



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS ÁGRICOLAS

CAMPUS MONTECILLO
POSTGRADO DE FITOSANIDAD
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

**“DIVERSIDAD DE TRIPS EN CRISANTEMO
Dendranthema grandiflorum (RAMAT.) KITAM., EN
TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO”**

ESPERANZA LOERA ALVARADO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTORA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2013

La presente tesis, titulada: **“Diversidad de trips en crisantemo *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitam., en Texcoco, Estado de México”** Realizada por la alumna: **ESPERANZA LOERA ALVARADO**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS EN

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA
Y DIRECTORA


DRA. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS

ASESOR


DR. JOSÉ REFUGIO LOMELÍ FLORES

ASESOR


DRA. MA. TERESA SANTILLÁN GALICÍA

ASESOR


DR. ROBERTO MIGUEL JOHANSEN NAIME

ASESOR


DR. HÉCTOR GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

ASESOR


DR. DANIEL LEOBARDO OCHOA MARTÍNEZ

Montecillo, Texcoco, México, Agosto de 2013

**DIVERSIDAD DE TRIPS EN CRISANTEMO *Dendranthema grandiflorum*
(RAMAT.) KITAM., EN TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO**

Esperanza Loera Alvarado, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2013

RESUMEN

La floricultura es la principal actividad agrícola que se realiza en la zona de Texcoco, Estado de México, siendo el crisantemo *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitam., el cultivo de mayor importancia. Este cultivo, en los últimos años ha presentado problemas en su producción causados principalmente por plagas y enfermedades, siendo los trips una de las plagas más importantes, tanto por los daños directos que causan al alimentarse del cultivo, como por los daños indirectos al transmitir el virus de la marchitez manchada del jitomate. Sin embargo, pocos son los estudios que se han realizado para conocer la diversidad de tisanópteros asociados al cultivo, y su potencial como plagas. El correcto diagnóstico de trips presentes en el cultivo de crisantemo es fundamental en el éxito o fracaso de las estrategias de control, por lo tanto, los resultados de esta investigación ayudarán a enriquecer el conocimiento de las especies de trips en el cultivo en la zona de Texcoco y en la toma de decisiones para su control. La investigación se divide en cuatro capítulos, en el primero se hace una revisión bibliográfica del cultivo de crisantemo y aspectos generales de trips; en el segundo se incluye información de las especies de trips asociadas a crisantemo; en el tercero se aborda el tema de la diversidad de especies de trips evaluadas en cuatro de las localidades productoras de crisantemo más representativas, y por último, en el cuarto capítulo se describen las nuevas especies registradas.

Palabras claves: Thysanoptera, riqueza, floricultura y especies.

**DIVERSITY OF THRIPS IN CHRYSANTHEMUM *Dendranthema grandiflorum*
(RAMAT.) KITAM., IN TEXCOCO, STATE OF MEXICO**

Esperanza Loera Alvarado, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2013

ABSTRACT

Floriculture is the main agricultural activity in Texcoco, State of Mexico, where chrysanthemum *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitam., is the most important crop. In recent years the production has been affected mainly by insect pests and diseases. Thrips are the most important pests, causing direct damages by its feeding activities and indirect damages as this insect is the vector of the tomato spotted wilt virus. However, few studies have been conducted to know the species diversity of thrips associated with this crop, and its potential as a pest. The correct species diagnosis of thrips present in *D. grandiflorum* crops is fundamental to the success in the establishment of control strategies, therefore, the results of this research will provide fundamental results about the species composition of thrips associated with this crop.. This research was divided into four chapters, the first is a literature review of chrysanthemum and general aspects of thrips, the second includes information of species of thrips associated with chrysanthemums, the third, describes the species diversity of thrips in four of the most important production areas of chrysanthemum, and finally, the fourth chapter describes the record of new thrips species.

Key words: Thysanoptera, riches, floriculture and species

DEDICATORIA

A mi hija Citlali Izelic

A mi madre Genoveva Alvarado Cital

A mi padre Carmelo Loera

A José Porfirio Vega Guzmán

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados por darme la oportunidad de continuar con mis estudios.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de mis estudios.

