

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería

Evaluación de acaricidas en el control del acaro café,  
*Oligonychus punicae* Hirst. (Acari: Tetranychidae), en  
Aguacate, *Persea americana* (Magnoliales:  
Lauraceae) var. "Hass"

Trabajo de investigación presentado por María Isabel de  
León Morales para optar al Título de Ingeniera Agrónoma en  
el grado de Licenciada

Guatemala  
2006



Evaluación de acaricidas en el control del acaro café,  
*Oligonychus punicae* Hirst. (Acari: Tetranychidae), en  
Aguacate, *Persea americana* (Magnoliales: Lauraceae)  
var. "Hass"

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería


Evaluación de acaricidas en el control del acaro café,  
*Oligonychus punicae* Hirst. (Acari: Tetranychidae), en  
Aguacate, *Persea americana* (Magnoliales:  
Lauraceae) var. "Hass"

Trabajo de investigación presentado por María Isabel de  
León Morales para optar al Título de Ingeniera Agrónoma en  
el grado de Licenciada.

Guatemala  
2006



Vo. Bo. Asesor:



Ph D. Manuel Antonio Porres Arreaga

Terna examinadora:



MSc. César Castañeda Salguero



Ph D. Manuel Antonio Porres Arreaga



Ing. Luis Andrés Arévalo

Fecha de examen: 21 de noviembre de 2006.

## PREFACIO

Actualmente el área sembrada de aguacate y específicamente de la variedad Hass va en aumento, con mira a exportar hacia mejores mercados. Este trabajo de investigación se originó por la necesidad de presentarles alternativas de control sobre el ácaro café del aguacate (*Oligonychus punicae*) a los productores de aguacate variedad Hass. Esta plaga ocasiona que el árbol pierda su follaje y por consiguiente una merma en su producción.

Ante todo quiero agradecer a **Dios** por haberme dado la oportunidad de terminar esta tesis y mis estudios universitarios. A mis **padres** por haber luchado tanto para darme mis estudios. A mis **hermanos** por el apoyo moral que me dieron durante toda mi carrera. Y por último, pero no menos importante, a todos mis **amigos** que en el transcurso de mis años en la universidad, estuvieron siempre cerca “dándome porras” para seguir adelante.

La realización de esta investigación involucró tiempo y dedicación. De forma personal agradezco al señor **Manuel Menéndez** por haberme permitido realizar la investigación en su propiedad, el interés y ayuda de las personas que de alguna forma contribuyeron a su elaboración y muy especialmente a mis asesores, el **Dr. Manuel Antonio Porres** y el **Ing. Luis Andrés Arévalo**, quienes invirtieron su tiempo y esfuerzo para sacar adelante satisfactoriamente este trabajo.

## CONTENIDO

	Página
PREFACIO .....	v
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	
A. Generalidades del cultivo	
1. Taxonomía y morfología.....	3
2. Exigencias en clima y suelo.....	5
3. Prácticas culturales.....	6
B. Fertilización y nutrición del aguacate	
1. Requerimientos nutrimentales del aguacate.....	7
2. Variación nutrimental en el aguacate.....	8
C. Plagas que afectan el cultivo de aguacate	
1. Insectos.....	9
2. Ácaros.....	12
IV. METODOLOGÍA.....	22
V. RESULTADOS.....	26
VI. DISCUSIÓN.....	31
VII. CONCLUSIONES.....	35
VIII. RECOMENDACIONES.....	36
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	37
X. APÉNDICE.....	40

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Clasificación de las variedades de aguacate según su tipo de flor.....	4
2. Análisis de 100g de pulpa de aguacate Hass.....	4
3. Variedades de aguacate aptas para el cultivo en las diferentes altitudes.....	6
4. Información general de los químicos utilizados en la investigación.....	20
5. Tratamientos y dosis utilizadas en el experimento de acaricidas.....	23
6. Tratamientos y dosis utilizadas para la prueba de ovicidas.....	24
7. Diferencias del efecto de acaricidas en el control de <i>O. punicae</i> estados móviles a las 24 Hrs. de aplicado .....	26
8. Diferencias acumuladas del efecto de acaricidas en el control de estados móviles de <i>O. punicae</i> a las 24 Hrs., 8 y 15 días después de aplicados .....	27
9. Diferencias del efecto de acaricidas en la eclosion de huevos de <i>O. punicae</i> a las 96 Hrs. de tratados.....	29
10. Número de ácaros en estadíos móviles presentes en cada uno de los muestreos..	40
11. ANDEVA con varias repeticiones para la variable número de ácaros presentes en porcentajes, en los diferentes tratamientos y días.....	41
12. ANDEVA con varias repeticiones para la variable número de ácaros presentes en porcentajes para evaluar el efecto de choque entre 0 y 24 horas.....	42
13. Comparación múltiple de medias para todos los tratamientos durante los 15 días de evaluación.....	42
14. Comparación múltiple de medias para el efecto de choque de todos los tratamientos entre 0 y 24 horas.....	43
15. Huevos eclosionados según tratamiento y periodo de tiempo después de la inoculación.....	43
16. Análisis de varianza para los resultados de la prueba de ovicidas.....	44
17. Análisis de varianza de una sola vía del último día de muestreo para la prueba de ovicidas.....	45

18. Comparación de Medias para los resultados del último día de muestreo en la prueba de ovicidas.....	45
--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Estado final del injerto de aguacate con el sistema de púa lateral con descopado.....	7
2. Taladrador del tronco <i>Copturomimus perseae</i> .....	9
3. Taladrador de la semilla <i>Heilipus lauri</i> .....	10
4. Ciclo de vida de <i>Heliothrips spp.</i> .....	10
5. Aguacate Cv. Hass dañado por trips durante su desarrollo.....	11
6. Daño ocasionado al fruto del aguacate por <i>Stenomema catenifer</i> .....	11
7. Larva y adulto del gusano enrollador de la hoja <i>Platinota spp.</i> .....	12
8. Hembra de <i>O. punicae</i> .....	17
9. Macho de <i>O. punicae</i> .....	17
10. Huevo de <i>O. punicae</i> .....	18
11. Distribución de tratamientos en campo.....	23
12. Porcentaje de control.....	28
13. Número de huevos eclosionados según tratamiento después de 96 horas.....	29
14. Identificación de las unidades experimentales.....	46
15. Daño ocasionado en el follaje por <i>O. punicae</i> .....	46
16. Observación de muestra en Laboratorio.....	47
17. Prueba de ovicidas en el Laboratorio.....	47
18. Colocación de tratamientos en una hoja de aguacate.....	48

## RESUMEN

El ácaro café (*Oligonychus punicae* Hirst.) está considerado como una de las principales plagas del aguacate “Hass” en Guatemala (Porres 2006). Éste se encuentra alimentándose en el follaje y provocando la reducción fotosintética y posterior dehiscencia de la hoja. En Guatemala el área sembrada de aguacate var. Hass va en aumento y consigo la necesidad de establecer medidas de control y protección de las mismas

Este estudio se llevó a cabo con el fin de evaluar y determinar la efectividad de diferentes químicos en el control del ácaro café. Se realizaron dos fases, la primera para evaluar el efecto en el control de estadíos móviles en campo, y la segunda para determinar el efecto ovicida en el laboratorio.

La evaluación en campo se realizó en la finca propiedad de señor Manuel Menéndez, ubicada en Tecpán, Chimaltenango. Se utilizaron las dosis recomendadas por las casas comerciales y los tratamientos fueron: Deltametrina Triazophos, Abamectina, Dicofol, Fenpiroximato, Spiromesifen, Jabón, Teflubenzuron, Aceite Mineral, Azadirachtina 0.003% (extractos del árbol de Nim), Azufre y Abamectina más Aceite Mineral.

La segunda fase se llevó a cabo en el laboratorio de Entomología Aplicada de la Universidad del Valle de Guatemala. Se evaluó el efecto ovicida de los siguientes tratamientos: Deltametrina Triazophos, Dicofol, Fenpiroximato, Spiromesifen, Teflubenzuron, Aceite Mineral, Azadirachtina 0.003% (extractos del árbol de Nim), Clofentizina y Metomilo.

Se concluyó que el mejor tratamiento para el control del ácaro café del aguacate es la Deltametrina Triazophos, tanto en efecto ovicida como en el control de estadíos móviles; mientras que el agua aunque efectúa un control natural sobre los estadíos móviles no lo hace sobre los huevos. Es por esto que se recomienda que el control de ácaros se efectúe aún en períodos de sequía durante la época de lluvia (canícula), principalmente utilizando químicos de efecto ovicida.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas la base económica del país ha sido la producción agrícola, de la cual el café, el azúcar y el banano ocupan la mayor proporción tanto en producción como en exportación (Guatemala 2000). Debido a la baja en precios del café y a la poca demanda, se hace necesaria la siembra de cultivos no tradicionales alternativos, como el aguacate var. "Hass".

El cultivo del aguacate var. "Hass", es afectado por varias plagas que atacan las diferentes estructuras de la planta. Una las principales plagas del follaje es el ácaro café del aguacate, *Oligonychus punicae*, que se encuentra alimentándose en el haz de las hojas, y produciendo una reducción de la fotosíntesis y la dehiscencia del follaje cuando las infestaciones son altas; lo cual se traduce en una disminución en la producción.

El control químico es una alternativa comúnmente utilizada por los agricultores para disminuir las poblaciones del ácaro café, sin embargo existen en el mercado una gran gama de productos para su control. Esta investigación se realizó con el afán de determinar que químico(s) es (son) el (los) más eficiente(s).

La investigación se dividió en dos fases: la primera, una evaluación en el campo de doce tratamientos (11 químicos y un testigo) para el control de los estadios móviles, y la otra fase se llevó a cabo en el laboratorio en donde se analizó la acción ovicida de diez tratamientos (9 químicos y un testigo). En ambas fases se realizó un ANDEVA seguida de prueba de medias de Tukey para determinar cuáles eran los mejores tratamientos.

La Deltametrina Triazophos es el químico que presentó mejor porcentaje de control de estados móviles y efectuó mayor efecto ovicida sobre *O. punicae*.

En Guatemala la investigación en cuanto a las plagas que afectan al aguacate es muy limitada. Se espera que este estudio promueva la investigación en el cultivo y así generar alternativas para cada uno de los problemas presentes.

## II. OBJETIVOS

### A. General

Determinar qué acaricidas son efectivos en el control del ácaro café *Oligonychus punicae* en una plantación comercial de aguacate *Persea americana* var "Hass" ubicada en la aldea Agua Escondida, del municipio de Tecpán, Chimaltenango.

