

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
POSTGRADO EN PROTECCIÓN VEGETAL**

**TRIPS EN AGUACATE; EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE
PRODUCTOS NO CONVENCIONALES Y HONGOS
ENTOMOPATÓGENOS CONTRA TRIPS
EN MICHOACÁN, MÉXICO**

TESIS



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

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA:

MAIREL VALLE DE LA PAZ

**2004
CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO**

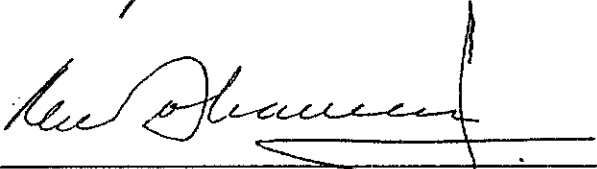


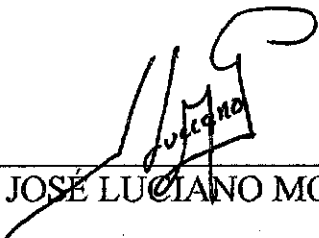
**TRIPS EN AGUACATE; EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE
PRODUCTOS NO CONVENCIONALES Y HONGOS
ENTOMOPATÓGENOS CONTRA TRIPS
EN MICHOACÁN, MÉXICO**

TESIS REALIZADA POR MAIREL VALLE DE LA PAZ BAJO
LA DIRECCIÓN DEL COMITÉ ASESOR INDICADO, APROBADA
POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS EN
PROTECCIÓN VEGETAL**

DIRECTOR: 
DR. JUAN FERNANDO SOLIS AGUILAR

ASESOR: 
DR. ROBERTO M. JOHANSEN NAIME

ASESOR: 
DR. JOSÉ LUCIANO MORALES GARCÍA

ASESOR: 
DR. SAMUEL RAMÍREZ ALARCÓN

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO. 2004.



MAIREL VALLE DE LA PAZ

Nació en Huetamo, Michoacán, el 21 de octubre de 1976. Curso el nivel superior en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en la Facultad de Biología, de 1994-1999 en Morelia, Michoacán. A colaborado en Evaluación de diversos proyectos enfocados al Programa Alianza para el Campo. Sanidad Vegetal 1998 y 1999, de los Estados de Hidalgo y Morelos, en colaboración con profesores del Colegio de Postgraduados, de la Esp. de Entomología y Acarología, del Instituto de Fitosanidad. Ubicado en Montecillo, Texcoco. Edo. de México., de Agosto 1999 a Octubre 2000. Los trabajos y publicaciones obtenidas han sido siempre enfocados a la fitosanidad del cultivo del aguacate, principalmente al control de trips (tisanópteros) con productos alternativos, y al control biológico de los mismos. Mismos que han sido difundidos en Congresos Internacionales como el IV y V Congreso Mundial del Aguacate, realizados en México y España respectivamente.

Actualmente labora en la Oficina de Inspección Fitozoosanitaria de la Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, ubicada en la Aduana de Carga del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca concedida para la realización de mis estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo, especialmente al Departamento de Parasitología Agrícola por su apoyo para la realización de los estudios de postgrado.

A mi director de tesis el Dr. J. Fernando Solís Aguilar por todo el apoyo dado, siempre dispuesto a colaborar en toda idea que se iba dando para enriquecer este trabajo de investigación, muchas gracias por eso y por brindarme su sencilla amistad.

Al Dr. Roberto M. Johansen Naime por su gran apoyo en la identificación de los trips de manera rápida para la finalización de este trabajo, por su amistad sincera, gracias.

Al Dr. Luciano Morales García por la valiosa colaboración en la búsqueda del huerto, por sus atinados consejos en la realización de este proyecto de investigación y claro por su sincera amistad.

Al Dr. Samuel Ramírez Alarcón por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo de tesis, gracias.

Al Dr. Rodolfo De la Torre Almaraz por su valiosísima colaboración y apoyo en la caracterización molecular de los hongos entomopatógenos.

A la M.C. Aurea Mojica Guzman por su gran apoyo en la identificación de los trips, además de brindarme su gran amistad.

Al Dr. Alvizo por compartir sus ideas lo cual me inspiraron para enriquecer este trabajo de tesis.

Al M.C. Jorge Valdez Carrasco por todo el apoyo brindado en la digitalización de las imágenes de los trips, además de ser un buen amigo.

A la familia López Lujan por permitir la realización de la investigación en su huerto en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

A todo el personal Administrativo y Académico del Depto. de Parasitología Agrícola por todo el apoyo que amablemente me brindaron.

A Santiago Cruz, J. Luis García, Santos Cruz, Mario Salazar, Tranquilino Oropeza, Alex Sánchez, Isau Olivera, Gabriel Solís, Cornelio Sánchez, por la ayuda en el trabajo de campo muchas gracias.

A todos mis compañeros de la maestría especialmente a mis amigos Héctor Flores, Noemí Valencia, por todos los momentos compartidos gracias.

A mis muy buenos amigos Ramón y Elvia, Noemí, Rafael, Ofelia, Claudia, Cecilia.

Dedicatoria

A la memoria de mi amada hermana
DULCE MARIA VALLE DE LA PAZ[†] *qepd*

A mi abuelita
DOLORES JACINTO PINEDA
por todo su amor e inspiración

A mi mamá
ESTANISLADA JACINTO PINEDA
por todo su amor,
por ser mi fuente de inspiración
para seguir superandome

A mi esposo
ERIC MONDRAGON DELGADO
por todo su amor, su apoyo, su inspiración,
por ser el presente, el futuro
y por ser mi gran complemento

A mis queridas hermanas
ALMA RUTH y SADY
por ser mis guías a seguir

A mi sobrino
JOAQUIN REYES VALLE

A mis tios y tias
JORGE[†] (*qepd*), ESTEBAN, ARTURO, JUAN,
TERESA, MARINA, BERTA Y LUISA

A toda mi familia con todo mi amor.

CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN GENERAL GENERAL SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
1. FASES DEL AGUACATE.....	4
2. PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN EL AGUACATE.....	6
3. LOS TRIPS.....	7
3.1. Importancia de especies asociadas al aguacate.....	7
3.2. Biología.....	10
3.3. Factores de mortalidad.....	12
4. CONTROL BIOLÓGICO.....	13
4.1. Control de trips con hongos entomopatógenos.....	15
4.2. Control de trips con trips depredadores.....	15
4.3. Control de trips con otros depredadores.....	17
4.3.1. Ácaros depredadores de trips.....	17
4.3.2. Chinchas depredadoras de trips.....	17
4.3.3. Otros depredadores de trips.....	18
4.4. Control de trips con parasitoides.....	18
4.5. Control de trips con nemátodos parasitoides.....	23
5. CONTROL QUÍMICO.....	24
6. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS EVALUADOS.....	27
6.1. <i>Beauveria bassiana</i> (Mycotrol ES®).....	27
6.2. <i>Verticillium lecanii</i>	28
6.3. <i>Saccharopolyspora spinosa</i> (Tracer®).....	29
6.4. Extracto de ajo (Bio Crack®).....	29
6.5. KillwalC®.....	29
6.6. Aceite parafínico de petróleo (Saf-T-Sade®).....	30
6.7. Avermectina (NewMectin® 1.8 CE).....	30
7. LITERATURA CITADA.....	33
CAPÍTULO II	
TRIPS PRESENTES EN AGUACATE.....	38
RESUMEN.....	38
ABSTRACT.....	39
1. INTRODUCCIÓN.....	40

2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
2.1. Muestreo de trips dirigido al follaje e inflorescencias.....	41
2.2. Montaje de trips.....	42
2.3. Determinación taxonómica.....	43
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
3.1. Especies de trips de interés fitosanitario.....	46
3.2. Especies de trips visitadoras.....	47
3.3. Especies de trips depredadoras.....	47
3.4. Material examinado.....	49
3.5. Claves para la determinación taxonómica de las especies de trips encontradas en el cultivo del aguacate.....	49
3.5.1. Clave para géneros	51
3.5.2. Clave para las especies de <i>Frankliniella</i> Karny, 1910	53
3.5.3. Claves para determinar las especies de <i>Scolothrips</i>	53
3.5.4. Clave para determinar las especies de <i>Neohydatothrips</i> John, 1929.....	53
3.5.5. Clave para determinar las especies de <i>Scirtothrips</i> Shull, 1909.....	53
4. CONCLUSIONES.....	59
5. LITERATURA CITADA.....	60

CAPÍTULO III

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE PRODUCTOS NO CONVENCIONALES CONTRA TRIPS EN EL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana* Mill. cv. Hass) EN NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO, MICHOACÁN, MÉXICO.....

RESUMEN.....	64
ABSTRACT.....	64
1. INTRODUCCIÓN.....	65
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	66
2.1. Descripción del área de estudio.....	67
2.2. Diseño experimental.....	67
2.3. Muestreo de trips dirigido al follaje e inflorescencias.....	69
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70
4. CONCLUSIÓN.....	74
5. LITERATURA CITADA.....	75

CAPÍTULO IV

BÚSQUEDA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS DE TRIPS (THYSANOPTERA) QUE AFECTAN AL AGUACATE (*Persea americana* Mill. cv. Hass) BAJO MANEJO ORGÁNICO.....

RESUMEN.....	78
ABSTRACT.....	78
1. INTRODUCCIÓN.....	79
	80

2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	81
2.1. Aislamiento de hongos.....	81
2.2. Identificación de trips.....	81
2.3. Caracterización e Identificación morfológica de hongos.....	82
2.4. Caracterización molecular de hongos.....	83
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	83
3.1. Identificación de trips.....	83
3.2. Caracterización e Identificación morfológica de Hongos.....	88
3.3. Caracterización molecular de hongos.....	91
4. CONCLUSIONES.....	92
5. LITERATURA CITADA.....	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1.1.	Enfermedades del aguacate registradas en diferentes partes del mundo.....	8
1.2.	Lista taxonómica de las especies de trips reportadas en aguacate en México.....	11
1.3.	Trips depredadores de trips en diferentes lugares.....	16
1.4.	Depredadores de trips reportados en diferentes países.....	19
2.1.	Géneros y especies de trips colectados en inflorescencias y renuevos foliares del aguacate (<i>Persea americana</i> Mill. c.v. 'Hass') de febrero a septiembre de 2002, en la huerta "Las Cruces" de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich.....	44
3.1.	Dosis aplicadas de los productos evaluados en el Huertos "Las Cruces" en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. 2002.....	69
3.2.	Efectividad biológica de los productos evaluados. Huerto "Las Cruces", Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. México. 2002.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.		Pág.
	Fases del crecimiento vegetativo. Tomado de Rodríguez, 1992....	4
1.1.	Fases de la floración. Tomado de Rodríguez, 1992.....	5
1.2.	Fases de fructificación. Tomado de Rodríguez, 1992.....	6
1.3.	Comparación de la frecuencia de trips de importancia fitosanitaria	
2.1.	(Plagas primaria) encontradas en aguacate, huerto "Las Cruces" de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.....	46
2.2.	Vista dorsal de adultos hembras de (a) <i>Frankliniella chamulae</i> Johansen, (b) <i>F. minor</i> Moulton, (c) <i>F. simplex</i> Priesner, (d) <i>F. insularis</i> (Franklin), (e) y <i>F. occidentalis</i> (Pergande).....	55
2.3.	Vista dorsal de adultos hembras de (a) <i>Frankliniella fallaciosa</i> Priesner, (b) <i>F. brunnescens</i> Priesner, (c) <i>F. minuta</i> (Moulton), (d) <i>F. pestinae</i> Sakimura y O'Neill y (e) <i>F. dubia</i> Priesner.....	56
2.4.	Vista dorsal de adultos hembras de (a) <i>Frankliniella difficilis</i> Hood, (b) <i>F. borinquen</i> Hood, (c) <i>F. invasor</i> Sakimuray (d) <i>Leucothrips furcatus</i> Hood.....	57
2.5.	Vista dorsal de adultos hembras de (a) <i>Neohydatothrips burungae</i> (Hood), (b) <i>N. signifer</i> (Priesner), (c) <i>Scirtothrips perseae</i> Nakahara, (d) <i>Leptothrips mcconnelli</i> (Crawford) y (e) <i>Scolothrips sexmaculatus</i> (Pergande).....	58
3.1.	Localización del área de estudio. A). República Mexicana. B). Estado de Michoacán. C). Uruapan. D). Localización del Huerto...	68
3.2.	Efecto de los insecticidas en la población de trips en inflorescencias y follaje del aguacate en el huerto "Las Cruces" en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, durante el 2002.....	73
4.1.	(A) <i>Scirtothrips</i> sp. invadido de <i>Aspergillus</i> sp.; (B) <i>Scirtothrips</i> sp. sin hongo entomopatógeno; (C) <i>Scirtothrips</i> sp. con micelio y (D) <i>Frankliniella</i> sp. con <i>Aspergillus</i> sp.....	84
4.2.	(A) <i>Cladosporium</i> sp.; (B) <i>Aspergillus</i> sp. 1 (Grupo <i>A. flavus</i>) y (C) <i>Aspergillus</i> sp. 2 (Grupo <i>A. clavatus</i>).....	84
4.3.	<i>Cladosporium</i> sp. (A) colonia; (B) ramificación; (C) esporas y (D) esporangioforo.....	85
4.4.	(A) <i>Aspergillus</i> sp. 1., (a) Vesícula (cabeza), (b) Fialide primaria, (c) Fialide secundaria biseriada. 40X; (B) <i>Aspergillus</i> sp. 1., (a) Fialide primaria, (b) Fialide secundaria uniseriada. 40X.....	85
4.5.	<i>Aspergillus</i> sp. 2. (A) colonia; (B) cabeza conidial madura clavada; (C) cabeza conidial joven radial y (D) células conidiogenas uniseriadas.....	86
4.6.	Dendograma de <i>Cladosporium</i> sp.....	89
4.7.	Dendograma de <i>Aspergillus</i> sp.1 y <i>Aspergillus</i> sp.2.....	90

TRIPS EN AGUACATE; EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE PRODUCTOS NO CONVENCIONALES
Y HONGOS ENTOMOPATÓGENOS CONTRA TRIPS EN MICHOACÁN, MÉXICO

THRIPS IN AVOCADO; BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF NON CONVENTIONAL PRODUCTS
AND ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AGAINST THRIPS IN MICHOACAN, MEXICO

Mairel Valle De la Paz¹ y Juan Fernando Solís Aguilar²

RESUMEN

La diversidad de los tisanópteros en el cultivo del aguacate es variable, encontrando 32 especies en 10 géneros, 18 de interés fitosanitario, 11 visitadoras y 3 depredadoras. Las más frecuentes y consideradas como plagas primarias fueron: *Frankliniella diffcilis*, *F. minor*, *Scirtothrips kupandae* y *S. perseae*, con una frecuencia de 73, 68, 83 y 235 individuos respectivamente, durante el experimento.

Se evaluaron varios productos contra trips, siendo los más efectivos *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Saccharopolyspora spinosa* y Bio Crack®, con efectividad biológica de 82, 71, 76 y 69%.

Se encontraron tres hongos entomopatógenos, identificados como *Aspergillus* sp.1 perteneciente al Grupo *Aspergillus flavus*, *Aspergillus* sp. 2 perteneciente al Grupo *Aspergillus clavatus* y *Cladosporium* sp. La caracterización específica se realizó mediante la secuenciación de la región 5.8s Ribosomal. Los insectos observados con esporulación de los hongos entomopatógenos, fueron dos géneros: *Scirtothrips* sp. y *Frankliniella* sp.

Palabras claves: Thysanoptera, control biológico, control microbial.

ABSTRACT

The diversity of thysanoptera in the cultivation of avocados is variable, with 32 species in 10 genera. 18 of phytosanitary interest, 11 visitors and 3 predators. The most frequent and primary pests were: *Frankliniella diffcilis*, *F. minor*, *Scirtothrips kupandae* and *S. perseae*, with a frequency of 73, 68, 83 and 235 individuals respectively, experimental during.

Several products were evaluated as being more effective against thrips: *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Saccharopolyspora spinosa* and Bio Crack®, with biological effectiveness of 82, 71, 76 and 69%.

Three entomopathogenic fungi were identified as: *Aspergillus* sp. 1, belonging to the *Aspergillus flavus* group, *Aspergillus* sp. 2 belonging to the *Aspergillus clavatus* group and *Cladosporium* sp. The specific characterization was carried out by means of the region 5.8s ribosomal sequence. The insects observed with sporulation of the entomopathogenic fungi were of two genera: *Scirtothrips* sp. and *Frankliniella* sp.

Key words: Thysanoptera, biological control, microbial control.

¹ Tesista

² Director

INTRODUCCIÓN

México es uno de los principales productores de aguacate a nivel mundial, con una producción promedio de 940,229 ton, con una superficie cultivada en 2001 de 94,147 ha⁻¹ (Aguirre *et al.*, 2003).

El aguacate se cultiva en 28 entidades de la Republica Mexicana, sobresaliendo los estados de México, Michoacán, Morelos, Nayarit y Puebla por superficie cultivada y producción. De éstos el estado de Michoacán destaca por ser el principal productor, ya que en 1998 aportó el 85 % de la producción nacional, con una superficie cultivada de 80,000 ha⁻¹ y una producción de 820,224 ton (Estrada, 1991; Bancomext, 1998; SAGAR, 1998; Aguirre *et al.*, 2003).

Este cultivo ha tomado importancia para la economía nacional debido al incremento de las exportaciones principalmente a Francia y Estados Unidos de Norteamérica. En 1998 el valor de la producción fue alrededor de tres mil millones de pesos (Bancomext, 1998; SAGAR, 1998).

En Michoacán el aguacate es afectado por diversos problemas fitosanitarios que afectan su buen desarrollo. Entre las plagas más importantes destacan los ácaros castaño *Oligonychus punicae* (Hirst) y cristalino *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker & Abbatiello), el barrenador de ramas *Copturus aguacatae* Kissinger y del hueso *Conotrachelus perseae* Barber, diversas especies de trips (Thysanoptera) de los que sobresalen varias especies de los géneros *Frankliniella* spp. y *Scirtothrips* spp. (Coria, 1993; González *et al.*, 2000). También se enfrenta a enfermedades como la roña *Sphaceloma perseae* Jenk., antracnosis del fruto *Colletotrichum gloeosporoides* (Penz.) Penz. & Sacc., tristeza *Phytophthora cinnamomi* Rands, pudrición texana *Phymatotrichum omnivorum* y el cáncer del aguacate, que tiene como agentes causales a diferentes especies de hongos como *Fusarium* spp. (Morales y Vidales, 1994; Morales, 1996; Ceja, 1998), además inciden en el cultivo diferentes especies de

maleza siendo las de mayor importancia *Erigeron karvinskianus* D. C., *Bidens odorata* Cav., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Oxalis corniculata* L., *Commelina diffusa* Burm. y *Melampodium perfoliatum* (Cav.) H. B. K. (Valle et al., 1999; Valle, 2000).

Larvas y adultos de *Scirtothrips* sp. lesionan hojas, flores y frutos del aguacate como resultado de su alimentación de las capas de células de la epidermis, causando áreas pálidas o castaño que algunos autores los asocian con la roña del aguacate *Sphaceloma perseae* Jenk. (Coria, 1993; Marroquín-Pimentel, 1999; González et al., 2000; Hoddle, 2002). En las frutas recién formadas, larvas y adultos de las especies de *Frankliniella* y *Neohydatothrips* producen malformaciones provocadas por alteraciones en el pericarpio en forma de cresta que reducen su valor comercial; además, inhiben la fecundación de flores y provocan su caída (Fisher y Davenport, 1989; Bender, 1998; Hoddle, 1998; Hoddle, 2002). El manejo que le han dado a los trips comprende de una gran cantidad de aplicaciones de insecticidas. Dada la tendencia de este insecto para desarrollar resistencia y las crecientes restricciones que se imponen al uso de pesticidas es poco acertado depender solo de esta estrategia (Parrella y Nicholls, 1996). El control biológico de las plagas mediante hongos entomopatógenos es una alternativa ecológicamente aceptable y poco conocida para el control de los trips de esta región, además en la búsqueda de nuevas alternativas de productos que sean generosos con los ecosistemas y medio ambiente, así mismo considerando los requerimientos de baja cantidad de residuos de agroquímicos por parte de los importadores y dada la importancia en la calidad de los frutos principalmente aquellos que como el aguacate se están exportando, se plantea el presente trabajo con los siguientes objetivos e hipótesis:

1. Objetivos

- ♦ Determinar las especies de trips que se encuentran en el cultivo de aguacate.

- ♦ Evaluar la efectividad biológica de *Beauveria bassiana* (Mycotrol-ES®), *Verticillium lecanii*, *Saccharopolyspora spinosa* (Tracer®) y Avermectina (NewMectin® 1.8 CE); aceites como la Citrolina® y aceite parafínico de petróleo (Saf-T-Side®); productos a base de extractos vegetales (Bio Crack®) y KillwalC® y un testigo absoluto, además de un producto de uso regional el Dimetoato 400 CE®, para el control de trips en el cultivo del aguacate.
- ♦ Búsqueda de hongos entomopatógenos de trips que atacan al cultivo de aguacate en Michoacán.

2. Hipótesis

- ♦ Con los muestreos realizados se espera encontrar nuevos registros de especies de trips en aguacate para la República Mexicana.
- ♦ El uso de *Beauveria bassiana* (Mycotrol-ES®), *Verticillium lecanii* y *Saccharopolyspora spinosa* (Tracer®), productos de extractos vegetales como Bio Crack® y KillwalC®, aceite agrícola (Citrolina®), aceite parafínico de petróleo (Saf-T-Side®), disminuyen significativamente la población de trips en aguacate, por lo que es posible igualar o mejorar el control que se realiza con insecticidas convencionales, Dimetoato 400 CE®. De esta forma, al implementar el uso de entomopatógenos, se disminuye el uso de insecticidas que provocan residualidad y al mismo tiempo se disminuye el impacto ecológico que provocan estos. Además de disminuir también los residuos en los frutos, ya que este huerto exporta los frutos.
- ♦ Al encontrar hongos entomopatógenos de trips que afectan el cultivo del aguacate, en Michoacán permitirá en un futuro implementar estrategias de control biológico que en esta zona aguacatera no se practica y que es necesario implementar como una estrategia alternativa a las que ya se encuentran practicando con el uso de los productos alternativos.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1. FASES DEL AGUACATE

Fase vegetativa. Los estados fenológicos de la fase vegetativa del aguacate se esquematizan en cinco estados (Figura 1.1), de acuerdo a la evolución y desarrollo de las yemas vegetativas (Rodríguez, 1992).

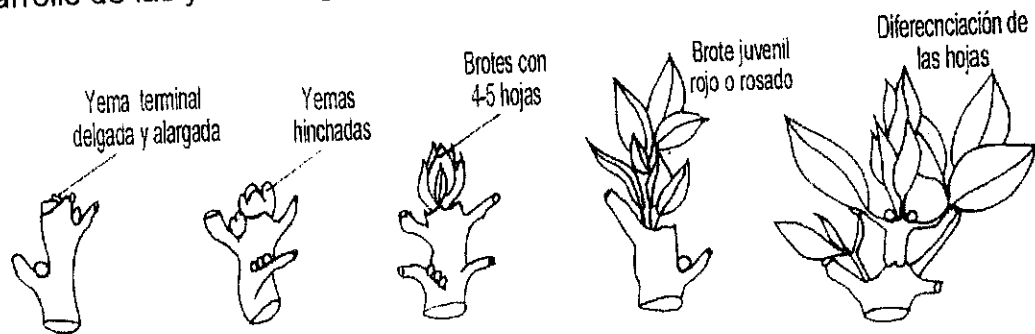


Figura 1.1. Fases del crecimiento vegetativo. Tomado de Rodríguez, 1992.

Floración. La inflorescencia del aguacate ocurre en las ramas de un año de edad y en los brotes del mismo año. De aquí la importancia de una poda adecuada, para mantener o cuidar estas ramas secundarias y eliminar las posibles ramas "chuponas" (únicamente vegetativas). El aguacate tiende a producir naturalmente la floración y por consiguiente la fructificación, en una forma alejada del eje, la floración es típicamente lateral, es decir que la yema terminal de la rama se desarrolla en forma vegetativa, aunque este desarrollo será diferente según las variedades. La yema terminal de la inflorescencia puede quedar latente durante la antesis de las flores laterales y una vez ocurrida pasa a una etapa posterior de desarrollo vegetativo, tal como sucede en algunas variedades como Pollock, Peterson y otras. En cambio, en las variedades de la raza mexicana la yema terminal se desarrolla vegetativamente al mismo tiempo que ocurre la antesis. Al igual que en la fase vegetativa del aguacate, se han determinado cinco estados fenológicos para su floración (Figura 1.2), los cuales son: A) La yema apical amarilla está rodeada de yemas

axilares verde claras (yemas de floración), B) Hay diferenciación de las yemas axilares y formación de botones florales, C) Con alargamiento de los pedúnculos florales; el ápice puede alargarse o no, D) Los racimos florales están separados alrededor del eje de la inflorescencia y E) Hay separación de los pedúnculos florales; apertura de los pétalos; la yema terminal se desarrolla en la antesis o después de ella. Los años de baja producción, descartando los problemas accidentales como el "corrido" de las flores, granizos, etc., se deben a un número bajo de yemas que producen flores (Rodríguez, 1992).

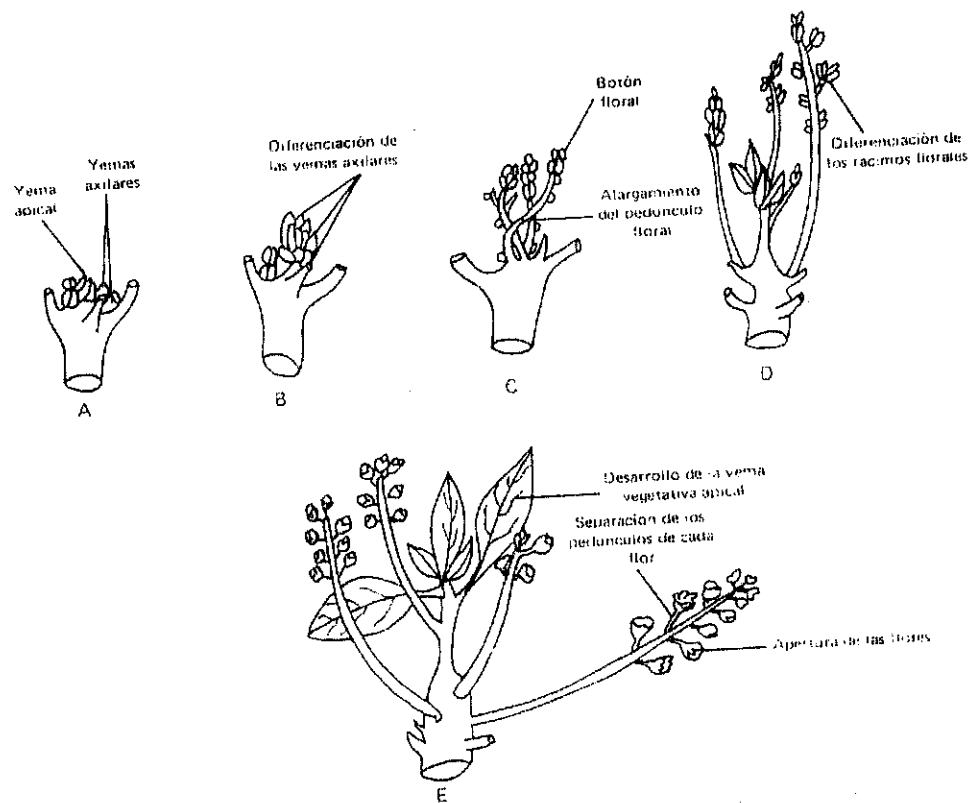


Figura 1.2. Fases de la floración. Tomado de Rodríguez, 1992.

Fructificación. Cuando culmina el proceso de la floración ya se ha producido la fecundación y las primeras divisiones celulares que le siguen, en este momento el fruto alcanza el estado fenológico de "amarre", de ahí en adelante comienza el proceso de desarrollo del fruto, el cual culmina con la madurez final del

mismo que tiene un tiempo variable. El fruto pasa por tres fases distintas, las cuales son: A) La de multiplicación celular (duración de 10 a 15 días), B) el engrosamiento celular (duración variable) y C) la maduración. Concretamente, la fructificación del aguacate presenta tres estados fenológicos definidos, clasificados como estado A, caída de frutos y estado B (Figura 1.3) (Rodríguez, 1992).