A la Dra. Laura Delia Ortega Arenas, por la orientación, seguimiento y supervisión continúa durante la realización de este trabajo.

A los integrantes de mi consejo particular: Dra. Ma. Teresa Santillán Galicia, Dr. Héctor González Hernández, Dr. José Refugio Lomelí Flores, Dr. Daniel Leobardo Ochoa Martínez, por las sugerencias, su tiempo y disponibilidad en la realización de este trabajo. Gracias, todos participaron de forma positiva en mi formación.

Mi más profundo y sincero agradecimiento Al Dr. Roberto Miguel Johansen Naime por su valiosa colaboración en el presente trabajo, pero sobre todo por el apoyo moral que me motivo a culminar con esta investigación.

Al M. C. Jorge Valdez Carrasco por su apoyo en la toma de fotografías.

Al Dr. Néstor Bautista Martínez por su participación como sinodal.

Al Sr. Magdaleno Caballero por su colaboración en las salidas de campo.

A los productores de crisantemo de las comunidades de Texcoco, por su apoyo durante la realización de las recolectas de trips en sus invernaderos.

A mis amigos: Miriam, Alonso, Abimael, Cristal, Chava, Paty, Martha, Sampayo y Edgar E.

A mis hermanos: Isidro[†], Luis Felipe, Ignacio, Maria Elena, Gerardo y Luz Andrea.

A mi sobrinos: Miri, Samy, Emiliano y Brisa.

CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	Viii
ÍNDICE DE FIGURAS	Ix
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LITERATURA	3
1.1 El cultivo de crisantemo	3
1.1.1 Importancia	3
1.1.2 Historia del crisantemo	3
1.1.3 Descripción botánica	4
1.1.4 Clasificación Taxonómica	5
1.1.5 Variedades cultivadas para flor de corte	5
1.1.6 Plagas y enfermedades del crisantemo	5
1.2 El Orden Thysanoptera	7
1.2.1 Diversidad del suborden Tubulifera	8
1.2.2 Diversidad del suborden Terebrantia	9
1.2.3 Reproducción	11
1.2.4 Ciclo biológico	11
1.2.5 Alimentación	12
1.2.5.1 Tipo de alimento	12
1.2.6 Comportamiento alimenticio	13
1.2.6.1 Trips fitófagos	13
1.2.6.2 Trips depredadores	13
1.2.6.3 Trips parasitoides	14
1. 2.7 Daños	14
1.2.8 Trips de importancia en ornamentales	15
1.2.9 Estrategias de manejo para trips en invernaderos	16
1.2.9.1 Control químico	16
1.2.9.2 Insecticidas botánicos	17
1.2.9.3 Control biológico	18

1.2.10 Control físico	19
1.2.10.1 Mallas anti-insectos	19
1.2.10.2 Trampas	19
1.2.10.3 Cultivos trampa	20
1.2.10.4 Barreras	20
1.2.10.5 Barreras bloqueadoras de UV	21
1.2.11 Método cultural	21
1.2.11.1 Humedad del terreno	22
1.2.11.2 Eliminación de malezas	22
1.2.12 Cultivares resistentes	22
1.2.13 Nutrición vegetal	23
CAPÍTULO II: TRIPS (INSECTA: THYSANOPTERA) ASOCIADOS A CRISANTEMO (<i>Dendranthema grandiflorum</i> Ramat.) Kitam., EN TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO	24
2. 1 RESUMEN	24
2.2 ABSTRACT	25
2. 3 INTRODUCCIÓN	26
2. 4. MATERIALES Y MÉTODOS	27
2.4.1 Localización	27
2.4.2 Características de los invernaderos	28
2.4.3 Muestras	28
2.4.4 Preparación e identificación del material biológico	29
2.4.5 Análisis de datos	29
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
2.5.1 Especies por localidad	30
2.5.2 Taxonomía, distribución y hospederos de las especies asociadas a crisantemo	34
2.5.2.1 Género <i>Arorathrips</i> , Bhatti	34
2.5.2.1.1 <i>Arorathrips mexicanus</i> (Crawford) (Figura 2.1a)	34
2.5.2.2 Género <i>Thrips</i> , Linnaeus	35