### B. Específicos

1. Determinar qué acaricidas controlan las poblaciones del ácaro café en el aguacate var. "Hass".
2. Evaluar el efecto de control de eclosión de *O. punicae* usando ovicidas, bajo condiciones controladas de laboratorio.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### A. Generalidades del cultivo

**1. Taxonomía y morfología.** El aguacate pertenece al género *Persea* de la familia Lauraceae; en la actualidad este género contiene alrededor de 85 especies; la mayoría se encuentran desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica hasta Chile (Barrientos y López 2000).

**a. Origen.** De acuerdo a varios autores el aguacate se agrupa en tres diferentes tipos o razas, siendo éstas el guatemalteco, el mexicano y el antillano (Popenoe 1963). Bergh (1995) indicó que las tres razas de aguacate son genéticamente equidistantes. Dicha afirmación fue corroborada con análisis de marcadores genéticos de ADN mediante la técnica de RAPD (amplificación al azar de ADN genómico) por Bufler y Fiedler (1996). Actualmente se considera a las tres razas dentro de la especie *Persea americana* Mill (Barrientos y López 2000).

**b. Planta.** Árbol extremadamente vigoroso (tronco potente con ramificaciones vigorosas), puede alcanzar hasta 30 m de altura ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)).

**c. Sistema radicular.** Las raíces son superficiales dependiendo de la variedad, suelo y otras condiciones de producción. Se caracterizan por tener muy pocos pelos radicales y la absorción de agua y nutrientes se realiza principalmente en las puntas de las raíces a través de los tejidos primarios, esto determina la susceptibilidad que posee el árbol al exceso de humedad que induce a las asfixias y ataques de hongos que pudren los tejidos.

**d. Hojas.** Las hojas son simples y enteras. De forma elípticamente alargada y nervadura pinnada. La inserción en el tallo es peciolada. Cuando es joven presenta un color rojizo y una epidermis pubescente; al llegar a la madurez estas hojas se tornan lisas, coriáceas y de un verde intenso y oscuro. Hojas alternas, pedunculadas, muy brillantes.

**e. Flores.** Perfectas en racimos subterminales; sin embargo, cada flor abre en dos momentos distintos y separados, es decir los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos, lo que evita la autofecundación. Por esta razón, las variedades se clasifican con base en el comportamiento de la inflorescencia en dos tipos A y B. El tipo floral A, el cual tiene su primera apertura como hembra en la mañana y su segunda apertura como macho por la tarde del siguiente día. El tipo floral B tiene su primer

apertura como hembra por la tarde y su segunda apertura como macho por la mañana (Barrientos *et al*, 2000). Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y sólo el 0,1 % se transforman en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutitos en desarrollo.

**Cuadro #1.** Clasificación de las variedades de aguacate según su tipo de flor.

Variedad	Tipo de flor
Booth 7	B
Booth 8	B
Choquette	A
Hall	B
Itzamá	B
Simmonds	A
Fuerte	B
Hass	A
Nabal	B
Guatemala	B
Ettinger	B

**f. Fruto.** Son de tamaño diverso, los hay de cáscara lisa, rugosa, fina, gruesa, mediana y delgada, su color puede ser de diferentes tonos, desde verde, rojizo, marrón, morados hasta negros. Su forma es variada, los hay piriformes, ovaladas, redondas o elípticas. La maduración del fruto no tiene lugar hasta que éste se separa del árbol.

**Cuadro # 2** Análisis de 100g de pulpa de aguacate Hass.

<b>Fibra</b>	0.4 g
<b>Carbohidratos</b>	5.9 g
<b>Proteínas</b>	1.8 g
<b>Grasa total</b>	18.4 g
<b>Ácidos grasos</b>	
<b>Saturados</b>	3.0 g
<b>Mono insaturados</b>	8.9 g
<b>Poli insaturados</b>	2.0 g
<b>Retinol (A)</b>	17.0 mg
<b>Tiamina</b>	0.10 mg
<b>Riboflavina</b>	0.10 mg
<b>Niacina</b>	1.8 mg
<b>Vitamina C</b>	15.0 mg
<b>Vitamina E</b>	1.53 mg
<b>Vitamina B6</b>	0.25 mg

Continuación, Cuadro #2 Análisis de 100gr de pulpa de aguacate “Hass”

<b>Folate</b>	10.0 %
<b>Ácido Pantoténico</b>	0.87 mg
<b>Calcio</b>	24.0 mg
<b>Hierro</b>	0.5 mg
<b>Magnesio</b>	45.0 mg
<b>Sodio</b>	4.0 mg
<b>Potasio</b>	604.0 mg
<b>Zinc</b>	0.42 mg
<b>Kilocalorías</b>	181.0 Kc

**g. Cultivar “Hass”.** Es el principal cultivar comercial en el mundo. Originado en La Habra, Heights, California, por Rudolph G. Hass, de una semilla establecida al principio de los 1920s. Patentado en 1935. De progenitores desconocidos (pero más cercano a Guatemalteco) y se piensa que proviene del antiguo cultivar Lyon. Fruto: de 170 a 350 g, aunque en varios países tiende a ser de poco peso; pulpa cremosa de sabor excelente, sin fibra, contenido de aceite de 23.7%; cáscara algo cariácea, rugosa, color púrpura oscuro al madurar; semilla pequeña y adherida a la cavidad; excelente productor y su fruta se puede tener en el árbol por algunos meses después de madurez fisiológica. El tipo floral es “A”.

El cultivar Hass se ubica desde 1500 hasta 2,500 metros sobre el nivel del mar, esta gran variación permite cosechar fruta todo el año (Gallegos 1983).

## **2. Exigencias en clima y suelo**

**a. Clima.** El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2.500 msnm; sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2.500 m, para evitar problemas con enfermedades, principalmente de las raíces. La temperatura y la precipitación son los dos factores de mayor incidencia en el desarrollo del cultivo. En lo que respecta a la temperatura, las variedades tienen un comportamiento diferente de acuerdo a la raza. La raza antillana es poco resistente al frío, mientras que las variedades de la raza guatemalteca son más resistentes y las mexicanas las que presentan la mayor tolerancia al frío.

En cuanto a precipitación, se considera que 1.200 mm anuales bien distribuidos son suficientes. Sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el

rendimiento; el exceso de precipitación durante la floración y la fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto.

El viento produce daño, rotura de ramas, caída del fruto, especialmente cuando están pequeños. También, cuando el viento es muy seco durante la floración, reduce el número de flores polinizadas y por consiguiente de frutos.

El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas o enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Un ambiente muy seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos.

**Cuadro #3.** Variedades de aguacate aptas para el cultivo en diferentes altitudes.

ALTURA		
De 0-1.000 msnm	1.000-1.500 msnm	1.500-2.500 msnm
Simmonds	Choquete	Nabal (G)
Catalina	Kahalú	Azteca
Booth 8	Hall	Fuerte
Booth 7	Simpson	Hass
Masutomi	Booth 8	Ettinger
Kahalú	Guatemala	Wurstz
	Fujikawa	
	Itzama	

**b. Suelo.** Los suelos más recomendados son los de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos (5,5 a 7), pero puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz, fisiológicas como la asfixia radical y fúngicas como *Phytophthora* spp ().

### 3. Prácticas culturales

**a. Poda.** El árbol de aguacate no requiere poda de formación. En los primeros tres años de desarrollo, requieren poca atención en cuanto a poda, pero luego se debe procurar mantenerlo bien formado, de manera que las labores culturales y la cosecha se faciliten. Se deben podar las ramas de crecimiento vertical con altura excesiva, las ramas bajas o pegadas al suelo y los tallos débiles y enfermos.

**b. Propagación.** El aguacate se puede propagar por semilla o por injerto. La propagación por semilla no es recomendable para plantaciones comerciales debido a la gran variabilidad que ocurre en producción y calidad de fruto.

La propagación por injerto es el método más apropiado para reproducir las variedades seleccionadas para cultivo comercial, ya que los árboles injertados son uniformes en cuanto a la calidad, forma y tamaño de la fruta.

Las semillas deben provenir de frutas sanas, de buen tamaño, cosechadas directamente del árbol. Su viabilidad dura hasta tres semanas después de extraída de la fruta. Es recomendable cortar la parte angosta de la semilla, en un tramo de una cuarta parte del largo total, para ayudar así a la salida del brote y para hacer una primera selección, ya que el corte permite eliminar las semillas que no presenten el color natural blanco amarillento, debido a podredumbre, lesiones o cualquier otro daño.

El injerto se realiza cuando el tallo de la planta patrón tiene 1 cm de diámetro (aproximadamente 6 meses después de la siembra) y a 10 cm de la base.

El método más difundido para injertar el aguacate es el de unión lateral aunque también da buenos resultados el injerto de púa terminal; sin embargo, también se practican otros como el injerto de escudete y el de hendidura, pero con menor éxito.

**Figura #1** Estado final del injerto de aguacate con el sistema de púa lateral con descopado



## **B. Fertilización y nutrición del aguacate**

**1. Requerimientos nutrimentales del aguacate.** Los árboles se caracterizan por tener una relativa baja demanda nutrimental, debido a que muy pocos nutrimentos son

removidos del suelo. Lahav (1999) señala que la extracción de N, P y K en una tonelada de fruta es del orden de 11, 2 y 20 kg. de N, P y K, respectivamente.

Los requerimientos nutrimentales del aguacate son variables durante su desarrollo y esto depende de la edad del árbol, fenología y la variedad.

**2. Variación nutrimental en el aguacate.** La variación nutrimental en la planta está influenciada por varios factores: la edad y posición de la hoja (Emblenton and Jones 1966; Koo and Young 1975), es estado fenológico (Gutierrez 1986; Palacios 1986), el portainjertos y el cultivar (Aguilar *et al.* 1990), las interacciones entre nutrientes y la fertilización (Arpaia *et al.* 1997), la cosecha del ciclo anterior, etc. (Sánchez y Ramirez 2000)

Las concentraciones de N, P y K, en la hoja comúnmente disminuyen con la edad de esta en tanto que las de Ca, Mg, Fe, Cu y Zn, se incrementan (Gutiérrez 1986; Ulrich 1976; Young and Koo 1977), considerándose que la edad fisiológica es probablemente el factor más importante que tiene influencia sobre la composición de las hojas (Bates 1971); no obstante, Gutiérrez (1986) menciona que el incremento de la concentración de Cu y Zn se altera por factores ajenos a los tratamientos experimentales, entre ellos, la aplicación al follaje de plaguicidas y fertilizantes.

Los tratamientos de fertilización en el aguacate, en general modifican la concentración nutrimental en las hojas pero no alteran la variación nutrimental (Gutiérrez 1986).

En el cv. Hass, en el Estado de Michoacán, los mayores requerimientos de nitrógeno y potasio se presentan en la floración y fructificación y los de fósforo, en la floración temprana (Hernández y Gallegos 1981).