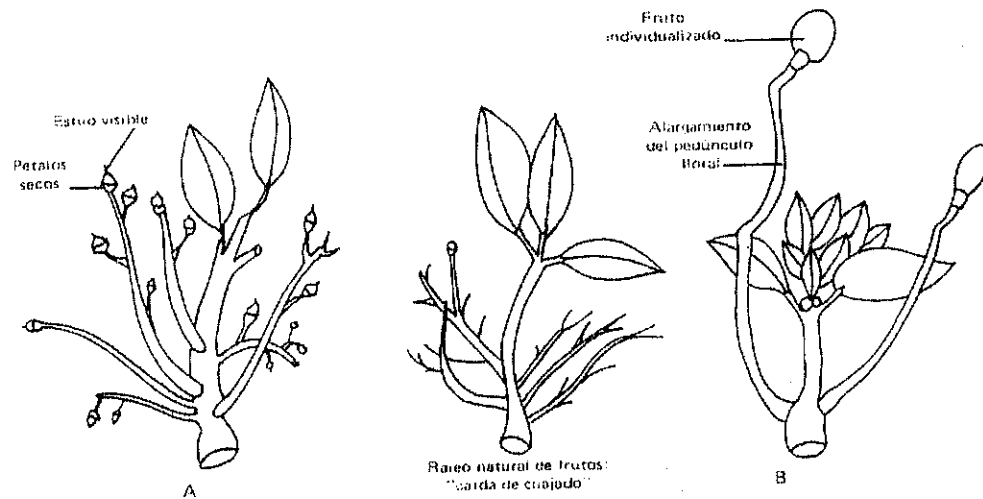


Figura 1.3. Fases de fructificación. Tomado de Rodríguez, 1992.

Maduración del fruto. Una vez alcanzado el volumen natural del fruto, la etapa final del desarrollo consiste en una serie de transformaciones físico-químicas a partir de las cuales culmina el proceso previo a la cosecha del producto; en el ciclo natural éste se desprende cayendo y descomponiéndose (Rodríguez, 1992).

2. PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN EL AGUACATE

En el cultivo del aguacate, existen diferentes problemas fitosanitarios que reducen la producción en cantidad y calidad. El cultivo del aguacate es preferido por muchos insectos que con el tiempo se manifiestan como plagas secundarias o se pueden considerar como plagas de importancia cuando se presentan las condiciones adecuadas, entre las plagas sobresalen los ácaros café *Oligonychus punicae* (Hirst) y cristalino *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker

& Abbatiello), el barrenador de ramas *Copturus aguacatae* Kissinger y del hueso *Conotrachelus perseae* Barber, diversas especies de trips (Thysanoptera) los géneros que sobresalen son *Frankliniella* spp., *Scirtothrips* spp. y *Neohydatothrips* spp. (Cuadro 1.2) (Coria, 1993; González *et al.*, 2000; Castañeda-González *et al.*, 2003; Johansen-Naime *et al.*, 2003; Valle *et al.*, 2003), diferentes especies de maleza en las cuales inciden un gran número de trips siendo las de mayor importancia *Erigeron karvinskianus* D. C., *Bidens odorata* Cav., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Oxalis corniculata* L., *Commelina diffusa* Burm. y *Melampodium perfoliatum* (Cav.) H. B. K. (Valle, 2000). Además de algunos insectos considerados hasta el momento como plagas secundarias tales como lepidópteros defoliadores como el gusano verde o quemador *Copaxa multifenestrata*, *Papiliogaramas*; gusano confeti o perforador de la hoja del aguacate *Pyrrohopyge chalybea*; insectos escama (Homóptera: Coccoidea) como las escamas armadas (Diaspididae) *Abgrallaspis howardi*, *Acutaspis albopicta*, *Aspidiotus spinosus*; escamas blandas (Coccidae) *Saissetia oleae*, *Coccus hesperidum* y *Pulvinaria simulans*; piojos harinosos (Pseudococcidae) como *Planococcus citri* y otros; agalla del follaje *Trioza anceps* Tuthill; periquito del aguacate *Metcalfiella monogramma* (German); mosquitas blancas *Aleurodicus dugesii*, *Paraleyrodes* ca. *Goyabae* (González *et al.*, 2000). También es afectado por enfermedades como la roña *Sphaceloma perseae* Jenk., antracnosis del fruto *Colletotrichum gloesporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., tristeza del aguacatero *Phytophthora cinnamomi* Rands, pudrición texana *Phymatotrichum omnivorum* y el cáncer del aguacate, que tiene como agentes causales a diferentes especies de hongos como *Fusarium* spp. (Cuadro 1.1) (Morales y Vidales, 1994; Morales, 1996; Ceja, 1998; Téliz, 2000).

3. LOS TRIPS

3.1. Importancia de especies asociadas al aguacate.

Los trips no se alimentan de raíces y generalmente se concentran en los tejidos de crecimiento rápido como las hojas jóvenes, flores y botones terminales (Lewis, 1973). Adultos y larvas del género *Scirtothrips* dañan a este cultivo al

Cuadro 1.1. Enfermedades del aguacate registradas en diferentes partes del mundo.

ENFERMEDAD	PATÓGENO
En el fruto	
Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc.
Roña	<i>Sphaceloma perseae</i> Jenk.
Anillamiento del pedúnculo	Asociado con varios patógenos y deficiencias
Pudrición del fruto asociado con varios patógenos p.e.	<i>Alternaria</i> sp., <i>Botryodiplodia</i> sp., <i>B. obtusa</i> , y <i>B. quercuum</i> , etc.
Mancha bacteriana y tizón	<i>Pseudomonas syringae</i>
Mancha del sol (sun blotch)	Viroide con ARN circular, monocatenado de 247 nucleótidos.
Del follaje	
Fumagina	<i>Oidium</i> sp.
Fumagina o negrilla	<i>Capnodium</i> sp.
Mancha afeipada o por algas	<i>Cephaleuros virescens</i>
Mancha de hollín	<i>Akaropeltopsis</i> sp.
Mancha de chapopote	<i>Phyllachora gratissima</i>
Mancha de sol	Viroide con ARN circular, monocatenado de 247 nucleótidos
Mancha foliar	<i>Pestalotiopsis</i> sp., <i>P. versicolor</i> , <i>P. adusta</i> , <i>Bipolaris sorokiniana</i> , <i>Phyllosticta micropuncta</i> .
Mancha plateada	<i>Mycosphaerella</i> sp.
Mancha por <i>Phomopsis</i>	<i>Phomopsis</i> sp.
Mancha púrpura	<i>Pseudocercospora purpurea</i>
Mancha tiznada	<i>Helminthosporium</i> sp.
Mildiu negro	<i>Asteridiella perseae</i>
Perforaciones de la hoja	<i>Pseudomonas</i> sp.
Hojitas rosetadas	Deficiencia de zinc
Quemadura de puntas	Toxicidad por sales
Del tronco y ramas	
Cancro del tronco y ramas	<i>Nectria galligena</i> Bress. (<i>Fusarium epispheria</i> Zinder y Hansen), <i>F. solani</i> Zinder y Hansen, <i>F. oxysporum</i> (Sheld.), <i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands., <i>P. citricola</i> , <i>P. boehmeriae</i> Sawada, <i>P. heveae</i> Thompson, <i>Physalospora perseae</i> , <i>Botryosphaeria ribis</i> ; <i>Glomerella cingulata</i>
Marchitez de puntas	
Marchitez necrótica o pudrición de ramas	<i>Dothiorella</i> spp.
Agallas de la corona	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>
Cancro de ramas	<i>Botryosphaeria disrupta</i> ; <i>Physalospora perseae</i> , <i>B. obtusa</i> , <i>B. rhodina</i> , <i>B. ribis</i> y <i>Physalospora obdita</i>
Cancro bacteriano	<i>Xanthomonas campestris</i> , <i>Pseudomonas syringae</i>
Muerte regresiva	<i>Lasioidiplodia</i> (<i>Diplodia</i>) <i>cacaoicola</i> , <i>Phomopsis</i> sp. y deficiencia de cobre
Raya negra	Causa desconocida, madera picada transmisible por injerto
Pudrición de la madera	<i>Fomitella supina</i> , <i>Laetiporus sulphureus</i> , <i>Rigidoporus ulmarius</i> , <i>Trames hirsuta</i> ;
Pudrición acuosa	<i>Ganoderma lucidum</i> , <i>G. zonatum</i>
Pudrición del corazón	<i>Oxyporus latemarginatus</i>

Cuadro 1.1. Continuación...

ENFERMEDAD	PATÓGENO
En las raíces	
Tristeza	<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands.
Pudrición del corazón	<i>Oxyporus latemarginatus</i>
Pudrición de raíces	<i>Pythium</i> sp., <i>Fusarium</i> sp.
Pudrición blanca	<i>Dematophora</i> (<i>Rosellinia</i>) <i>necatrix</i> , <i>Rosellinia</i> <i>bunodes</i>
Pudrición por armilaria	<i>Armillaria mellea</i>
Pudrición de semilla y raíces	<i>Rhizoctonia solani</i>
Pudrición rosa	<i>Trichothecium roseum</i>
Pudrición texana	<i>Phymatotrichum omnivorum</i>
Pudrición del cuello	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Pudrición de la corona	<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands., <i>P. citricola</i>
Pudrición vascular por	<i>Verticillium alboatrum</i>
Tizón de plántulas	<i>Phytophthora palmivora</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i>
Fuente: Téliz, 2000.	

alimentarse de las capas de células de la epidermis de hojas y frutos, provocando áreas pálidas o castaño; además facilitan el establecimiento de patógenos, como la roña del aguacate (*Sphaceloma perseae*) (Marroquín-Pimentel, 1999; González *et al.*, 2000; Ávila-Quezada *et al.*, 2002; Hoddle, 2002). En las frutas recién formadas, las larvas y adultos de los géneros *Frankliniella* y *Neohydatothrips* producen malformaciones en forma de crestas provocadas por alteraciones en el pericarpio que reducen su valor comercial; además, inhiben la fecundación de flores y provocan su caída (Fisher y Davenport, 1989; Bender, 1998; Johansen y Mojica, 1997; Hoddle, 2002).

Los adultos de *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) en Nueva Zelanda causan daño significativamente mayor que las larvas. En California, EUA., estos insectos son reconocidos como la principal plaga del aguacate y en conjunto son denominados "trips del aguacate"; las principales especies pertenecen al género *Scirtothrips* (significa trips saltador), el cual se encontró por primera vez en 1996 en la región de Ventura, desde entonces su población aumentó causando daños significativos sobre fruto en forma de cicatrices color pardo y follaje. En California, también se han encontrado sobre aguacate a las especies: *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) (Stevens *et al.*, 1999).

En México, se han encontrado una gran diversidad de especies de trips, actualmente se tiene reporte de 88 especies habitando en estructuras florales y

foliares de árboles de aguacate (Cuadro 1.2) (González *et al.*, 2000; Castañeda-González *et al.*, 2003; Johansen-Naime *et al.*, 2003; Valle *et al.*, 2003). Johansen-Naime *et al.*, (2003), reportan a 85 especies de trips en aguacate, de las cuales 74 especies (87 %) son fitopatófagos, 10 (12 %) son depredadores naturales de trips y ácaros y una (1 %) es micófaga en hojarasca. En México se consideran como plagas primarias a: *Frankliniella chamulae*, *F. bruneri*, *Neohydatothrips burungae*, *N. signifer*, *Scirtothrips perseae*, *S. aguacate*, *S. kupandae* y *Pseudophilothrips perseae*, tanto en fruto como en estructuras foliares tiernas (Cuadro 1.2).

3.2. Biología

La hembra de *Scirtothrips* coloca sus huevos (de forma arriñonada y color blanquecino) dentro del tejido de la planta, después de la oviposición, los trips pasan a través de dos estados inmaduros alimentándose activamente (larva I y larva II). El primer estado pupal de *Scirtothrips* es la prepupa y la segunda es la pupa; las pupas no se alimentan, muchas caen al suelo o a una camilla de hojas debajo de la planta hospedera para pupar. Seguido de la pupación el adulto regresa a las plantas hospederas en donde se alimentan y reproducen, esto ocurre en el caso del suborden Terebrantia. En el caso del suborden Tubulifera se agrega una etapa más: huevo, larva I, larva II, primipupa, prepupa, pupa y adulto, su desarrollo varía dependiendo de la temperatura y de la especie, varía desde 9 a 35 días (Lewis, 1973; Lewis, 1997; Hoddle, 1998).

En el mundo, las especies de trips que se asocian a daños en frutos de aguacate son: *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché), *Selenothrips rubrocinctus* Giard, *Scirtothrips perseae*, *S. aceri*, *Frankliniella* spp., *Pseudophilothrips* y *Liothrips perseae* (Watson) (De Villiers y Van den Berg, 1987; Fisher y Davenport 1989; Mc Murtry *et al.*, 1991; Coria, 1993; Childers, 1997; Bender, 1998).

Cuadro 1.2. Lista taxonómica de las especies de trips reportadas en aguacate en México.

México.

Orden Thysanoptera Haliday, 1836

Suborden Terebrantia Haliday, 1836

Familia Aeolothripidae Uzel, 1895

Género *Aeolothrips* Haliday, 1836

1. *A. major* Bailey, 1951
2. *A. mexicanus* Priesner, 1924

Género *Franklinothrips* Back, 1912

3. *F. linneatus* Hood, 1949
4. *F. orizabensis* Johansen, 1974
5. *F. vespiformis* (D.L. Crawford, 1909)

Familia Heterothripidae Bagnall, 1912

Género *Heterothrips* Hood, 1908

6. *H. decacornis* D.L. Crawford, 1909
7. *H. mexicanus* Watson, 1924

Familia Thripidae (Stephens) Uzel, 1895

Subfamilia Thripinae (Stephen) Karny, 1921

Tribu Thripini (Stephen), Priesner, 1957

Género *Aurantothrips* Bhatti, 1978

8. *A. orchidiaceus* (Bagnall, 1909)

Género *Exophthalmothrips* Moulton, 1933

9. *E. chiapensis* Johansen, 1981

Género *Frankliniella* Karny, 1910

10. *F. albacuriosa* Johansen, 1998
11. *F. aurea* Moulton, 1948
12. *F. bagnalliana* Hood, 1925
13. *F. borinquen* Hood, 1942
14. *F. bruneri* Watson, 1925
15. *F. brunescens* Priesner, 1932
16. *F. cephalica* (D.L. Crawford)
17. *F. celata* Priesner
18. *F. chamulae* Johansen, 1981
19. *F. cubensis* Hood, 1925
20. *F. curiosa* Priesner, 1932
21. *F. difficilis* Hood, 1925
22. *F. dubia* Priesner, 1932
23. *F. fallaciosa* Priesner, 1933

F. fallaciosa f. *parvifossis* Priesner, 1933

24. *F. gossypiana* Hood, 1936
25. *F. insularis* (Franklin)
26. *F. inutilis* Priesner, 1932
27. *F. invasor* Sakimura, 1972
28. *F. kelliae* Sakimura, 1981
29. *F. minor* Moulton, 1948
30. *F. minuta* (Moulton, 1907)
31. *F. mixtecacuriosa* Johansen
32. *F. occidentalis* (Pergande, 1895)
33. *F. panamensis* Hood, 1925
34. *F. pestinae* Sakimura & O'Neill, 1979
35. *F. rostrata* Priesner, 1932
36. *F. salviae* Moulton, 1948
37. *F. seneciopallida* Johansen, 2002

38. *F. simplex* Priesner, 1924

F. simplex f. *celata* Priesner, 1932

39. *F. spinosa* Moulton, 1936
40. *F. syringae* Moulton, 1948
41. *F. zucchini* Nakahara & Monteiro, 1999

Género *Microcephalothrips* Bagnall, 1926

42. *M. abdominalis* (D.L. Crawford, 1910)

Género *Thrips* Linnaeus, 1758

43. *T. tabaci* Lindeman, 1889

Género *Scolothrips* Hinds, 1902

44. *S. pallidus* (Beach, 1885)
45. *S. sexmaculatus* (Pergande, 1894)

Tribu Chirothripini (Karny) Priesner, 1957

Género *Arorathrips* Bhatti, 1990

46. *A. mexicanus* (D.L. Crawford, 1909)

Tribu Dendrothripini Priesner, 1926

Género *Leucothrips* Reuter, 1904

47. *L. furcatus* Hood, 1931
48. *L. piercei* (Morgan, 1913)

Tribu Sericothripini Priesner, 1921

Género *Neohydathrips* John, 1929

sensu Bhatti, 1973

49. *N. annulipes* (Hood, 1935)
50. *N. burungae* (Hood, 1935)
51. *N. inversus* (Hood, 1928)
52. *N. signifer* (Priesner, 1932)
53. *N. tibialis* (Priesner, 1924)
54. *N. variabilis* (Beach, 1896)

Género *Scirtothrips* Shull, 1909

55. *S. aceri* Moulton, 1926
56. *S. albosilvicola* Johansen et Mojica, 1999
57. *S. aztecus* Johansen et Mojica, 1999
58. *S. citri* (Moulton, 1909)
59. *S. cognatoalbus* Johansen et Mojica, 1999
60. *S. danieli* Johansen et Mojica, 1999
61. *S. hectorgonzalezi* Johansen et Mojica, 1999
62. *S. kupandae* Johansen et Mojica, 1999
63. *S. longipennis* (Bagnall, 1909)
64. *S. mangiferaffinis* Johansen et Mojica, 1999
65. *S. mangoaffinis* Johansen et Mojica, 1999
66. *S. manihotifloris* Johansen et Mojica, 1999
67. *S. martingonzalezi* Johansen et Mojica, 1999
68. *S. perseae* Nakahara

S. perseae f. *aguacatae* Johansen et Mojica, 1999

69. *S. silvicola* Johansen et Mojica, 1999
70. *S. silvatropicalis* Johansen et Mojica, 1999
71. *S. tacambarensis* Johansen et Mojica, 1999

Cuadro 1.2. Continuación...

Orden Thysanoptera Haliday, 1836 72. <i>S. totonacus</i> Johansen et Mojica 73. <i>S. uruapaniensis</i> Johansen et Mojica, 1999 74. <i>S. willihennigi</i> Johansen et Mojica, 1999 75. <i>S. zacualtipanensis</i> Johansen et Mojica, 1999 Subfamilia Panchaetothripinae Bagnall, 1912 Género Heliothrips Haliday, 1836 76. <i>H. haemorrhoidalis</i> (Bouché, 1853) Género Caliothrips Daniel, 1904 77. <i>C. fasciatus</i> (Pergande, 1895) 78. <i>C. phaseoli</i> (Hood, 1912) 79. <i>C. punctipennis</i> (Hood, 1912) Suborden Tubulifera Haliday, 1836 Familia Phlaeothripidae Uzel, 1895 Género Franklinothrips 80. <i>F. lineatus</i> (Hood) Género Haplothrips Amyot y Serville, 1843	81. <i>H. gowdeyi</i> (Franklin, 1908) Género Karnyothrips Watson, 1924 82. <i>K. flavipes</i> (Jones, 1912) Género Leptothrips Hood, 1909 83. <i>L. mcconnelli</i> (D.L. Crawford, 1910) Género Scolothrips 84. <i>S. sexmaculatus</i> (Pergande, 1894) Género Stephanothrips Trybom, 1912 85. <i>S. occidentalis</i> Hood & Williams, 1925 Género Pseudophilothrips Johansen, 1979 86. <i>P. perseae</i> (Watson, 1923) Género Trybomia Karny, 1911 87. <i>T. brevitubus</i> (Moulton, 1929) 88. <i>T. intermedia</i> (Bagnall, 1910)
---	--

Fuente: Valle *et al.*, 2003 y Johansen-Naime *et al.*, 2003.

3.3. Factores de mortalidad

Los trips son afectados por factores de mortalidad, externos e internos que pueden modificar su crecimiento y desarrollo (Cordourier, 1986). El conocimiento de dichas relaciones puede contribuir a un mejor entendimiento y manejo de sus poblaciones. Tales factores como los abióticos y bióticos.

Abióticos.

1. *Precipitación y humedad.* Las lluvias fuertes derriban a los trips de las plantas hacia el suelo y las poblaciones disminuyen en 95 %; tal es el caso de las larvas de *Kaliothrips pisivorus* sobre hojas de frijol. Sin embargo, el hábito de vivir en el envés de las hojas los protege en cierto grado de las lluvias; por otra parte, aunque los adultos mojados con las alas pegadas no pueden volar, pueden sobrevivir sobre el agua por muchas horas; existen informes que el 50 % de los *Frankliniella occidentalis* han sobrevivido después de estar sumergidos de 21 a 45 h cuando se trata de adultos y larvas II, respectivamente (Ananthakrishnan, 1979; Kirk, 1997). Se ha observado en algodón a *Thrips tabaci* causando

menos daño cuando llueve, debido a que su población disminuye además de que el crecimiento de las hojas es más rápido (Kirk, 1997).

2. *Sequía y temperaturas altas.* El tiempo seco, pero no extremoso, parece favorecer el incremento de *Caliothrips fasciatus*, *Selenothrips rubrocinctus*, *Thrips tabaci* y otros, aunque es difícil decidir si esto es debido a la falta de lluvias o a la condición general de la planta; sin embargo en microclimas extremadamente secos, los huevos de trips del suborden Tubulifera, que son colocados en la superficie de las hojas, tienen mayor posibilidad de morir por deshidratación, mientras que los huevos de Terebrantia, que son insertados en los tejidos de las plantas, tienen menor posibilidad de morir por la desecación pues están protegidos (Kirk, 1997).

Los trips escapan a las altas temperaturas refugiándose en sitios como inflorescencias y malezas (Kirk, 1997; Valle *et al.*, 2001); sin embargo, la sequía es más perjudicial para estos insectos que el calor mismo. La tasa de desarrollo de *Frankliniella occidentalis* se incrementa hasta los 30 °C; pero si la temperatura aumenta más, su desarrollo decrece, lo mismo que su alimentación. Por otra parte, *Thrips palmi* puede desarrollarse a temperaturas mayores de 35 °C (Kirk, 1997).

Bióticos.

Los trips como la mayoría de los insectos se enfrentan con otros insectos, que actúan como depredadores y parasitoides (Ver inciso 4. control biológico).

4. CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico de los insectos se ve a futuro como la alternativa más prometedora, ya que con todas las alteraciones que se están haciendo al medio ambiente se tendrá que seguir invirtiendo en la búsqueda de los agentes de control biológico y controladores de las plagas potenciales hasta ahora desarrolladas de manera natural.

Para la mayor parte de los floricultores, el manejo de los trips comprende una gran cantidad de aplicaciones de insecticidas en los cultivos que son afectados.

Los trips como la gran mayoría de los insectos tienden a crear resistencia y con las crecientes restricciones que se imponen al uso de pesticidas, es poco acertado seguir dando todo el peso a esta estrategia de control (Parrella y Nicholls, 1996).

Se han desarrollado una gran cantidad de investigaciones acerca del uso de depredadores para el control de trips. En la actualidad se utilizan enemigos naturales en algunos cultivos de invernadero en distintos lugares del mundo. Varios tipos de enemigos naturales tienen potencial para el control de trips, tales como: ácaros depredadores, antocóridos, parasitoides del orden Hymenoptera y hongos entomopatógenos, aun cuando los dos últimos grupos no han sido estudiados lo suficiente para permitir su aplicación comercial (Parrella y Nicholls, 1996).

El uso de virus, hongos (*Entomophaga maimaiga*) y de nemátodos (*Deladenus siricidicola*) como inoculación de agentes de control biológico para la supresión por largos periodos del escarabajo rinoceronte de la palma, *Oryctes rhinoceros*, palomilla gitana, *Lymantria dispar*, y avispa de la madera, *Sirex noctilio*, respectivamente, a sido exitoso. El mayor uso de los agentes de control microbial es el de la bacteria, *Bacillus thuringiensis*. El descubrimiento de nuevas variedades contra la actividad de los Lepidópteros, Coleópteros, y Dípteros y otros mejoramientos de los genes han sido de gran utilidad para estas especies. Recientemente el desarrollo en la biología molecular, el modo de acción y el manejo de la resistencia son revisados (Lacey *et al.*, 2001).

Los hongos constituyen un grupo grande y diverso de organismos eucarióticos distinguidos de otros por la presencia de una pared celular, como en las plantas, pero carecen de cloroplastos y de la habilidad de fotosintetizar. Los hongos viven como saprofitos y parásitos de plantas y animales, para desarrollarse requieren la obtención de alimento de otros organismos por medio de la absorción de substratos sobre los cuales ellos viven (Bellows y Headrick, 1999).

4.1. Control de trips con hongos entomopatógenos

A los trips se les ha subestimado respecto a su tamaño pequeño y sus hábitos crípticos. Pocos estudios se han coordinado para buscar patógenos en las poblaciones de trips, pero se han reportado varios hongos entomopatógenos que los atacan. Esto ha despertado el interés por la explotación del control de trips con hongos entomopatógenos, los cuales a diferencia de los virus y bacterias pueden penetrar al insecto hospedero directamente y no tienen que ser ingeridos para causar infección. (Gillespie, 1986; Ravensverg *et al.*, 1990; citado en Butt y Brownbridge, 1997).

Existen dos clases que incluyen hongos patógenos de trips; la clase Zygomycetes dentro de la cual existen seis especies de hongo que controlan los trips las cuales son: *Neozygites parvispora*, *N. cucumeriformis*, *Zoophthora radicans*, *Entomophthora thripidum*, *Entomophaga grylli* y *Coniodiobolus coronatus*, y la clase Hyphomycetes dentro de la cual se tienen a 10 especies importantes controladoras de trips las cuales son: *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Aspergillus* sp., *Hirsutella* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *P. lilacinus*, *P. farinosus*, *Metarhizium anisopliae* y *Sporothrix* sp. (Butt y Brownbridge, 1997).

4.2. Control de trips con trips depredadores

El canibalismo, en Thysanoptera se presenta en pocas familias, el comportamiento de las especies esta más bien inclinada a la alimentación de otros organismos aunque en ciertos casos, cuando las hembras de trips depredadores necesitan mayor cantidad de nitrógeno para la maduración de los huevos, recurren a obtenerlo de tejido de plantas y polen de flores (Cuadro 1.3) (Kirk, 1997).

Cuadro 1.3. Trips depredadores de trips en diferentes lugares.

TRIPS	PRESA	LUGAR
<i>Aeolothrips fasciatus</i>	<i>Anaphothrips sudanensis</i>	Rusia
	<i>Caliothrips fasciatus</i>	U.S.A
	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Canadá
	<i>Haplothrips aculeatus</i>	Rusia
	<i>Kakothrips robustus</i>	Gran Bretaña, Canadá, Rusia
	<i>Limothrips denticornis</i>	Rusia
	<i>Stenothrips graminum</i>	Rusia
<i>Anaphothrips obscurus</i>	<i>Taeniothrips inconsequens</i>	U.S.A
<i>Franklinothrips sp.</i>	<i>Selenothrips rubrocinctus</i>	Trinidad
<i>Franklinothrips myrmicaeformis</i>	<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	Israel
	<i>Retithrips aegyptiacus</i>	Libia
<i>Franklinothrips tenuicornis</i>	<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	U.S.A
	<i>Selenothrips rubrocinctus</i>	Surinam
	<i>Caliothrips insularis</i>	Trinidad
	<i>Dinurothrips bookeri</i>	Trinidad
<i>Franklinothrips vespiformis</i>	<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	Trinidad
	<i>Selenothrips rubrocinctus</i>	Surinam
<i>Haplothrips inquilinus</i>	<i>Gynaikothrips kuwanai</i>	Formosa
	<i>Gynaikothrips uzeli</i>	Formosa
	<i>Mesothrips claripennis</i>	Formosa
<i>Leptothrips mali</i>	<i>Drepanothrips reuteri</i>	U.S.A
	<i>Frankliniella moultoni</i>	U.S.A

Fuente: Lewis, 1973, compilación tomada de Thompson y Simmonds (1965).

Los trips depredadores se alimentan usualmente de otras especies pequeñas, insectos de cuerpo blando, incluyendo otros trips (Cuadro 1.3). Ninfas de áfidos, psócidos, escamas, especialmente sobre ácaros (huevos), lepidópteros, polillas, chinches, moscas y mosca sierra. Muchos de los trips depredadores se encuentran en los géneros *Aeolothrips*, *Aleurodothrips*, *Apterygothrips*, *Franklinothrips*, *Haplothrips*, *Karnyothrips*, *Leptothrips*, *Podothrips*, *Scolothrips* y *Xylaplothrips*. Por otra parte el canibalismo ocurre tanto en fitófagos como en depredadores, como son los casos de *Aeolothrips intermedius*; *Frankliniella occidentalis*; *Scolothrips longicornis*; *Scolothrips sexmaculatus*; *Haplothrips niger*; *Haplothrips kurdjumovi* y *Haplothrips victoriensis* (Andrewartha, 1936; Ptman, 1942; Loan y Holdaway, 1955; Lewis, 1973; Gilstrap y Oatman, 1976;

Bournier *et al.*, 1979; Gerlach, 1985; Palmer y Mound, 1990; Zur Strassen, 1995; citados en Kirk, 1997).