2.5.2.2.1 <i>Thrips tabaci</i> Lindeman (Figura 2.1b)	35
2.5.2.3 Género <i>Frankliniella</i> Karny	35
2.5.2.3.1 <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) (Figura 2.1c)	36
2.5.2.3.2 <i>Frankliniella bruneri</i> (Watson) (Figura 2.1d)	37
2.5.2.3.3 <i>Frankliniella brunnescens</i> Priesner (Figura 2.2a)	38
2.5.2.3.4 <i>Frankliniella dubia</i> Priesner (Figura 2.2b)	39
2.5.2.3.5 <i>Frankliniella insularis</i> (Franklin) (Figura 2.2c)	40
2.5.2.3.6 <i>Frankliniella simplex</i> Priesner (Figura 2.2d)	40
2.5.2.3.7 <i>Frankliniella syringae</i> (Figura 2.3a)	41
2.5.2.3.8 <i>Frankliniella fortissima</i> Priesner (Figura 2.3b)	42
2.5.2.3.9 <i>Frankliniella celata</i> Priesner (Figura 2.3c)	42
2.5.2.3.10 <i>Frankliniella aurea</i> Moulton (Figura 2.3d)	43
2.5.2.3.11 <i>Frankliniella</i> nuevas especies (Figuras 2.4a y 2.4b)	43
2.5.2.3.12 <i>Frankliniella minuta</i> (Moulton) Grupo minuta (Figura 2.5)	44
2.6 DISCUSIÓN	49
2.7 CONCLUSIONES	51
CAPÍTULO III: DIVERSIDAD DE TISANÓPTEROS EN CRISANTEMO (<i>Dendranthema grandiflorum</i> RAMAT.) VAR. HARMAN EN TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO	52
3.1 RESUMEN	52
3.2 ABSTRACT	53
3.3 INTRODUCCIÓN	54
3.4 MATERIALES Y MÉTODOS	56
3.4.1 Localización	56
3.4.2 Características de los invernaderos	56
3.4.3 Muestreos	57
3.4.4 Preparación e identificación del material biológico	57
3.4.5 Análisis de datos	58
3.5 RESULTADOS	58
3.5.1 Riqueza de especies en el primer ciclo	58