Para definir la cantidad de abono que puede suministrarse a una plantación de aguacate, debe realizarse un análisis del suelo antes de establecerla y aproximadamente cada año, además del análisis foliar que se debería de hacer cada año. Estos análisis indicarán si los niveles de nutrientes en el suelo y en la planta son satisfactorios ().

El aguacate es una planta extremadamente sensible al exceso de cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) en las hojas. Concentraciones de 0.25% o inferiores son suficientes para causar quemaduras de los ápices y márgenes de las hojas (Embleton y Jones 1966; Solares-Morales *et al.* 1984; Salazar-García *et al.* 1987). Concentraciones superiores a 0.5% junto con deficiencias de

agua pueden causar la defoliación de los árboles (Salazar-García y Cortés-Flores, 1988). Es importante tener esto en mente, ya que existen en el mercado varios productos químicos para el control de ácaros con base de cloruros, por lo que se debe tener mucho cuidado a la hora de aplicarlos para no exceder los límites permisibles.

### C. Plagas que afectan al cultivo del aguacate

#### 1. Insectos

**a. Taladrador del tronco *Copturomimus perseae* Gunthe.** Esta especie taladra el tronco, ramas y crecimientos nuevos. El ataque se manifiesta por la presencia de aserrín blanco fuera del orificio que producen. Esta plaga puede provocar la muerte del árbol. Se combate mediante la poda de las ramas afectadas, las cuales deben ser quemadas; después, se debe aplicar en los cortes una pasta que contenga fungicida e insecticida para prevenir el ataque de hongos e insectos. Cuando el tronco tiene pocas perforaciones, puede aplicarse algún insecticida puro como un piretroide, en las perforaciones.

**Figura #2** Taladrador del tronco *Copturomimus perseae*



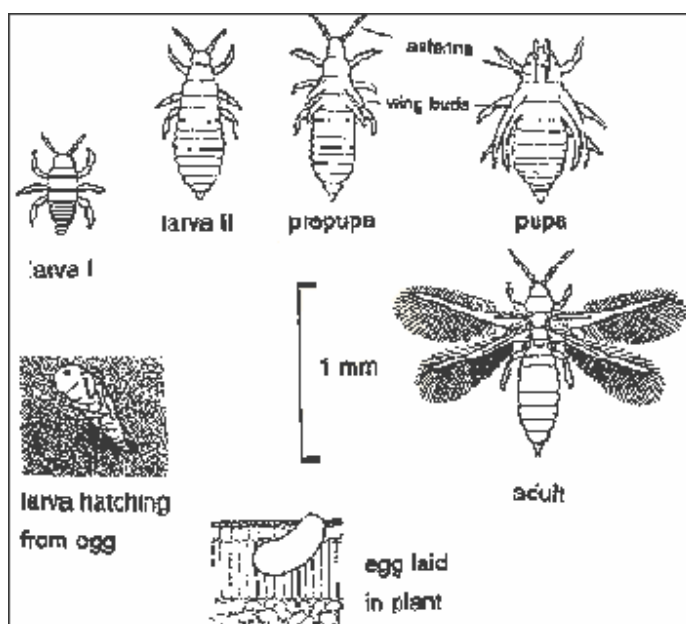
**b. Talador de la semilla *Heilipus lauri* Boh, *Heilipus pittieri* (Barber).** El adulto perfora la cáscara del fruto en donde deposita los huevos. Al nacer las larvas se introducen en la semilla de la cual se alimentan durante todo el estado larvario. Si el fruto es atacado cuando está pequeño se cae; si el ataque sobreviene cuando el fruto es adulto, no se cae pero con frecuencia se pudre debido al ataque secundario de microorganismos. El insecto adulto se alimenta de brotes, hojas y frutos.

**Figura #3** Taladrador de la semilla *Heilipus lauri*.



c. **Trips del aguacate** *Heliethrips haemorrhoidalis* (Bouche). Su ataque provoca que la epidermis de los frutos y de las hojas se engrose y se agriete. La lucha mediante insecticidas es fundamental.

**Figura #4** Ciclo de vida de *Heliethrips spp.*



Ciclo



Larva

Adulto

**Figura #5** Aguacate “Hass” dañado por trips durante su desarrollo



**d. Perforador del fruto *Stenomema catenifer*.** La larva se introduce en el fruto cuando está en desarrollo y perfora la piel y la pulpa.

Para su combate, se recomiendan aplicaciones mensuales de insecticida, a partir del momento en que el fruto está recién cuajado. También es muy importante recoger los frutos caídos, destruirlos y quemarlos.

**Figura #6** Daño ocasionado al fruto del aguacate por *Stenomema catenifer*



**e. Gusano enrollador de la hoja *Platynota* spp.** Es una larva color verde claro que adhiere una hoja nueva con otra. Raspa la epidermis inferior de las hojas y produce su desecación que se puede extender a todo el follaje. El control se realiza con insecticidas, cuando se inicia el brote de renuevos foliares.

**Figura #7** Larva y adulto del gusano enrollador de la hoja *Platinota spp.*



**2. ÁCAROS.** En décadas recientes, se ha reconocido una mayor importancia a estos artrópodos, al estudiar mejor su papel, por una parte como animales transmisores de enfermedades o causantes de problemas sanitarios en el hombre y animales domésticos y, por otra parte como plagas agrícolas de gran importancia (Ochoa *et al* 1991).

Por su naturaleza animal los ácaros poseen una gran capacidad de adaptación que les permite vivir en los hábitats más variados desde las condiciones polares hasta las más tropicales del planeta; en los desiertos, así como en el agua de los ríos, fuentes termales y hasta en las profundidades marinas (Doreste 1984).

En las plantas son capaces de vivir a expensas de todas las partes aéreas donde pueden atacar sobre la superficie de las hojas, vivir de los jóvenes tejidos de las yemas o formar agallas. También pueden vivir de las partes subterráneas y de productos almacenados (Doreste 1984).

**a. Segmentación.** El cuerpo de los ácaros presenta la característica de diferenciarse en dos regiones, una anterior que lleva las partes y apéndices bucales que recibe el nombre de Natosoma y se distingue claramente del cuerpo llamado Idiosoma, y en el cual se pueden separar varias partes que reciben nombres diferentes (Doreste 1984).

**1) Natosoma:** Es la parte anterior del cuerpo, bien conspicua y formada básicamente por tres segmentos fundidos: el prequeliceral, el queliceral y el pedipalpal. En general es movable y bien esclerotizado, es retráctil dentro de la porción anterior del idiosoma; la cavidad donde puede entrar y alojarse se llama camerostoma. El natosoma es movable y articulado al idiosoma por medio de una membrana sinartrodial (Doreste 1984).

Aún cuando existen variaciones, la mayor parte del natosoma está formado por las coxas agrandadas de los pedipalpos y posiblemente por partes de los otros segmentos pedipalpaes. Estas estructuras forman un tubo esclerotizado alrededor de los

quelíceros. El techo del tubo está formado por el tectum o techo y las paredes laterales por las coxas pedipalpaes que se unen dorsalmente al tectum. Ventralmente existen también unos lóbulos anteriores que forman el hipostoma y que, en algunos casos, llegan a modificarse para actuar como órganos perforadores (Doreste 1984).

Los quelíceros son dorsales a la abertura oral, están formados por tres segmentos que normalmente terminan en la quela, formada por un dígito dorsal rígido y uno ventral movable. Las quelas con frecuencia sufren modificaciones, así por ejemplo, en los eriófidos sólo existe el dígito movable transformado en estilete. Las quelas en algunos machos se transforman en órganos accesorios para la cópula y sirven para llevar el esperma al orificio genital femenino, por lo cual reciben el nombre de espermatodáctilos. En las garrapatas el dígito movable es lateral con dientes externos que les facilita el anclaje en la piel del animal parasitado (Doreste 1984).

Los pedipalpos, al igual que la patas, están formados por seis segmentos articulados, el primero de ellos es la coxa. Los otros segmentos son movibles y forman un apéndice táctil, el cual puede sufrir modificaciones para obtener alimentos. Los segmentos libres llevan los nombres de trocánter, fémur, genu, tibia, tarso y el terminal apotelo. Este último siempre es muy reducido y está representado por las uñas terminales u otras estructuras. También es frecuente la fusión de algunos segmentos en la pérdida del apotelo, especialmente en las formas parasíticas (Doreste 1984).

**2) Prodosoma:** Es la región del cuerpo en donde se insertan los dos primeros pares de patas, en algunos casos, está limitada posteriormente por un surco transversal (Doreste 1984).

**3) Metapodisoma:** Es la región del cuerpo que lleva el tercer y cuarto par de patas (Doreste 1984).

**4) Opistosoma:** Es la parte posterior del cuerpo detrás del metapodosoma y, frecuentemente, en su parte ventral se encuentra la abertura anal (Doreste 1984).

**5) Podosoma:** Es la parte del cuerpo que lleva las patas o sea propodosoma y metapodosoma (Doreste 1984).

**6) Prosoma:** En algunos casos, el opistosoma está bien definido; el presente término hace referencia a toda la parte anterior del cuerpo o sea natosoma y podosoma (Doreste 1984).

7) **Idiosoma:** Es el término utilizado para denominar el cuerpo del ácaro, exceptuando el natosoma (Doreste 1984).

8) **Proterosoma:** Denomina la mitad anterior del cuerpo, es decir natosoma y propodosoma (Doreste 1984).

9) **Histerosoma:** Es la mitad posterior del cuerpo formada por el metapodosoma y el opistosoma (Doreste 1984).

10) **Patatas:** Son los apéndices ambulatorios y existen en números de tres pares en las larvas y cuatro pares en los estados ninfales y los adultos. En general el primer segmento o coxa está soldado a la parte ventral y luego están los segmentos, normalmente representados por: trocánter y fémur. Corrientemente dividido en basifémur, telofémur, genu, tibia, tarso y apotelo o ambulacro. El apotelo, ambulacro o pretarso esta representado por una pieza basilar y las cerdas modificadas en forma de dos uñas y un empodio. En algunos casos existe una terminación membranosa llamada pulvilo. El empodio puede modificarse para dar origen a los pelos tenaces, como sucede en los *Tetranychidae* (Doreste 1984).

11) **Cutícula o tegumento:** Al igual que en otros artrópodos, la cutícula es secretada por la epidermis y se diferencia en varias capas. Algunas partes del cuerpo están fuertemente esclerotizadas formando diferentes placas de forma y ubicación bien definida. Sin embargo, en muchos ácaros la esclerotización es débil. Sobre la epidemis existe una capa delgada granular o de Schmidt; luego la endodermis que es lamindada; la exocutícula y, finalmente la epicutícula donde se distinguen tres capas, la cuticulina, el tectostraco y la más externa y delgada que recibe el nombre de cemento. En la superficie cuticular existen poros conectados por canales con la epidemis y cuya función puede ser secretora o sensitiva (Doreste 1984).