Las familias Aelothripidae y Thripidae en el suborden Terebrantia, y Phlaeothripidae en el suborden Tubulifera, contienen especies que son depredadores principalmente de insectos pequeños y sobre los huevecillos y estadios inmaduros de ácaros. Especies de *Frankliniethrips*, pueden ser depredadores obligados, pero a veces primero actúan como fitopatófagos (Lewis, 1973, citado en Hagen *et al.*, 1999).

Recientemente Hoddle *et al.* (2002) realizaron liberaciones masivas de *Frankliniethrips orizabensis* Johansen especie nativa de México, criado masivamente, para el control de *Scirtothrips perseae* en huertos de aguacate de California.

4.3. Control de trips con otros depredadores

4.3.1. Ácaros depredadores de trips

En la actualidad, los ácaros depredadores: *Amblyseius cucumeris* (Oudemans), *A. barkeri* (Hughes), *Hypoaspis miles* e *Iphesus degenreans* (Acari: Phytoseiidae) son utilizados para el control biológico de *Frankliniella occidentalis* en diferentes cultivos bajo invernadero (Anónimo 1; Parrella y Nicholls, 1996).

Amblyseius cucumeris es un fitoseido depredador utilizado para el control de *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci* y otros, presentes en los cultivos de flores y plantas ornamentales, tanto en maceta como en bancales, y algunos cultivos hortícolas en ambiente protegido. AmbliPAK50000 es un acaricida comercial que contiene especímenes de *Amblyseius*, combinado con un material dispersante para facilitar una distribución uniforme dentro del cultivo (Anónimo 2).

4.3.2. Chinchas depredadoras de trips

La acción de los depredadores de *Frankliniella occidentalis* (Pergande), es ejercida principalmente por algunas especies de hemípteros antocóridos del

género *Orius* (Anónimo 2), como *Orius insidiosus* (Say), *O. laevigatus* (Reuter) y *O. tristicolor* (White) en diferentes cultivos bajo invernadero (Parrella y Nicholls, 1996; Anónimo, 2).

Otra de las empresas que vende depredadores en gran escala es Kopert, la cual maneja 15 productos a base de depredadores para combatir a *Echinothrips americanus*-*Echinothrips*, *Frankliniella occidentalis*, *Thrips fuscipennis*, *Thrips tabaci* (Anónimo 3).

4.3.3. Otros depredadores de trips

Otros depredadores importantes de trips son diversas arañas, pseudoescorpiones, ácaros, antocóridos (*Orius*, *Montandoniola*, *Cardiastethus*, *Xylocoris*, *Externus* y *Macrotracheliella*), míridos (*Teratophylidae* y *Psallus*), coccinélidos (*Hyppodamia*, *Adalia* y *Coccinella*), avispa (*Spilomena* y *Ammoplanus*), sirfidos (*Baccha*, *Sphaerophoria* y *Syphus*), crisopas, esfécidos e incluso otros trips (Cuadro 1.4). Los trips inmaduros son más susceptibles que los adultos a ser depredados. Algunos ácaros son transportados por trips, sin ser depredadores de ellos (Ananthakrishnan, 1979; Kirk, 1997).

Otros enemigos naturales de trips son diversas especies de Chrysopidae, Cecidomidae, Sirphidae (*Baccha*, *Sphaerophoria* y *Syphus*), Coccinellidae (*Hyppodamia*, *Adalia* y *Coccinella*), Staphylinidae, Cucujidae, ácaros, Laelapidae, Chyletidae, Anystidae, arañas, pseudoescorpiones, antocóridos (*Montandoniola*, *Cardiastethus*, *Xylocoris*, *Externus* y *Macrotracheliella*), míridos (*Teratophylidae* y *Psallus*), avispa (*Spilomena* y *Ammoplanus*) y esfécidos (Cuadro 1.4) (Ananthakrishnan, 1979; Beers et al., 1993; Kirk, 1997).

4.4. Control de trips con parasitoides

Dentro de los parasitoides de trips se han encontrado eulófidos (*Tetrastichus*, *Thripoctenus*, *Goetheana*, *Entedonastichus* y *Thripobius*), sceliónidos (*Baryconus*) y mimáridos (*Camptoptera*) como las más comunes. *Thripoctenus bruni*, *Thripoctenus rosseli* y *Tetrastichus gentilei* son conocidos como parasitoides de larvas de trips de plantas cultivadas (Ananthakrishnan, 1979;

Cuadro 1.4. Depredadores de trips reportados en diferentes países.

TRIPS	DEPREDADOR	LUGAR
<i>Aeolothrips fasciatus</i>	<i>Nabis alternatus</i> Parshley (Nabidae: Hem)	Laboratorio
<i>Anaphothrips obscurus</i>	<i>Spilomena vagans</i> Blüthgen (Sphecidae: Hymn)	Finlandia
<i>Anaphothrips orchidaceus</i>	<i>Franklinothrips vespiformis</i> (Thysanoptera)	Puerto Rico.
<i>Aptinothrips rufus</i>	<i>Trombidium</i> sp. (Acari)	Escocia
<i>Bregmatothrips iridis</i>	<i>Orius insidiosus</i> (Say) (Anthocoridae: Hem)	U.S.A
<i>Caliothrips fasciatus</i>	<i>Aeolothrips fasciatus</i> (Thysanoptera)	U.S.A
	<i>Chrysopa plorabunda</i> Fitch (Chrysopidae: Neur)	U.S.A
	<i>Hippodamia convergens</i> (UER.) (Coccinellidae: Cl)	U.S.A
	<i>Orius tristicolor</i> (White) (Anthocoridae: Hem)	U.S.A
	<i>Sphaerophoria sulphuripes</i> Thom. (Syrphidae: Dipt)	U.S.A
<i>Caliothrips indicus</i>	<i>Cheilomenes vicina</i> Muls. (Coccinellidae: Col)	Sudan
	<i>Chrysopa</i> sp. (Chrysopidae: Neur)	Sudan
	<i>Ischiodon aegypticus</i> Wied (Syrphidae: Dipt)	Sudan
	<i>Orius</i> sp. <i>Orius tantilus</i> (Motsch.) (Anthocoridae: Hem)	India
<i>Caliothrips insularis</i>	<i>Teratophylidea maculosa</i> Unger (Miridae: Hem)	Trinidad
<i>Drepanothrips reuteri</i>	<i>Orius minutus</i> (L.) (Anthocoridae: Hem)	Suiza
<i>Frankliniella minuta</i>	<i>Orius tristicolor</i> (White) (Anthocoridae: Hem)	U.S.A
<i>Frankliniella moultoni</i>	<i>Nabis alternatus</i> Parshley (Nabidae: Hem)	Laboratorio
	<i>Orius insidiosus</i> <i>Orius tristicolor</i> (White) (Anthocoridae: Hem)	U.S.A U.S.A
<i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>Orius insidiosus</i> <i>Orius tristicolor</i> (White) (Anthocoridae: Hem)	U.S.A U.S.A
<i>Frankliniella tenuicornis</i>	<i>Spilomena troglodytes</i> Lind. (Sphecidae: Hymn)	Finlandia
<i>Frankliniella tritici</i>	<i>Chrysopa plorabunda</i> Fitch (Chrysopidae: Neur)	U.S.A
<i>Gynaikothrips ficorum</i>	<i>Adactylidium</i> sp. (Acari)	Egipto
	<i>Baccha livia</i> Schiner (Syrphidae: Dipt)	Brasil

Cuadro 1.4. Continuación...

TRIPS	DEPREDADOR	LUGAR
<i>Gynaikothrips ficorum</i>	<i>Chrysopa carbea</i> Steph. (Chrysopidae: Neur) <i>Ectemnus</i> sp. <i>Macrotrachelia laevis</i> Champ. <i>Montandoniola moraguesi</i> Put. (Anthocoridae: Hem) <i>Orius</i> sp. (Anthocoridae: Hem) <i>Teratophyllum insigne</i> Reuter (Miridae: Hem) <i>Orius minutus</i> (L.) <i>Orius niger</i> (Wolff) (Anthocoridae: Hem) <i>Hexagonia terminalis</i> Genom & Harold (Carabidae: Col) <i>Adonia variegata</i> Goeze (Coccinellidae: Col) <i>Chrysopa</i> sp. (Chrysopidae: Neur) <i>Malachius viridis</i> F. (Malachiidae: Col) <i>Orius niger</i> (Wolff) (Anthocoridae: Hem) <i>Orius tristicolor</i> (White) (Anthocoridae: Hem) <i>Cardiastethus consors</i> White <i>Cardiastethus poweri</i> White (Anthocoridae: Hem) <i>Chrysopa carnea</i> Steph. (Chrysopidae: Neur) No det. (Cecidomyiidae: Dipt) No det. (Syrphidae: Dipt) <i>Medetera ambigua</i> Zett. <i>Medetera dendrobaena</i> Kowarz <i>Medetera jaculus</i> Fall. <i>Medetera truncorum</i> Meig. (Dolichopodidae: Dipt)	Egipto Israel Brasil Secilia, España, Egipto, Algeria Egipto Brasil, Egipto Italia Rusia Este de África U.S.S.R. U.S.S.R. U.S.S.R. U.S.S.R. U.S.A Nueva Zelanda Nueva Zelanda Israel Alemania Suiza Gran Bretaña Gran Bretaña Gran Bretaña Gran Bretaña
<i>Haplothrips aculeatus</i>		
<i>Haplothrips sorghicola</i>		
<i>Haplothrips tritici</i>		
<i>Haplothrips verbasci</i>		
<i>Haplothrips haemorrhoidalis</i>		
<i>Kakothrips robustus</i>		
<i>Limothrips cerealium</i>		
<i>Limothrips denticornis</i>	<i>Medetera truncorum</i> Meig. (Dolichopodidae: Dipt) <i>Orius minutus</i> (L.) (Anthocoridae: Hem) <i>Montandoniola moraguesi</i> Put. (Anthocoridae: Hem) <i>Anthocoris</i> sp. (Anthocoridae: Hem) <i>Chrysopa oculata</i> Say (Chrysopidae: Neur) <i>Montandoniola moraguesi</i> Put. (Anthocoridae: Hem) <i>Adelgimyza tripiperda</i> Del G. (Cecidomyiidae: Dip)	Gran Bretaña Italia Este de África U.S.A U.S.A Tibet Italia
<i>Limothrips schmutzi</i>		
<i>Liothrips africanus</i>		
<i>Liothrips floridensis</i>		
<i>Liothrips fluggae</i>		
<i>Liothrips oleae</i>		

Cuadro 1.4. Continuación...

TRIPS	DEPREDADOR	LUGAR
<i>Liothrips oleae</i>	<i>Cheyletus</i> sp. (Acari)	Yugoslavia
	<i>Ectemnus reduvinus</i> (H.-S.)	Italia
	<i>Montandoniola moraguesi</i> Put.	Francia
<i>Liothrips setinodis</i>	(Anthocoridae: Hem)	Alemania
	No det. (Anystidae: Acari)	Alemania
	<i>Adalia bipunctata</i> (L.)	Alemania
	<i>Adalia conglomerata</i> (L.)	Alemania
	<i>Adalia ocellata</i> (L.)	Alemania
	<i>Aphidecta oblitterata</i> (L.)	Alemania
	<i>Exochomus quadritustulatus</i> (L.)	Alemania
	<i>Propylaea</i>	Alemania
	<i>quatuordecimpunctata</i> (L.)	Alemania
	(Coccinellidae: Col)	Alemania
<i>Liothrips urichi</i>	<i>Syphus corollae</i> F.	
	(Syrphidae: Dipt)	
	<i>Thripsobremia liothripis</i> Barnes	Trinidad
<i>Microcephalothrips abdominalis</i>	(Cecidomyiidae: Dipt)	
	<i>Orius tristicolor</i> (White)	U.S.A.
<i>Odontothrips loti</i>	(Anthocoridae: Hem)	
	<i>Orius tristicolor</i> (White)	U.S.A.
<i>Phlaeothrips sycamorensis</i>	(Anthocoridae: Hem)	
	<i>Adalia bipunctata</i> (L.)	California
	(Coccinellidae: Col)	
	<i>Chilocorus stigma</i> Say	California
	<i>Lindorus lophanthae</i> (Blais.)	California
	(Coccinellidae: Col)	
<i>Prosopothrips cognatus</i>	<i>Xylocoris</i> sp.	California
	(Anthocoridae: Hem)	
	<i>Chrysopa oculata</i> Say	U.S.A
	(Chrysopidae: Neur)	
	<i>Orius insidiosus</i> (Say)	U.S.A
	(Anthocoridae: Hem)	
<i>Scirtothrips aurantii</i>	<i>Anystis baccarum</i> (L.)	Sur de África
	(Acari)	
	<i>Exochomus flavipes</i> (Thunb.)	Sur de África
	(Coccinellidae: Col)	
<i>Selenothrips rubrocinctus</i>	<i>Orius thripoborus</i> (Hesse)	Sur de África, Transvaal
	(Anthocoridae: Hem)	
	<i>Scymnus trepidulus</i> Weise	Sur de África
	(Coccinellidae: Col)	
	<i>Chrysopa alobana</i> Banks	Trinidad
	<i>Chrysopa arioles</i> Banks	Trinidad
	<i>Chrysopa claveri</i> Navas	Trinidad
	<i>Chrysopa iona</i> Banks	Trinidad
	<i>Leucochrysa varia</i> Schneider	Trinidad
	(Chrysopidae: Neur)	
	<i>Ninyas torvus</i> Dist.	Trinidad
	(Lygaeidae: Hem)	
	<i>Paracarnus</i> sp.	Oeste de la India
	<i>Teratophylidae maculata</i> Usinger	Trinidad, Jamaica
	(Miridae: Hem)	
	<i>Wasmannia auropunctata</i> Roger	Trinidad
	(Formicidae: Hymn)	

Cuadro 1.4. Continuación...

TRIPS	DEPREDAADOR	LUGAR
<i>Sericothrips variabilis</i>	<i>Spilomena pusilla</i> (Say) (Sphecidae: Hymn)	U.S.A
<i>Taeniothrips distalis</i>	<i>Psallus</i> sp. (Miridae: Hem)	India
<i>Taeniothrips inconsequens</i>	<i>Chrysopa plorabunda</i> Fitch (Chrysopidae: Neur)	U.S.A
	<i>Gyrophana manca</i> Er. (Staphylinidae: Col)	U.S.A
	<i>Hemerobius californicus</i> Banks	U.S.A
	<i>Hemerobius pacificus</i> Banks (Hemerobiidae: Neur)	U.S.A
	<i>Hippodamia convergens</i> (Guér) (Coccinellidae: Col)	U.S.A
	<i>Orius insidiosus</i> (Say)	U.S.A
	<i>Orius tristicolor</i> (White) (Anthocoridae: Hem)	U.S.A
	<i>Scymnus ater</i> Kug (Coccinellidae: Col)	U.S.A
<i>Taeniothrips laricivorus</i>	<i>Chrysopa</i> sp. (Chrysopidae: Neur)	Alemania
	<i>Tetrableps bicuspidis</i> (H.-S.)	Alemania
	<i>Adalia bipunctata</i> (L.)	Alemania
	<i>Adalia decempunctata</i> (L.)	Alemania
	<i>Anatis ocellata</i> (L.)	Alemania
	<i>Aphidecta oblitterata</i> (L.)	Alemania
	<i>Coccinella septempunctata</i> L.	Alemania
	<i>Exochomus quadripustulatus</i> (L.)	Alemania
	<i>Neomysia oblongoguttata</i> (L.) (Coccinellidae: Col)	Alemania
<i>Taeniothrips pini</i>	No det. (Syrphidae: Dipt)	Alemania
<i>Taeniothrips simplex</i>	No det. (Cecidomyiidae: Dipt)	U.S.A
	<i>Coleomegilla maculata floridana</i> Leng.	U.S.A
	<i>Cycloneda sanguinea</i> (L.) (Coccinellidae: Col)	U.S.A
	<i>Orius insidiosus</i> (Say)	U.S.A
	<i>Orius tristicolor</i> (White)	U.S.A
	<i>Orius niger</i> (Wolff) (Anthocoridae: Hem)	Austria
<i>Thrips flavus</i>	<i>Orius minutus</i> (L.) (Anthocoridae: Hem)	Suiza
<i>Thrips fuscipennis</i>	<i>Orius minutus</i> (L.) (Anthocoridae: Hem)	Suiza
<i>Thrips linarus</i>	<i>Hauptmannia brevicollis</i> Oud. (Acari)	Rusia
<i>Thrips tabaci</i>	<i>Coccinella novemnotata</i> Hbst.	U.S.A
	<i>Coccinella repanda</i> Thunb.	Java
	<i>Coccinella undecimpunctata</i> L.	Egipto
	<i>Coleomegilla maculata</i> (Deg.)	Santo Domingo
	<i>Hippodamia convergens</i> (Guér.) (Coccinellidae: Col)	U.S.A
	<i>Chrysopa carnea</i> Steph. (Chrysopidae: Neur)	Egipto, U.S.A

Cuadro 1.4. Continuación...

TRIPS	DEPREDADOR	LUGAR
<i>Thrips tabaci</i>	<i>Nabis alternatus</i> Parshley	U.S.A, Laboratorio
	Nabidae: Hem)	
	<i>Oecanthus longicauda</i> Mats	Japon
	<i>Oecanthus turanicus</i> Uv.	Egipto
	(Gryllidae: Orth)	
	<i>Orius albidipennis</i> Reut.	Egipto
	<i>Orius insidiosus</i> (Say)	U.S.A
	<i>Orius laevigatus</i> (Fieb.)	Egipto
	<i>Orius tristicolor</i> (White)	U.S.A
	(Anthocoridae: Hem)	
	<i>Mesograpta marginata</i> (Say)	Bermuda
	<i>Syrphus corollae</i> F.	Egipto
	(Syrphidae: Dipt)	
	<i>Typhlodromus cucumeris</i> Oud.	Gran Bretaña
<i>Thrips sp.</i>	(Acari)	
	<i>Ammoplanus perrisi</i> Giraud	Francia
	(Sphecidae: Hymn)	
	<i>Medetera ambigua</i> Zett.	Gran Bretaña
<i>Vuilletia bouardi</i>	(Dolichopodidae: Dipt)	
	<i>Montandoniola moraguesi</i> Put.	Senegal, Sudan
	(Anthocoridae: Hem)	

Fuente: Lewis, 1973.

Kirk, 1997). Asi mismo, *Spilomena* sp., *Ammoplanus* sp., *Xisma* sp., *Tetrastichus thripophonus*, *Ceraninus* sp., *Megaphragma mymaripenne* y *Dasyscarpus parripennis* (Beers et al., 1993).

Algunas especies de Trichogrammatidae parasitan hasta el 51 % de huevos de trips. Como *Megaphragma mymaripenne* sobre *Heliothrips haemorrhoidalis* en aguacates de California, pero no regula las poblaciones de éstos a niveles deseables. Otros casos son los de *Caliothrips fasciatus* parasitado hasta en 70 % por *Ceraninus russelli* y de *Thrips tabaci* hasta en 88 % por *Ceraninus menes* en Japón (Kirk, 1997)

4.5. Control de trips con nemátodos parasitoides

En Inglaterra se encontró que el nematodo *Thripinema nicklewoodii* parásita hasta un 68 % a *Aptinothrips rufus* presente en los zacates, además de otros trips que son parasitados por otros nematodos, tales son los casos de un nematodo parasitoide de *Heliothrips fasciatus* en California EUA y otro parasitando a *Stenothrips graminum*. La relación de nemátodos que parasitan

trips también es amplia, como son los casos de *Tylenchus aptini* en poblaciones de *Aptinothrips rufus*, *Anguillulina aptini* en *Stenothrips graminum*, *Thripinema nicklewoodii* (=Howardula aptini) en *Frankliniella vaccinii*, *Catinathrips vaccinophilus*, *Frankliniella occidentalis*, *Megalurothrips* sp. A la fecha, las tres especies de nematodos del género *Thripinema* fueron reconocidas de ocho especies entre siete géneros de trips (Russell, 1912a; Kolobova, 1926; Sarga, 1932; Lysaght, 1937; Lewis, 1961; Nickle y Word, 1964; Wilson y Cooley, 1972; Reddy et al., 1982; Greene y Parrella, 1993; Antón et al., 1997; citados por Kirk, 1997).

5. CONTROL QUÍMICO

El monitoreo con trampas pegajosas (azules o blancas son las mejores, aunque se utilizan también las amarillas) es necesario para un programa de control exitoso. Los trips son vistos en las trampas antes de que lleguen a ser visibles en las plantas (el daño por trips frecuentemente se observa hasta que las hojas y partes de la flor maduran); por lo tanto, es muy importante detectar las infestaciones tan pronto como sea posible, para ello es necesario revisar las trampas semanalmente en todas las áreas posibles de ser atacadas por los trips (Powell y Lindquist, 1993).

Las poblaciones de trips se distribuyen en manchones y de forma variable de un año a otro, la estrategia a usar es realizar muestreos para determinar la población, y así decidir si se realizan o no aplicaciones de insecticidas (Ávila, 2002).

En una evaluación de diversos insecticidas contra trips en manzano se encontró que formetanato comparado con el testigo, redujo en un 89 % el daño en promedio en plena floración y que la época de aplicación influye significativamente en la efectividad del control. Ese mismo insecticida aplicado en botón rosa y caída de pétalos tuvo una reducción del daño de 11 % y 0 % respectivamente. Este producto tiene la ventaja que no es tóxico a abejas si se asperja antes que estas inicien su actividad o un día después que han cesado su actividad (Fields, 1978).

En aplicaciones al follaje en manzano cuando iniciaba la floración, fenitrotión (concentración 0.05 %) fué más efectivo que monocrotofós (0.08 %), fentión (0.05 %), dicrotofós (0.01 %) y fosalone (0.05 %), quinalfos (0.05 %) y endosulfán (0.15 %) (Verma, 1979).

Juárez y Byerly, (1988), evaluaron el insecticida ometoato en árboles de nectarinos protegiéndolos completamente durante diferentes periodos. Encontraron que el abatimiento de los trips dependió del tiempo de protección que se le dio a los árboles con el insecticida y el periodo óptimo de control fue entre los estadíos florales de punta rosa y primeras flores.

De Grandi-Hoffman *et al.*, (1988), crearon un sistema de predicción de amarre de frutos que sirve de base para decidir el momento óptimo de la aplicación de insecticidas contra *Frankliniella occidentalis* en manzano y de esta forma prevenir el daño que ocasiona esta plaga, además de reducir al mínimo el daño a polinizadores; este sistema se fundamenta en la densidad de población de trips y el daño que ocasionan está directamente relacionado con el número de flores abiertas. Otra decisión fundamental que debe de tomarse en cuenta cuando se desea realizar una aplicación de insecticidas para el combate de trips es seleccionar adecuadamente y basar las aplicaciones en los umbrales económicos, así como evitar daños a los insectos polinizadores principalmente durante la etapa de floración.

La información sobre densidad y distribución de los trips en el campo es básicamente para determinar el grado de avance de la población dentro del cultivo y para determinar el momento de realizar una aplicación total o parcial en forma de anillo, solo en ambos extremos o quizás solo en uno de los extremos, probablemente del lado de dónde estén arribando las poblaciones en mayor grado ayudadas por el viento en una dirección dominante, o cultivos o áreas con maleza de ese lado que funcionen como un foco de infestación constante, etc. Por otro lado, debido a que muchas especies de trips pueden sobrevivir en un amplio rango de hospederos de plantas, tanto cultivadas como silvestres, las cuales pueden actuar como fuente de infestación o reinfestación; a que algunas especies de trips son un serio problema adicional por ser

transmisores de virus, como el virus que ocasiona la marchitez manchada del tomate; a que los trips prácticamente tienden a dirigirse a las profundidades dentro de los puntos de crecimiento de la planta o botones florales, dificultando que el plaguicida se ponga en contacto con el insecto, es que las estrategias de control químico están basadas en la aplicación frecuente de insecticidas (intervalos de 3 a 5 días), para proteger el follaje y sobre todo las flores en desarrollo (Powell y Lindquist, 1993).

El control contra los trips debe iniciarse en los cultivos en cuanto se vea su presencia o bien cuando exista alguna evidencia del daño que ocasionan; para ello indica que es fácil verificar la presencia de trips en las inflorescencias de cebolla sacudiéndolas vigorosamente sobre la palma de la mano; si caen 3 o más ejemplares por cada inflorescencia, es muy probable que haya de 20 a 30 o más, en cuyo caso es aconsejable proceder a la aplicación de un insecticida (Quintanilla, 1980).

Se evaluó la efectividad de los insecticidas Folidol® M-20, Thiodan® 35 y Bromhuil® 960 en dosis de 100, 150 y 150 mL · 100 L⁻¹ de agua respectivamente, para el control de trips en el aguacate, concluyendo que el Folidol M-20 causó mayor mortalidad, hasta 93.54 % y 81.88 % a las 24 h y a los 7 días después de la aplicación (Colín, 1991).

Se evaluaron diferentes dosis de Saf-T-Side® (aceite parafínico de petróleo) para combatir trips (*Liothrips perseae* W) en el cultivo de aguacate. Se encontró que a una dosis del 3.0 % de aceite se obtiene un buen control, cuando hay 8.4 trips / 40 hojas (Ortega, 1994).

La recomendación general sería realizar dos aplicaciones de insecticidas espaciados cinco días entre si y quizás una tercera aplicación sería necesaria para eliminar a los trips recién eclosionados y adultos recién emergidos e inaccesibles por estar protegidos cuando se realizaron las anteriores aplicaciones (Parella (1995), citado por Solís (2000)).

Los agroquímicos autorizados en México para el control de trips en ornamentales son: endosulfan (OC-C), acefate (FA-OM), metamidofos (FA-OM), dimetoato (FA-SM), azinfós metílico (FH-SM), clorpirifós (FH-SE), paratión

metílico (FC-SM), malatión (F-Cx), metomilo (CA-MM), aldicarb (CA-MM), piretroides (como cyflutrin, fluvalinato, resmetrina) e imidacloprid. Otros productos autorizados para su aplicación contra trips en ornamentales, pero con la leyenda de insecticida-acaricida, son: Cascade® (flufenoxurón), Herald® (fenpropatrín) y Discarsol® (clorhidrato de formetanato) (Solís, 2000).

González *et al.*, (2000), recomiendan realizar de tres a cuatro aplicaciones de insecticidas; la primera cuando se tiene un 10 % de floración, otra en plena floración (100 %), una más casi al concluir ésta y la última, cuando los frutos tengan tamaño "cerillo" o "canica" con cualquiera de los productos en las dosis que se indican enseguida: Malatión® CE 50 de 1 a 1.5 L · 1000⁻¹ L de agua; Paratión Metílico® CE de 1 a 1.5; Folimat® LS 80 de 1 a 1.5; Gusatión® CE 20. Es importante realizar las aspersiones con brisa suave y cubrimiento total del árbol.

Castañeda-González *et al.*, (2002, 2003), evaluaron la efectividad biológica de paratión metílico (Folidol® M72), aceite parafínico de petróleo (Saf-T-Side®) a dosis de 20 mL · L⁻¹ de agua y dimetoato (Dimetri® 400) a dosis de 1.5 mL · L⁻¹ de agua, encontrando que el dimetoato fue el mejor.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS EVALUADOS CONTRA TRIPS

6.1. *Beauveria bassiana* (Mycotrol-ES®)

Beauveria bassiana es un hongo común del suelo y se encuentra por todo el mundo. Es un hongo cuya virulencia y gama de hospederos son muy diversos, como: gusano de seda, moscas blancas, áfidos, saltamontes, termitas, varias especies de escarabajos, entre ellos el escarabajo mexicano de la haba, escarabajo japonés, gorgojo de la cápsula, escarabajo de la hoja del cereal, escarabajos de la corteza, chinches, hormiga de fuego, perforador europeo del maíz, polilla de los bacalaos pequeños y polilla del abeto (Anónimo 4).