3.5.2. Riqueza de especies del segundo ciclo	59
3.6 DISCUSIÓN	61
3.7 CONCLUSIONES	65
CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DE UNA ESPECIE NUEVA DE <i>Frankliniella</i> KARNY 1910 (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) Y UNA ESPECIE NUEVA DE <i>Leptothrips</i> HOOD, 1909 (THYSANOPTERA: PHLAEOTHIRIPIDAE)	66
4.1 RESUMEN	66
4.2 ABSTRACT	67
4.3 INTRODUCCIÓN	68
4.4 METODOLOGÍA	71
4.5 RESULTADOS	71
4.5.1 Descripción de <i>Frankliniella sphaeracapitis</i> sp. nov.	71
4.5.1.1 Material examinado	71
4.5.1.2 Coloración	72
4.5.1.3 Morfología	72
4.5.1.4 Medidas (Holotipo en micras)	73
4.5.1.5 Clave para la determinación de <i>F. sphaeracapitis</i> sp. nov.	73
4.5.2 Descripción de una nueva especie del género <i>Leptothrips texcosensis</i> sp. nov.	78
4.5.2.1 Material examinado	78
4.5.2.2 Coloración	78
4.5.2.3 Morfología	78
4.5.2.4 Medidas (Holotipo en micras)	80
4.5.2.5 Clave para la determinación de las especies del grupo <i>Primarius</i>	84
4.6 DISCUSIÓN	84
4.7 CONCLUSIONES	85
4.8 LITERATURA CITADA	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
2.1.	Variedades de crisantemo <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Kitam., y localidades sobre las que se recolectaron las diferentes especies de trips.....	31
2.2	Especies de trips recolectadas en crisantemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i>) durante julio de 2010, en Texcoco, Estado de México.....	32
2.3.	Especies de trips recolectadas en crisantemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i>) durante octubre-noviembre de 2010, en Texcoco, Estado de México.....	32
2.4.	Especies de trips recolectadas en crisantemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i>) durante marzo de 2011, en Texcoco, Estado de México.....	33
3.1	Riqueza y composición de especies de tisanópteros asociados al cultivo de crisantemo, durante el periodo de marzo a junio de 2011, en cuatro localidades del municipio de Texcoco, Estado de México.....	58
3.2	Riqueza y composición de especies de tisanópteros asociados al cultivo de crisantemo, durante el periodo de agosto a noviembre de 2011, en cuatro localidades del municipio de Texcoco, Estado de México.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Pág.
2.1. Vista dorsal de hembras adultas de: a) <i>Arorathrips mexicanus</i> Crawford, b) <i>Thrips tabaci</i> Lideman, c) <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande, y d) <i>Frankliniella bruneri</i> Watson. Escala igual a (1000 x) para la Figura a; 400 x para las Figuras b, c y d.....	45
2.2. Vista dorsal de hembras adultas de: a) <i>Frankliniella brunescens</i> Priesner, b) <i>Frankliniella dubia</i> Priesner, c) <i>Frankliniella insularis</i> (Franklin) y d) <i>Frankliniella simplex</i> Priesner. Escala igual a (400 x) para las Figuras a, b y c; 1000 x para las Figuras d.....	46
2.3. Vista dorsal de hembras adultas de: a) <i>Frankliniella syringae</i> , b) <i>Frankliniella fortissima</i> Priesner, c) <i>Frankliniella celata</i> Priesner y d) <i>Frankliniella aurea</i> Moulton. Escala igual a 400 x.....	47
2.4. Vista dorsal de hembras adultas de: a) <i>Frankliniella</i> nov. 1 y b) <i>Frankliniella</i> nov. 2. Escala igual a (400 x) para la Figura a; 1000 x para la Figura b.....	48
2.5. Vista dorsal de <i>Frankliniella minuta</i> Moulton. Escala igual a 400 x.....	48
4.1. Vista dorsal de <i>Frankliniella sphaeracapis</i> a) Holotipo ♀ y b) Alotipo ♂. Escala igual a 400 x.....	74
4.2. Vista dorsal de la forma de la cabeza: a) <i>F. occidentalis</i> y b) <i>F. sphaeracapis</i> . Escala igual a 400 x figura a; 1000 x figura b.....	74

4.3.	Morfología de las antenas de <i>Frankliniella phaeracapitis</i> a) sensores bifurcados en III y IV segmento antenal, b) antena izquierda de 8 segmentos. Escala igual a 1000 x.....	75
4.4.	Pronoto de <i>F. sphaeracapitis</i> : AM = sedas anteromarginales mayores, AA = sedas anteroangulares mayores, PA = sedas posteroangulares mayores, am = sedas anteromarginales menores y pm = sedas posteriores menores. Escala igual a 1000 x.....	75
4.5.	Vista dorsal del mesonoto y metanoto de <i>F. sphaeracapitis</i> : a) placa mesonotal, b) escudo metanotal, con sensilas campaniformes, c) mesofurca. Escala igual a 1000 x.....	76
4.6.	Peine en el VIII segmento abdominal de <i>F. sphaeracapitis</i> . Escala igual a 1000 x.....	76
F4.7.	Pata anterior izquierda de <i>F. sphaeracapitis</i> sp. nov. Escala igual a 400 x.....	77
4.8	Alas anteriores de <i>F. sphaeracapitis</i> sp. nov. Escala igual a 400 x.....	77
4.9.	Vista dorsal de <i>Leptothrips texcosensis</i> sp. nov. Escala igual a 400 x.....	80
4.10.	Vista dorsal de la cabeza de <i>Leptothrips texcosensis</i> sp. nov. b) aparato bucal. Escala igual a 1000 x.....	81
4.11.	Antena izquierda de <i>Leptothrips texcosensis</i> sp. nov. Escala igual a 1000 x.....	81

