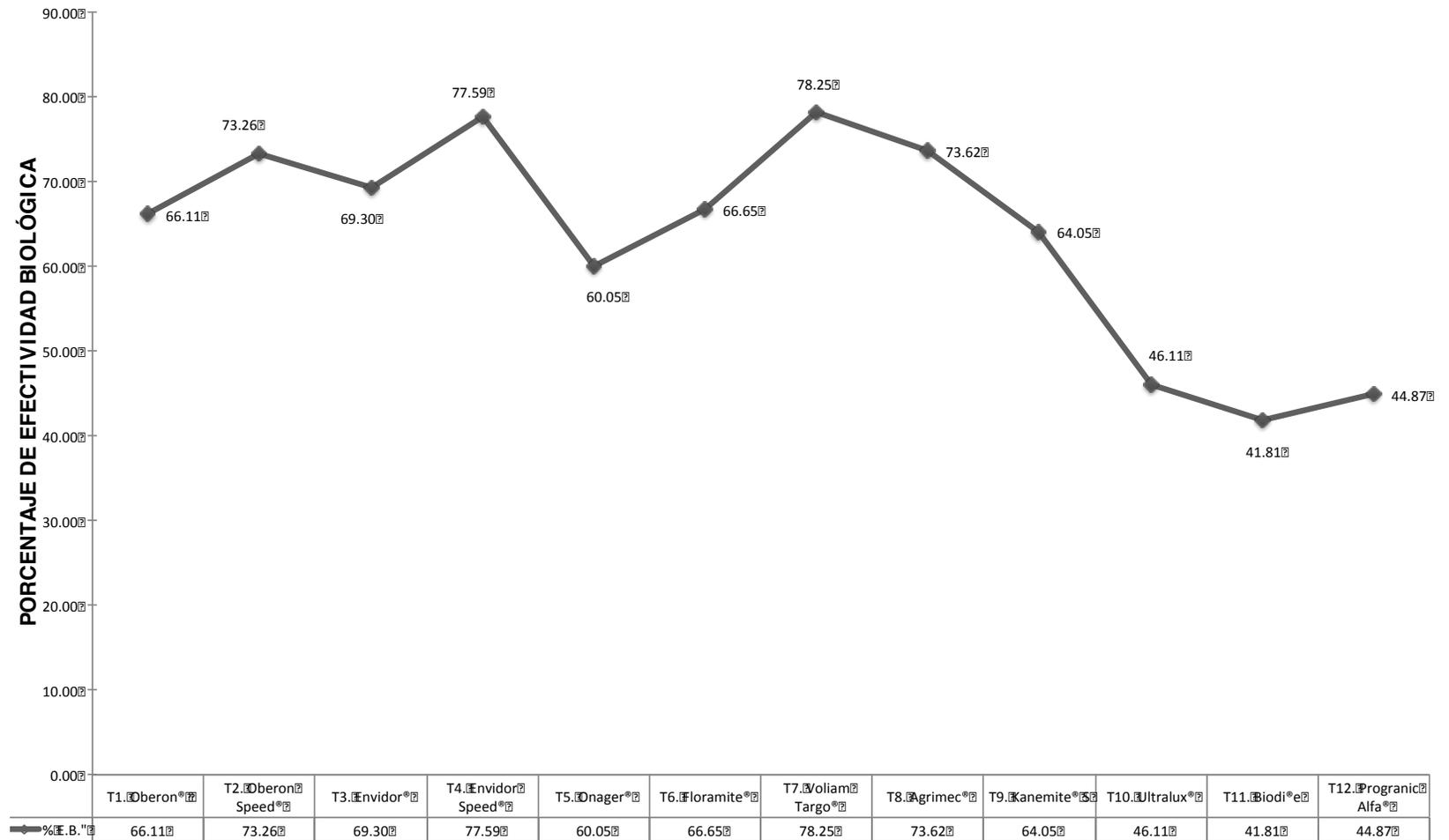


Figura 18. Promedio de la efectividad biológica en las seis evaluaciones por cada tratamiento en el control de individuos móviles de *O. perseae*, en el cultivo de aguacate hass, en Tetela del Volcán, Morelos.

V. CONCLUSIONES

Se evaluó la efectividad biológica de diferentes tratamientos contra *O. perseae* resultando ser más efectiva la aplicación de productos sintéticos que la de orgánicos.