La cutícula en los ácaros a diferencia de los insectos puede crecer después de establecido el instar y está ornamentada por poros, surcos, dobleces, pigmentaicones y otros; estos forman diferentes dibujos que son constantes dentro de las especies y frecuentemente usados con fines taxonómicos (Doreste 1984).

Además, la cutícula da origen a las setas que pueden ser de diferentes tipos y formas, alguna tienen funciones de órganos táctiles quimiorreceptores, protección, otros;

las setas o pelos presentan gran variación en las formas y también en las funciones (Doreste 1984).

#### **b. Anatomía interna**

**1) Sistema circulatorio** Consiste solamente de la sangre o hemolinfa la cual circula libremente por todo el cuerpo, y en la que se distinguen abundantes corpúsculos ameboides. En algunos casos presenta un “corazón” en el opistosoma, muy sencillo, cerrado posteriormente y abierto mediante una válvula anterior (Doreste 1984).

**2) Sistema nervioso** La pérdida de segmentación típica de los ácaros es claramente demostrada en el sistema nervioso, el cual se ha reducido a una masa compacta de tejido nervioso, ubicada en la parte anterior del cuerpo y atravesada por el esófago. La masa se divide en una porción dorsal, al esófago, y una ventral. La porción dorsal representa la unión de los ganglios prequeliceral, queliceral y pedipalpal; de la parte ventral salen nervios hacia los cuatro pares de patas y al resto del cuerpo, representando la fusión de los ganglios de por lo menos cinco segmentos (Doreste 1984).

**c. Desarrollo y ciclo de vida** Todos los ácaros son ovíparos aun cuando, en algunos casos, los huevos pueden incubarse dentro del cuerpo de la madre y más aún en casos extremos, completar su desarrollo para salir al exterior de la madre en estado adulto (Doreste 1984).

Los huevos al eclosionar dan origen a una forma móvil caracterizada por tener solamente tres pares de patas y la cual recibe el nombre de larva. Posteriormente a ese estado se suceden varios instares con cuatro pares de patas que reciben el nombre de ninfas y que, en forma ideal, son tres: protoninfa, deutoninfa y tritoninfa; para finalmente dar lugar a las formas adultas (Doreste 1984).

Entre las formas ninfales existen estados de reposo que reciben respectivamente los nombres de protocrisálida, deutocrisálida y tritocrisálida. Así se tiene que el ciclo de vida de los ácaros está compuesto por los estados de: larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adulto (Doreste 1984).

Los ácaros con cierta frecuencia presentan partenogénesis, y ésta puede ser de arrenotoquia cuando todos los descendientes son machos y de telitioquia cuando todos los descendientes son hembras. En *Tetranychus* existe arrenotoquia (Doreste 1984).

d. *Oligonychus punicae* (Hirst). Pertenece a la familia *Tetranychidae* (Donnadieu 1875). Los ácaros de esta familia son todos fitófagos y algunas especies son muy importantes como plagas agrícolas. La familia es caracterizada por Tuttle y Baker, en la forma siguiente: «Los *Tetranychidae* (Donnadieu) poseen quelas movibles en forma de látigos largos y recurvados, colocados en el estilóforo o segmentos basales fusionados de los quelíceros; el cuarto segmento palpal posee una uña fuerte; los tarsos I y II, y a veces las tibias, usualmente poseen setas especializadas duplas; las uñas poseen pelos tenaces y el empodio puede tener o no pelos tenaces; la genitalia femenina es característica de la familia también como de las especies. Normalmente hay tres pares de setas propodosomales, cuatro pares marginales, cinco pares dorsocentrales y un par de cerdas humerales» (Ochoa *et al* 1991).

Son capaces de formar una seda en algunos casos abundante que llega a cubrir la planta atacada cuando las colonias son muy numerosas. Esa seda es formada por glándulas ubicadas en el interior de los palpos y descargada al exterior por varias aberturas existentes en el segmento terminal (Ochoa *et al* 1991).

- Hembra: con el proterosoma y patas anaranjadas; el histerosoma de color rojo oscuro y una mancha dorsolongitudinal de color rojo opaco. Las patas III y IV blancuzcas (Fréitez, 1974). Los peritremas rectos distalmente, con la extremidad ligeramente ensanchada. Los empodios I a IV uncinados y cuatro pares de pelos próximoventrales. Dos pares de setas duplex en el tarso I aproximadas; con dos pares de setas anales y un par de para-anales (Ochoa *et al* 1991).

**Figura #8** Hembra de *Oligonychus punicae*



- Macho: con empodios I y II uncinados, con tres pares de pelos próximoventrales; los empodios III y IV con cuatro pares de pelos próximoventrales. El aedeagus ligeramente arqueado hacia el dorso y terminación corta, fuertemente aguzada, dirigida hacia el vientre (Ochoa *et al* 1991).

**Figura #9** Macho de *Oligonychus punicae*



- Huevo: redondeado, achatado, de coloración blancuzca hasta anaranjada o rojiza con manchas pardas y con estipe dorsal (Ochoa *et al* 1991).

**Figura #10** Huevo de *Oligonychus punicae*



El daño es producido por las ninfas y adultos, que succionan el contenido de las células en el haz de las hojas provocando una coloración café rojiza (bronceado de las hojas) debido a la pérdida de clorofila y vigor del árbol (Aguilera y Salazar, 1991). Sances, *et al* (1982a) mencionaron que los daños afectan la transpiración, pues el ácaro al

alimentarse reduce la apertura estomatal y como consecuencia limitan la fotosíntesis, obstruyendo importantes procesos de la planta y en severas infestaciones llegan a causar defoliación.

La pérdida del contenido de clorofila depende del tetraníquido y de la variedad de la planta hospedera. Cuando los ácaros se alimentan principalmente de la parte superior de la hoja, se observa una gran reducción en el contenido de clorofila, ya que en este caso, la palizada del parénquima es dañada (Sances *et al.* 1982b).

Barbosa (1983) encontró que el ciclo biológico de *O. punicae* en condiciones de laboratorio (22°C) es aproximadamente 15.74 días.

Los factores ambientales como la temperatura, humedad relativa, y lluvia influyen fuertemente sobre la densidad poblacional de los ácaros. Las poblaciones más altas se observan en estaciones más secas y calurosas, contrariamente, las temperaturas bajas y alta humedad relativa tienden a reducirlas (Gallegos 1983).

*O. punicae* probablemente es originario del sur de México y Guatemala, puede alcanzar altas densidades ocasionando defoliación de árboles, especialmente de la variedad "Hass" (McMurtry 1985 a).

**1) Medidas de control.** El control natural de *O. punicae* en California es atribuido a depredación, competencia intraespecífica o ambas (McMurtry y Johnson 1966). Dentro de los depredadores más comunes en California se encuentran *Stethorus picipes* Casey, responsable de suprimir las poblaciones cuando existen densidades de medias a altas.

McMurtry y Johnson (1966) encontraron que cuando las poblaciones de *O. punicae* son altas, y se observa un bronceado en las hojas, las poblaciones del artrópodo benéfico no responden adecuadamente. O sea que hasta un nivel de daño se observa un buen control biológico, pero cuando es muy alto su efectividad se reduce.

McMurtry (1985 a) encontró que la competencia intraespecífica puede ejercer un control de las poblaciones de *O. punicae* y se presenta cuando las poblaciones son muy altas. Durante la alimentación, el daño se vuelve extensivo en la superficie de las hojas. Las hembras ante esta situación se dispersan a otras hojas a través del aire, mientras que las condiciones en las hojas se vuelven más deplorables para la población que permanece. En hojas sumamente dañadas los ácaros se ven afectados en su desarrollo y reproducción, ya

que las áreas accesibles para alimentarse son más escasas y se encuentran cubiertas de desechos. Debido al escaso alimento las larvas mueren poco después de emerger. Algunos factores como la depredación impiden que las poblaciones sean muy altas, sin embargo, los efectos de competencia intraespecífica se pueden dar en ciertas condiciones y tener algo de importancia en la dinámica de las poblaciones de *O. punicae*.

Van de Vrie *et al.* (1979) mencionaron que conforma la superficie de aloja se broncea, la reproducción y el desarrollo de la especie se afecta adversamente; en esas hojas la alimentación se restringe. Los machos parecen sobrevivir mejor, aunque de cualquier manera hay suficientes sobrevivientes para una eventual resurgencia de la población.

Con base a la información que se tiene de los enemigos naturales de *O. punicae* se piensa que éstos pueden ejercer un buen control, aunque las prácticas agrícolas rompen el equilibrio entre las poblaciones (Hernández *et al.* 2000)

## D. Químicos utilizados en la investigación

**Cuadro #4.** Información general de los químicos utilizados en la investigación

Nombre	Clase	Modo de acción	Fitotoxicidad
Clofentizina	Acaricida Ovicida	Ovicida-larvicida que actúa durante diferentes ciclos. Huevos: desenvolvimiento de los espiráculos. Afecta el proceso e formación del exoesqueleto inhibiendo el desarrollo de quitina. Larvas y Ninfas: Afecta el proceso de renovación del exoesqueleto durante la metamorfosis Hembras adultas: Produce esterilidad.	No hay reportada. <sup>1</sup>
Abamectina	Insecticida Acaricida	Inmoviliza a los ácaros e insectos al poco tiempo de ingerirlo. La alimentación y postura de huevos de las hembras adultas se ve afectada por la exposición a residuos frescos. Actividad translaminar.	No hay reportada. <sup>2</sup>
Azadirachtina	Insecticida Acaricida	Interfiere con la hormona de muda, ecdysona, incapacitando al insecto de progresar de un estadio (instar) al siguiente.	Se recomienda aplicar en un área pequeña para asegurar que no ocurra. <sup>3</sup>
Teflubenzuron	Insecticida inhibidor de crecimiento	Actúa interfiriendo la síntesis de quitina y la interrupción del proceso de muda larval del insecto provocándoles la muerte. Tiene un efecto inicial lento pero con largo efecto residual, durante ese período las larvas disminuyen su actividad y aunque estén presentes no producen daño económico.	No presenta ningún riesgo. <sup>4</sup>

## Continuación Cuadro #4 Información general de los químicos utilizados en la investigación

Nombre	Clase	Modo de acción	Fitotoxicidad
Metomilo	Insecticida de amplio espectro	Pertenece a la familia de los carbamatos. Estos insecticidas son potentes inhibidores de la enzima acetil colinesterasa, la cual es vital para el funcionamiento normal del sistema nervioso de los insectos. Dentro de los tejidos de la planta, el producto posee movimiento transversal y distal brindando una protección efectiva de aquellas plagas que se alimentan del follaje y partes tiernas de la planta.	El uso del producto no es fitotóxico en las dosis recomendadas y de acuerdo a la instrucciones establecidas <sup>5</sup>
Spiromesifen	Insecticida Acaricida	Inhibidor de la síntesis de los lípidos.	No presenta ningún riesgo. <sup>1</sup>
Dicofol	Acaricida específico	Por contacto, únicamente mata ácaros. Inhibidor del transporte de electrones Punto II	No hay reportada <sup>6</sup>
Fenpiroximato	Acaricida	Inhibidor en el transporte de electrones. Punto I	No hay reportada
Deltametrina Triazophos	Insecticida y Acaricida	Actúa por ingestión y por contacto. Tiene movilidad trans laminar. Inhibe los canales de sodio.	Dosis recomendada no presenta daño. <sup>1</sup>
Azufre	Insecticida Acaricida	Actúa por contacto, veneno vía estomacal. Así mismo los componentes volátiles y no volátiles penetran el cuerpo del insecto y su sistema respiratorio. El dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) es altamente toxico par los ácaros en altas concentraciones.	Se recomienda aplicar en un área pequeña para asegurar que no ocurra. <sup>7</sup>

1. Bayer Crop Science., 2. Ahejiang Hisun Chemical CO., LTD., 3. Olympic Horticultural Products Company. 4. Celamerck GMBH & CO. KG. 5. Manual Edifarm. 6. Makhteshim AGAN. 7. Guillén R. [www.ilustrados.com/publicaciones](http://www.ilustrados.com/publicaciones) Azufres de uso agrícola.