4.12.	Vista dorsal del pronoto de <i>Leptothrips texcosensis</i> nov. sp.: a) sedas anteroangulares; b) seda epimeral, marginales posteriores. Escala igual a 1000 x.....	82
4.13.	Vista dorsal: a) mesonoto y b) metanoto de <i>Leptothrips texcosensis</i> nov. sp. Escala igual a 1000 x.....	82
4.14.	Tergito IX y X de <i>Leptothrips texcosensis</i> sp. nov. Escala igual a 1000 x.....	83
4.15	a) Patas metatorácicas derechas; b) Pata protorácica derecha de <i>Leptothrips texcosensis</i> sp. nov. Escala igual a 1000 x.....	83

INTRODUCCIÓN GENERAL

El cultivo de plantas ornamentales en México, en sus diversos tipos, representa una alternativa viable que en los últimos años ha recobrado importancia debido a su alta rentabilidad lo cual se traduce en el bienestar económico y social en las regiones productoras. Dentro de las principales áreas productoras de flor de corte destaca el Estado de México que dedica una superficie para el año 2012 de 6,823.75 ha a la producción de especies como gladiola (*Gladiolus grandiflorus* Hort.), clavel (*Dianthus* spp.), rosa (*Rosa* spp.), gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) y crisantemo (*Dendranthema grandiflorum*) (SIAP, 2013). Sin embargo, y aun cuando la producción de ornamentales generalmente se lleva a cabo en condiciones protegidas, es afectada por diversos plagas y enfermedades que ponen en riesgo la sostenibilidad de dichos sistemas. Dentro de las plagas destacan por su importancia los trips (Thysanoptera) los cuales constituyen un grupo de insectos que aún hace falta conocer más en México a pesar de que ocurren en gran diversidad de hospedantes de importancia económica.

Actualmente, a nivel mundial se conocen ~ 6,000 especies agrupadas en 1,200 géneros y nueve familias, de las cuales, el 93% pertenece a las familias Thripidae y Plaeothripidae (Mound *et al.*, 1980; Mound, 2007a; Alves & Del Claro, 2010), con la mayor diversidad en áreas tropicales y subtropicales. El total de especies de trips descritas en Centro y Sudamérica es de 2,000, de las cuales 300 ocurren en México (Mound & Marullo, 1996a). Aproximadamente 550 especies (1%) son consideradas plagas de importancia económica (Mound & Marullo, 1996a; Alves & Del Claro, 2011). Dentro del suborden Terebrantia, la mayoría de las especies plaga pertenecen a los géneros *Thrips* (280) y *Frankliniella* (227) (Cárdenas & Corredor, 1993; Mound & Teulon, 1995; Mound, 1996 y 1997; Nakahara 1997), que normalmente se asocian con flores y brotes florales de sus plantas hospederas (Estrada & Nápoles, 1994; Vergara, 1998). Algunas especies de *Scirtothrips* dañan especialmente los tejidos jóvenes, mientras que las especies polífagas de Panchaetothripine como *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche y *H. bicinctus* Bagnall se alimentan de hojas maduras. Los daños directos los producen las larvas y los adultos al picar y succionar el contenido celular de los tejidos e inyectar saliva fitotóxica, lo que

provoca manchas superficiales de color blanquecino en la epidermis de hojas y pétalos, así como deformación de meristemos que posteriormente se necrosan (Rhaidis *et al.*, 2007). Los ataques severos de trips pueden producir defoliación, aborto de flores y deformación de hojas y frutos, lo que redundaría en una disminución de la producción, así como en una merma de la calidad comercial de los productos (Lewis, 1973; Johansen & Mojica, 1997). Además, algunas especies como *Thrips tabaci* Liderman *T. palmi* Karny, *T. setosus* Moulton, *F. occidentalis* Pergande, *F. fusca* Hinds, *F. intonsa* Trybon y *Scirtothrips dorsalis* Hood están asociadas con la transmisión de virus (Mound, 1996; Ochoa *et al.*, 1999; Jones, 2005).

En plantaciones comerciales generalmente las poblaciones de trips se mantienen por debajo de umbrales económicos de daño mediante la aplicación frecuente de insecticidas (Mayer *et al.*, 1987; Edelson *et al.*, 1989), aunque en algunos casos la reducción de las poblaciones de trips no resulte en claros aumentos en la producción (Mayer *et al.*, 1987).