Beauveria produce esporas resistentes a los extremos ambientales. Las esporas (conidios) infectan directamente a través del exoesqueleto del insecto; bajo condiciones favorables de temperatura y humedad los conidios se adhieren a la cutícula del huésped y germinan. La hifa que crece de la espora secreta las

enzimas que atacan y disuelven la cutícula del insecto antes de penetrar en él; una vez dentro produce toxinas que debilitan el sistema inmune del hospedero. Después de que el insecto muere, se producen oosporas que sobreviven a las bacterias intestinales. El cuerpo del insecto se llena de la masa fungica; y cuando las condiciones son favorables el hongo emerge a través de las partes más suaves del cuerpo del insecto, produciendo el aspecto característico de la "floración blanca". La humedad relativa debe ser del 92 % o más para que *B. bassiana* crezca fuera del insecto. Los extremos de las hifas producen conidios que maduran y se liberan en el ambiente terminando el ciclo (Anónimo 4).

B. bassiana está disponible comercialmente como insecticida microbiano puesto que puede producirse en cantidades grandes mediante un proceso de fermentación y formulación y obtener un producto capaz de soportar la luz ultravioleta y extremos de temperatura y de humedad encontrados comúnmente en el campo. Hay varios productos que contienen *B. bassiana*, incluyendo a Naturalis® y Mycotrol®; productos que sin duda serán autorizados por la EPA. La cobertura cuidadosa del aerosol es esencial para que las esporas entren en contacto con el insecto y ocurra la infección ya que toma de 3 a 7 días para que el hongo mate a un insecto, tomará un cierto tiempo para suprimir la población de la plaga al usar estos productos (Anónimo 4).

6.2. *Verticillium lecanii*.

Verticillium lecanii (= *Cephalosporium lecanii*) es un hongo cosmopólita sobre insectos en climas tropical y subtropical. Es conocido como un "halo blanco" porque produce un micelio blanco sobre los insectos. Los conidios se pegan a la cutícula de los insectos a los que infecta por medio de las hifas producidas a partir de dicha germinación y destruyen el contenido interno de los insectos hasta matarlos. El hongo eventualmente crece fuera a través de la cutícula y esporula sobre todo el cuerpo del insecto formando partículas algodonosas de color blanquecino a amarillento. Los insectos usualmente aparecen muertos a los siete días. *V. lecanii* actúa a temperaturas de 15 a 25 °C y una humedad

relativa de 85 a 90 %. Las esporas de *V. lecanii* son dañadas por la radiación ultravioleta (Anónimo 5).

6.3. *Saccharopolyspora spinosa* (Tracer®)

Saccharopolyspora spinosa es un Actinomycete del suelo que ha provisto al mundo de los insecticidas biológicos de una nueva clase de productos como son Trazalíneas® y Naturalyte®. Spinosad (=Tracer®) es una mezcla de los dos metabolitos naturalmente que ocurren más activos (spinosyns A y D) producido por *S. spinosa*. Estructuralmente, estos compuestos son macrolides y contienen un sistema tetracíclico único del anillo a el cual se unen dos azúcares diversos. Un modo único de la acción tóxica tiene un alto grado de efectividad en parásitos y organismos no deseados (muchos artrópodos beneficios incluidos) hace de spinosad una herramienta nueva excelente para la gerencia de los parásitos del insecto (Kirst et al., 1992, citado en Anónimo 6).

6.4. Extracto de ajo (Bio Crack®)

Es un compuesto orgánico de acción preventiva y repelente contra insectos plaga de las hortalizas y otros cultivos (Folleto de información). Los ingredientes activos son extractos naturales de diversas especies vegetales como el *Allium sativum* (Ajo), las cuales cuentan con mecanismos químicos de autodefensa, alomonas, útiles en la lucha contra insectos, hongos y bacterias que atacan los tejidos vegetales o que se alimentan de sus líquidos intra ó extranaturales (Folleto de información).

6.5. KillwalC®

Es un insecticida orgánico extraído de plantas del género *Tanacetum*. Por su acción irritante y por actuar en contacto, inhibe el sistema nervioso de los insectos provocando la muerte. Los ingredientes activos están elaborados a base de extractos vegetales y poseen una acción insecticida, convirtiéndolo en un producto ideal para la agricultura orgánica y convencional, ya que no deja residuos tóxicos, no contamina el suelo ni el agua. Sus bondades orgánicas

permiten que no exista el acostumbrado intervalo entre la aplicación del insecticida y la cosecha. No es un inhibidor de la colinesterasa, como lo son los insecticidas organofosforados y carbamatos. El mecanismo de acción al momento de aplicarlo, consiste en que los insectos salen inmediatamente de su hábitat, después, no pueden moverse o volar de nuevo. Esta inhibición nerviosa ocurre en los canales de los iones de sodio en la membrana celular nerviosa. Afecta la acción de un neurotransmisor llamado GABA (Ácido Gamma-aminobutírico). Una vez que cumple el cometido de exterminar el insecto, repele a los que pudieran acercarse (Folleto de información).

6.6. Aceite parafínico de petróleo (Saf-T-Side®)

Es un aceite parafínico emulsionante que alcanza el óptimo de eficacia insecticida y muy baja toxicidad gracias a su cadena de 23 carbonos. Durante el proceso de elaboración el tamaño de la gota es reducido a 50 micras por lo que al momento de la aplicación no son necesarias presiones tan altas para lograr la formación de una gota fina. La presión de aplicar va desde 5 hasta 14 kg · cm⁻², lográndose al máximo de cubrimiento y eficacia a 10.5 kg · cm⁻². Saf-T-Side® impide el proceso respiratorio de huevos, larvas y de otras formas de vida de los insectos causando hipoxia (sofocación) y teniendo como ventajas ligero impacto sobre los depredadores y parasitoides naturales, ofreciendo importantes ventajas en un programa de manejo integrado (DEAQ, 2001).

6.7. Avermectina (NewMectin® 1.8 CE).

La familia de las avermectinas, complejas lactosas macro cíclicas estrechamente relacionadas. Esta clase de productos químicos producidos por *Streptomyces avermotilis* un microorganismo del suelo, que durante la fermentación natural se produce un grupo de ocho químicos siendo las avermectinas formadas de manera natural, en estos pares de químicos, se encontró que la avermectina B1a y la B1b tienen la mayor actividad acaricida-insecticida. A esta mezcla que contiene 80 % de avermectina B1a y 20 % de avermectina B1b, se le dio el nombre químico común. Su espectro de control es

amplio, siendo efectiva contra diversos ácaros e insectos fitófagos. Este producto es aprobado para uso en diversos cultivos agrícolas y las plagas clave incluyen a los siguientes miembros: Ácaros (Eriophyidae, Tarsonemidae y Tetranychidae), dípteros (Agromyzidae), lepidópteros (Gracillariidae), homópteros (Psyllidae), tisanópteros (Thripidae) y coleópteros (Chrysomelidae) (Flores, 2003).

El modo de acción se caracteriza por la actividad traslaminar, cuando se aplica apropiadamente la formulación, penetrando en los tejidos de la hoja y forma un depósito de ingrediente activo en las hojas tratadas. El depósito del ingrediente activo proporciona actividad residual contra las plagas que se alimentan del follaje y que los ingieren a medida que se alimentan. La ingestión es el método primario mediante el cual se exponen las plagas clave a la abamectina, aunque el compuesto exhibe cierto grado de actividad por contacto. Es claro que ejerce un control después de la eclosión, afectando las larvas que continúan emergiendo. Además funciona como estimulador del ácido gamma-amino-butírico (GABA), un neurotransmisor, inhibitorio a partir de las membranas preinápticas y mejora la fijación de GABA a los receptores en las células musculares de los artrópodos susceptibles. Esta fijación da como resultado un mayor flujo de iones de cloruro al interior de la célula, bloqueando esencialmente las señales nerviosas. La hiperpolarización de la membrana neuronal trae consigo la parálisis de los artrópodos. Si bien la mortalidad máxima puede tomar hasta 3 ó 4 días, en este periodo las plagas no se alimentan y no pueden provocar daño alguno (Flores, 2003).

7. LITERATURA CITADA

- Aguirre, P. S., D. Guzmán, A., y A. Bárcenas, O. 2003. Experiencias en la transferencia de tecnología con productores de aguacate, en Uruapan, Michoacán, México. *En: Actas: Vol. II. V Congreso Mundial del Aguacate.* 19-24 octubre. Granada-Málaga, España. pp 825-830.
- Ananthakrishnan, T.N. 1979. Biosystematics of Thysanoptera. *Ann. Rev. Entomol.* 24:159-183.
- Ávila, Q. G. D. 2002. Distribución espacio-temporal de la roña, antracnosis y daño por trips en aguacate (*Persea americana*) en Michoacán, México. Tesis de Doctorado. Especialidad en Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. 109 p.
- Ávila-Quezada, G.D., D. Téliz-Ortiz, H. González-Hernández, H. Vaquera-Huerta, L. Tijerina-Chávez, R. Johansen-Naime y A. Mojica-Guzmán. 2002. Dinámica espacio-temporal de la roña (*Elsinoe perseae*), el daño asociado a trips y antracnosis (*Glomerella cingulata*) del aguacate en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 20 (1): 77-87.
- Bancomext, 1998. El aguacate en el Mercado Internacional. En página de Internet: http://bancomex.com/sectorial/notas_aguacate.html.
- Beers, H. E; Brunner, F.J; Willett, J. M y Warner, M. G. 1993. Orchard Pest Management: A resource book for the pacific northwest. Yakima, Washington, USA.
- Bellows, T. S., y D. H. Headrick. 1999. Arthropods and vertebrates in biological control of plants. *In: Handbook of Biological Control.* Ed (s) Bellows, S. T., y Fisher, T. W. Academic Press. 1046 pp.
- Bender, G. 1998. Avocado thrips in San Diego Country. *Subtropical Fruit News* 6(2):14.
- Butt, Tariq M. y M, Brownbridge. 1997. Fungal Pathogens of Thrips. *In: Thrips as Crop Pest.* T.W. Lewis (Ed.). CAB International. New York, N.Y. U.S.A.
- Castañeda-González, E. L., H. González-Hernández, R. M. Johansen-Naime, D. L. Ochoa-Martínez, H. Bravo-Mojica y F. Solís-Aguilar. 2002. Efectividad

- biológica de insecticidas para el control químico de trips en aguacate cv. Hass en Coatepec Harinas, Estado de México. In: *Entomología Mexicana*. J. Romero, N., E. G. Estrada, V y A. Equihua, M. (Eds.). Sociedad Mexicana de Entomología. 1: 316-317.
- Castañeda-González, E. L., H. González-Hernández, R. M. Johansen-Naime, D. L. Ochoa-Martínez, H. Bravo-Mojica y F. Solís-Aguilar. 2003. Control químico de trips en aguacate cv. Hass en Coatepec Harinas, Estado de México. pp 473-475. In: *Actas: Vol. II. V Congreso Mundial del Aguacate*. 19-24 octubre. Granada-Malaga, España.
- Ceja T., L. F. 1998. Etiología, Distribución e Incidencia de Cancro del Aguacatero (*Persea americana* Mill.) en la región de Uruapan, Michoacán. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. 46 p.
- Colín, O. J. G. 1991. Métodos de control de plagas en el cultivo del aguacate. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el estado de México (CICTAMEX). *Memorias*. 1992. Coatepec Harinas. Pp 121-131.
- Coria A., V.M. 1993. Principales Plagas del Aguacate en Michoacán. Folleto para productores Núm. 19. SARH-INIFAP-CIPAC. Uruapan, Michoacán, México. 20 p.
- Cordourier A. R. 1986. Fundamentos de bioecología. Federación Mexicana de Escritores. Instituto Politécnico Nacional, México. 205 p.
- Childers C. C. 1997. Feeding and oviposition injuries to plants. pp: 505-537. In: *Thrips as Crop Pests*. T. Lewis (ed). CAB International. Walingford, U.K.
- De Grande-Hoffman G., I. Ferry and R. T. Huber. 1988. Incorporating fruit set estimates with thrips management to create a decision support system for apples. *Hort. Science* 23 (3): 571-574.
- De Villiers y Van Den Berg. 1987. Avocado insects of South Africa. S. Afr. Avocado Growers Assoc. Yrb. Vol. 10. pp. 75-79.

- DEAQ. 2001. Diccionario de especialidades agroquímicas. PLM ISBN: 968-460-222-7. 11 Ed. México.
- Estrada N., L. 1991. Control químico de malezas en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.), en la Región de Uruapan. Tesis de Licenciatura. Fac. de Agrobiología "Presidente Juárez". U.M.S.N.H. Uruapan, Mich. México. 62 p.
- Fields, G. J. 1978. Control of thrips on apple in the Hood River Valley of Oregon. Agricultura Experiment Station, O. S. U., Corvallis, Circular of information 668, 18 p.
- Fisher, J.B and T.L Davenport. 1989. Structure and development of surface deformations on avocado fruits. *Hort. Science* 24: 841-844.
- Flores, C. E. 2003. Modo de acción de Abamectina: Agrimec 1.8 CE. Memoria. XXIX Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Puerto Vallarta, Jal., México del 15-17 de octubre del 2003.
- González, H. H.; R. Johansen N.; L. Gasca C.; A. Equihua M.; A. Salinas C.; E. Estrada V.; F. Durán de A.; M. González R.; A.R. Valle de la P.; J. Santoyo M. y A. M. Robles R. 2000. Plagas del Aguacate. In: El Aguacate. D. Téliz (coordinador). Ed. Mundiprensa. México.
- Hagen, K. S., N. J. Mills., G. Gordh., y J. A. McMurtry. 1999. Terrestrial arthropod predators of insect and mite pests. In: Handbook of Biological Control. Bellows, S. T., y Fisher, T. W (Eds). Academic Press. 1046 pp.
- Hoddle, M. 1998. The avocado thrips and thrips natural enemies. *California Avocados*. Dept. of Entomology, University of California, Riverside, CA, 92521.
- Hoddle, M. S., J. G. Morse, P. A. Phillips, B. A. Faber and K. M. Jetter. 2002. Avocado thrips: New challenge for grower. *California Agriculture*. May-June. Volume 56 (3):103-107.
- Johansen, R. M. y A. Mojica-Guzmán. 1997. Importancia agrícola de los thrips. Manual sobre Entomología y Acarología Aplicada. Memorias Seminario/Curso "Introducción a la Entomología y Acarología Aplicada". Mayo 22-24, UPAEP, Puebla, Pueb. SME-UPAEP.

- Johansen-Naime, R. M., A. Mojica-Guzmán, A. R. Valle de la Paz y M. Valle de la Paz. 2003. The present knowledge of the mexican Thysanoptera (Insecta), inhabiting avocado trees (*Persea americana* Miller). In: *Actas. V Congreso Mundial del Aguacate*. Consejería de Agricultura y Pesca. 19-24 octubre del 2003. Torremolinos, Malaga, España. Pp 455-460.
- Juárez, P. J. C. y K. F. Byerly M. 1988. Efecto de las poblaciones de trips *Frankliniella* sp. (Thysanoptera: Thripidae) sobre la producción de nectarinos en Nuevo Casas Grande, Chih. In: *Resúmenes XXIII Congreso Nacional de Entomología*, Morelia, Mich. México. Pp 298.
- Kirk, W. D. J. 1997. Feeding. pp: 119-174. In: *Thrips as Crop Pest*. T. Lewis (ed). CAB International. Wallingford, UK.
- Lacey, L. A., R. Frutos, H. K. Kaya and P. Vail. 2001. Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future?. *Biological Control* 21: 230-248.
- Lewis, T. 1973. *Thrips, Their Biology, Ecology and Economic Importance*. London, Academic Press. 349 pp.
- Lewis, T. 1997. *Thrips as crop pests*. CAB International. New York, N.Y. U.S.A 740 p.
- Marroquín-Pimentel, F. J. 1999. Factores que favorecen la incidencia de roña (*Sphaceloma perseae* Jenk.) en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) 'Hass', en tres regiones agroclimáticas de Michoacán. México. In: *Revista Chapingo serie horticultura*. IV Congreso Mundial del Aguacate. Universidad Autónoma Chapingo. ISSN 0186-3231. Vol. 5. Núm. Especial: 309-312 pp. Chapingo. Edo. de México. México.
- Mc Murtry J. A., H. G. Johnson y S. J. Newberger. 1991. Imported parasite of greenhouse thrips established on California avocado. *California Agriculture* 45 (6):31-32.
- Morales G., J.L. 1996. Caracterización cultural, morfológica, patogénica y molecular de *Colletotrichum gloeosporoides* Penz. causante de la

- antracnosis del aguacate en Michoacán. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 96 p.
- Morales G., J.L. y Viales F., J.A. 1994. Enfermedades del Aguacate en Michoacán. Folleto para productores Núm. 24. SARH-INIFAP-CIPAC. Uruapan, Michoacán, México. 19 p.
- Ortega, S. A. 1994. Evaluación de diferentes dosis de Saf-T-Side® (aceite), parathion metílico en el control de trips (*Liothrips persea* W) y chicharrita (*Idona minuenda*), en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill), en Timaba, Mpio. de Uruapan, Mich. Tesis profesional. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". U.M.S.N.H. Uruapan, Michoacán. 69p.
- Parrella, M y C. Nicholls. 1996. Control biológico de trips. *FloraCulture Internacional*. November. 1996.
- Powell Ch. C. y Lindquist, K. R. 1993. El manejo integrado de los insectos, ácaros y enfermedades en los cultivos ornamentales. Ball Publishing, Batavia, Illinois. USA. 118 p.
- Quintanilla, R. H. 1980. Trips. Características morfológicas y biológicas. Especies de mayor importancia agrícola. Edit. Hemisferio Sur, S. A. 60 p.
- Rodríguez. S. F. 1992. El aguacate. Editorial AGT Editor, S.A. México. D.F. 167 pp.
- SAGAR. 1998. Centro de estadística agropecuaria.
- Solís, A, J. F. 2000. Manejo de trips en ornamentales. XXVI Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Depto. De Parasitología Agrícola. Chapingo, Edo. de México del 5-6 de octubre del 2000.
- Stevens, P., K. Fround, and E. Mills. 1999. Effects of greenhouse thrips (*Heliothrips haemorrhoidalis*) life-stage, density and feeding duration on damage to avocado fruit. *Revista Chapingo Serie Horticultura* Vol. 5 (Núm. Especial): 297-300.
- Téliz. D. 2000. Enfermedades del aguacate. In: El Aguacate. D. Téliz (coordinador). Ed. Mundiprensa. México.
- Valle De la Paz, M., H. González H. y X. Madrigal S. 1999. Maleza y trips en huertos de aguacate de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Cutzato y

- Ziracuaretiro, Michoacán. In: *Resúmenes. IV Congreso Mundial del Aguacate*. Uruapan, Mich. 17-22 de octubre de 1999.
- Valle de la P., M. 2000. Malezas y trips (Thysanoptera) en huertos de aguacate (*Persea americana* Mill. cv. 'Hass') de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Cutzato y Ziracuaretiro, Michoacán, México. U.M.S.N.H. Facultad de Biología. Tesis de licenciatura. 78p.
- Valle-De la Paz, M., H. González-H. X. Madrigal-S. e I. Ávila-D. 2001. Importancia de las malezas en la fluctuación poblacional de trips en huertos de aguacate de Michoacán. *Memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Universidad de Colima. Colima, Col. 7-9 de noviembre de 2001.
- Valle-de la Paz, A. R. H. Bravo-Mojica, H. González-Hernández, R. M. Johansen-Naime, A. Mojica-Guzmán y M. Valle-de la Paz. 2003. Trips (Thysanoptera) en huertos de aguacate (*Persea americana* Miller.) cv. Hass en Michoacán, México. En: *Actas: Vol. II. V Congreso Mundial del Aguacate*. 19-24 octubre. Granada-Málaga, España. pp 481-486.
- Verma, K. L. 1979. Apple blossom thrips and their control. *Pesticides* 13 (1): 32-33.
- Anónimo 1. <http://www.infoagro.com/hortalizas/trips.asp>
- Anónimo 2. <http://www.bioplanet.it/espanol/bcas/scheda.php3?p=amblipak>
- Anónimo 3. http://www.kopert.nl/cgi_srcID=64&lang=s
- Anónimo 4. <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf410.html>
- Anónimo 5. <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf612.html>
- Anónimo 6. <http://ipmworld.umn.edu/chapters/hutchins2.html>

CAPÍTULO II

TRIPS PRESENTES EN AGUACATE

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue conocer la diversidad de especies de trips que existe en el cultivo del aguacate cv. Hass. La investigación se llevó a cabo en el huerto "Las Cruces" en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, de febrero a septiembre del 2002. Se incluye la clave taxonómica de géneros y especies. La fauna de trips es muy diversa encontrando 32 especies, clasificadas en 10 géneros. De los 731 ejemplares considerados, 18 son especies de interés fitosanitario, 11 son especies visitadoras y tres son especies depredadoras. Las especies más frecuentes y por lo tanto considerados como plaga primaria fueron: *Frankliniella difficilis*, *F. minor*, *Scirtothrips kupandae* y *S. perseae*, con una frecuencia de 73, 68, 83 y 235 individuos respectivamente, representando el 59% del total del material. Las especies de trips consideradas como plagas secundarias fueron: *Frankliniella bruneri*, *F. chamulae*, *F. fallaciosa*, *F. invasor*, *Neohydatothrips burungae*, *N. signifer*, *Scirtothrips danieli* y *S. mangofrequentis*. Estas últimas especies no representan una cifra significativa, ya que constituyeron solo el 2.9% en la frecuencia de muestreo, su importancia radica en que forman parte de los ensambles con las especies de trips consideradas como plagas primarias.

Palabras clave: Thysanoptera, *Frankliniella*, *Scirtothrips*, Michoacán.

ABSTRACT

The main purpose of this work, was to study the thrips diversity found in the avocado cv. Hass crop. The field work was carried out at "Las Cruces" orchard in Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, from February to September 2002. A key for genera and thrips species is included. Thrips diversity was composed of 32 species, included in 10 genera. From the 731 specimens reviewed, there were 18 species of phytosanitary interest, 11 are visitor species, and three are predator species. The most frequent species which are considered as primary pests were: *Frankliniella difficilis*, *F. minor*, *Scirtothrips kupandae* and *S. perseae*, with a frequency of 73, 68, 83 and 235 individuals, respectively, and which represented 59% of the total collected material. The thrips species considered as secondary pests were: *Frankliniella bruneri*, *F. chamulae*, *F. fallaciosa*, *F. invasor*, *Neohydatothrips burungae*, *N. signifer*, *Scirtothrips danieli* and *S. mangofrequentis*. These species do not represent a significant number because they were only 2.9% of the sample frequency; however they are important as part as of the primary pest species assemblages.

Key words: Thysanoptera, *Frankliniella*, *Scirtothrips*, avocado, Michoacán.

1. INTRODUCCIÓN

Los trips lesionan hojas, flores y frutos del aguacate como resultado de su alimentación de las capas de células de la epidermis, causando áreas pálidas o castañas que algunos autores los asocian con la roña del aguacate: *Sphaceloma perseae* Jenk. (Coria, 1993; Marroquín-Pimentel, 1999; González *et al.*, 2000; Ávila-Quezada *et al.*, 2002; Ávila-Quezada *et al.*, 2003).

En los frutos recién formados, los trips producen malformaciones en el pericarpio que reducen su valor comercial; además, inhiben la fecundación de flores y provocan su caída (Fisher y Davenport, 1989; Bender, 1998; Hoddle, 1998).

En México actualmente se tienen registradas 85 especies de tisanópteros presentes en las estructuras florales y foliares del aguacate, 74 especies (87 %) son fitofagas (se alimentan de flores y hojas), 10 (12 %) son depredadores naturales de trips y ácaros y una especie (1 %) es micófaga, presente en la hojarasca (Johansen *et al.*, 2003).

El conocimiento de la diversidad de trips es de gran importancia ya que se necesita investigar que es lo que existe para saber que es lo que se va a controlar. Por tales razones se planteo el siguiente objetivo: determinar la fauna de trips en el cultivo de aguacate de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Muestreo de trips dirigido al follaje e inflorescencias

Se tomaron cuatro renuevos florales por árbol por tratamiento de un tamaño similar colectando los trips mediante la aspersión con una aspersora marca Truper® con capacidad de 7.6 L, Modelo Fut-2, con una mezcla de agua y Suavitel® (suavizante de telas) en proporción de 9:1, con esta solución se asperjaron la panícula floral, con la ayuda de una charola blanca de dimensiones 30X15X7 cm se recuperó la solución que contenía a los trips, posteriormente se usó un colador con un radio de 10 cm y otro cedazo elaborado con una malla de poro fino esto con el fin de separar a los trips de los restos de hojas o inflorescencias, con la ayuda de un pincel del No. 00, se obtuvieron los trips y fueron colocados en tubos eppendorf de 1.5 mL que contenían alcohol al 70 %, para posteriormente ser procesados y determinados.

2.2. Montaje de trips

El montaje de trips se realizó siguiendo la técnica de vagones la cual consiste en dar un proceso de deshidratación a los insectos pasándolos en alcohol a diferentes concentraciones, se comienza con alcohol al 80 % siguiéndole alcohol al 96 % y por último alcohol absoluto (100 %), se dejan los trips por un periodo de 10 a 15 min en micro-siracusas, en cada uno de los diferentes alcoholes. Después se ponen en Xileno durante 2 a 5 min, esta sustancia ayuda a aclarar al insecto de tal modo que permita observar las estructuras que ayudarán a determinarlo; posteriormente se coloca el insecto en posición ventral sobre un portaobjetos que contiene una pequeña gota de bálsamo del Canadá para ser acomodado, se procedió a extenderle las patas y antenas con la ayuda de agujas entomológicas, después se volteó el insecto de manera dorsal para extenderle las alas, esto con el fin de facilitar la observación de las estructuras que ayudaron a su determinación y finalmente

se le coloca un cubreobjetos. Todo el material preparado, es rotulado con dos etiquetas que van pegadas al portaobjetos, en una se anotan los datos de colecta (Estado, Localidad, Altitud, Hospedero, Fecha y Colector) y en la otra los datos de la determinación (Sexo, Familia, Género, Especie y Determinador) (Johansen y Mojica, 1997).

2.3. Determinación taxonómica

El montaje de los trips se realizó en el Laboratorio de plagas agrícolas del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. El material montado fue determinado por el Dr. Roberto M. Johansen Naime y la M.C. Aurea Mojica Guzmán, del Instituto de Biología de la UNAM.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 731 ejemplares de trips determinados, el 82 % correspondió a hembras y el 18 % a machos; 541 ejemplares se determinaron a nivel de especie, incluyéndose en 32 especies pertenecientes a 10 géneros y, 190 ejemplares se determinaron a nivel de género, de los cuales 52 correspondieron al género *Frankliniella* (42 ♀♀ y 9 ♂) y 138 al género *Scirtothrips* (101 ♀♀ y 37 ♂).

Actualmente se tienen registradas en México 85 especies en aguacate, clasificadas en tres grupos principales: de interés fitosanitario, visitadoras y depredadoras (Johansen *et al.*, 2003). Tomando en cuenta esta clasificación se obtuvieron 18 especies de interés fitosanitario, 11 visitadoras y 3 depredadoras (Cuadro 2.1).

3.1. Especies de trips de interés fitosanitario

De las 18 especies registradas como plagas de importancia fitosanitaria, se consideran plagas primarias las 12 siguientes: *Frankliniella bruneri*, *F. chamulae*, *F. fallaciosa*, *F. difficilis*, *F. invasor*, *F. minor*, *Neohydatothrips burungae*, *N. signifer*, *Scirtothrips kupandae*, *S. perseae*, *S. danieli* y *S. mangofrequentis*; y plagas secundarias las siguientes: *Frankliniella borinquen*, *F. brunescens*, *F. occidentalis*, *Scirtothrips apatzinganensis*, *S. tacambarensis* y *S. admangiferaffinis* (Johansen *et al.*, 2003).