#### IV. METODOLOGÍA

El estudio fue dividido en varias fases para su adecuada elaboración y ejecución. Estas fases fueron: Identificación del ácaro, evaluación del efecto acaricida de algunos químicos y su efecto ovicida.

La primera fase del estudio fue la identificación del ácaro que estaba afectando las plantaciones de aguacate 'Hass'. Para esto se realizó una visita a la finca en donde se pensaba realizar la siguiente fase del estudio, allí se colectaron muestras de follaje con ácaros. Las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Entomología Aplicada de la Universidad del Valle donde se realizaron montajes del espécimen.

Para los montajes se utilizó solución de Hoyers, éstas se dejaron por 48 horas en el horno a 38° C lo cual permitió la clarificación de los organismos, lo cual ayudó para el adecuado reconocimiento de estos. Para la identificación se utilizó el *Manual de Acarología de Krantz*, y la *Guía Ilustrada de Ácaros Fitófagos de América Central*. Una vez identificado el ácaro como *Oligonychus punicae* se dio paso a la siguiente fase de la investigación.

La investigación se llevó a cabo en una plantación comercial de aguacate 'Hass' ubicada en el Km 100 de la Carretera Panamericana en las inmediaciones de Aldea Agua Escondida en el municipio de Tecpán, Chimaltenango, a una altura de 2575 m SNM. Las coordenadas geográficas son N 14°49.9241' W 91°00.780'. El área aproximada de la plantación es de 10 manzanas (7 Hectáreas), y la edad de los árboles varía entre los 3 y 4 años.

La segunda fase consistió en la evaluación de 12 tratamientos (11 químicos y el testigo) en un experimento de bloques completos al azar, con cinco repeticiones por tratamiento. Las unidades experimentales consistieron de un árbol (un total de 60 árboles para el experimento). Los tratamientos y sus dosis se listan en Cuadro 5.

**Cuadro #5** Tratamientos y dosis utilizadas en el experimento de acaricidas.

Tratamientos	Dosis (cc/L agua)
Deltametrina, Triazophos.	1
Abamectina	0.5
Dicofol	1
Fenpiroximato	1
Spiromefisen	0.5
Jabón	2
Teflubenzuron	2
Aceite mineral	2% total de solución a preparar
Azadirachtina (0.003%)	10
Azufre	2.5 gr
Abamectina y Aceite mineral	Relación 1: 1, 0.5:0.5
Tratamiento Testigo	

La aplicación de los tratamientos se realizó una única vez al inicio de la evaluación, utilizando una bomba de mochila para la aspersión.

**FIGURA #11.** Distribución de tratamientos en campo

L2							
I2	E2	D3	I4	A4	J3	F5	
K3	C4	J5	F3	G2	I5	B2	
	E3	J4	L5	D2	D1	K1	
	C2	D4	K4	B1	L1	A5	
	H4	G3	C1	B4	F1		
	H2	E4	I1	J1	G1	H5	L4
	K5	D5	J2	A1	C5	B3	
	F4	K2	G4	L3	H1	F2	
	H3	G5	I3	C3	E1	A2	
	A3	E5	B5				

A	Deltametrina Triazophos
B	Abamectina
C	Dicofol
D	Fenpiroximato
E	Spiromefisen
F	Jabón
G	Teflubenzuron
H	Aceite mineral
I	Azadirachtina 0.003%
J	Azufre
K	CONTROL
L	Abamectina + Aceite mineral

Para evaluar la efectividad en el control del ácaro café se realizó un muestreo previo a la aplicación, y 24 horas, 8 y 15 días después de la aplicación. Se realizaron colectas de follaje, éstas consistieron en muestras de 10 hojas al azar por unidad experimental las cuales fueron colocadas en bolsas plásticas, Ziploc®, previamente identificadas. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Entomología Aplicada de la Universidad del

Valle de Guatemala para su observación y evaluación. La variable que se midió fue el número de individuos de ácaro café por hoja de aguacate.

También se realizaron observaciones del follaje para determinar si alguno de los productos producía fitotoxicidad en la planta; los síntomas que se buscaron para identificarlos como efecto de toxicidad fueron quemaduras en el follaje. Se utilizó una escala de 1 – 5, en donde 1 era la ausencia total de síntomas y 5 el máximo de síntomas de fitotoxicidad.

El diseño experimental utilizado fue el de un Factorial A x B completamente al azar. Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANDEVA) para determinar si los resultados fueron significativamente distintos tanto entre los dos factores (tratamientos y días de muestreo) por separado, como en la interacción de los mismos. Se utilizó Tuckey como prueba de comparación múltiple de medias para determinar el mejor tratamiento de acaricidas según los parámetros establecidos con nivel de significancia  $\leq 0.05$ .

La tercera fase consistió en la evaluación del efecto ovicida algunos químicos. Las dosis y tratamientos se presentan en el cuadro 6.

**Cuadro #6** Tratamientos y dosis utilizadas para la prueba de ovicidas.

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis (cc/L agua)</b>
Deltametrina, Triazophos	1.5
Clofentizina	0.5
Dicofol	1.5
Fenpiroximato	1.5
Spiromefisen	1.5
Metomilo	2.4
Teflubenzuron	1
Aceite mineral	2% total de solución a preparar
Azadirachtina (0.003%)	6.25
Tratamiento Testigo	

Esta parte del estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Entomología Aplicada de la Universidad del Valle de Guatemala. Para esto se realizaron colectas en un área de la finca que no había sido tratada con ningún químico para control de ácaros. Se extrajeron los especímenes y se colocaron en follaje limpio para favorecer la oviposición de las hembras. Esto se realizó bajo condiciones controladas, por un periodo de tiempo entre 24 y 72 horas en el haz de una hoja de aguacate. Se evaluaron los diez tratamientos usando un

diseño completamente al azar con 4 réplicas. La unidad experimental consistió de 10 huevecillos, los cuales fueron tratados con cada uno de los químicos. La evaluación se llevó a cabo sumergiendo los huevecillos en el químico previamente preparado. Se realizaron lecturas de eclosión cada 24 horas luego de haber sido tratados por los químicos por un período de 4 días. El diseño estadístico que se utilizó fue igual al del experimento anterior.

## V. RESULTADOS

### A. Efecto acaricida

Durante el estudio realizado en el campo para el control de estadíos móviles del ácaro café del aguacate, *Oligonychus punicae*, se evaluaron 12 tratamientos que consistieron en 11 químicos y un control (agua).

Se obtuvieron los porcentajes de control, a partir del número de ácaros presentes en el primer muestreo y se calcularon para cada uno de los muestreos realizados a las 24 horas (efecto de choque), 8 días y 15 días posteriores a la aplicación (Figura 12).

Debido al interés por conocer el efecto de choque que efectuaron los químicos evaluados se realizó un ANDEVA (Cuadro A3) para los datos obtenidos en el día 0 y 24 horas después de la aplicación. Los resultados estadísticos obtenidos muestran que existe diferencia significativa tanto para tratamiento ( $F = 4.922$ ,  $P = <0.001$ ), como para los días de observación ( $F = 65.922$ ,  $P = <0.001$ ). La interacción de los dos factores (días y tratamientos) también muestra diferencias significativas ( $F = 4.922$ ,  $P = <0.001$ ). Otra vez se realizaron análisis de medias para determinar en donde se encontraban estas diferencias (Cuadro A5).

**Cuadro #7** Diferencias del efecto de acaricidas en el control de *O. punicae* estados móviles a las 24 Hrs. de aplicados

Tratamiento	° Angulares	% Control	Grupo
Deltametrina Triazophos	0.8764	87.64%	A
Abamectina	0.7569	75.69%	AB
Aceite mineral	0.5659	56.59%	ABC
Azadirachtina 0.003%	0.4857	48.57%	ABC
Teflubenzuron	0.3423	34.23%	ABC
Control	0.2862	28.62%	ABC
Fenpiroximato	0.1875	18.75%	BC
Spiromefisen	0.1365	13.65%	BC
Abamectina + Aceite mineral	0.1346	13.46%	BC
Azufre	0.0076	0.76%	C
Jabón	0.0000	0.00%	C
Dicofol	0.0000	0.00%	C

Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ; Tukey)

En general todos los tratamientos causaron mortandad en mayor o menor escala en las poblaciones de *O. punicae* (Cuadro 7). El efecto de choque de los diferentes tratamientos causó control de ácaros en porcentajes que oscilan entre el 13% a 87%, siendo el mejor tratamiento la Deltametrina Triazophos que causó el 87.64 % de mortalidad, seguida por la Abamectina con 75.69%, estos tratamientos fueron significativamente diferente al resto de químicos al nivel del 5%. Un menor control fue causado por el aceite mineral, la Azadirachtina, y el Teflubenzuron (56.59, 48.57 y 34.23% respectivamente). Esto tres últimos químicos causaron un control similar incluso con el control y no hay diferencias significativas entre ellos al 5%.

Por otro lado el resto de tratamientos (Fenpiroximato, Spiromefisen ,Abamectina + Aceite Mineral ) causaron un control no importante para el control de ácaros, ya que fue de 18.75% y de porcentajes menores de mortandad.