Numéricamente la aplicación de productos sintéticos con dos ingredientes activos resulto ser más efectiva que la de productos con un ingrediente activo.

El porcentaje de efectividad de los productos orgánicos vario del 15 al 60 % a través de todas las evaluaciones, siendo a los 7 días de la segunda y tercera aplicación cuando se presentaron las mejores eficacias.

Numéricamente el producto sintético que presentó la mejor eficacia de control fue Voliam Targo (76%), mientras el producto orgánico que presentó los mejores controles fue Ultralux (46%) a través de las diferentes evaluaciones.

VI. LITERATURA CITADA

Aponte, O., and McMurtry, J. A. 1997. Damage on 'Hass' avocado leaves, webbing and nesting behaviour of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 21:265-272.

Arysta LifeScience. 2015. KANEMITE® 15 SC. Disponible en: <http://www.arysta.com.co/productos/mas-proteccion/insecticidas/kanemite.html> (Consulta: 27/09/2015).

Baker, E. W., and Tuttle, D. M. 1994. A guide to the spider mites (Tetranychidae) of the United States. Indira Publishing House. West Bloomfield, Michigan, 347 p.

Bassi, A., J. Rison, L., and J. A. Wiles. 2009. Chlorantraniliprole (DPX-E2Y45, RYNAXYPYR®, CORAGEN®), a new diamide insecticide for control of codling moth (*Cydia pomonella*), colorado potato beetle (*leptinotarsa decemlineata*) and european grapevine moth (*lobesia botrana*). DuPont. 45 p.

Bayer. 2015. Envidor®. Disponible en: www.bayer.com (Consulta: 30/10/15).

Bayer. 2015. Envidor® speed Disponible en <http://www.bayer.com/en/google-search.aspx> (Consulta: 30/10/15).

Bayer. 2015. Oberon®. Disponible en: <http://www.cropscience.bayer.es/es-ES/Productos/Insecticidas/Oberon.aspx> (Consulta: 07/10/15).

Bayer. 2015. OBERON SPEED®. Disponible en: www.westandcentralafrica.cropscience.bayer.com (Consulta: 07/10/15).

Bender, G. 1993. A new mite problem in avocado. *California Grower*, 16(5): 8-9.

Besleaga, R., E. Cardei, and M. Talmaciu. 2012. Results on the effectiveness of plant protection products tested at the fruit growing research and development station Iasi, Romania. *Cercetari Agronomice in Moldova Vol. XLV, No. 1 (149) / 2012*.

Cach P., G. 2012. Control de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker & Abbatiello con bifenazate en el cultivo de aguacate, en Zopoco, Michoacán. Tesis de licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 37 p.

Cochran, W. G. 1977. *Sampling techniques*. 3a edition. John Wiley & Sons. 448 p.

Estébanes G., M. L. y Rodriguez S. 1983. Acaros en frutales del Estado de Morelos. In: XVIII Congreso Nacional de Entomología. Chiapas, México 76-77.

FAOSTAT. 2015. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: faostat.fao.org/ (consulta: 27/08/2015).

Grupo Ultraquímia. 2015. ULTRALUX S. Disponible en: <http://www.ultraquimiastore.com/esp/item/61/ultralux-s> (Consulta: 30/09/2015).

Grupo Ultraquímia. 2015. BIODI®e. Disponible en: <http://www.ultraquimiastore.com/esp/item/10/bio-die> (Consulta: 30/09/2015).

Grupo Ultraquímia. 2015. PROGRANIC□ Alfa. Disponible en: <http://www.ultraquimiastore.com/esp/item/23/progranic-alfa> (Consulta: 05/10/2015).

Hernández S., E., *et al.* 2010. Evaluación de eficacia de acaricidas y sueltas inundativas de *Neoseiulus californicus* para el control de la araña cristalina *Oligonychus perseae* en aguacate. Departamento de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 28 p.

Hoddle, M. S., *et. al.* 2014. Biological control of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on avocado: III. Evaluating the efficacy of varying release rates and release frequency of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). International Journal of Acarology. 26: 214.

Huerta P., J. 2014. Control Químico de *Tetranychus urticae* (Koch) en el cultivo del rosal en Chiautzingo, Puebla. Tesis de Maestría. Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. México. 81 p.