De todos los ejemplares determinados las especies más frecuentes fueron: *Frankliniella difficilis*, *F. minor*, *Scirtothrips kupandae* y *S. perseae*, con una frecuencia de 73, 68, 83 y 235 individuos respectivamente del total del material determinado; sin embargo, *F. difficilis* y *F. minor* sólo se capturaron en dos de los siete meses en que se realizó el estudio, el número de individuos capturados es significativo, en cambio *S. kupandae* y *S. perseae* estuvieron presentes en cada uno de los siete meses que se muestreó, cabe mencionar que *Neohydatothrips burungae* y *N. signifer* se capturaron en cuatro de los siete meses en que se muestreó, no siendo así, la frecuencia en el número de individuos ya que fue de 22 y 12 respectivamente lo que no resulta ser

Cuadro 2.1. Géneros y especies de trips colectados en inflorescencias y renuevos foliares del aguacate (*Persea americana* Mill. c.v. Hass) de febrero a septiembre de 2002, en la huerta "Las Cruces" de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

Orden Thysanoptera Haliday, 1836

Suborden Terebrantia Haliday, 1836

Familia Thripidae, (Stephens), Uzel, 1895

Subfamilia Thripinae (Stephen), Karny, 1921

Tribu Chirothripini (Karny), Priesner, 1957

Género *Arorathrips*, Bhatti, 1990

A. spiniceps (Hood)

Tribu Thripini (Stephen), Priesner, 1957

Género *Exophthalmothrips* Moulton, 1933

E. chiapensis Johansen

Género *Frankliniella* Karny, 1910

Grupo Intosa sensu Moulton, 1948

F. bruneri (Watson)

F. brunescens Priesner

F. chamulae Johansen

F. dubia Priesner

F. fallaciosa Priesner

F. insularis (Franklin)

F. occidentalis (Pergande)

F. rostrata Priesner

F. simplex Priesner

Grupo Minuta sensu Sakimura y O'Neill, 1979

F. minuta (Moulton)

F. pestinae Sakimura y O'Neill

Grupo Tritici-Cephalica sensu Moulton, 1948

F. borinquen Hood

F. difficilis Hood

F. invasor Sakimura

F. minor Moulton

Género *Leucothrips* Reuter, 1904

L. furcatus Hood

Género *Scolothrips* Hinds, 1902

S. pallidus (Beach)

S. sexmaculatus (Pergande)

Género *Caliothrips* Daniel, 1904

Caliothrips sp.

Tribu Sericothripini Priesner, 1921

Género *Neohydatothrips* John, 1929

N. burungae (Hood)

N. signifer (Priesner)

Género *Plesiothrips* Hood, 1915

Plesiothrips sp.

Género *Scirtothrips* Shull, 1909

Grupo Citri

Ensamble *Scirtothrips citri*

Cuadro 2.1. Continuación...

Orden Thysanoptera Haliday, 1836

S. apatzinganensis Johansen et Mojica
S. kupandae Johansen et Mojica
S. perseae Nakahara
S. tacambarensis Johansen et Mojica
 Ensamble *Scirtothrips danieli* telizi
S. danieli telizi Johansen et Mojica
S. zacualtipanensis Johansen et Mojica
 Ensamble *Scirtothrips mangofrequentis*
S. admangiferaffinis Johansen et Mojica
S. mangofrequentis Johansen et Mojica

Suborden Tubulifera Haliday, 1836

Familia Phlaeothripidae Uzel, 1985

Subfamilia Phlaeothripinae

Género *Leptothrips* Hood, 1909

Grupo Mali

L. mcconnelli (Crawford)

significante (Figura 2.1). Las especies de trips que se encontraron como plagas secundarias, no son significativas en la frecuencia de su captura, ya que del total del número de trips capturados sólo representan el 2.9 %, su importancia radica en que forman ensambles que las hacen ser de importancia (Figura 2.1). Es importante mencionar que la estructura específica de los ensambles de cada género no es una constante ecológica, ya que no concuerda con lo reportado por Ascensión (2000), que realizó el estudio en la misma región, encontrando que las especies más frecuentes y las que posiblemente causan mayor daño a los frutos del aguacate son *Frankliniella occidentalis*, *F. chamulae*, *Neohydatothrips signifer*, *F. fallaciosa*, *F. brunnescens*. De las especies antes mencionadas *F. occidentalis* y *F. chamulae* fueron las especies más frecuentes pues se capturaron en siete de los nueve meses estudiados, mientras que *F. brunnescens* apareció en seis, y *N. signifer* y *F. fallaciosa* en cinco. Castañeda et al., (2002) encontraron como especies de trips más frecuentes a *Frankliniella bruneri*, *F. occidentalis*, *Scirtothrips perseae*, *S. kupandae*, *Neohydatothrips signifer* y *Leptothrips mcconnelli* (depredador), lo cual coincidió con lo encontrado en este trabajo sólo dos de las especies más frecuentes las cuales son *S. perseae* y *S. kupandae*.

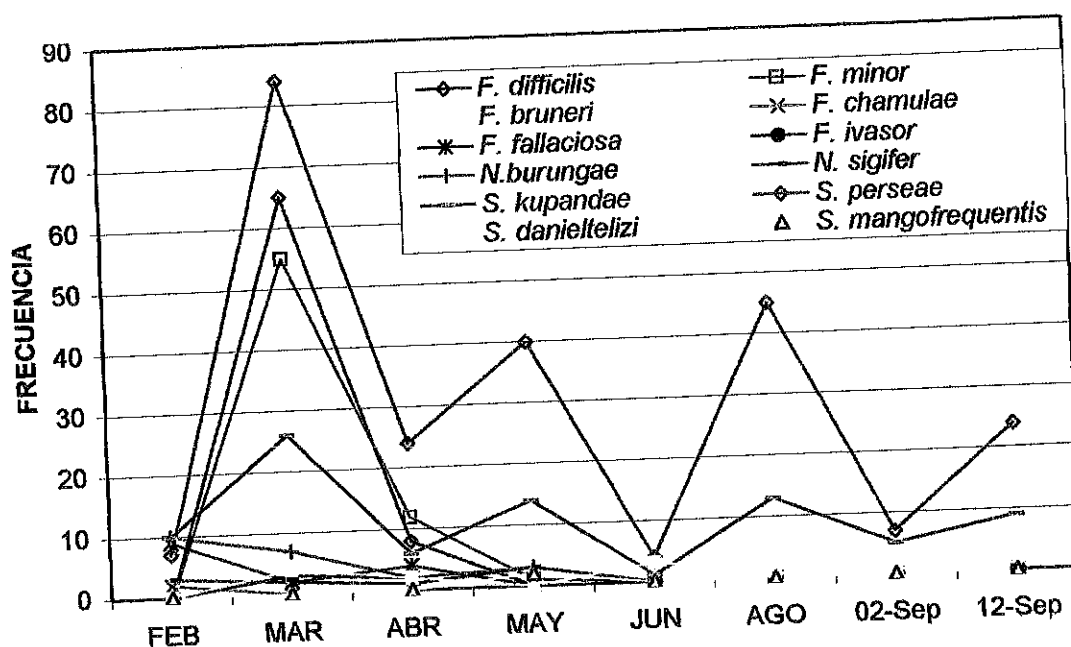


Figura 2.1. Comparación de la frecuencia de trips de importancia fitosanitaria (Plagas primaria) encontradas en aguacate, huerto "Las Cruces" de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

Valle (2003) encontró que el género *Frankliniella* fue más frecuente, que el género *Scirtothrips*. Encontrando que las especies más frecuentes fueron: *Frankliniella fallaciosa*, *F. occidentalis*, *F. brunescens*, *F. invasor*, *F. curiosa*, *F. cephalica*, *F. bruneri*, *F. minor*. En este caso fue lo contrario ya que el género *Scirtothrips* fue el más frecuente representando el 47 % del total de los ejemplares. A pesar de que las condiciones agroecológicas de la región son parecidas, ya que los huertos en donde se realizaron los estudios están en el mismo municipio, varia la población de los géneros de trips, esto puede ser por que hay cambios mínimos de altura, ya que Valle (2003) realizó el estudio en el huerto "El Durazno" que tiene una altura de 2,200 msnm, variando con 100 m del huerto "Las Cruces" donde se realizó el estudio.

3.2. Especies de trips visitadoras

Se encontraron 11 especies de trips visitadoras las cuales son: *Arorathrips spiniceps*, *Exophthalmothrips chiapensis*, *Frankliniella dubia*, *F. insularis*, *F. rostrata*, *F. simplex*, *F. minuta*, *F. pestinae*, *Leucothrips furcatus*, *Caliothrips* sp.,

y *Plesiothrips* sp., las cuales representan el 1.9 % del total del número de trips determinados y la mayoría solo se encontró en uno sólo de los siete meses de muestreo. Johansen *et al.*, (2003) reportan a 40 especies fitófagas de trips como visitadoras de aguacate, las cuales viven en otras plantas maleza dentro y alrededor de las huertas. Las malezas son importantes hospederas de trips, estudios de la población de trips en árboles de aguacate en contraste con la maleza, reportan que la maleza es un reservorio importante, cuando no existen las partes susceptibles como son renuevos foliares, flores y frutos del aguacate (Valle *et al.*, 1999; Valle *et al.*, 2001; Castañeda-González *et al.*, 2002).

Se les considera especies visitadoras ya que no se encuentran de manera frecuente en el cultivo esto es, que no viven en la planta desde huevo, larva y adulto, además que el cultivo del aguacate se introdujo en el bosque de Pino, pino-encino, de tal forma que estas especies presentes en este tipo de vegetación de cierto modo están siendo transportadas principalmente por las corrientes de aire ascendentes (Lewis, 1997), al cultivo del aguacate. Sakimura y O'Neill, (1979); Johansen (1979) reportan especies de trips en tipos de vegetación diferente entre sí: Selva Alta Caducifolia, en el Cañón del Sumidero; Bosque Mixto pino-encino, en la Meseta Central y Selva Alta Perennifolia, en la Región Lacandona.

3.3. Especies de trips depredadoras

Se encontraron tres especies de trips depredadoras las cuales son: *Scolothrips pallidus*, *S. sexmaculatus* y *Leptothrips mcconnelli*. Johansen *et al.*, (2003) reportan que en México actualmente se conocen 10 especies de trips depredadoras en relación con el agroecosistema de *Persea americana* Miller, de esas dos pertenecen al género *Aeolothrips*, tres a *Franklinothrips*, dos a *Scolothrips*, una a *Leptothrips* y dos a *Tribomya*.

3.4. Material examinado

Todos los ejemplares fueron colectados en el Huerto las Cruces, de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. Éste huerto tiene una extensión de 116 ha, en

árboles de 18 a 20 años, se encuentra localizada en el km 19 de la carretera Nuevo San Juan Parangaricutiro-Tancitaro, en los meridianos N 19° 22' 24.8" y W 102° 13' 50.9", a 2146 msnm. La vegetación adyacente es Bosque de Pino.

Arorathrips spiniceps Hood: dos ♀♀. 02-IX-2002. 18-IX-2002.

Exophthalmothrips chiapensis Johansen: un ♂. 18-III-2002.

Frankliniella bruneri (Watson): seis ♀♀. 28-II-2002. 18-III-2002. 01-IV-2002.

Frankliniella brunnescens Priesner: cinco ♀♀. 28-II-2002. 18-III-2002.

Frankliniella chamulae Johansen: tres ♀♀ y un ♂. 28-II-2002. 08-V-2002.

Frankliniella dubia Priesner: tres ♀♀ y un ♂. 01-IV-2002.

Frankliniella fallaciosa Priesner: 12 ♀♀ y tres ♂. 28-II-2002. 18-III-2002. 01-IV-2002.

Frankliniella insularis (Franklin): una ♀♀. 01-IV-2002.

Frankliniella occidentalis (Pergande): seis ♀♀ y un ♂. 28-II-2002. 01-IV-2002.

Frankliniella rostrata Priesner: una ♀♀. 28-II-2002.

Frankliniella simplex Priesner: un ♂. 02-IX-2002.

Frankliniella minuta (Moulton): una ♀♀. 28-II-2002.

Frankliniella pestinae Sakimura y O'Neill: un ♂. 01-IV-2002.

Frankliniella borinquen Hood: dos ♀♀. 28-II-2002.

Frankliniella difficilis Hood: 67 ♀♀ y siete ♂. 18-III-2002. 01-IV-2002.

Frankliniella invasor Sakimura: cinco ♀♀. 18-III-2002. 01-IV-2002.

Frankliniella minor Moulton: 62 ♀♀ y cinco ♂. 18-III-2002. 01-IV-2002.

Frankliniella sp. 42 ♀♀ y nueve ♂. 28-II-2002. 18-III-2002. 01-IV-2002. 08-V-2002. 11-VI-2002. 02-IX-2002. 18-IX-2002.

Leucothrips furcatus Hood: una ♂. 02-IX-2002.

Scolothrips pallidus Beach: tres ♀♀ y un ♂. 02-IX-2002.

Scolothrips sexmaculatus (Pergande): una ♀♀. 08-V-2002.

Caliothrips sp.: un ♂. 18-III-2002.

Neohydatothrips burungae (Hood): 18 ♀♀ y cuatro ♂. 28-II-2002. 18-III-2002. 01-IV-2002. 08-V-2002.

Neohydatothrips signifer (Priesner): seis ♀♀ y tres ♂. 28-II-2002. 18-III-2002. 01-IV-2002. 08-V-2002.

Plesiothrips sp.: una ♀♀. 01-IV-2002.

Scirtothrips apatzinganensis Johansen et Mojica: un ♂. 18-III-2002.

Scirtothrips kupandae Johansen et Mojica: 52 ♀♀ y 33 ♂. 28-II-2002. 18-III-2002. 01-IV-2002. 08-V-2002. 11-VI-2002. 05-VIII-2002. 02-IX-2002. 18-IX-2002.

Scirtothrips perseae Nakahara: 209 ♀♀ y 30 ♂. 28-II-2002. 18-III-2002. 01-IV-2002. 08-V-2002. 11-VI-2002. 05-VIII-2002. 02-IX-2002. 18-IX-2002.

Scirtothrips tacambarensis Johansen et Mojica: cinco ♀♀. 18-III-2002. 01-IV-2002. 08-V-2002.

Scirtothrips danieltelizi Johansen et Mojica: 12 ♀♀. 18-III-2002. 01-IV-2002. 11-VI-2002. 05-VIII-2002. 18-IX-2002.

Scirtothrips zacualtipanensis Johansen et Mojica: una ♀♀. 08-V-2002.

Scirtothrips admangiferaffinis Johansen et Mojica: una ♀♀. 01-IV-2002.

Scirtothrips mangofrequentis Johansen et Mojica: dos ♀♀. 08-V-2002.

Scirtothrips sp. 101 ♀♀ y 37 ♂. 28-II-2002. 18-III-2002. 01-IV-2002. 08-V-2002. 11-VI-2002. 05-VIII-2002. 02-IX-2002. 18-IX-2002.

Leptothrips mcconnelli (Crawford): dos ♀♀ y un ♂. 28-II-2002. 18-III-2002.

3.5. Claves para la determinación taxonómica de las especies de trips encontradas en el cultivo del aguacate

La diagnosis de las especies encontradas pueden verse en: Mojica y Johansen (1990), Johansen y Mojica (1998), Ascensión (2000), Sánchez (2000), Castañeda (2001), Sánchez et al. (2001), Valle (2003).

3.5.1. Clave para géneros de trips

1. Segmento abdominal X raramente parecido a un tubo; hembra siempre con el ovipositor en forma de sierra o terebra..... **Suborden TEREBRANTIA**.....2
- Segmento abdominal X en forma de tubo en ambos sexos; hembra sin terebra; siempre con el ovipositor membranoso.....
- **Suborden TUBULIFERA** *Leptothrips mcconnelli* (Fig. 2.5-d)

2. Alas anteriores con la vena anterior no fusionada con la costa, alas reducidas (braquípteras y micrópteras) o bien, ápteras. Cutícula del cuerpo con escultura lisa, estriada o reticulada, pero no realzada. Antenas con el estilo corto.....**Subfamilia Thripinae**.....3
- Alas anteriores con la vena anterior fusionada con la costa, alas anteriores siempre desarrolladas (macrópteras). Cutícula del cuerpo siempre con escultura muy realzada en forma de retículos poligonales. Antenas con estilo muy largo y delgado.....**Subfamilia Panchaetothripinae**.....**Caliothrips** Daniel
3. Segmento antenal II de forma cilíndrica o globosa; cabeza discretamente más chica que el protórax; pronoto de forma rectangular a cuadrangular.....4
- Segmento antenal II de forma trapezoidal con el ápice externo proyectado; cabeza notablemente más chica que el protórax; pronoto en forma de trapecio.....**Tribu Chirothripini**.....**Arorathrips** Bhatti
4. Metafurca no alargada; tarsos de uno o dos segmentos; cilios marginales de las alas anteriores rectos u ondulados.....5
- Metafurca en forma de lira muy alargada; tarsos de un segmento: cilios marginales de las alas anteriores rectos: coloración del cuerpo blanquecino.....**Tribu Dendrothripini**.....**Leucothrips furcatus** Hood (Fig. 3.4-d)
5. Antenas de seis a nueve segmentos; abdomen desprovisto de numerosas microsedas.....**Tribu Thripini**.....6
- Antenas siempre de ocho segmentos; segmentos III y IV con conos sensoriales bifurcados; abdomen provisto de numerosas microsedas especialmente a cada lado de los terguitos y esternitos.....**Tribu Sericothripini**.....9
6. Cabeza con las sedas anterocelares (pares I y II) presentes.....7
- Cabeza con las sedas anterocelares (par I) siempre ausentes.....**Plesiothrips** Hood
7. Pronoto con cinco pares de sedas largas y fuertes: anteroangulares, anteromarginales, posteroangulares (interna y externa) y posteromarginales. Vena anterior de las alas anteriores con sedas regularmente dispuestas y de longitud discreta.....8

- Pronoto con seis pares de sedas muy largas y fuertes: anteroangulares, anteromarginales, laterales medias, posteroangulares (interna y externa) y posteromarginales. Vena anterior de las alas anteriores con las sedas interrumpidas y muy largas.....**Scolothrips Hinds**
- 8. Ojos compuestos con omatidios de tamaño uniforme.....**Frankliniella Karny**
- Ojos compuestos con algunos omatidios mucho más grandes hacia el ángulo anterior, el resto de tamaño menor y uniforme.....**Exophthalmothrips Moulton**
- 9. Vena anterior de las alas anteriores con quetotaxia continua, vena posterior con dos sedas apicales.....**Neohydatothrips John**
- Vena anterior de las alas anteriores, con quetotaxia discontinua; vena posterior con varias sedas regularmente dispuestas.....**Scirtothrips Shull**

3.5.2. Clave para las especies de *Frankliniella* Karny, 1910

1. Pedicelo del segmento antenal III simple: cilíndrico o ligeramente fungiforme.....2
- Pedicelo del segmento antenal III con una angulosidad media que puede tener forma de plato.....12
2. Alas anteriores predominantemente castaño oscuro.....3
- Alas anteriores predominantemente amarillo claro a blanquecino.....7
3. Alas anteriores completamente castaño oscuro.....4
- Alas anteriores castaño oscuro con una franja blanca basal.....6
4. Sedas interocelares (par III) muy reducidas, más cortas que un diámetro ocelar.....5
- Sedas interocelares (par III) 2-3 veces más largas que un diámetro ocelar.....**F. simplex Priesner (Fig. 2.2-c)**
5. Metanoto frecuentemente sin sensilas campaneiformes, pronoto con una hilera transversal media de seis sedas en curva; machos castaño oscuro.....**F. minuta (Moulton) (Fig. 2.3-c)**
- Metanoto con un par de sensilas campaneiformes, pronoto con un par medio de sedas; machos amarillo claro.....**F. pestinae Sakimura y O'Neill (Fig. 2.3-d)**

6. Segmentos antenales IV-V castaño amarillento oscuro, pronoto con un par de sedas anteromarginales menores junto a cada seda anteromarginal mayor; cabeza con genas aproximadamente paralelas entre si ***F. fallaciosa* Priesner (Fig. 2.3-a)**
- Segmentos antenales III-V amarillo claro en la porción basal. Pronoto con una seda antero marginal menor, junto a cada seda anteromarginal mayor; cabeza con genas convexas..... ***F. insularis* (Franklin) (Fig. 2.2-d)**
7. Cono bucal igual o menor que la longitud dorsal de la cabeza..... **8**
- Cono bucal notablemente más largo que la longitud dorsal de la cabeza, especies pequeñas, ocelos con coloración rojiza; segmento antenal VI amarillo claro en la base ***F. rostrata* Priesner**
8. Sedas pronotales anteromarginales mayores largas..... **9**
- Sedas pronotales anteromarginales mayores muy reducidas ***F. chamulae* Johansen (Fig. 2.2-a)**
9. Pronoto con la hilera transversal media formada por varias sedas..... **10**
- Pronoto con un solo par de sedas en la hilera transversal media ***F. dubia* Priesner (Fig. 2.3-e)**
10. Crecientes ocelares de color anaranjado..... **11**
- Crecientes ocelares de color castaño claro ***F. bruneri* Watson**
11. Genas aproximadamente rectas y subparalelas entre si; mesosterno claramente de contorno hexagonal; sedas pronotales anteromarginales menores regularmente dispuestas..... ***F. brunnescens* Priesner (Fig. 2.3-b)**
- Genas sinuosas; mesosterno aproximadamente oblongo; sedas pronotales anteromarginales menores formando dos pares, cada uno junto a la seda anteromarginal mayor respectiva..... ***F. occidentalis* (Pergande) (Fig. 2.2-e)**
12. Segmento antenal II con el par de sedas dorsales delgadas; cuerpo blanco amarillento con pigmento subtegumentario amarillo muy claro; pigmentación ocelar rojo carmín o castaño..... **13**
- Segmento antenal II con el par de sedas dorsales muy gruesas; cuerpo amarillo intenso con pigmentación subtegumentario anaranjado; alas anteriores

- frecuentemente con las venas anaranjadas: Pigmentación ocelar anaranjada
 *F. borinquen* Hook (Fig. 2.4-b)
 14
13. Pigmentación ocelar rojo carmín.....
 - Pigmentación ocelar castaño claro a oscuro.....
 *F. invasor* Sakimura (Fig. 2.4-c)
14. Segmentos antenales III y IV cortos..... *F. minor* Moulton (Fig. 2.2-b)
 - Segmentos antenales III y IV largos..... *F. difficilis* Hood (Fig. 3.4-a)

3.5.3. Claves para determinar las especies de *Scolothrips* Hinds, 1902

1. Abdomen con una mancha castaño oscuro a cada lado de los terguitos
 *S. sexmaculatus* (Pergande) (Fig. 2.5-e)
 - Abdomen completamente amarillo..... *S. pallidus* Beach

3.5.4. Clave para determinar las especies de *Neohydatothrips* John, 1929

1. Metanoto con estriación transversal muy estrecha en la base seguida de
 estriación longitudinal en área triangular alargada: mancha pronotal castaño
 oscuro; venas de las alas anteriores anaranjadas
 *N. burungae* (Hood) (Fig. 2.5-a)
- Metanoto con estriación transversal amplia seguido de estriación longitudinal
 en un área triangular, mancha pronotal castaño claro.....
 *N. signifer* (Priesner) (Fig. 2.5-b)

3.5.5. Clave para determinar las especies de *Scirtothrips* Shull, 1909

1. Pronoto con la hilera transversal media formando una línea recta..... 2
 - Pronoto con la línea transversal media provista de 1-2 sedas medias
 desplazadas posteriormente..... 5
2. Pronoto desprovisto de sedas submarginales anteriores..... 3
 - Pronoto con un par de sedas submarginales anteriores.....
 *S. tacambarensis* Johansen y Mojica
3. Hilera transversal media formada por 4-6 sedas regularmente dispuestas
 4

- Hilera transversal media formada por tres sedas a cada lado
.....**S. apatzinganensis** Johansen y Mojica
- 4. Pronoto con cuatro sedas en la hilera transversal media.....
-**S. kupandae** Johansen y Mojica
- Pronoto con seis sedas en la hilera transversal media.....
-**S. perseae** Nakahara (Fig. 2.5-c)
- 5. Pronoto con la hilera transversal media provista de una seda media
desplazada posteriormente.....6
- Pronoto con la hilera transversal media provista de dos sedas medias
desplazadas posteriormente.....7
- 6. Pronoto con la hilera transversal media provista de dos sedas a cada lado de
la seda media.....**S. danieltelizi** Johansen y Mojica
- Pronoto con la hilera transversal media provista de tres sedas a cada lado de
la seda media.....**S. zacualtipanensis** Johansen y Mojica
- 7. Pronoto con la hilera transversal media provista de una seda a cada lado del
par de sedas medias.....**S. mangofrecuentis** Johansen y Mojica
- Pronoto con la hilera transversal media provista de dos sedas a cada lado del
par de sedas medias.....**S. admangiferaffinis** Johansen y Mojica

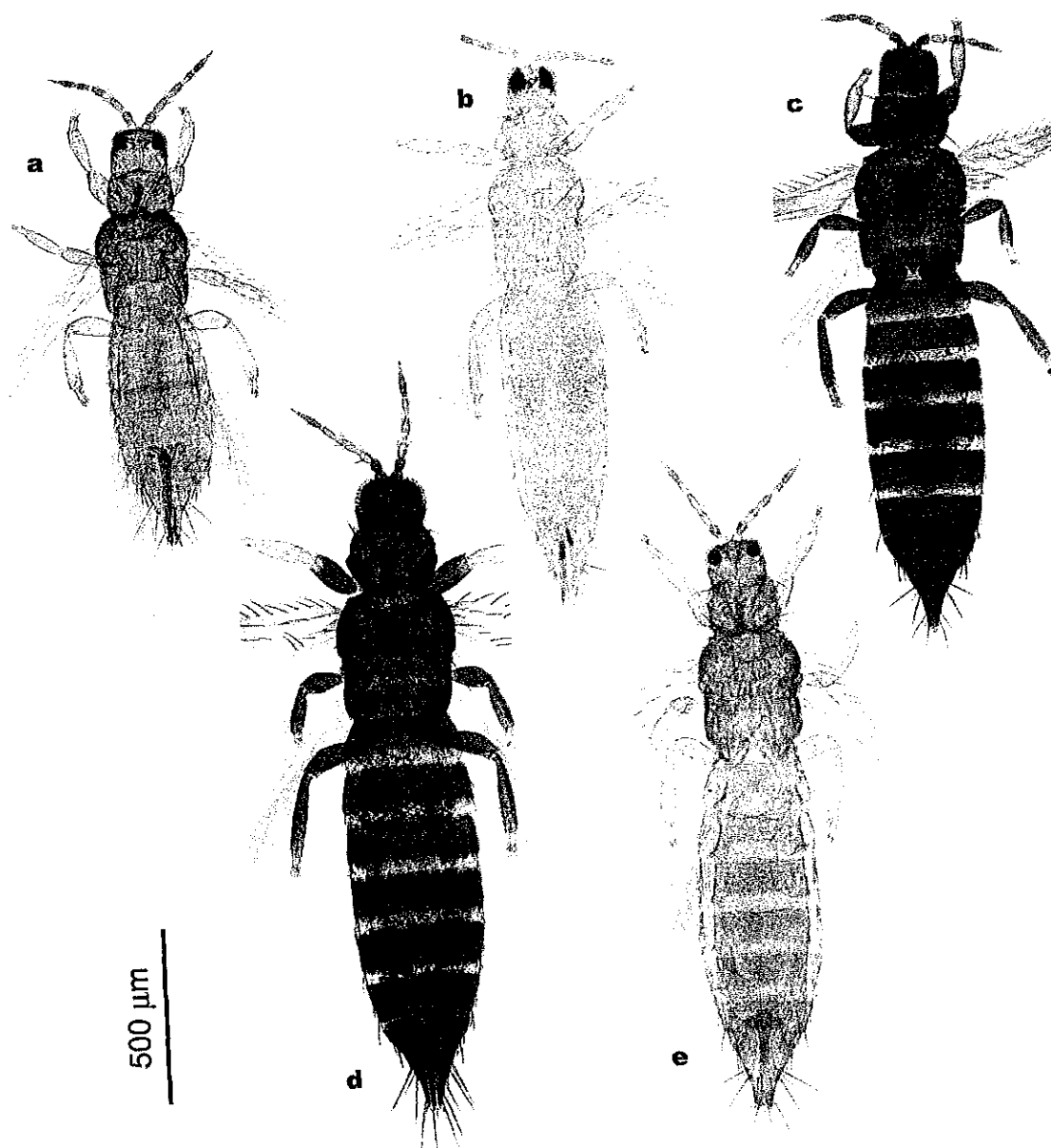


Figura 2.2. Vista dorsal de adultos hembras de (a) *Frankliniella chamulae* Johansen, (b) *F. minor* Moulton, (c) *F. simplex* Priesner, (d) *F. insularis* (Franklin), (e) y *F. occidentalis* (Pergande).