En el caso del análisis estadístico ANDEVA para todos los tratamientos a lo largo de la evaluación, (24 horas, 8 días y 15 días) se observa que existe una diferencia significativa (Cuadro A2) tanto entre los tratamientos ( $F = 5.311$ ,  $P = < 0.001$ ) como entre los días de observación ( $F = 84.46$ ,  $P = < 0.001$ ). También existe una diferencia significativa por la interacción entre los dos factores ( $F = 2.609$ ,  $P = < 0.001$ ). Se efectuaron pruebas de medias (Cuadro A4) para encontrar las diferencias entre tratamientos (Cuadro 8).

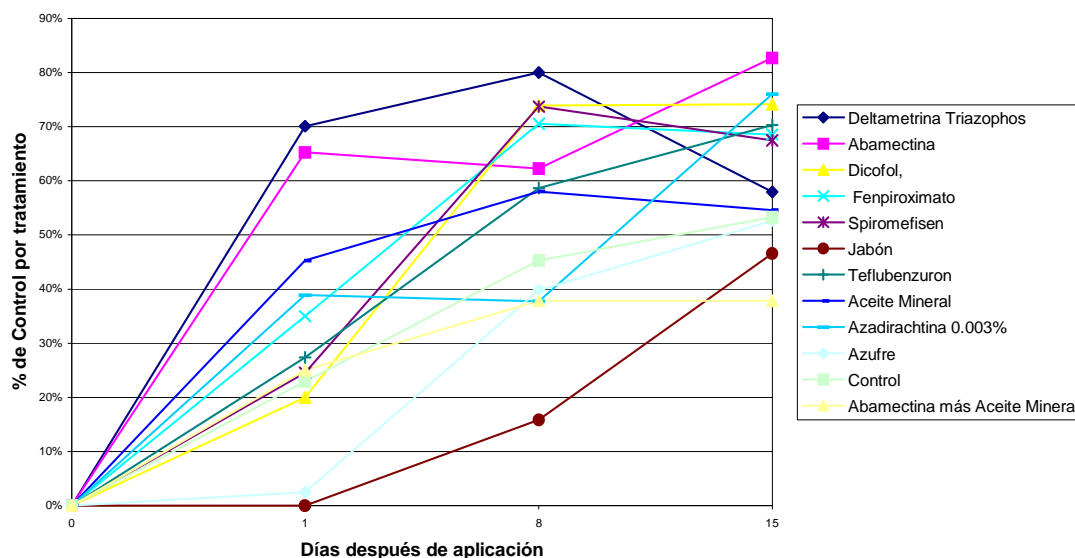
**Cuadro #8** Diferencias acumuladas del efecto de acaricidas en el control de estados móviles de *O. punicae* a las 24 Hrs., 8 y 15 días de aplicados.

Tratamiento	° Angulares	% Control	Grupo
Deltametrina Triazophos	0.8668	86.68%	A
Abamectina	0.7960	79.60%	A
Aceite mineral	0.6576	65.76%	AB
Teflubenzuron	0.6516	65.16%	AB
Fenpiroximato	0.6424	64.24%	AB
Spiromefisen	0.6337	63.37%	AB
Dicofol	0.6173	61.73%	AB
Azadirachtina 0.003%	0.5524	55.24%	ABC
Control	0.5060	50.60%	ABC
Azufre	0.3879	38.79%	CD
Abamectina + Aceite mineral	0.2793	27.93%	CD
Jabón	0.1993	19.93%	D

Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ; Tukey)

Al combinar toda la información sobre control (Cuadro 8) , la Deltametrina Triazophos y la Abamecitna se perfilan otra vez como los mejores tratamientos que superan a mortandades del 79.60% las cuales sí bajan las poblaciones de ácaros en el campo y son diferentes significativamente ( $P < 0.05$ ).

**Figura #12** Porcentaje de control por tratamiento



## B. Fitotoxicidad

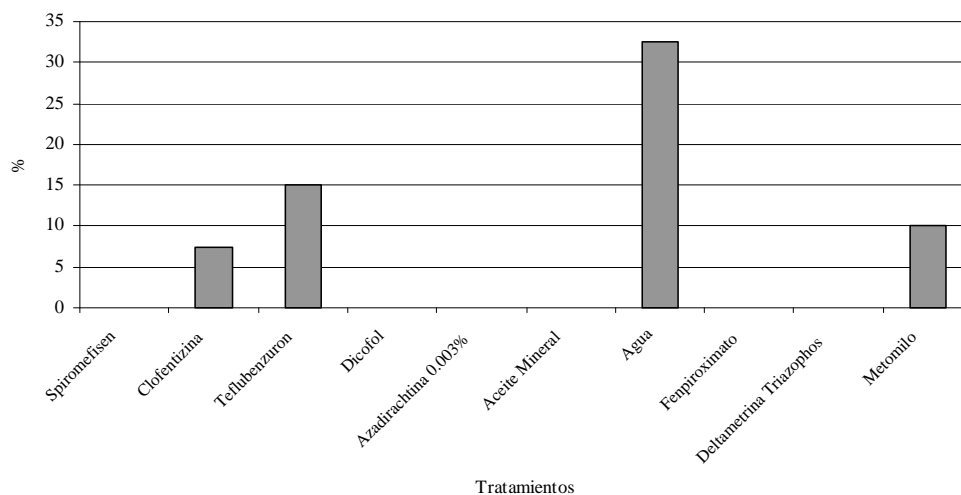
Se observaron los brotes tiernos en lo que respecta a síntomas de distorsión, manchas limpias o márgenes necróticos; y no se apreciaron síntomas de fitotoxicidad a los 15 días de aplicación de los químicos.

## C. Evaluación de ovidas

La evaluación de ovidas se realizó en el Laboratorio de Entomología Aplicada de la Universidad del Valle, para esto se colectaron especímenes del ácaro café del aguacate, *Oligonychus punicae*. Se criaron colocando con un pincel 10 hembras en el haz de hojas de aguacate, las cuales se encontraban sobre una esponja húmeda. Los márgenes de las hojas se rodearon con tiras de papel servilleta húmedo para evitar la pérdida de los organismos. Esto con la finalidad de obtener huevos de aproximadamente la misma edad y se evaluaron 10 tratamientos que consistieron en 9 químicos y un control (agua).

Se obtuvieron los porcentajes de eclosión, a partir del número de huevos presentes al inicio de la evaluación (10 huevos) y se calcularon para cada uno de los muestreos realizados a las 24, 48,72 y 96 horas posteriores a la aplicación (Figura 13).

**Figura #13** Porcentaje de huevos eclosionados según tratamiento después de 96 horas.



El resultado del análisis de varianza (Cuadro A7) muestra que hubo diferencia significativa entre tratamientos ( $F = 11.518$ ,  $P = <.001$ ) y también dentro de los diferentes días muestreados ( $F = 6.116$ ,  $P = 0.001$ ). Según estos resultados, la interacción es estadísticamente significativa ( $F = 1.848$ ,  $P = 0.13$ ).

Al realizar un ANDEVA para el porcentaje de eclosión a las 96 horas se observa que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ( $F = 14.030$ ,  $P = <.001$ ) (Cuadro A8), por lo que se procedió a realizar una prueba de comparación de medias (Cuadro A9).

**Cuadro #9** Diferencias del efecto de acaricidas en la eclosión de huevos de *O. punicae* a las 96 Hrs. de tratados.

Tratamiento	° Angulares	% Eclosión	Grupo
Spiromefisen	0.0000	0.0%	A
Dicofol	0.0000	0.0%	A
Azadirachtina 0.003%	0.0000	0.0%	A
Aceite mineral	0.0000	0.0%	A
Fenpiroximato	0.0000	0.0%	A
Deltametrina Triazophos	0.0000	0.0%	A

Continuación cuadro #9 Diferencias del efecto de acaricidas en la eclosión de huevos de *O. punicae* a las 96 Hrs. de tratados.

Tratamiento	° Angulares	% Eclosión	Grupo
Clofentizina	0.075	7.5%	AB
Metomilo	0.100	10.0%	AB
Teflubenzuron	0.150	15.0%	B
Control	0.320	32.5%	C

Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ; Tukey)

Todos los tratamientos ovicidas superaron al control ya que resultaron en eclosiones bajas que oscilan entre 0 y 15 %. Los tratamientos que causaron un control de huevecillos al 100% fueron los acaricidas Spiromefisen, Dicofol, Azadirachtina, Aceite mineral, Fenipiroximato y Deltametrina Triazophos los cuales fueron significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Los químicos Clofentizina, Metomilo y Teflubenzuron también redujeron la eclosión considerablemente (7%, 10% y 15% respectivamente).

## VI. DISCUSIÓN

### A. Efecto acaricida

Con la finalidad de obtener datos confiables que ayuden en el combate del ácaro café *Oligonychus punicae*. Se evaluaron 12 tratamientos (11 químicos y el control), la mayoría de estos han sido usados ampliamente en la agricultura para controlar poblaciones de ácaros y de insectos; se decidieron incluir en la evaluación para determinar estadísticamente su efectividad.

Según los ANDEVA realizados; efectivamente existe una diferencia significativa entre los tratamientos utilizados. Los resultados del análisis de medias de Tukey establecieron que los químicos que causaron los mas altos porcentajes de mortandad en *O. punicae* fueron Deltametrina Triazophos y Abamectina. La Deltametrina es un piretroide, que en general tienen baja toxicidad a los humanos y a los enemigos naturales de las plagas. Su efectividad contra *O. punicae*, se deba a que modula los canales de sodio del sistema nervioso, y también; por que no ha sido empleado anteriormente para el control de ácaros y estos no han desarrollado resistencia al producto (Bayer Crop Science, 2006).

Los ácaros son los organismos que más fácilmente desarrollan resistencia a químicos por tener ciclos biológicos cortos y porque cuando existen condiciones de sequía y altas temperaturas, esto ciclos se acortan aun más y ocurre mayor eclosión de huevecillos. Por otro lado no se conoce que los ácaros hayan adquirido resistencia hacia la Abamectina, el cual es un producto de origen natural producido por el hongo *Streptomyces avermitilis*, el cual es un microorganismo que habita el suelo. Actúa en la liberación sináptica del neurotransmisor del ácido gamma amino butírico (GABA) fijándose en los receptores post sinápticos. Es decir, el producto inhibe la transmisión de señales en las uniones neuromusculares mediante el mecanismo de acción amplificadora del GABA. Éste actúa de manera distinta al resto de químicos. Este producto tiene acción translaminar y se mantiene en los tejidos de las hojas por un tiempo relativamente largo (Zhejiang Hisun Chemical Co., LTD, s.f.).

El aceite mineral causó una mortalidad relativamente baja a los estados móviles de los ácaros (56.59%); esto posiblemente se debe a que el producto se mezcle con jabón a base de potasio para que sea efectivo, ya que al hacer las aplicaciones si no se usa un

adherente adecuado el producto puede perderse al estar en contacto con la capa cerosa de la hoja.