En la producción de crisantemo en invernadero es imprescindible realizar estudios de diversidad de trips que contribuyan a entender su distribución y riqueza y poder establecer estrategias de control más efectivas. En este trabajo se plantearon como objetivos identificar las especies de trips presentes en diez localidades productoras de crisantemo en Texcoco, Estado de México, determinar los índices de diversidad de las especies de trips mediante la fórmula de Shannon-Weaver en cuatro sitios con diferente manejo y describir las nuevas especies asociadas a crisantemo en los sitios evaluados.

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, el presente trabajo se organizó en cuatro capítulos. En el primer capítulo se hace una revisión de literatura del cultivo de crisantemo y de tisanopteros, en el segundo capítulo se incluye información de las especies de trips asociadas a crisantemo en Texcoco, Mexico; en el tercer capítulo se aborda el tema de la diversidad de especies de trips en cuatro sitios evaluados, y por último, en el cuarto capítulo se describen dos especies nuevas de trips.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 El cultivo de crisantemo

1.1.1 Importancia

El crisantemo *Dendranthema grandiflorum* es una de las especies ornamentales más cultivadas en todo el mundo, especialmente desde el punto de vista comercial (Pandya & Saxena, 2001). La producción es importante en varios países europeos, como los países Bajos, Gran Bretaña, Francia, Colombia, Estados Unidos y Canadá, donde, desde tiempos antaños, el cultivo se industrializa; en países como Japón la flor alcanza un valor simbólico. En Europa Central, Japón y Estados Unidos el crisantemo ha tenido gran demanda, lo que ha generado estudios de mejora genética con el fin de obtener cultivares con formas y colores diversas (Yamaguchi, 1987).

En México, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2013) reportó para el año 2012 que para la siembra de crisantemo se destinaron 2,466.75 ha, de las cuales se obtuvo una producción de 9,655,152 t, que alcanzó un valor de 1,067,947 miles de pesos, donde destacaron el Estado de México y el municipio de Texcoco como los primeros productores.

1.1.2 Historia del crisantemo

El crisantemo es originario de Asia, específicamente de China donde desde hace más de dos mil años es cultivado como ornamental. Su nombre deriva de las palabras griegas *khrysos* y *antheion* que significa “flor de oro o flor dorada” (Dole & Wilkins, 2005). Su cultivo fue introducido a Japón, donde juega un papel importante en su cultura, a Europa llegó a través de Francia en el siglo XVIII, además, en otros países como Estados Unidos,

Inglaterra, Holanda y Alemania esta flor tiene una gran demanda (Dole & Wilkins, 2005).

El crisantemo que actualmente se cultiva, es un híbrido generado de cultivares nativos de China como *Chrysanthemum indicum* L., *Chrysanthemum morifolium* Ramat. y *Chrysanthemum arcticum* L. (Arbos, 1992). Actualmente se denomina *Dendranthema grandiflorum* (Dole & Wilkins, 2005).

En la actualidad han surgido un sinnúmero de variedades o cultivares de crisantemos y para la obtención de las mismas se recurre a la hibridación o cruzamiento y/o a las mutaciones inducidas, principalmente mediante radiación (Otaola *et al.*, 2001; Shinoyama, 2005; Kumar *et al.*, 2012). La ingeniería genética ofrece también la posibilidad de obtener variedades resistentes a enfermedades o con un color en especial (Valle *et al.*, 2008).

1.1.3 Descripción botánica

El crisantemo es una herbácea perenne de la familia de las Asteráceas. Sus hojas son lobuladas o dentadas, pueden ser lisas o rugosas, algunas veces aromáticas y de colores variados, recubiertas de una pelusa blanquecina que le dan la apariencia de un color grisáceo (Arbos, 1992).

La flor es una inflorescencia en capítulo, las lígulas planas o tubulares corresponden a la flor femenina, el elemento decorativo que puede dar lugar a diferentes tipos de flores. Las verdaderas flores se encuentran en la zona central del capítulo y son hermafroditas, pueden darse en todos los colores excepto el azul, en algunos casos se pueden mezclar dos o más colores en un mismo capítulo (Arbos, 1992).