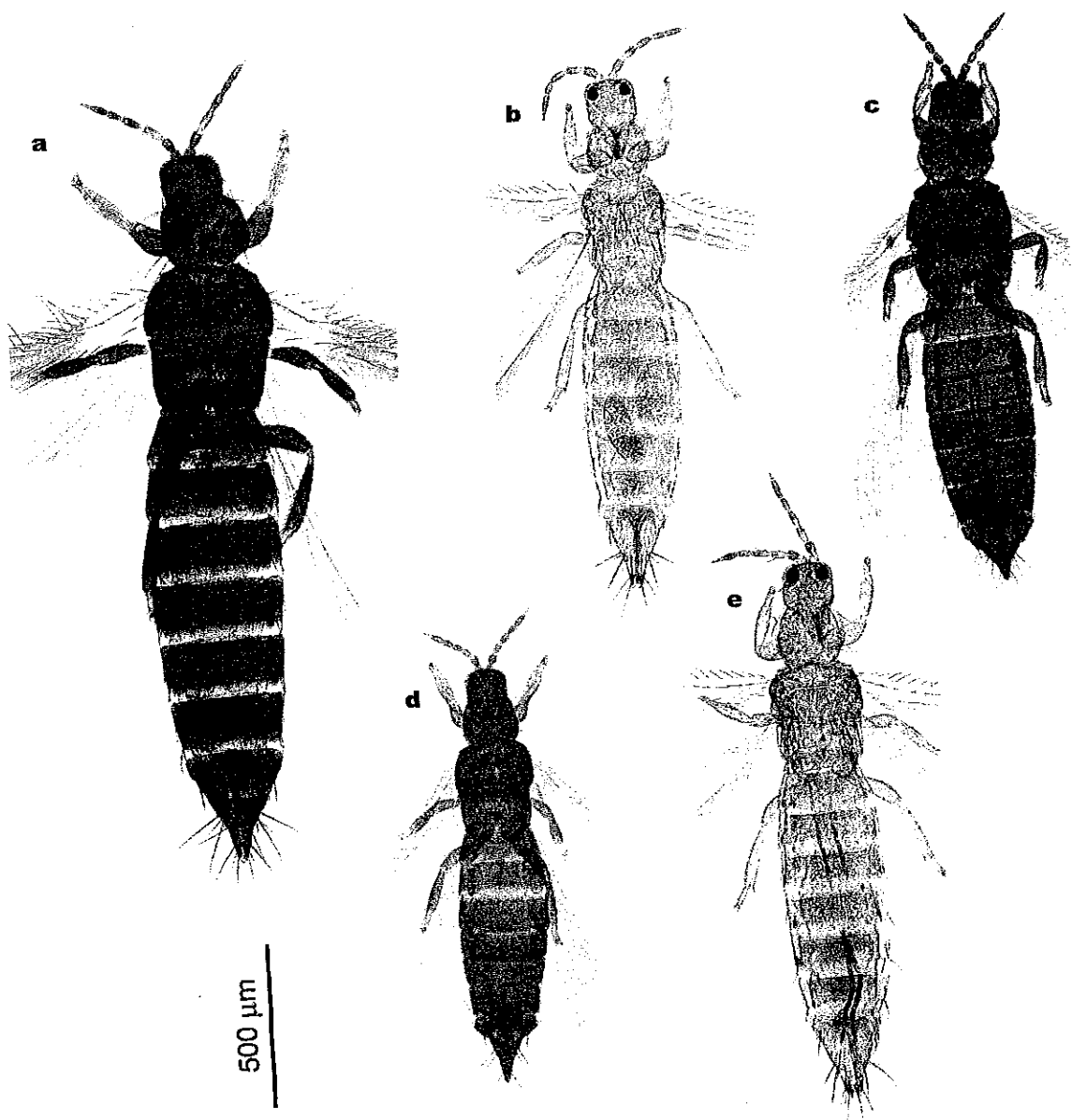


Figura 2.3. Vista dorsal de adultos hembras de (a) *Frankliniella fallaciosa* Priesner, (b) *F. brunnescens* Priesner, (c) *F. minuta* (Moulton), (d) *F. pestinae* Sakimura y O'Neill y (e) *F. dubia* Priesner.

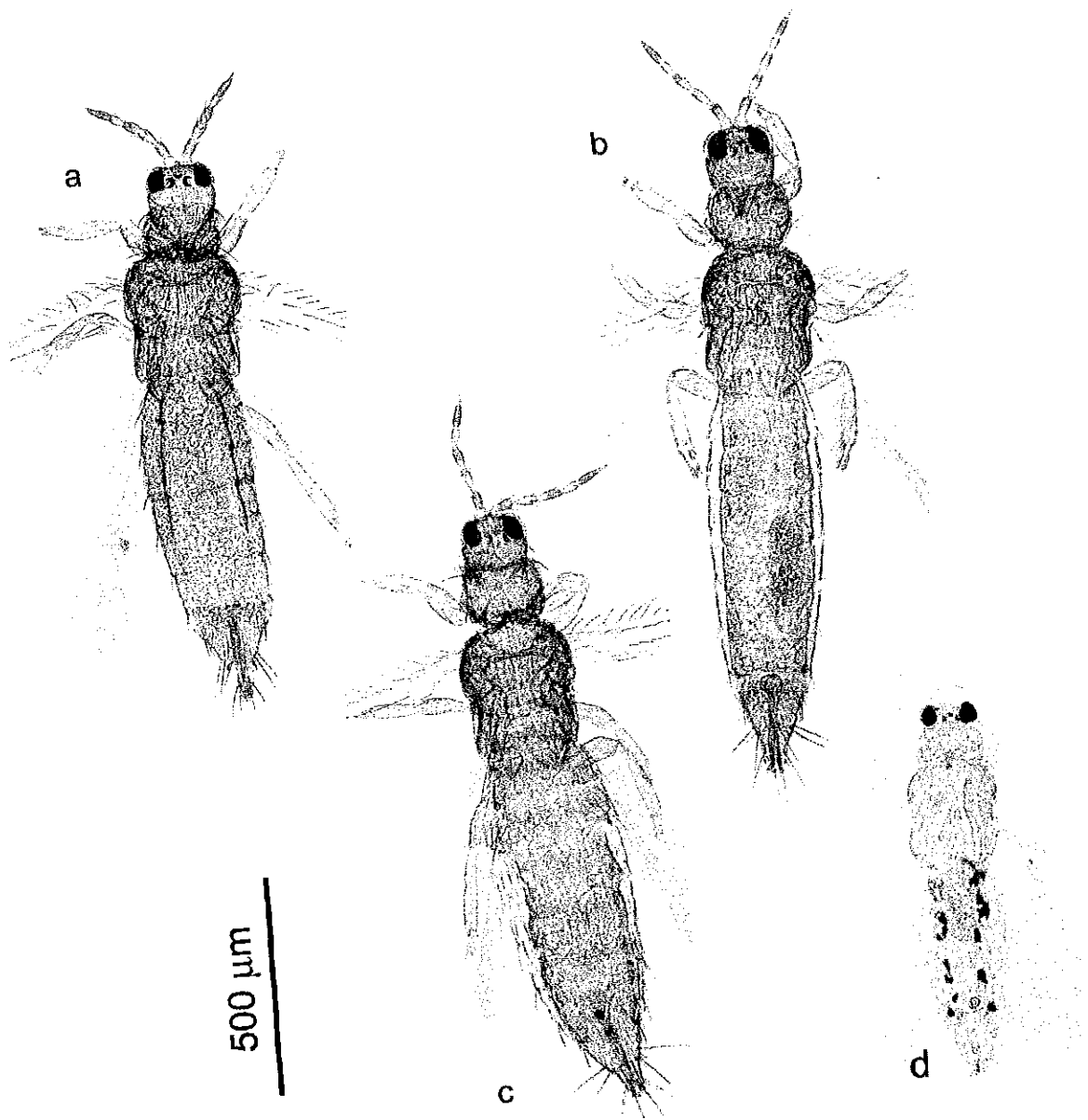


Figura 2.4. Vista dorsal de adultos hembras de (a) *Frankliniella difficilis* Hood, (b) *F. borinquen* Hood, (c) *F. invasor* Sakimuray (d) *Leucothrips furcatus* Hood.

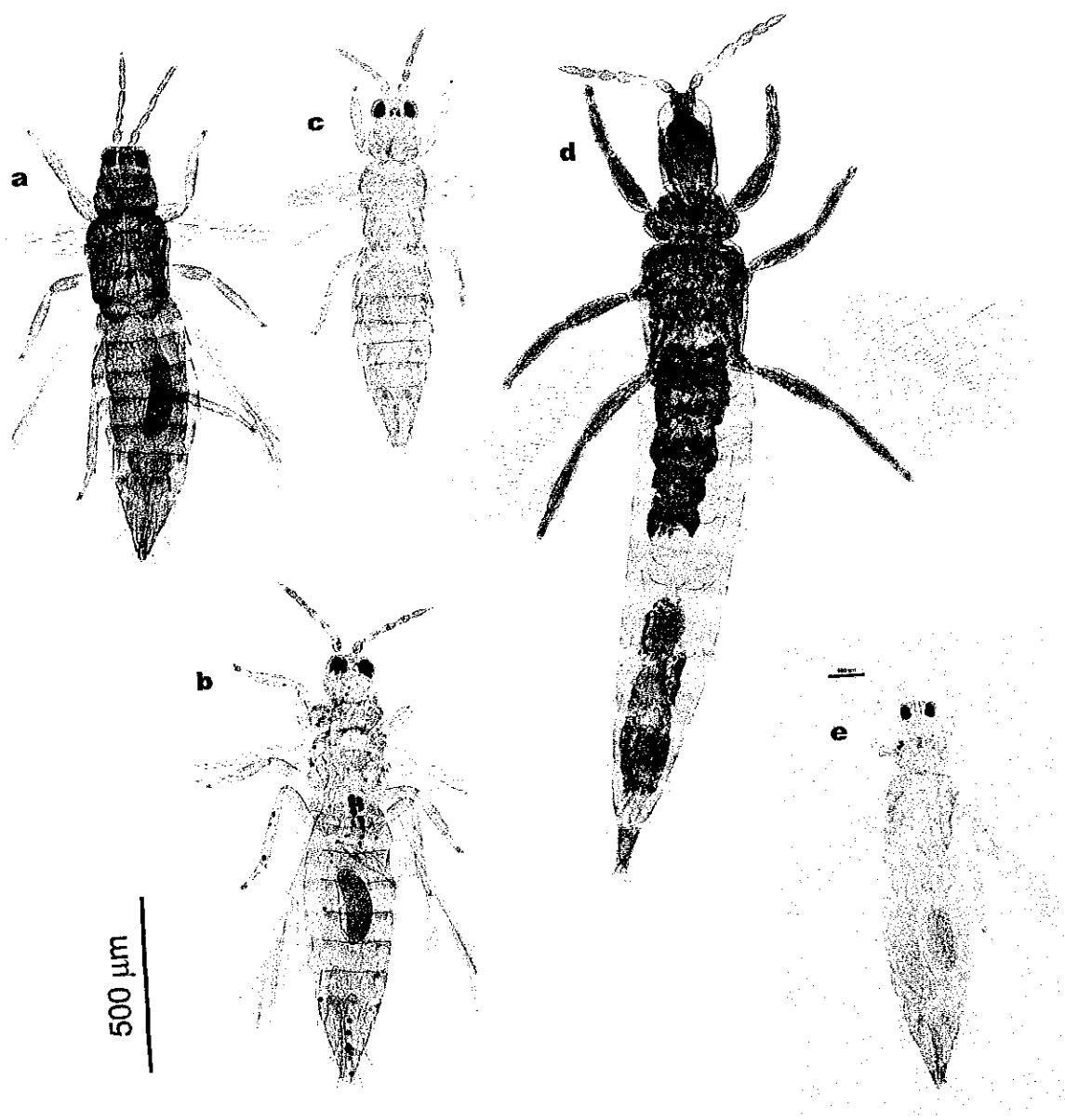


Figura 2.5. Vista dorsal de adultos hembras de (a) *Neohydatothrips burungae* (Hood), (b) *N. signifer* (Priesner), (c) *Scirtothrips perseae* Nakahara, (d) *Leptothrips mcconnelli* (Crawford) y (e) *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande).

4. CONCLUSIONES

- Se determinaron 731 ejemplares de trips de los cuales el 82 % corresponde a hembras y el 18 % a machos. De este material se determinaron 32 especies de trips identificados en 10 géneros. De estas especies, 18 son de interés fitosanitario, 11 son especies visitadoras y 3 son especies depredadoras.
- Las especies más frecuentes son *Frankliniella difficilis*, *F. minor*, *Scirtothrips kupandae* y *S. perseae*, con una frecuencia de 73, 68, 83 y 235 individuos respectivamente del total del material.
- *F. difficilis* y *F. minor* solo se capturaron en dos de los siete meses que se realizó el estudio pero el número de individuos capturados es significativo; en cambio, *S. kupandae* y *S. perseae* estuvieron presentes en los siete meses de muestreo.
- Las especies de trips que se encontraron como plagas secundarias, no son significativas en la frecuencia de su captura, ya que del total del número de trips capturados solo representan el 2.9 %, su importancia radica en que forman ensambles con la especies plaga primarias.
- *Neohydatothrips burungae* y *N. signifer*, registradas como plagas primarias, fueron capturadas en cuatro de los siete meses en que se muestreo, sin embargo, la frecuencia de 22 y 12 individuos respectivamente se considera no significativa.
- Las especies de trips visitadoras representan el 1.9 % del total de especies de trips determinados y la mayoría solo se encontró en uno de los siete meses muestreados.
- Se encontraron tres especies de trips depredadores: *Scolothrips pallidus*, *S. sexmaculatus* y *Leptothrips mcconnelli*.

5. LITERATURA CITADA

- Ascención, B. G. 2000. Fluctuación poblacional, daño e identificación de trips del aguacate cv. Hass en Michoacán, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Especialidad en Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. 82 p.
- Ávila-Quezada, G.D., D. Téliz-Ortiz, H. González-Hernández, H. Vaquera-Huerta, L. Tijerina-Chávez, R. Johansen-Naime y A. Mojica-Guzmán. 2002. Dinámica espacio-temporal de la roña (*Elsinoe perseae*), el daño asociado a trips y antracnosis (*Glomerella cingulata*) del aguacate en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 20 (1): 77-87.
- Ávila-Quezada, G., Téliz-Ortiz, D., Vaquera-Huerta, H., Johansen-Naime, R., y González-Hernández, H. 2003. Distribución de la roña y del daño por trips en aguacate. In: *Actas. V Congreso Mundial del Aguacate*. Consejería de Agricultura y Pesca. 19-24 octubre del 2003. Torremolinos, Málaga, España. Pp. 467-472.
- Bender, G. 1998. Avocado thrips in San Diego Country. *Subtropical Fruit News* 6(2):14.
- Castañeda G, E. L. 2001. Fluctuación poblacional, especies de trips en diferentes cultivares de aguacate y efectividad biológica de insecticidas en Coatepec Harinas, Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Especialidad en Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. 94 p.
- Castañeda, G. E. L., H. González H., R. M. Johansen N., D. L. Ochoa M., H. Bravo M., y J. F. Solís A. 2002. Especies de trips en diferentes cultivares de aguacate y maleza asociadas al cv. Hass en Coatepec Harinas, Edo. de México. In: *Entomología Mexicana*. J. Romero, N., E. G. Estrada, V y A. Equihua, M. (Eds.). Sociedad Mexicana de Entomología. 1:112-114.
- Castañeda-González, E. L., H. González-Hernández, R. M. Johansen-Naime, D. L. Ochoa-Martínez, H. Bravo-Mojica y F. Solís-Aguilar. 2002. Efectividad biológica de insecticidas para el control químico de trips en aguacate cv.

- Hass en Coatepec Harinas, Estado de México. In: *Entomología Mexicana*. J. Romero, N., E. G. Estrada, V y A. Equihua, M. (Eds.). Sociedad Mexicana de Entomología. 1: 316-317.
- Coria A., V.M. 1993. Principales Plagas del Aguacate en Michoacán. Folleto para productores Núm. 19. SARH-INIFAP-CIPAC. Uruapan, Michoacán, México. 20 p.
- Fisher, J.B and T.L Davenport. 1989. Structure and development of surface deformations on avocado fruits. *Hort. Science* 24: 841-844.
- González, H. H.; R. Johansen N.; L. Gasca C.; A. Equihua M.; A. Salinas C.; E. Estrada V.; F. Durán de A.; M. González R.; A.R. Valle de la P.; J. Santoyo M. y A. M. Robles R. 2000. Plagas del Aguacate. In: El Aguacate. D. Téliz (coordinador). Ed. Mundiprensa. México.
- Hoddle, M. 1998. The avocado thrips and thrips natural enemies. *California Avocados*. Dept. of Entomology, University of California, Riverside, CA, 92521.
- Johansen, R. M. 1979. Seis nuevos tisanópteros (Terebrantia: Heterothripidae: Thripidae), de Chiapas, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx.* 53, Ser. Zool. (1):159-178
- Johansen, R. M. y A. Mojica G. 1998. The genus *Scirtothrips* Shull, 1909 (Thysanoptera:Thripidae, Sericothripini) in México. *Folia Entomol. Mex.* 104:23-108
- Johansen, R. M. y A. Mojica-Guzmán. 1997. Importancia agrícola de los thrips. Manual sobre Entomología y Acarología Aplicada. Memorias Seminario/Curso "Introducción a la Entomología y Acarología Aplicada". Mayo 22-24, UPAEP, Puebla, Pueb. SME-UPAEP.
- Johansen-Naime, R. M., A. Mojica-Guzmán, A. R. Valle de la Paz y M. Valle de la Paz. 2003. The present knowledge of the mexican Thysanoptera (Insecta), inhabiting avocado trees (*Persea americana* Miller). In: *Actas II. V Congreso Mundial del Aguacate*. Consejería de Agricultura y Pesca. 19-24 octubre del 2003. Torremolinos, Málaga, España. pp. 455-460.

- Lewis, T. 1997. Thrips as crop pests. CAB International. New York, N.Y. U.S.A. 740 p.
- Marroquín-Pimentel, F. J. 1999. Factores que favorecen la incidencia de roña (*Sphaceloma perseae* Jenk.) en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) 'Hass', en tres regiones agroclimáticas de Michoacán. México. In: *Revista Chapingo Serie Horticultura*. IV Congreso Mundial del Aguacate. Universidad Autónoma Chapingo. ISSN 0186-3231. Vol. 5. Núm. Especial: 309-312 pp. Chapingo. 2do. de México. México.
- Mojica G., A. y R. M. Johansen. 1990. Estudio sucesional de Tisanópteros (Insecta), habitantes de líquenes y musgos, en cinco localidades de la Sierra Madre Oriental, Estado de Hidalgo, México. *Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.*, 61(2):197-256.
- Sakimura K. y O'Neill K. 1979. *Frankliniella*, redefinition of genus and revision of minuta group species (Thysanoptera: Thripidae). (United States Department of Agriculture. *Tech. Bull.* Núm. 1572. 49 p.
- Sánchez R., M. Y. 2000. Thrips asociados a frutales de los estados de México y Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias. Especialidad en Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. 66 p.
- Sánchez R., M. Y., H. González-H., R. Johansen-N., A. Mojica-G. y S. Anaya-R. 2001. Thrips asociados a frutales de los estados de México y Morelos. *Folia Entomol. Mex.* 40 (2): 169-187
- Valle De la Paz, M., H. González H. y X. Madrigal S. 1999. Maleza y trips en huertos de aguacate de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Cutzato y Ziracuaretiro, Michoacán. In: *Resúmenes. IV Congreso Mundial del Aguacate*. Uruapan, Mich. 17-22 de octubre de 1999.
- Valle-de la Paz, M., H. González-H. X. Madrigal-S. e I. Ávila-D. 2001. Importancia de las malezas en la fluctuación poblacional de trips en huertos de aguacate de Michoacán. *Memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Universidad de Colima. Colima, Col. 7-9 de noviembre de 2001.

Valle, De la P. A. R. 2003. Tisanópteros en tres huertos de aguacate (*Persea americana* Miller) cv. Hass en Michoacán, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Especialidad en Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. 104 p.

CAPÍTULO III

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE PRODUCTOS NO CONVENCIONALES CONTRA TRIPS EN EL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana* Mill. cv. Hass) EN NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO, MICHOACÁN, MÉXICO.

RESUMEN

El uso de productos no convencionales ha adquirido gran importancia al necesitar de manera urgente recuperar la armonía en los ecosistemas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad biológica de *Beauveria bassiana* (Mycotrol-ES®) (2 L · ha⁻¹), *Verticillium lecanii* (0.4 kg · ha⁻¹), *Saccharopolyspora spinosa* (Tracer®) (0.2 L · ha⁻¹) y Avermectina (NewMectin 1.8 CE®) (0.2 L · ha⁻¹); aceites como la Citrolina® (1.4 L · ha⁻¹) y aceite parafínico de petróleo (Saf-T-Side®) (0.8 L · ha⁻¹); productos a base de extractos vegetales como Bio Crack® (2 L · ha⁻¹) y KillwalC® (2 L · ha⁻¹) y un testigo absoluto, además de un producto de uso regional el Dimetoato 400 CE® (1 L · ha⁻¹), para el control de trips que afectan el cultivo del aguacate. La investigación se realizó en el Huerto "Las Cruces" del Municipio de Nuevo San Juan Parangaricutiro en el Estado de Michoacán, México, de marzo a septiembre del 2002. Cada tratamiento consistió de cuatro repeticiones las cuales se agruparon en un diseño de bloques completamente al azar. Los tratamientos se aplicaron por un periodo de 6 meses, la primera aplicación se realizó antes de la floración y el resto después de la formación de frutos, las aplicaciones se realizaron cada mes con una mochila aspersora motorizada. Resultando que, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, al aplicar la formula de Abbott, se encontró que los productos más efectivos fueron *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Saccharopolyspora spinosa* y Bio Crack®, al alcanzar como valor más alto de efectividad biológica 82, 71, 76 y 69%, respectivamente, aunque no tan alto como el porcentaje de efectividad de el Dimetoato 400 CE® (91%), pero si en la ventaja de que armonizan bien con el medio ambiente.

Palabras Clave: Control microbial, Thysanoptera.

ABSTRACT

The use product no convencional has acquired great importance due to the urgent necessity to recover the harmony in our ecosystems. The objective of this work was to evaluate the biological effect of *Beauveria bassiana* (Mycotrol-ES[®]) (2 L · ha⁻¹), *Verticillium lecanii* (0.4 kg · ha⁻¹), *Saccharopolyspora spinosa* (Tracer[®]) (0.2 L · ha⁻¹) and Avermectina (NewMectin 1.8 CE[®]) (0.2 L · ha⁻¹); oils such as Citrolina[®] (1.4 L · ha⁻¹) and petroleum paraffin oil (Saf-T-Side[®]) (0.8 L · ha⁻¹); products prepared from plant extracts such as Bio Crack[®] (2 L · ha⁻¹) and KillwalC[®] (2 L · ha⁻¹) and a control, as well as a product used locally, the Dimetoato 400 CE[®] (1 L · ha⁻¹), for the control of thrips that affect avocado. The research was carried out at "Las Cruces" orchard, in Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán State, Mexico, from March to September 2002. Each treatment was replicated 4 times and analyzed in a completely randomized block statistical design. The treatments were applied during six months. The first application was performed before flowering and the remaining after fruit formation. The applications were made monthly using a backpack sprayer. Although the statistical results did not show any significant differences, after the application of Abbott formula, the results showed that *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Saccharopolyspora spinosa* and Bio Crack[®] were the most effective products, maintaining biological effectiveness value of 82, 71, 76 and 69% respectively. The Dimetoato 400 CE[®] produced a 91% effectiveness. During the last three evaluations, and increase in the effectiveness of these products, was observed. Although they do not reach the effectiveness of Dimetoato 400 CE[®], they have the advantage of being more environmentally friendly.

Keys words: Microbial control, Thysanoptera.

1. INTRODUCCIÓN

México es el principal productor de aguacate a nivel mundial, siendo Michoacán, el Estado donde se obtiene la mayor parte de la producción del país, hasta el 85 % del total de la producción nacional (Estrada, 1991; SAGAR, 1998). Este cultivo ha tomado importancia debido al incremento del consumo nacional y de las exportaciones, principalmente a Francia y Estados Unidos de Norteamérica (Bancomext, 1998), por lo que se requiere de una mejor calidad en los frutos, además de una baja cantidad de residuos de agroquímicos. Entre las plagas sobresalen los ácaros café *Oligonychus punicae* (Hirst) y cristalino *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker & Abbatiello), el barrenador de ramas *Copturus aguacatae* Kissinger y del hueso *Conotrachelus perseae* Barber, diversas especies de trips (Thysanoptera) de los que sobresalen varias especies de los géneros *Frankliniella* spp. y *Scirtothrips* spp. (Coria, 1993; González *et al.*, 2000). Los trips son importantes por que lesionan hojas, flores y frutos como resultado de su alimentación. En frutos causan lesiones que permiten la entrada del hongo *Sphaceloma perseae* Jenk. causante de la roña (Marroquín-Pimentel, 1999), además de causar deformaciones que demeritan su calidad (Hoddle, 1998; González *et al.*, 2000). El manejo que le han dado a los trips comprende de una gran cantidad de aplicaciones de insecticidas. Dada la tendencia de este insecto para desarrollar resistencia y las crecientes restricciones que se imponen al uso de plaguicidas es poco acertado depender solo de esta estrategia (Parrella y Nicholls, 1996). El uso de productos a base de esporas, de extractos vegetales y de aceites naturales, viene de cierto modo a compensar el daño causado a los sistemas ecológicos, además de la poca investigación que existe en el aguacate acerca del uso de hongos entomopatógenos para el control de trips; razón por la cual, se planteó el siguiente objetivo: Evaluar la efectividad biológica de *Beauveria bassiana* (Mycotrol-ES®), *Verticillium lecanii*, *Saccharopolyspora spinosa* (Tracer®) y Avermectina (NewMectin 1.8 CE®); aceites como la Citrolina® y aceite parafínico de petróleo (Saf-T-Side®); productos a base de extractos vegetales como (Bio Crack®) y KillwalC® y un testigo absoluto, además de un producto de uso regional el Dimetoato 400 CE®, para el control de trips que afectan el cultivo del aguacate.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Descripción del área de estudio

El sitio en donde se realizó la investigación fue en la huerta "Las Cruces" en Nuevo San Juan Parangaricutiro. La huerta se ubica en el km 10.1 de la carretera Nuevo San Juan Parangaricutiro - Tancitaro. Esta huerta se localiza a una altura de 2,200 msnm. El suelo es de tipo Andosol ócrico, de origen volcánico con alta porosidad, baja capacidad de almacenamiento de humedad, gran profundidad y débilmente estructurados. El clima es Cw, templado con lluvias en verano. La temperatura media anual oscila entre 18 a 22 °C. Los árboles de esta huerta son de la variedad 'Hass' de cerca de 30 años de edad y con una densidad promedio de 60 árboles por hectárea (Figura 3.1) (INEGI, 1998; Ramírez, 1998; Tapia, 2000).

2.2. Diseño experimental

La presente investigación se realizó de Febrero del 2002 a Septiembre del mismo año. Se evaluaron 10 tratamientos que corresponden a diferentes productos biológicos, a base de esporas de hongos, extractos vegetales, aceites vegetales comerciales, incluyendo un testigo absoluto y un producto de uso regional. Los productos aplicados fueron los antes mencionados.

El lote experimental fue de una superficie aproximadamente de 0.75 ha. La unidad experimental fue de un árbol de aguacate. Cada tratamiento consistió de cuatro repeticiones los cuales se agruparon en un diseño de bloques completamente al azar. Los tratamientos se aplicaron a las dosis recomendadas comercialmente (Cuadro 3.1) por un período de seis meses, antes de que se iniciara la floración y después de la formación de frutos, las aplicaciones se realizaron cada mes con una aspersora motorizada con el fin de adoptar los tiempos reales en la que los productores realizan las aplicaciones en el huerto. La variable evaluada fue: número de trips por renuevo foliar o floral. Para obtener la efectividad biológica de los productos se utilizó la fórmula de Abbott (Unterstenhofer, 1976).