Humeres, E. C., and Morse, J. G. 2005. Baseline susceptibility of perseae mite (Acari: Tetranychidae) to abamectin and milbemectin in avocado groves in Southern California. Experimental and Applied Acarology 36: 51-59.

INAFED. 2015. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Morelos. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/17022a.html> (Consulta: 17/11/2015).

Jeppson, L. R., H. H. Keifer, and E. W. Baker. 1975. Mites injurious to economic plants. Berkeley, CA: University of California Press

Lara, J. R., and Hoddle, M. S. 2012. Sampling Guidelines for Perseae Mite in California Avocado Orchards. California Avocado Society 2012 Yearbook 95:151-173.

Matchilt, D. 1988. Perseae mite on avocados a quick field counting method. Subtropical Fruit Notes 6:1-4.

Maoz, Y., *et al.* 2011. The Determining an economic injury level for the perseae mite, *Oligonychus perseae*, a new pest of avocado in Israel. The Netherlands Entomological Society. 138:110-116.

Morales G., O., Bravo M, H., López C., J., González H., H., y Villegas M., A. 2003. Desarrollo y validación de un plan de muestreo para *oligonychus punicae* y *o. perseae*

(acari: tetranychidae) en aguacate cv. Hass. Actas V Congreso Mundial del Aguacate. Colegio de Postgraduados. pp: 509-514.

Nauen, R., *et. al.* 2003. Spirodiclofen and Spiromesifen. Pesticide Outlook Volumen 14 issue 6 2003. 245 p.

Ochoa, R., H. Aguilar, and C. Vargas. 1994. Phytophagous mites of Central America: An illustrated guide. CATIE, Turrialba, Costa Rica, Serie técnica, Manual Técnico No. 6, (Eng.), 234 p.

Ortiz V., F. 2015. Evaluación de la Efectividad Biológica del Acaricida Envidor Speed (Spirodiclofen + Abamectina) para el Control de Araña Roja Europea *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) en Manzano. Tesis licenciatura. División de Agronomía. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 52 p.

Ramirez D., M., Otero-Colina, G., Lopez-Collado, J., y Reséndiz G., B. 1993. Constantes térmicas y tablas de vida de *Oligonychus perseae* Trombidiformes: Tetranychidae). Agrociencia. Serie Protección Vegetal, 4(1): 67-80.

Rodríguez S., F. 1982. El aguacate. A.G.T. Editor, S.A. México. 167 p.

Sabelis, M. W. 1985. Sampling Techniques. Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1B. W. Helle and M. W. Sabelis (eds.). Elsevier. The Netherlands. pp: 337-350.

Salas L., A. 1978. Algunas notas sobre las arañitas rojas (Tetranychidae: Acari) halladas en Costa Rica. Agronomía Costarricense, 2(1): 47-59.

Salinas A., P., y Reséndiz G., B. 1992. Ciclo biológico de la araña cristalina del aguacatero *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker y Abbatiello) (Prostigmata: Tetranychidae). Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México. 56 pp.

SIAP. 2014. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. Consultado en febrero del 2015.

Syngenta. 2015. Voliam Targo®. Disponible en: http://www.syngenta.com.mx/Data/Sites/1/agroquimicos_productos/insecticidas/voliamtargo/voliamtargofichatecnica.doc.pdf (Consulta: 21/09/2015).

Syngenta. 2015. Agrimec® 1.8% CE. Disponible en: <http://www.syngenta.com.mx/agrimec-18-ce.aspx>. (Consulta: 23/09/15)

Takano-Lee, M., and Hoddle, M. S. 2002. *Oligonychus perseae* (acari: tetranychidae) population responses to cultural control attempts in an avocado orchard. Florida Entomologist, 85(1): 216-226.

Téliz O., D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Ediciones Mundi-Prensa. México. 221 p.

Teliz O., D. 2007. El aguacate y su manejo integrado. Editorial Mundiprensa, Segunda Edición. 541 p.

Tuttle, D. M., E. W. Baker, and M. J. Abbatiello. 1976. Spider mites of Mexico (Acari: Tetranychidae). In- temat. J. Acarol., 2: 1-108.

Zappalà, L., Kreiter, S., Ruso, A., Tropea G., G., Auger, P. 2015. First record of the Persea Mite *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) in Italy with a review of the literature. International Journal of Acarology. DOI: 10.1080.