El Teflubensuron es un químico que actúa interrumpiendo los cambios metamórficos de insectos y ácaros. En este experimento posiblemente no hubo oportunidad que actuara en los cambios metamórficos de los ácaros, como para afectarlos y evidenciar control (Hoechst, s.f.). Además, el factor lluvia tuvo un efecto en la reducción de las poblaciones del ácaro café durante la evaluación del experimento (control natural abiótico).

Si se toma en cuenta la importancia de la lluvia como control natural en el control de ácaros, no deberían de realizarse aplicaciones de químicos en la época lluviosa, más bien se debiera de monitorear, al ácaro café, en los periodos de sequía, que es cuando más propensa está la plantación de volver a presentar altas poblaciones de ácaros. Es importante recordar, que el ácaro café vive en el haz de la hoja y aunque forma estructuras complejas de seda, no se encuentra a salvo de las inclemencias del clima.

Los estadios observados y evaluados en esta investigación, fueron únicamente los móviles, por lo que en los tratamientos y hojas observadas siempre existieron huevos y ácaros, que se encontraban en estados transitorios de un instar a otro; los cuales pueden sobrevivir y crear nuevas colonias.

Valdría la pena repetir este experimento en época seca para evaluar los resultados de los productos evaluados y así determinar, si bajo esas condiciones climáticas se presenta un control satisfactorio del *Oligonychus punicae*.

## **B. Fitotoxicidad**

No hubo evidencia de fitotoxicidad principalmente por dos razones; la primera, debido a que las dosis utilizadas eran las recomendada por las casas comerciales. Y la segunda, a las continuas lluvias que se presentaron lo que favoreció la eliminación del producto del follaje.

### C. Evaluación ovicidas

Con el afán de ampliar la investigación, se realizó un estudio bajo condiciones controladas de laboratorio. Éste consistió en la evaluación de 10 diferentes tratamientos ovicidas de los cuales 9 eran químicos y uno el control que consistía en agua solamente.

Aunque hubo eclosión en varios de los tratamientos, ésta fue estadísticamente diferente a la mostrada por el control (agua) (32.5%). Esto se ve reflejado en el análisis de varianza (Cuadro A7) y confirmado en la prueba de comparación de medias (Cuadro A8 y A9). La prueba de comparación de medias forma cuatro grupos: uno que incluye al agua, otro que incluye al Teflubenzuron, uno más con el Metomilo y la Clofentizina, y el último que incluye al resto de ovicidas, los cuales tuvieron un 0% de eclosión.

En el caso del efecto ovicida de los acaricidas evaluados se observa que la mayoría de estos afectan la viabilidad de los huevos de *O. punicae* (Figura 13). Uno de los productos que más se usan como ovicida para el control en otras especies de ácaros es la Clofentizina, la cual presentó un porcentaje bastante bajo de eclosión (7.5%); sin embargo, hubo tratamientos con menor porcentaje de eclosión. Esto posiblemente debido, a que la quitina que recubre los huevos de *O. punicae*, no posee las mismas características que la de *Tetranychus urticae*, en donde es ampliamente utilizado y resulta muy efectivo.

El metomilo es un ovicida específico para huevos de lepidóptera, se incluyó en el estudio para observar su efectividad como ovicida de *O. punicae*. Aunque no es un químico diseñado para el control de huevos de ácaros si redujo en un 10% la eclosión.

El teflubenzuron es un químico que no está destinado para el control de huevos, su modo de acción consiste en interferir en la síntesis de quitina e inhibe el crecimiento de los diferentes estados ninfales causando al final mortandad, es un compuesto no sistémico que actúa por la vía digestiva y con cierto efecto de contacto (Hoechst s.f.). Por esta razón, el efecto ovicida no fue el más adecuado (15% de eclosión), es necesario que el ácaro se alimente del producto para que este tenga efecto.

La lluvia genera control sobre el ácaro café *O. punicae*, lo que ocasiona que las densidades poblacionales en la época lluviosa sean bajas, sin embargo esta no tiene un efecto cien por ciento de ovicida. Lo que conlleva a que en periodos prolongados de sequía (canícula) las poblaciones resurjan.

Es aconsejable que el agricultor conozca el ciclo de vida de la plaga, para atacarla en diferentes estadios (adulticidas y ovicidas) y así disminuir la posibilidad de crear resistencia a los químicos por parte del ácaro café.

## VII. CONCLUSIONES

1. Los acaricidas efectivos para el control de *Oligonychus punicae* son la Deltametrina Triazofos y la Abamectina.
2. El jabón, el azufre y el Dicofol son estadísticamente distintos al resto de acaricidas evaluados y no presentaron ningún control en el efecto de choque.
3. Los ovicidas más efectivos para el control de huevos de ácaros son: Spiromefisen, Dicofol, Azadirachtina, Aceite Mineral, Fenpiroximato y Deltametrina Triazofos
4. La Deltametrina Triazophos es el producto más efectivo para el control de estados móviles de *O. punicae* en el campo y en el laboratorio también es efectivo como ovicida.
5. Para un adecuado control del ácaro café es necesario combinar ovicidas con adulticidas.
6. La lluvia reduce las poblaciones de *O. punicae*

## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Eliminar el efecto de la lluvia de la investigación repitiendo el experimento en la época seca del año.
2. Repetir en varias localidades la evaluación, para luego poder compararlas entre sí e identificar efectivamente cual es el mejor tratamiento.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar M., J.J., A. López J., G.Baca C., A. Martínez G. y A. Valencia H. 1990. *Determinación de la fórmula de fertilización más adecuada para el cultivo del aguacatero en la región de Coatepec Harinas, México*. CICTAMEX. Pp 29-38.
- Aguilera M. J. and G. Salazar. 1991. *The avocado industry in Michoacán*. S. Af. Grow. Asso. Yrbk. 14:94-97.
- Barbosa, G. A. M. 1983. *Ciclo biológico de la araña roja del aguacatero *Oligonychus punicae* (Hirst) en estudio de laboratorio*. Tesis profesional. Chapingo. 52 pp.
- Barrientos, A.F y L. López. 2000. *El aguacate y su manejo integrado. Historia y genética del aguacate*. Ediciones Mundi Prensa. México. Pp 19 – 31.
- Barrientos, A.F, R. Muñoz, M.W. Borys y M.T. Martínez. 2000. *El aguacate y su manejo integrado. Cultivares y Portainjertos del Aguacate*. Ediciones Mundi Prensa México. Pp 35 – 54
- Bayer Cropscience. Fecha desconocida. [pagina en linea]. Disponible en Internet desde: <[www.bayercropscience.com](http://www.bayercropscience.com)>, <[http://www.bayercropscience-ca.com/pls/web\\_bayer/inicio.html?pprg=6&pcod=243](http://www.bayercropscience-ca.com/pls/web_bayer/inicio.html?pprg=6&pcod=243)>. [con acceso el 18-11-2006]
- Blanco, Fabio A. 2000. «*Métodos apropiados de análisis estadístico subsiguientes al análisis de varianza (ANDEVA)*». *Agronomía Costarricense* [Costa Rica] 25(1): 53-61.
- Bufler, G., and J. Fiedler. 1996. *Avocado Genetic Resources: Final Report*. GIARA B-14. July 1996. 50p.
- Del Valle, Luis. 1999. *Marco Cuantitativo de la Agricultura Guatemalteca*. IICA. Pp.XII, 186-187. Guatemala.
- Doreste E. 1984. *Acarología*. IICA. San Jose Costa Rica. 410 p.
- Embleton, T.W. and W.W. Jones. 1966. *Avocado and mango nutrition: Temperate to tropical fruit nutrition*. N.F. Childers Editor. New Jersey, USA. Pp 51-76.
- Gallegos, R. 1983. *Algunos Aspectos de la Producción del Aguacate en el Estado de Michoacán*. Universidad Autónoma Chapingo. Patronato Universitario. Grupo Editorial Gaceta, S.A. D.F. México. México.

- Guatemala. 2000. Informe de Desarrollo Humano. *La fuerza incluyente del desarrollo humano*. Guatemala. Sistema de Naciones Unidas en Guatemala. 2000
- Guatemala. 2003. *Manual de Hortalizas EDIFARM*. Edifarm Internacional Centroamérica. Guatemala, Guatemala C.A.
- Guatemala, 2005. Unidad de Políticas e Información Estratégica UPIE-MAGA. *Aguacate*. Guatemala. MAGActual. 2(13): 18-25
- Gutiérrez R., 1986. *Dinámica nutrimental en árboles de aguacate cv Fuerte tratados con Phytophthora cinnamomi Rands*. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Hernández, H. G., R. Johansen, L. Gasca, A. Equihua, A. Salinas, E. Estrada, F. Durand y A. Valle. 2000. *El aguacate y su manejo integrado. Plagas del Aguacate*. Ediciones Mundi Prensa. México. Pp 117- 136.
- Infoagro. Fecha desconocida. El cultivo del aguacate. [web en línea] Disponible en Internet desde: <[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/aguacate.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate.htm)>. [con acceso el 18-11-2006]
- Koo, R.C and T.W. Young. 1975. *Effects of age, position and fruiting status on mineral composition of avocado leaves*. J.AMER.Soc. Hort. Sci. 102:311-313.
- Lahav, E., Y. Bar and D. Kalmar. 1990. *Effect of nitrogenous fertilization on the annual variations in nutrient in avocado leaves*. Commum. In Soil Sci. Plant Anal. 21:1353-1365.
- McMurtry, J. A., and H. G., Johnson. 1966. *En ecological study of the spider mite Oligonychus punicae (Hirst) and its natural enemies*. Hilgardia, 37:363-402.
- McMurtry, J. A. 1985 a. Avocado. Pp 327-333. In: *Spider Mites their Biology, Natural Enemies and Control*. Vol 1B. W. Helle and M. W. Sableéis (Eds.). Elsevier.
- \_\_\_\_\_. 1976. *Management of insect and mite pests of avocado*. Proceedings of the First International Tropical Fruit Short Course: Avocado. University of Florida. Pag 70-72
- \_\_\_\_\_. 1992. *The role of exotic natural enemies in the biological control of insect and mite pests of avocado in California*. Proceedings of 2nd World Avocado Congres. Pp. 247-252
- Ochoa R., H. Aguilar y C. Vargas. 1991. *Acaros Fitofagos de America Central: Guía Ilustrada*. CATIE. Turrialba Costa Rica. 251 pp.
- Palacios A., J.M. 1986. *Dinámica y balance nutrimental en árboles de aguacate (Persea americana Mill) cv Hass, con alto y bajo rendimiento en la region de Uruapan*,