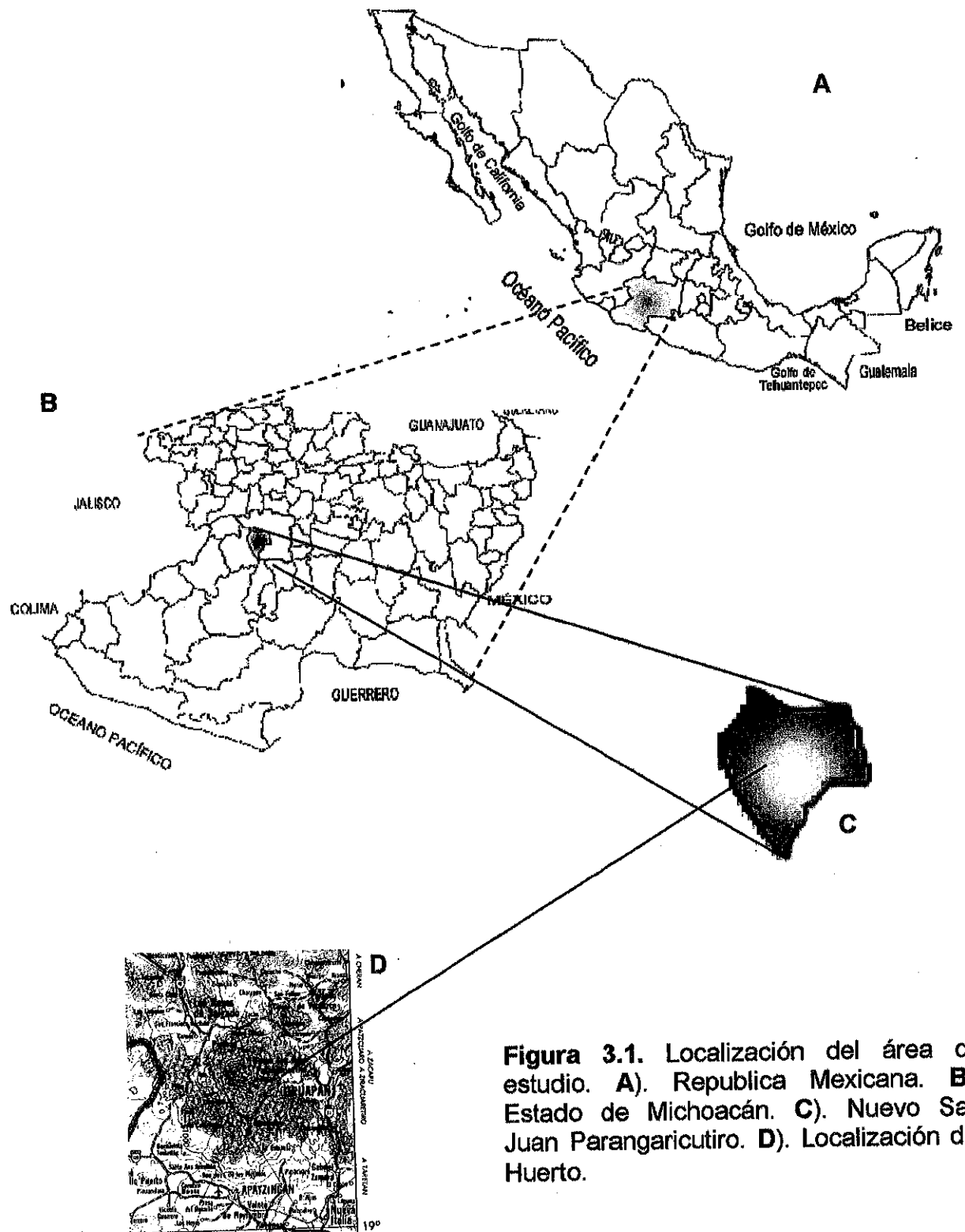


Figura 3.1. Localización del área de estudio. **A).** Republica Mexicana. **B).** Estado de Michoacán. **C).** Nuevo San Juan Parangaricutiro. **D).** Localización del Huerto.

2.3. Muestreo de trips dirigido al follaje e inflorescencias

Se tomaron cuatro renuevos florales por árbol por tratamiento de un tamaño similar colectando los trips mediante la aspersión con una aspersora marca Truper® con capacidad de 7.6 L Modelo Fut-2, con una mezcla de agua y Suavitel® (suavizante de telas) en proporción de 9:1 con esta solución se asperjaron la panícula floral, con la ayuda de una charola blanca de dimensiones 30X15X7 cm se recupero la solución que contenía a los trips, posteriormente se uso un colador con un radio de 10 cm y otro cedazo elaborado con una malla de poro fino esto con el fin de separar a los trips de los restos de hojas e inflorescencias, con la ayuda de un pincel del No. 00, se obtuvieron los trips para posteriormente ser colocados en tubos de Eppendorf de 1.5 mL que contenían alcohol al 70 %, para posteriormente ser contabilizados en laboratorio, apoyándose de un microscopio estereoscópico.

Cuadro 3.1. Dosis aplicadas de los productos evaluados en el Huertos "Las Cruces" en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. 2002.

TRATAMIENTO		DOSIS
Nombre común:	Nombre comercial:	
<i>Beauveria bassiana</i>	Mycotrol-ES®	2.0 L·ha ⁻¹
<i>Verticillium lecanii</i>	<i>Verticillium lecanii</i>	0.4 kg·ha ⁻¹
<i>Saccharopolyspora spinosa</i>	Tracer®	0.2 L·ha ⁻¹
Avermectina	NewMectin 1.8 CE®	0.2 L·ha ⁻¹
Aceite parafínico de petróleo	Saf-T-Side®	0.8 L·ha ⁻¹
Aceite	Citrolina®	1.4 L·ha ⁻¹
Extracto de ajo	Bio Crack®	2.0 L·ha ⁻¹
Extracto	KillwaIC®	2.0 L·ha ⁻¹
Dimetoato	Dimetoato 400 CE®	1.0 L·ha ⁻¹

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo los porcentajes obtenidos en la efectividad biológica indican que los productos más efectivos fueron: Bio Crack®, *Verticillium lecanii*, *Saccharopolyspora spinosa*, *Beauveria bassiana* y Dimetoato al alcanzar como valor más alto de efectividad biológica un 69, 71, 76, 82 y 91 % respectivamente de las seis evaluaciones realizadas para determinar el efecto de los tratamientos en el control de trips. Es importante mencionar que no se logró obtener una constante en la efectividad de los productos antes mencionado durante las seis evaluaciones, ya que se requiere de más tiempo para lograr obtener el establecimiento de los hongos entomopatógenos en el caso de los productos a base de esporas (*B. bassiana* y *V. lecanii*).

Tenango (2000) reporta a *V. lecanii* como mejor tratamiento contra *Thrips tabaci* en cebolla. Binns *et al.* (1982), Gillespie (1986), Franseb (1990), Van der Schaaf *et al.* (1991), Helyer *et al.* (1992), Vestergaard *et al.* (1995) y Brownbridge (1995) citados por Butt y Brownbridge (1997), reportan que *V. lecanii* y *B. bassiana* controlan a *Thrips tabaci* y *Frankliniella occidentalis* en pepino y crisantemo. Hall *et al.* (1994) y Saito (1991) citados por Butt y Brownbridge (1997) reportan a *B. bassiana* controlando a *Thrips palmi*. Boica y Pérez (1987) evaluaron al Dimetoato contra *Thrips tabaci* en dos variedades de cebolla, y encontraron que con aplicaciones a intervalos de siete días se obtenían buenos resultados. Khuhro (1988) indica que el Dimetoato es el mejor controlador de trips en mango. Zareh y Morse (1989) mencionan que el Dimetoato resultó ser un producto efectivo contra *Scirtothrips citri* en la mayoría de los huertos citrícolas de California, pero la desventaja de este producto es que crea resistencia cuya tolerancia de los trips al insecticida depende de la etapa biológica en la que se encuentren. López (1993) reporta al Dimetoato como el segundo producto que mejor control tuvo contra trips en aguacate. Castañeda *et al.*, (2003) reportan al Dimetoato con 77 % de efectividad en el control de trips en el cultivo de aguacate. Cabe mencionar que las evaluaciones se

realizaron cada mes debido a que se basó en los tiempos reales que utilizan los productores para hacer las aplicaciones. Los entomopatógenos *V. lecanii*, *B. bassiana* y *S. spinosa* se van estableciendo, además, el Bio Crack®, se va metiendo dentro de este grupo; mientras que la efectividad de los productos como el KillwalC®, aceite parafínico de petróleo y Citrolina se mantuvo por debajo del 50 %. La Avermectina tuvo una efectividad mayor de 50 %, pero no se consideró debido a que la última evaluación se realizó a los 15 días y tuvo una efectividad de 64 % menor en comparación con los otros productos (Cuadro 3.2).

Por otra parte el efecto de los productos en la población de trips (Figura 3.2), al inicio del experimento se observó que en la evaluación de Marzo *V. lecanii* logró mantener la población a 1.3 trips por renuevo foliar o floral, en Abril la población de trips en todos los tratamientos se mantuvo por abajo de 4 trips por renuevo foliar o floral, pero en ese mes el Bio Crack®, *B. bassiana* y Avermectina con 1.1, 1.5 y 1.5 trips por renuevo foliar o floral, respectivamente, son los productos que mejor resultado tuvieron; en Mayo hubo un comportamiento similar en la población que en el mes anterior siendo *S. spinosa* y KillwalC® los que mantienen la población de 1.1 y 1.5 trips por renuevo foliar o floral, respectivamente. En Junio, cuando las lluvias empezaron a establecerse, se observó claramente que la población de trips bajo drásticamente en todos los tratamientos. Kirk (1997) y Schweizer y Morse (1997) mencionan que las lluvias son un factor importante para el control de los trips ya que limpia las hojas ocasionando que los trips caigan al suelo. Pero en Agosto el comportamiento de la población de la plaga cambia y se observó que *V. lecanii* resultó ser el mejor tratamiento, con una media de 1.8 trips por renuevo foliar o floral. En el mes de Septiembre se realizaron las dos últimas evaluaciones, en la primera realizada el día dos se observó que *B. bassiana*, KillwalC®, Citrolina, Bio Crack® y Saf-T-Side® con 0.2, 0.5, 0.5, 0.6 y 0.7 trips en promedio por renuevo foliar o floral respectivamente, se observa que empiezan a establecerse algunos entomopatógenos, pero ya en la segunda evaluación realizada el día 18 el KillwalC® y Dimetoato con 0.8 y 0.8 trips en promedio por renuevo foliar o floral

respectivamente, se observa de nueva cuenta que el Dimetoato que es un producto que es utilizado en la región resulta ser el más rápido en controlar las poblaciones de trips (Figura 3.3); Castañeda (2001) y Castañeda-González *et al.* (2002) reportan en su tratamiento con Dimetoato una media de 5.4 trips por árbol en Coatepec Harinas, Estado de México. Se observa que los productos a base de entomopatógenos empiezan a tener resultados positivos, es por ello que es de vital importancia incluirlos en un manejo integrado tratando de que se empiecen a establecer para de esta forma ir disminuyendo las aplicaciones y costos de productos convencionales y de esta forma obtener frutos de buena calidad y libres de residuos químicos dañinos al hombre.

Cuadro 3.2. Efectividad biológica de los productos evaluados. Huerto "Las Cruces", Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. México. 2002.

FECHA		TRATAMIENTO	MEDIA	% EFECTIVIDAD
APLICACIÓN	EVALUACIÓN			
19/MAR	01/ABR	Bio Crack®	1.1	63.3
		Testigo absoluto	3.0	0
02/ABR	08/MAY	<i>Saccharopolyspora spinosa</i>	1.1	63.3
		Testigo absoluto	3.0	0
09/MAY	11/JUN	Avermectina	0.2	60
		Testigo absoluto	5.0	0
12/JUN	05/AGO	<i>Verticillium lecanii</i>	1.8	70.9
		Dimetoato	2.2	64.5
		Bio Crack®	2.7	56.4
		Testigo absoluto	6.2	0
06/AGO	02/SEP	<i>Beauveria bassiana</i>	0.2	81.8
		Testigo absoluto	1.1	0
03/SEP	18/SEP	Dimetoato	0.8	90.9
		KillwalC®	0.8	90.9
		<i>Saccharopolyspora spinosa</i>	2.1	76.1
		<i>Beauveria bassiana</i>	2.3	73.8
		Bio Crack®	2.7	69.3
		Avermectina	3.2	63.6
		Testigo absoluto	8.8	0

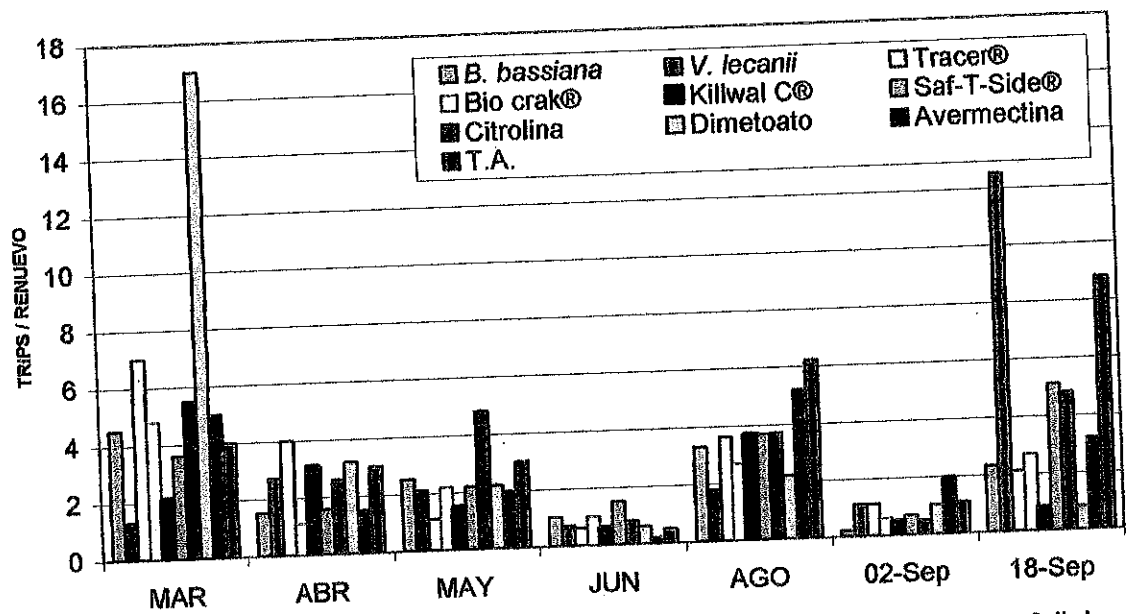


Figura 3.2. Efecto de los insecticidas en la población de trips en inflorescencias y follaje del aguacate en el huerto "Las Cruces" en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacan, durante el 2002.

4. CONCLUSIÓN

- Los productos más efectivos en el control de trips en el cultivo del aguacate son los siguientes: *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Saccharopolyspora spinosa*, Bio Crack® y Dimetoato al alcanzar como valor más alto de efectividad biológica 82, 71, 76, 69 y 91 % respectivamente, de las seis evaluaciones realizadas.

5. LITERATURA CITADA

- Bancomext. 1998. El aguacate en el Mercado Internacional. En: http://bancomext.com/sectorial/notas_aguacate.html.
- Boica, A. L. jr. y Pérez D. 1987. Efecto de Dimetoate, monocrotofos e carbaryl no controle de *Thrips tabaci* Lindeman em duas variedades de cebolla. *CIENTIFICA*, 1987, Vol. 15, No. 1-2, pp 67-77.
- Butt, T. M y M. Brownbridge. 1997. Fungal pathogens of thrips. In: Thrips as crop pest. T. W. Lewis (Ed.). 1997. CAB International. pp. 399-433.
- Castañeda G, E. L. 2001. Fluctuación poblacional, especies de trips en diferentes cultivares de aguacate y efectividad biológica de insecticidas en Coatepec Harinas, Estado de México. Tesis de Maestría. Depto. Entomol. y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. 94p.
- Castañeda-González, E. L., H. González-Hernández, R. M. Johansen-Naime, D. L. Ochoa-Martínez, H. Bravo-Mojica y F. Solís-Aguilar. 2002. Efectividad biológica de insecticidas para el control químico de trips en aguacate cv. Hass en Coatepec Harinas, Estado de México. In: *Entomología Mexicana*. J. Romero, N., E. G. Estrada, V y A. Equihua, M. (Eds.). Sociedad Mexicana de Entomología. 1: 316-317.
- Castañeda-González, E. L., H. González-Hernández, R. M. Johansen-Naime, D. L. Ochoa-Martínez, H. Bravo-Mojica y F. Solís-Aguilar. 2003. Control químico de trips en aguacate cv. Hass en Coatepec Harinas, Estado de México. pp 473-475. In: *Actas: Vol. II. V Congreso Mundial del Aguacate*. 19-24 octubre. Granada-Málaga, España.
- Coria A., V.M. 1993. Principales Plagas del Aguacate en Michoacán. Folleto para productores Núm. 19. SARH-INIFAP-CIPAC. Uruapan, Michoacán, México. 20 p.
- Estrada N., L. 1991. Control químico de malezas en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.), en la Región de Uruapan. Tesis de

- Licenciatura. Fac. de Agrobiología "Presidente Juárez". U.M.S.N.H. Uruapan, Mich. México. 62 p.
- González, H. H., R. Johansen N., L. Gasca C., A. Equihua M., A. Salinas C., E. Estrada V., F. Durán de A., M. González R., A.R. Valle de la P., J. Santoyo M. y A. M. Robles R. 2000. Plagas del Aguacate. En: El Aguacate. D. Téliz (coordinador). Ed. Mundiprensa. México.
- Hoddle, M. 1998. The avocado thrips and thrips natural enemies. *California Avocados*. Dept. of Entomology, University of California, Riverside, CA, 92521.
- INEGI. 1998. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Carta topográfica. 1: 50 000. Uruapan E13B39 Michoacán. INEGI Dirección General de Geografía. Estados Unidos Mexicanos.
- Khuhro, R. D. 1988. Biofficacy of some contact and sistemic insecticides in the control of mango thrips, *Rhipiphorothrips cruentatus*. *Pakistan Congress of Zodogy* (1988) Entomology Abstracts, pp 95-98.
- Kirk W. D. J. 1997. Distribution, abundante and population dynamics. *In: Trips as crops pests*. Lewis T. (Ed.) Cab Internacional. USA. pp 217-257.
- López, M. M. 1993. Control químico de trips *Liothrips perseae* L. en el cultivo del aguacate *Persea americana* Mill., en el Municipio de Tancitaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Fac. de Agrobiología "Presidente Juárez". U.M.S.N.H. Uruapan, Mich. México. 43 p.
- Marroquín-Pimentel, F. J. 1999. Factores que favorecen la incidencia de roña (*Sphaceloma perseae* Jenk.) en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) 'Hass', en tres regiones agroclimáticas de Michoacán. México. *In: Revista Chapingo serie horticultura. IV Congreso Mundial del Aguacate*. Universidad Autónoma Chapingo. ISSN 0186-3231. Vol. 5. Núm. Especial: 309-312 pp. Chapingo. Edo. de México. México.
- Parrella, M y C. Nicholls. 1996. Control biológico de trips. *FloraCulture Internacional*. November. 1996.

- Ramírez M., P. 1998. Fertirriego en aguacate (*Persea americana* Mill.) c.v. Hass, *In*: Fertilidad del suelo y estado nutrimental del árbol. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 86 p.
- SAGAR. 1998. Centro de estadística agropecuaria.
- Schweizer H. and J. G. Morse. 1997. Factors influencing survival of citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) propupae and pupae on the ground. *J. Econ. Entomol.* 90 (2): 435-443.
- Tapia V., L. M. 2000. Manejo del riego en el aguacate. En: El aguacate y su manejo integrado. Mundi Prensa S. A. de C. V. México. Pp. 87-99.
- Tenango, P. J. A. 2000. Determinación de una especie de trips (Thysanoptera: Thripidae) y su control mediante hongos entomopatógenos (Deuteromycotina) en el cebolla (*Allium cepa* L.) en Tepalcingo, Morelos. Tesis profesional. Depto. Parasitología Agrícola. U.A.Ch. Chapingo, México. 78 p.
- Unterstenhofer, G. 1976. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 29/1976. 2 Published by Bayer A. C. Leverkusen.
- Zareh, N., J. G. Morse. 1989. Influence of temperature and life stage of monitoring for pesticide resistance in citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) with residual bioassays. *J. Econ. Entomol.* 82 (2): 342-346.

CAPÍTULO IV

BÚSQUEDA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS DE TRIPS (THYSANOPTERA) QUE AFECTAN AL AGUACATE (*Persea americana* Mill. cv. Hass) BAJO MANEJO ORGÁNICO EN MÉXICO

RESUMEN

Los trips al alimentarse de los frutos tiernos del aguacate, provocan cicatrices que los deforman demeritando la calidad y la factibilidad de exportación de estos en la región de Uruapan, Michoacán, México. El control biológico de las plagas mediante hongos entomopatógenos es una alternativa ecológicamente aceptable y poco conocida para el control de los trips de esta región. Este estudio se realizó en el huerto "Las Piedras" con una extensión de 20 ha⁻¹, árboles de aproximadamente cuatro años de edad y con manejo totalmente orgánico. Se colectó follaje de diferentes árboles de aguacate de enero a mayo del 2003, de donde se separaron los trips mismos que fueron colocados en cajas de Petri con papel filtro estéril y humedecido. Todos los individuos fueron analizados bajo el microscopio estereoscópico diariamente hasta su muerte o a la aparición de micelio y esporas. Los hongos fueron cultivados en PDA; caracterizados e identificados morfológicamente a género. Se encontraron tres hongos que fueron identificados como *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp. 2 y *Cladosporium* sp. La caracterización específica se realizó mediante la secuenciación de la región 5.8s Ribosomal.

Palabras clave: Control biológico, Michoacán.

ABSTRACT

Thrips feeding on tender avocado fruits, induce scars which deform the fruits decreasing their quality and impeding the use of these fruits for export at the Uruapan region, Michoacán, México. Biological control of pests through the use of entomopathogenic fungi is an ecologically feasible and not well known alternative for the control of thrips in this region. This study was carried out at 'Las Piedras' orchard, with an extension of 20 ha⁻¹, has approximately four years-old trees and completely organic management. Foliar samples were collected from different avocado trees from January to May, 2003, and thrips were obtained from them; the thrips were placed in Petri dishes with sterile and humid filter paper. All individuals were analyzed under a stereoscopic microscope daily until their death or appearance of mycelium and spores. Fungi were cultured in PDA, characterized and identified morphologically at genus level. Three fungi were found and identified as *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp.2 and *Cladosporium* sp. Species characterization was carried out through sequencing of the 5.8s ribosomal region.

Keys words: Biological control, Michoacan.

1. INTRODUCCIÓN

El uso frecuente hongos patógenos para el control de insectos plaga reflejan el amplio interés en desarrollar alternativas que sean amistosas con el medio ambiente. Raramente los hongos entomopatógenos son capaces de competir con los pesticidas químicos en términos de efectividad o costo, pero ellos pueden ser capaces de llenar el mercado cuando actualmente los pesticidas son poco aceptables por el grado de toxicidad u otras razones medio ambientales (Clarkson *et al.*, 1998).

Se ha subestimado a los trips por su tamaño y sus hábitos crípticos, así como los pocos los estudios para la búsqueda de los entomopatógenos en las poblaciones de trips. Esto incrementa el interés por la explotación del control de trips con hongos entomopatógenos los cuales a diferencia de los virus y bacterias pueden penetrar el insecto hospedero directamente y no tienen que ser ingeridos para causar la infección (Butt y Brownbridge, 1997). Los hongos tienen ventajas sobre otros agentes de control ya que su actividad no es afectada por factores como la longitud del día (Parrella, 1993; Parrella y Nicholls, 1996); ellos son activos sobre un rango de condiciones ambientales y pueden ser efectivos en diferentes zonas climáticas (Goettel y Roberts, 1992; Bateman *et al.*, 1993; Statcher *et al.*, 1993; Jenkins y Lomer, 1994, citados en Butt y Brownbridge, 1997).

La importancia de este cultivo radica en la necesidad de producir aguacate de calidad estética, además de reducir los niveles de residuos agroquímicos, son requisitos que se están estableciendo en nuestros mercados. Los grandes compradores son Francia y Estados Unidos de Norteamérica (Bancomext, 1998). Es poca la investigación que existe en el cultivo de aguacate del uso de hongos entomopatógenos para el control de trips; razón por la cual, se planteó el siguiente objetivo: Búsqueda de hongos entomopatógenos de trips que atacan al cultivo de aguacate en Michoacán, México.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Aislamiento de hongos

La colecta de follaje de aguacate se realizó al azar mensualmente de Enero a Mayo del 2003, en el Huerto "Las Piedras", de Uruapan, Michoacán, México. Las muestras se colocaron en bolsas de papel y se trasladaron al laboratorio para su revisión y separación de trips. Se enjuagaban en alcohol al 20 % para colocarse en cajas de Petri estériles hasta su muerte. Después se agregó una torunda de algodón humedecido con agua destilada estéril hasta la aparición de micelio y esporas que colonizaron el cuerpo de los trips. Con una aguja de disección se transfirieron esporas y micelio o el trips completo a cajas de Petri con medio de cultivo PDA (Papa-dextrosa-agar). Las colonias obtenidas fueron mantenidas a temperaturas de 20-25 °C en cámara de crecimiento, hasta su esporulación.

2.2. Identificación de trips

Los insectos separados de las hojas de aguacate fueron inicialmente caracterizados como trips y posteriormente se le tomaron fotografías con cámara digital Pixera Professional para posteriormente ser identificados.

2.3. Caracterización e Identificación morfológica de hongos

Se realizaron preparaciones semipermanentes de los hongos separados de los trips y cultivados en medio PDA, utilizando Azul de Lactofenol o Agua destilada estéril, para la observación de las estructuras biológicas. Las estructuras encontradas se observaron en un Foto Microscopio III de Carl Zeiss con cámara digital Pixera Professional, se midieron mediante el uso del software Image Tool 3.0 (Wilcox *et al.*, 2002), se utilizó para su descripción y comparación las claves taxonómicas específicas.

Se determinaron algunas características biológicas de los hongos que se aislaron de trips, como velocidad de crecimiento micelial (diámetro de la colonia en cm/días), forma, color, tipo de estructuras sexuales o asexuales, liberación

de pigmentos, en los medios Papa dextrosa agar, Extracto de malta agar, Avena agar, Harina de maíz agar y Jugo de V8 agar.

2.4. Caracterización molecular de hongos

Se cultivó el micelio de tres aislamientos de hongos que se encontraron parasitando a trips, en medio líquido de Papa Dextrosa en matraces Herlen Meyer de 250 mL, en agitación y a 37 °C constante hasta por cuatro días. El micelio fue transferido a tubos de 50 mL y eliminado el medio de cultivo excedente, lavando una sola ocasión con agua destilada estéril y por centrifugación a 3,000 rpm por un tiempo de dos minutos. El DNA genómico total fue extraído y purificado utilizando DNAzol o CTAB (Murray y Thompson, 1980; Roger y Benedit, 1985) para llevar a cabo ensayos de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Saiki *et al.*, 1988), para amplificar las regiones ITS-1 e ITS-2 de los hongos (18s rDNA) utilizando los primers ITS-4 y ITS-5 (White *et al.*, 1990). Los productos de PCR fueron resueltos por electroforesis en geles de agarosa al 1.0 %, teñidos con bromuro de etidio y fotografiados en un Digitalizador de Imágenes Alpha Innotech Corporation. Modelo MultiImage™ Light Cabinet. Los productos de PCR fueron purificados a partir de los geles de agarosa usando el kit Gene Clean II (Bio 101, Inc., Vista, CA) y posteriormente utilizados como templados para secuenciarlos con el kit dsDNA Cycle Sequencing (Gibco BRL Life Technologies Inc.), utilizando el mismo par de primers, en un secuenciador Applied Biosystem. Modelo 3100 Genetic Analyzer. Las secuencias fueron alineadas y comparadas utilizando el Clustal Method (MegAlign, DNASTar software, Madison, WI) con la base de datos de secuencias nucleotídicas del GenBank.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Identificación de trips

Los insectos inicialmente se caracterizaron como trips y posteriormente se identificaron dos géneros: *Scirtothrips* sp. y *Frankliniella* sp. (Figura 4.1).

3.2. Caracterización e Identificación morfológica de Hongos

Se aislaron tres hongos de los trips los cuales resultaron ser *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp. 1 y *Aspergillus* sp. 2.

Los hongos se caracterizaron morfológicamente en diferentes medios de cultivo: Papa dextrosa agar (PDA), Avena agar (A/A), Extracto de Malta agar (ExMa/A), Harina de Maíz agar (HM/A), Jugo V8 agar (V8/A).

Cladosporium sp. se desarrolla de manera satisfactoria en el medio de PDA y el medio menos idóneo es ExMa/A; para *Aspergillus* sp. 1, los medios más adecuados son ExMa/A y HM/A y el medio menos adecuado para su desarrollo es V8/A y por último para *Aspergillus* sp. 2 los medios en los que se desarrolla muy bien son A/A, ExMa/A y HM/A y el menos idóneo es V8/A. Este resultado coincide con lo reportado por Kozakiewicz (1989) observando que el medio menos adecuado para que *Aspergillus* spp. se desarrolle es el jugo V8 Agar. (Figura 4.2).

De acuerdo a las características que se observaron, el primer hongo pertenece a *Cladosporium* sp. (Ellis, 1976) (Figura 4.3), el hongo denominado *Aspergillus* sp. 1 pertenece al Grupo *Aspergillus flavus* (Kozakiewicz, 1989) (Figura 4.4), y *Aspergillus* sp. 2 pertenece al Grupo *Aspergillus clavatus* (Raper y Fennell, 1973) (Figura 4.5).