El cáliz puede ser ausente o sustituido por el vilano formado por escamas que sirven para diseminación del fruto. La corola es gamopétala, tubulosa, las anteras rodeadas al estilo, ovarios ínfero bicapelar, unilocular con un óvulo. El fruto es un aquenio monospermo (Arbos, 1992).

1.1.4 Clasificación Taxonómica

El género *Dendranthema* pertenece a la familia Asteraceae. Según IAPT (2013) la clasificación taxonómica del crisantemo es la siguiente: Reino: Plantae, Phylum: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Asterales, Familia: Asteraceae, Género: *Dendranthema*, Especie: *D. grandiflorum*.

1.1.5 Variedades cultivadas para flor de corte

Las variedades de crisantemo se clasifican en unifloras (con una sola flor por tallo) o multifloras (varias flores por tallo). En las primeras se eliminan los botones laterales para dar lugar a una sola flor, mientras que en las multifloras se promueve la formación de varias flores, aunque en algunas variedades se elimina el botón floral principal; este último grupo es el más importante y del que se origina el mayor número de variedades (Salinger, 1991).

Para clasificar las variedades, se usa también la forma de la inflorescencia (Larson, 1994), por lo que existen flores simples donde la inflorescencia está formada por un disco amarillo con flores tubuladas muy cortas con una o dos filas de flores liguladas; anémonas, donde las flores del disco se desarrollan más y las flores exteriores están dispuestas en varias filas; pompones, con capítulos pequeños, flores liguladas poco desarrolladas, formando una bola y las decorativas que son flores radiales, pero las flores de las hileras exteriores son más ligeras, por último las flores grandes, en las cuales el diámetro de las inflorescencias es mayor de 10 cm y las flores del disco en la mayoría no aparecen.

1.1.6 Plagas y enfermedades del crisantemo

El crisantemo, al igual que todo cultivo agrícola es afectado por plagas y enfermedades, que de no atenderse de manera adecuada y oportuna causan daños que impactan de manera negativa en la economía local o nacional.

Entre las plagas más importantes del crisantemo se encuentran los minadores de la hoja (Agromyzidae) (Hernández *et al.*, 2009). En la región de Texcoco, Estado de México, se han reportado tres especies de minadores: *Liriomyza trifolii* Burgess, *L. sativa* Blanchard y *L. huidobrensis* Blanchard (Huerta, 2000; Hernández *et al.*, 2009). Las galerías que las larvas ocasionan en las hojas afectan la capacidad fotosintética de la planta y reducen el valor comercial de las flores (Foster & Sánchez, 1988).

Diversas especies de pulgones dañan las hojas y botones florales en crisantemo; algunas de las especies más comunes son *Macrosiphoniella chrysantemi* (Guillete), *M. samborni* (Guillete), *Macrosiphum rosae* L., *M. euphorbiae* (Thomas), *Rhopalosiphum rufomaculata* (Wilson), *Aphis gossypii* Glover, *A. spiraecola* Patch, *A. craccivora* Koch, *A. fabae* Scop, *Toxoptera aurantii* (Boyer), *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), *Myzus persicae* Sulzer y *M. ornatus* Sulzer y *Brachycaudus helichrysi* (Kltb) (Cortés *et al.*, 1996; Peronti & Sousa, 2002).

En cuanto a trips, en el cultivo de crisantemo en la región de Villa Guerrero, Estado de México se reportan a *Frankliniella adadusta* Moulton, *F. aurea* Moulton, *F. helianthi* Moulton, *F. inutilis* Priesner, *F. minuta* Moulton, *F. simplex* Priesner, *F. celata* Priesner, *F. brunnescens* Priesner, *F. dubia* Priesner, *F. occidentalis* y *Thrips tabaci* Liderman (Ochoa *et al.*, 1996).

Otra plaga importante es la araña roja, *Tetranychus urticae* Koch cuya alimentación provoca que las hojas adquieran un color grisáceo y si el ataque progresa, los adultos de color rojizo se hacen presentes entre las flores deformando los pétalos (Arbos, 1992).