- michoacán*. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Popenoe, W. 1963. *Early History of the Avocado*. Calif. Avocado Soc. Yearbook 47:19-24.
- Salazar G, S., y Cortez, J.I. 1988. *Leaf scorch and mineral nutrition of avocado trees irrigated with saline water*. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 72:229-235.
- Salazar G, S., Cortés J.I., Alcalde, S. y Zarate, G.P. 1987. *Daños por salinidad en árboles de aguacate "Fuerte" en Atlixco, Puebla*. Agrociencia 68:115-134.
- Sances, V.F., C. N. Toscano, P. M. Hoffman, F. L. Lapre, M. W. Jonson and J. B. Bailey. 1982 a. *Avocado brown mite feeding injury on avocado*. Calif. Av. Soc. Ybk. 65:119-123.
- Sances, V.F., J. A. Gimán and J. P. Ting. 1979. *Physiological responses to spider mite infestation on strawberry*. Environ. Entomol. 8:711-714.
- Sances, V. F., N. C. Toscano, N. C. Oatman, E. R. LaPré, M. W. Johnson and V. Voth. 1982 b. *Reduction in plant processes by Tetranychus urticae (Acari:Tetranychidae) feeding on strawberry*. Environ. Entomol. 11:733-737.
- Sánchez, P. y P. Ramírez. 2000. *El aguacate y su manejo integrado. Fertilización y Nutrición del Aguacatero*. Ediciones Mundi Prensa México. Pp 103 – 113.
- Smith, E. H. and E. H. Salkeld. 1966. *The use and action of ovicides*. Annual review of entomology. Vol II:331-368
- Solares M., R.F, Herrera, A., Salazar G., S. y Borys, M. W. 1984. *Tolerancia de aguacates (Persea americana Mill y P. schiedeana Nees) a condiciones de salinidad progresiva. IV. Relación entre grado y daños al follaje y la concentración de cloro y sodio*. Rev. Chapingo 9 (45/46):20-26.
- Ulrich, A. 1976. Plant tissue analysis. *Plant analysis as a guide in fertilizing crops*. In: Reisseanauer, H.M. (Ed.). Soil and Plant-tissue testing in California. Division of Agricultural Sciences, University of California. Pp 1-4.
- Van de Vrie, J., J. A. McMurtry and C. B. Huffaker. 1972. *Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review*. III. Biology, ecology and pest status and host plants relations of tetranychids. Hilgardia 41(13): 343-432.
- Young, T.W and R.C. Koo. 1977. *Influence of soil and cultivar on mineral composition of avocado leaves in Florida*. J. AMER. Soc. Hort. Sci. 102:308-311.

## X. APÉNDICE

### A. Número de ácaros para todos los tratamientos, en los diferentes muestreos.

**Cuadro #10** Número de ácaros en estadios móviles presentes en cada uno de los muestreos.

Tratamiento	Repetición	Día 0	Día 1	Día 8	Día 15	TOTAL POR TRATAMIENTO			
						Día 0	Día 1	Día 8	Día 15
1	1	2	3	4	10				
1	2	24	10	0	4				
1	3	7	0	0	6				
1	4	77	6	0	1				
1	5	15	0	0	1	125	19	4	22
2	1	27	0	3	0				
2	2	14	4	2	3				
2	3	14	1	13	8				
2	4	64	49	45	5				
2	5	13	8	0	0	132	62	63	16
3	1	100	111	8	7				
3	2	0	0	0	0				
3	3	9	0	2	0				
3	4	13	21	0	2				
3	5	30	4	0	2	152	136	10	11
4	1	129	0	0	0				
4	2	0	0	0	0				
4	3	17	29	8	9				
4	4	13	23	0	0				
4	5	48	12	0	2	207	64	8	11
5	1	32	27	1	0				
5	2	0	0	0	0				
5	3	23	43	5	7				
5	4	59	36	4	0				
5	5	28	9	0	9	142	115	10	16
6	1	48	91	13	7				
6	2	0	0	0	0				
6	3	0	64	21	19				
6	4	15	30	15	6				
6	5	16	36	15	2	79	221	64	34
7	1	108	52	78	5				
7	2	0	0	0	0				
7	3	117	127	16	21				
7	4	170	50	18	7				
7	5	69	59	7	15	464	288	119	48

**Continuación cuadro #10** Número de ácaros en estadios móviles presentes en cada uno de los muestreos.

Tratamiento	Repetición	TOTAL POR TRATAMIENTO							
		Día 0	Día 1	Día 8	Día 15	Día 0	Día 1	Día 8	Día 15
8	1	8	0	9	0				
8	2	0	0	0	0				
8	3	11	7	0	3				
8	4	4	4	0	11				
8	5	10	1	1	0	33	12	10	14
9	1	14	12	10	0				
9	2	0	0	0	0				
9	3	10	7	0	0				
9	4	5	0	2	1				
9	5	4	2	8	0	33	21	20	1
10	1	33	32	104	23				
10	2	0	0	0	0				
10	3	32	29	5	2				
10	4	30	37	4	7				
10	5	32	34	23	12	127	132	136	44
11	1	22	24	30	4				
11	2	0	0	0	0				
11	3	5	3	1	8				
11	4	61	41	14	1				
11	5	36	21	11	5	124	89	56	18
12	1	4	9	19	2				
12	2	0	0	0	0				
12	3	13	6	1	5				
12	4	1	3	1	1				
12	5	31	9	1	7	49	27	22	15

**Cuadro #11** ANDEVA con varias repeticiones para la variable número de ácaros presentes en porcentajes, en los diferentes tratamientos y días.

Variable Dependiente: Porcentaje de Control

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrados medios	F-ratio	P-value
TRAT	3.819	11	.347	5.311	.000
DIA	16.566	3	5.522	84.469	.000
TRAT * DIA	5.628	33	.171	2.609	.000
Error	9.414	144	6.537E-02		
Total	70.007	192			

a R Cuadrado = .734 (R Cuadrado ajustado = .648)

**Cuadro #12** ANDEVA con varias repeticiones para la variable número de ácaros presentes en porcentajes para evaluar el efecto de choque entre 0 y 24 horas

Variable dependiente: Porcentaje de control

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrados medios	F-ratio	P-value
TRAT	1.955	11	.178	4.922	.000
DIA	2.381	1	2.381	65.922	.000
TRAT * DIA	1.955	11	.178	4.922	.000
Error	2.600	72	3.612E-02		
Total	11.273	96			

a R Cuadrado = .708 (R Cuadrado ajustado = .614)

**Cuadro #13** Comparación múltiple de Medias para todos los tratamientos durante los 15 días de evaluación.

Tukey HSD

TRAT	N		Subset		
			1	2	3
6	16	.149479			
12	16	.209445	.209445		
10	16	.290885	.290885		
11	16	.379523	.379523	.379523	
9	16	.414286	.414286	.414286	
3	16		.462954	.462954	
5	16		.475242	.475242	
4	16		.481771	.481771	
7	16		.488667	.488667	
8	16		.493182	.493182	
2	16				.597033
1	16				.650122
Sig.			.131	.074	.110

Medias para grupos en subdivisiones homogéneas son desplegados. Basado en la suma de cuadrados el término de error es cuadrados medios(Error) = 6.537E-02.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 16.000.

b Alpha = .05.

**Cuadro #14** Comparación múltiple de medias para el efecto de choque de todos los tratamientos entre 0 y 24 horas

Tukey HSD

TRAT	N	Subset		
		1	2	3
3	8	.000000		
6	8	.000000		
10	8	3.78788E-03		
12	8	6.73077E-02	6.73077E-02	
5	8	6.82601E-02	6.82601E-02	
4	8	9.37500E-02	9.37500E-02	
11	8	.143067	.143067	.143067
7	8	.171166	.171166	.171166
9	8	.242857	.242857	.242857
8	8	.282955	.282955	.282955
2	8		.378434	.378434
1	8			.438176
Sig.		.137	.066	.101

Medias para grupos en subdivisiones homogéneas son desplegados. Basado en la suma de cuadrados el término de error es cuadrados medios(Error) = 3.612E-02.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b Alpha = .05

## B. Resultados prueba ovidas

**Cuadro #15** Huevos eclosionados según tratamiento y periodo de tiempo después de la inoculación.

Tratamiento	Repetición	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas
1	1	0	1	0	0
1	2	0	0	0	0
1	3	0	0	0	0
1	4	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0
2	3	0	1	1	2
2	4	0	0	0	1
3	1	0	0	0	1
3	2	0	0	0	0
3	3	0	0	2	3
3	4	0	0	2	2
4	1	0	0	0	0
4	2	0	0	0	0
4	3	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0

**Continuación cuadro #15** Huevos eclosionados según tratamiento y periodo de tiempo después de la inoculación.

Tratamiento	Repetición	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas
5	1	0	0	0	0
5	2	0	0	0	0
5	3	0	0	0	0
5	4	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0
6	2	0	0	0	0
6	3	0	0	0	0
6	4	0	0	0	0
7	1	0	0	0	1
7	2	1	1	5	5
7	3	0	1	1	2
7	4	0	3	5	5
8	1	0	0	0	0
8	2	0	0	0	0
8	3	0	0	0	0
8	4	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0
9	2	0	0	0	0
9	3	0	0	0	0
9	4	0	0	0	0
10	1	0	0	0	1
10	2	0	1	1	2
10	3	0	0	0	0
10	4	0	0	0	1

**Cuadro #16** Análisis de varianza para los resultados de la prueba de ovicidas

Variable dependiente: NÚMERO DE ÁCAROS

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrados medios	F	P-value
TIEMPO	8.219	3	2.740	6.116	0.001
TRAT	46.431	9	5.159	11.518	<.001
TIEMPO * TRAT	22.344	27	.828	1.848	.013
Error	53.750	120	.448		

a R Cuadrado = .589 (R Cuadrado ajustado = .455)

**Cuadro #17** Análisis de varianza de una sola vía del último día de muestreo para la prueba de ovicidas.

Variable dependiente: NÚMERO DE ÁCAROS

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrados medios	F	P-value
TRAT	71.250	9	7.917	14.030	<.001
Error	39.500	70	.564		
Total	142.000	80			

a R Cuadrado = .643 (R Cuadrado ajustado = .597)

**Cuadro #18** Comparación de Medias para los resultados del último día de muestreo en la prueba de ovicidas.

Tukey

		Subset for alpha = .05		
TRAT	N	1	2	3
1	8	.00		
4	8	.00		
5	8	.00		
6	8	.00		
8	8	.00		
9	8	.00		
2	8	.75	.75	
10	8	1.00	1.00	
3	8		1.50	
7	8			3.00
Sig.		.210	.604	1.000

Medias para grupos en subdivisiones homogéneas son desplegados.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

**Figura #14** Identificación de las unidades experimentales.



**Figura #15** Daño ocasionado en el follaje por *Oligonychus punicae*



**Figura #16** Observación de muestra en laboratorio



**Figura #17** Prueba de ovicidas en el laboratorio



**Figura #18** Tratamientos en una hoja de aguacate