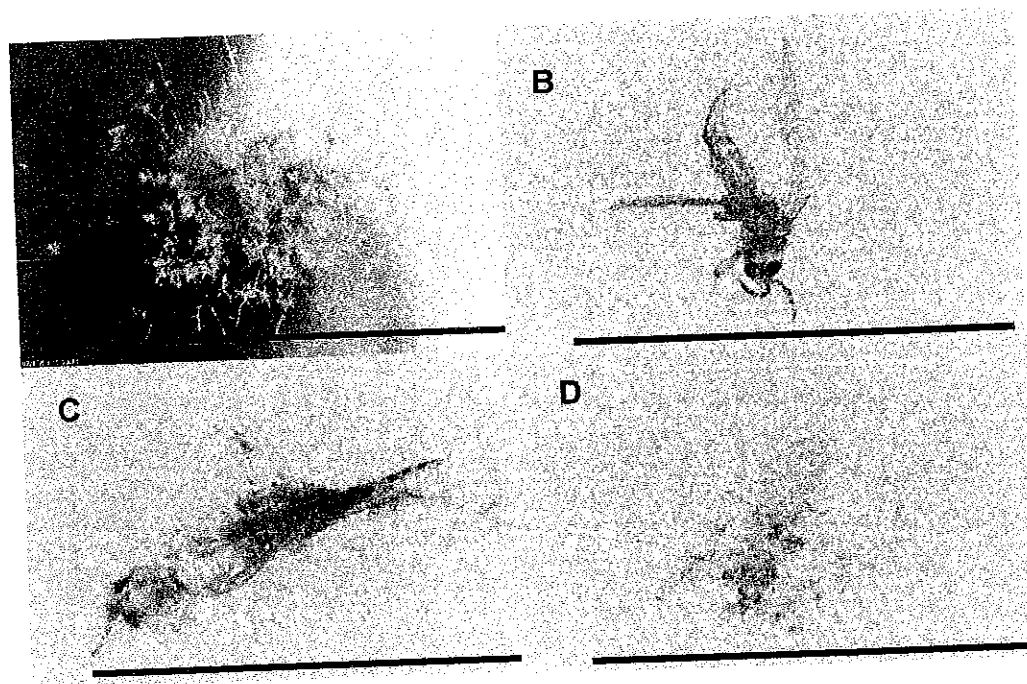


Figura 4.1 (A) *Scirtothrips* sp. invadido de *Aspergillus* sp.; (B) *Scirtothrips* sp. sin hongo entomopatógeno; (C) *Scirtothrips* sp. con micelio y (D) *Frankliniella* sp. con *Aspergillus* sp.

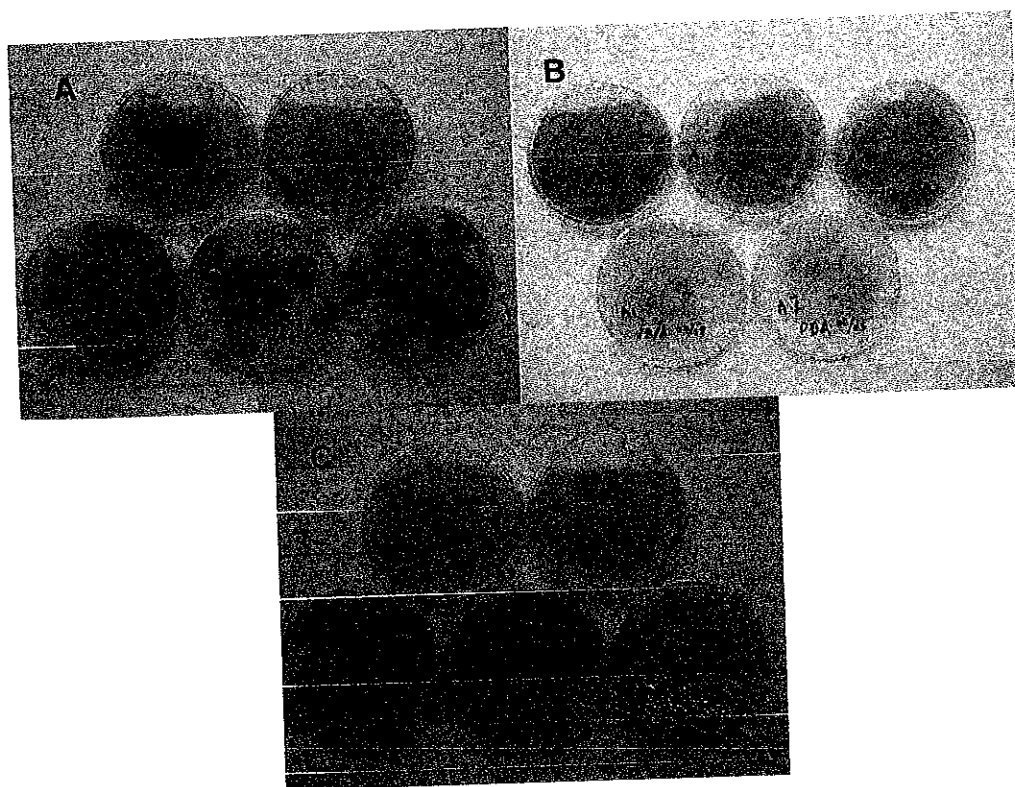


Figura 4.2 (A) *Cladosporium* sp.; (B) *Aspergillus* sp. 1 (Grupo *A. flavus*) y (C) *Aspergillus* sp. 2 (Grupo *A. clavatus*).

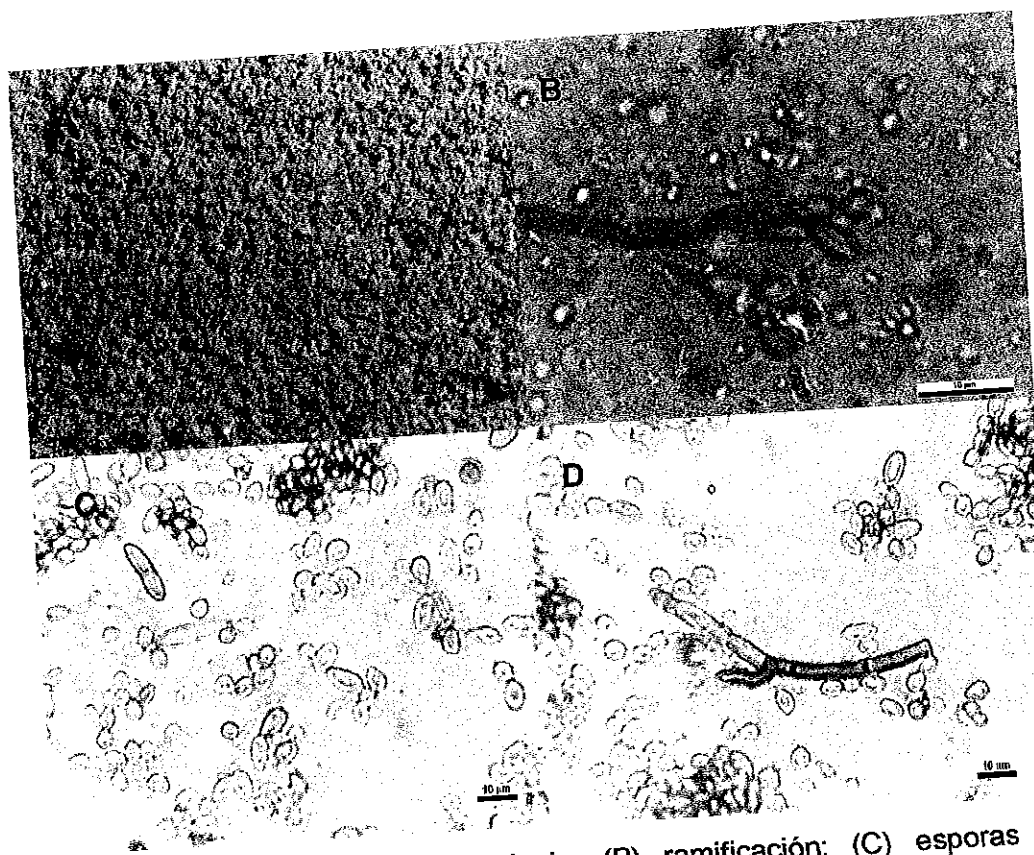


Figura 4.3 *Cladosporium* sp. (A) colonia; (B) ramificación; (C) esporas y (D) Conidioforo.

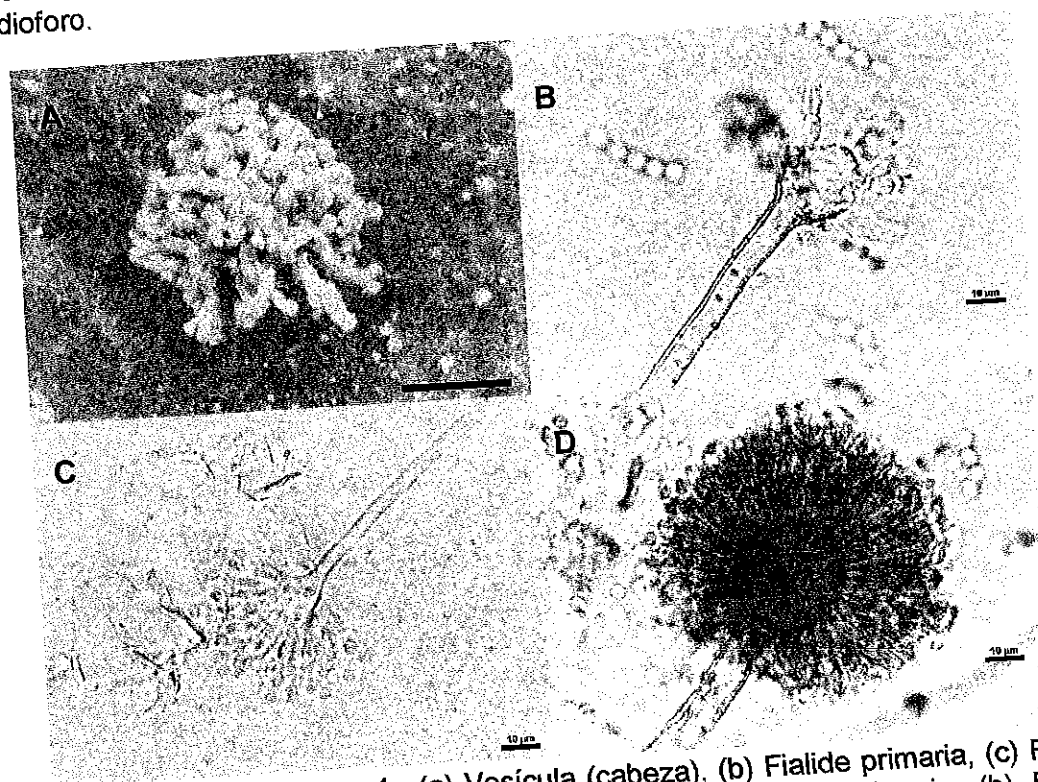


Figura 4.4 (A) *Aspergillus* sp. 1., (a) Vesícula (cabeza), (b) Fialide primaria, (c) Fialide secundaria biseriada. 40X; (B) *Aspergillus* sp. 1., (a) Fialide primaria, (b) Fialide secundaria uniseriada. 40X.

La especie de *Cladosporium* sp. se caracteriza por tener conidioforos altos, oscuros, verticales, ápice cerca variablemente racimoso, en racimo o solo; conidia (blastopora) obscura, una o dos células, variable en forma y tamaño, ovoide a cilíndrica e irregular, a veces típicamente de forma alimonada; frecuentemente simple o cadenas acropetalas racimosas; parásita o saprofita sobre plantas superiores (Barnett y Hunter, 1972).

La especie *Aspergillus* sp. 1, se caracteriza por tener células conidiogenas biseriadas y uniseriadas, de tonos cuando joven amarillo-café a café-ámbar con exudaciones de color ámbar; conidioforos lisos café claro (ámbar); cabeza globosa a radiada de 19- 27 μm . Tamaño de conidios de 3-4 μm (Figura 4.4). La segunda especie denominada *Aspergillus* sp. 2, se caracteriza por tener células conidiogenas uniseriadas, cabeza clavada a columnar, de joven radiada, en tonos oliva-grisáceo, verde-oliváceo; vesícula conidial 95.39 μm (Figura 4.5).

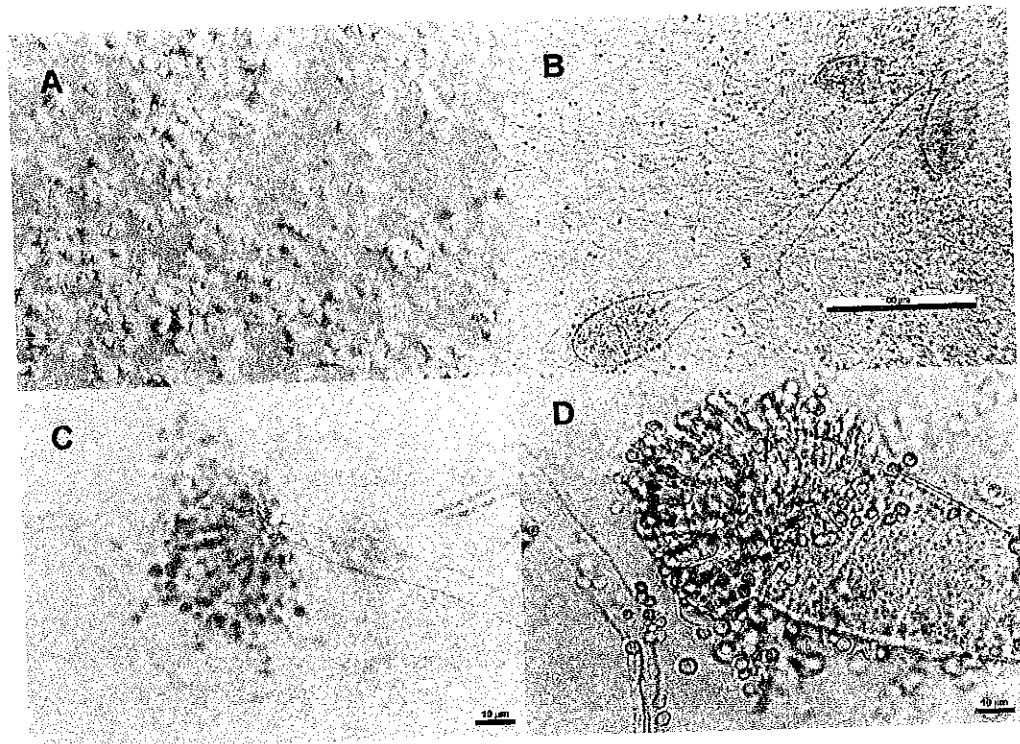


Figura 4.5 *Aspergillus* sp. 2. (A) colonia; (B) cabeza conidial madura clavada; (C) cabeza conidial joven radial y (D) células conidiogenas uniseriadas.

De acuerdo a Kozakiewicz (1989), divide al género *Aspergillus* en 13 grupos dentro de los cuales ya no esta considerando al grupo de *A. clavatus*, en cambio Raper y Fennell (1973), que es una clave taxonómica de *Aspergillus*, anterior, si considera al grupo de *A. clavatus* e inclusive divide al genero *Aspergillus* en 18 Grupos. Por lo que la descripción e identificación se apoyó en estas dos claves taxonómicas.

De acuerdo a Kozakiewicz (1989), los miembros del Grupo de *Aspergillus flavus* se caracterizan por tener una sola serie de células conidiogenas, en otros la condición es biseriada y en otros ocurren los dos tipos en la misma especie. La ornamentación conidial varia de liso a rugoso; el color de la colonia va de amarillo-verde a oliva-café a café; los miembros de los grupos son cosmopolitas, de este grupo se tiene reportes como patógenos de una gran diversidad de insectos: piojo harinoso, barrenador del maíz, chapulines, abejas y termitas; ocurren en varios tipos de suelo, la vegetación en descomposición, en cereal almacenado y en otras semillas, como también en una gran variedad de productos alimenticios.

Raper y Fennell (1973), mencionan que el Grupo de *Aspergillus clavatus*, tiene la cabeza conidial grande, clavada cuando joven, fácil de partir dentro de columnas divergentes compacta evidentes, pálido azul-verdoso a grisáceo azul-verdoso; los conidioforos generalmente bastos, pared lisa, sin color; vesícula clavada, fértil sobre la superficie; esterigma uniseriada numeroso llena; conidia elíptica, lisa, comparativamente pared gruesa; se encuentra distribuido en muchas partes del mundo; se encuentra en el guano de murciélagos, en estiércol de varios animales, suelo, vegetales podridos.

El grupo de *Aspergillus clavatus*, se encuentra regularmente en el suelo de varios cultivos por ejemplo: algodón, tomate, caña de azúcar, leguminosas, arrozales y *Artemisia herba-alba*, tambien es reportado en suelo de diferentes tipos de vegetación, suelo del desierto, residuo de tomate, raices de platano, clavo, nueces, *Ocimum basilicum*, arroz, alimentos almacenados, incluyendo semillas de sorgo, arroz molido. *Aspergillus clavatus* a sido aislado de insectos, particularmente de abejas adultas muertas y colmenas, y solo de plumas y

excremento de aves de vida libre. Esta especie puede servir de alimento a Colembolos. Por último se ha encontrado parasitando a *Fusarium solani*. Este grupo es cosmopolita (Domsch et al., 1980).

Las especies del género de *Aspergillus* spp., no son consideradas como verdaderos patógenos, pero si son consideradas como parasitos oportunistas por que normalmente infectan a insectos débiles, tienden infectar a insectos de forma dispareja. Bell (1974) citado por Butt y Brownbridge (1997) reporta *Aspergillus flavus* infectando a Coleopteros– *Dendroctonus frontalis*, Dipteros– *Musca domestica*, *Drosophila melanogaster*, Hemipteros–*Cimex lectularius*, y Lepidopteros–*Trichoplusia ni*. Dyadechko (1977) citado por Butt y Brownbridge (1997) reporta *Aspergillus flavus* como patógeno de Thysanoptera. Domsch et al. (1980) reportan a *Aspergillus flavus* sobre larvas del barrenador del maíz (*Chilo partellus*) de la India.

3.3. Caracterización molecular de hongos

Cladosporium sp. se encuentra separado de las especies reportadas en el dendograma, lo que indica que posiblemente sea una nueva especie, ya que la distancia genética es amplia (Figura 4.6).

Con respecto a *Aspergillus* sp. se obtuvieron las alineaciones de las secuencias, observando que *Aspergillus* sp. 2 se encuentra muy relacionado con las especies del Grupo *Aspergillus clavatus*, con una distancia genética de 76 y 75 respectivamente, las cuales observando el dendograma (Figura 4.7) y de acuerdo con Raper y Fennell (1973) esta conformado por *Aspergillus giganteus*, *A. longivesica*, *A. clavatoticus* y *A. clavatus*. Todo parece indicar que pertenece a este grupo pero al parecer se desplaza y no se encuentra dentro de estas especies, lo cual indica que puede ser una nueva especie, pero observando la Figura 4.7 se observa que se encuentra muy relacionada con la especie de *A. zonatus* por lo que pudiera ser *A. zonatus* o una forma especial de *A. zonatus*. De acuerdo con Raper y Fennell (1973) *A. zonatus* está dentro del Grupo de *A. flavus*, pero Kozakiewsc (1989) la excluye de este grupo por que no hay certeza de pertenecer a este; sin embargo, de acuerdo a las

características de esta especie y basándonos en Raper y Fennell (1973), la colonia cuando madura es de color oliva o puede ser ligeramente café; cabeza conidial cuando joven es radial, pero conforme va creciendo se vuelve columnar; los conidioforos son alargados, sin color, lisa a rugosa; esterigma biseriada, fue aislada de suelos forestales. Lo cual nos indica que comparten ciertas características.

La especie *Aspergillus* sp. 1 se aparta por completo del grupo (Figura 4.7), pero la distancia genética indica que se encuentra muy relacionada con el Grupo de *Aspergillus flavus*, por lo que puede ser una nueva especie, o inclusive puede ser un grupo nuevo debido a que no se agrupa con las especies del dendograma.

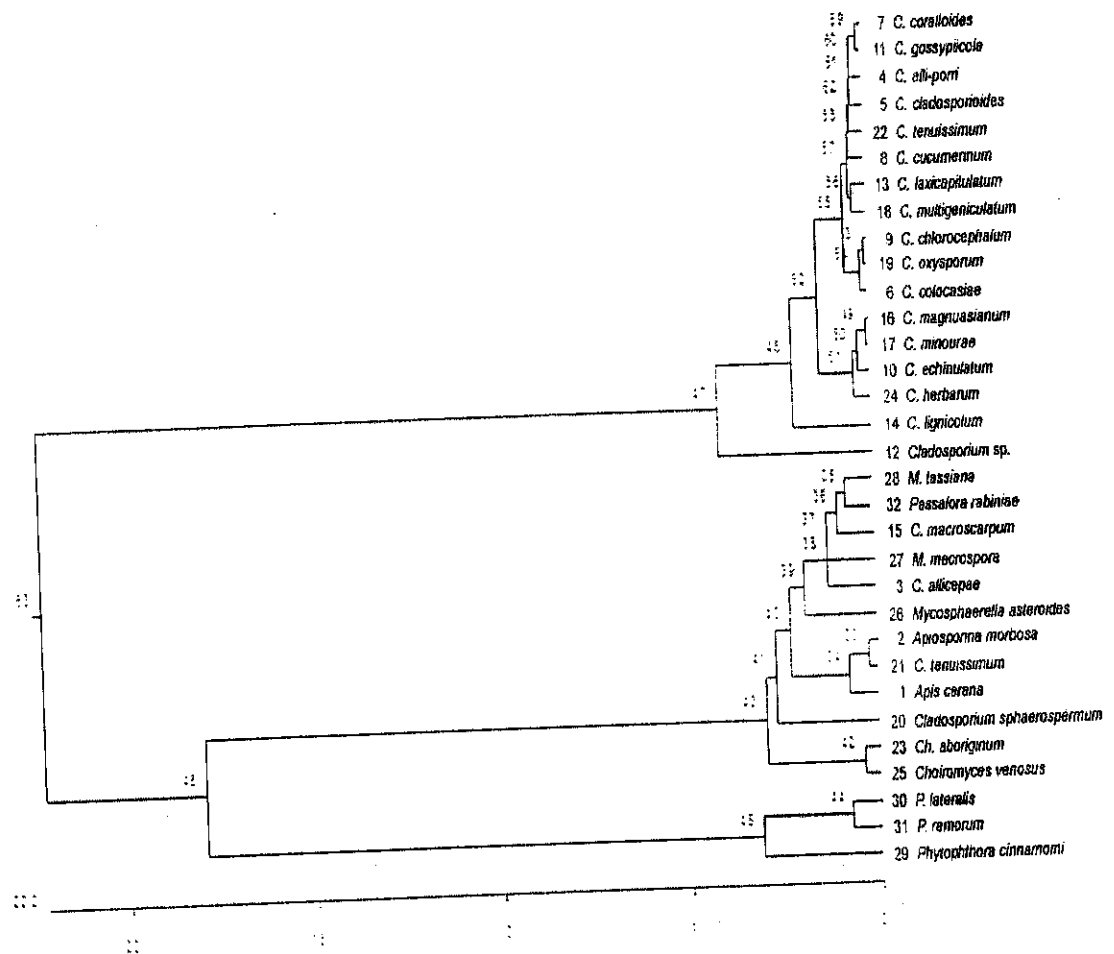


Figura 4.6. Dendograma de *Cladosporium* sp.

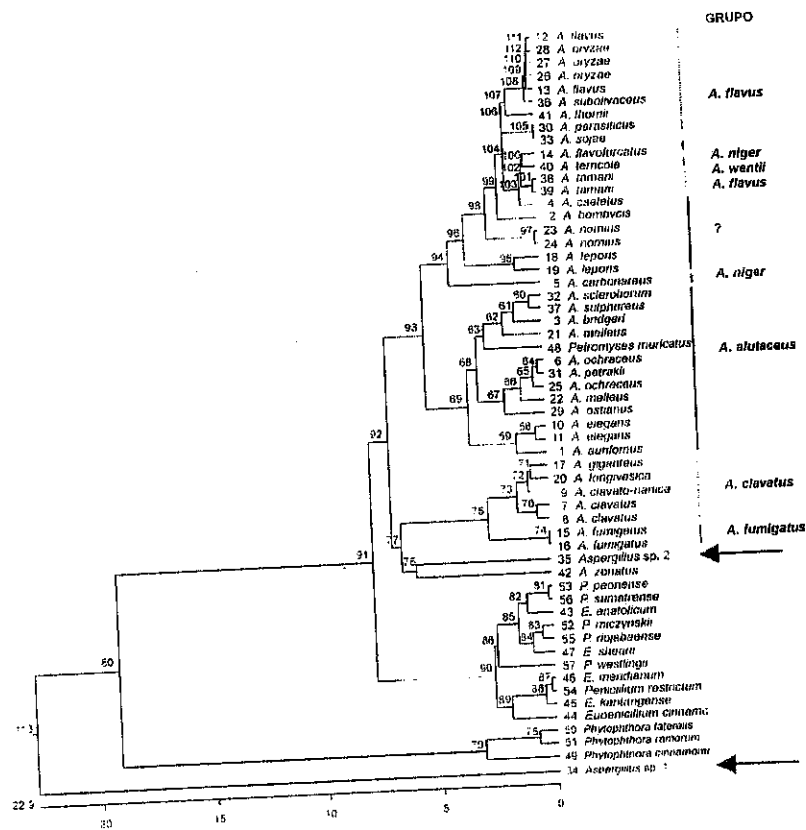


Figura 4.7. Dendrograma de *Aspergillus* sp.1 y *Aspergillus* sp.2.

4. CONCLUSIONES

- Los hongos entomopatógenos encontrados fueron *Aspergillus* sp 1, perteneciente al Grupo de *A. flavus*; *Aspergillus* sp. 2, que pertenece al Grupo de *A. clavatus* y *Cladosporium* sp.
- Los hongos entomopatógenos se aislaron de los géneros de trips: *Scirtothrips* sp. y *Frankliniella* sp.

5. LITERATURA CITADA

- Bancomext. 1998. El aguacate en el Mercado Internacional. En página de Internet: http://bancomex.com/sectorial/notas_aguacate.html.
- Barnett, H. L., B.B. Hunter. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Macmillan Publishing Company. New York. Pp 106-107.
- Butt, Tariq M. y M. Brownbridge. 1997. Fungal Pathogens of Thrips. In: Thrips as Crop Pest. T.W. Lewis (Ed.). CAB International. New York, N.Y. U.S.A. 399-433 pp.
- Clarkson, J., S. Screen, A. Bailey, B. Cobb y K. Charnley. 1998. Fungal Pathogenesis in insects. In: Molecular Variability of Fungal Pathogens. (P. Bridge, Y. Couteaudier y J. Clarkson). CAB International. Pp 83-94.
- Domsch, K. H., Gams, W. y Anderson, T. H. 1980. Compendium of Soil Fungi. London. Academic Press.
- Ellis, M. B. 1976. Dematiaceous Hyphomycetes. CAB International. Oxon, UK. 507p.
- Kozakiewicz, Z. 1989. *Aspergillus* species on stored products. CAB International Mycological Institute, Ferry Lane, Kew, Surrey TW9 3AF, U. K. 188 p.
- Murray, M. G., and Thompson, W. F. 1980. Nucleic Acid Reserch. 8: 4321-4325.
- Raper, K. B., and D. I. Fennell. 1973. The genus *Aspergillus*. Robert E. Krieger Publishing Company huntington, New York. 686 p.
- Parrella, M. P. 1993. Bugs to the rescue. Grower Talks, May, p. 67.
- Parrella, M y C. Nicholls. 1996. Control biológico de trips. *FloraCulture Internacional*. November. 1996.
- Roger, S. O., Benedit, A. S. 1985. Plant Mol. Biol. 5: 69-76.
- Saiki, R., D. H. Gelfand, S. Stoffel, S. Scharf, R. Higuchi, G. T. Horn, K. B. Mullis, and H. A. Erlich. 1988. Primer- directed enzymatic amplification of DNA polymerase. Science 239: 487-491.
- White, T. J., T. D. Bruns, S. B. Lee, y J. W. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. Pp.

315- 322. In: PCR protocols: a guide to methods and applications. Eds. M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, and T. J. White. Academic Press, San Diego, California.

Wilcox, D., B. Dove, D., MacDavid, and D. Greer. 2002. The University of Texas. *Health Science*. Center in San Antonio.