En cuanto a mosca blanca, las principales especies reportadas se encuentran *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring y *B. tabaci* (Gennadius) (Bentz & Hiram, 1992; Ndomba, 2008).

Las enfermedades fungosas más comunes en crisantemo son el moho gris ocasionado por *Botrytis cinérea* Pers., pudrición de las lígulas o tizón cuyo agente causal es *Ascochyta chrysantemi* Stevens, pudrición de la raíz ocasionada por *Phythium* spp, pudrición del tallo por el agente causal *Rhizoctonia solani* Kuhn, marchitamiento por

Veticillium alboatrum Reinke & Berth., la marchitez causada por *Fusarium oxysporum* Schlecht., mancha foliar por *Alternaria* sp, roya café ocasionada por *Puccinia tenaceti* DC., tizón foliar por *Septoria chrysantemella*, roya blanca cuyo agente causal es *Puccinia horiana* Henn, esta última enfermedad es de las más dañinas (Romero, 1996; Horst & Nelson, 1997; Tlapal & Mendoza, 2002).

En cuanto a las enfermedades bacterianas se tienen al tizón bacteriano ocasionado por *Erwinia chrysantemi* Hellmers, agalla de la corona causada por *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) y mancha bacteriana de la hoja cuyo agente causal es *Pseudomonas cichorii* Swingle (Arbos, 1992; Aranda, 2002).

Las enfermedades virales son frecuentes en el cultivo de crisantemo; entre éstas se presentan el virus de la marchitez manchada del tomate o tomato spotted wilt virus (TSWV), virus del achaparramiento del crisantemo, virus de la aspermy del crisantemo o chrysanthemum aspermy cucumovirus (CAV) y virus del mosaico del crisantemo o chrysanthemum mosaic-B (Q) carlavirus (CVB) (McGovern *et al.*, 1998; Larson, 1994; Albouy, 2000).

1.2 El Orden Thysanoptera

El orden Thysanoptera cuenta con cerca de 6000 especies distribuidas en dos subordenes, Tubulifera y Terebrantia (Mound *et al.*, 1980; Mound, 2007a). Estos difieren en la forma del último segmento abdominal y el desarrollo del ovipositor. Los terebrantia tienen el último segmento abdominal más o menos cónico o redondeado, y las hembras usualmente tienen un ovipositor bien desarrollado. Los tubulifera tienen el último segmento abdominal en forma tubular y las hembras carecen de un ovipositor (Stannard, 1968).

De acuerdo con Johansen & Mojica (1997) los trips son de tamaño pequeño, miden de 0.3 a 12 mm de longitud, aunque algunas especies tropicales alcanzan hasta 14 mm. Existen formas macrópteras, braquípteras y ápteras. Cuando las alas están completamente desarrolladas son largas y estrechas, con poca o ninguna venación y con flecos de pelos

largos que franquean el margen de las alas (Borrór *et al.*, 1989). Otra peculiaridad de los trips es la presencia de un arolio vesiculiforme y retráctil en el extremo de las patas que dió lugar a la denominación de Physopoda o Vesitarses con que se les conocía primitivamente (Quintanilla, 1980).

1.2.1 Diversidad del suborden Tubulifera

El suborden Tubulifera está constituido por una sola familia, Phlaeothripidae, con alrededor de 3,500 especies, subdividido en dos subfamilias; Phlaeothripinae e Idolothripinae (Mound, 2007a).

Phlaeothripinae cuenta con aproximadamente 370 géneros que incluyen 2,800 especies (Mound, 2007a), la mitad de estas especies se alimenta de hifas de hongos, sin embargo, algunas especies se alimentan de hojas de árboles y arbustos, donde inducen agallas, el género más grande es *Liothrips*, el cual se ha reportado en aguacate, liliaceae y orchidaceae, otro género es *Gynaikothrips* el cual incluye especies importantes en horticultura como *G. ficorum* (Marchal) y *G. uzeli* (Zimmermann), ya que induce agallas en hojas de árboles de *Ficus benjamina* L. que es de uso decorativo (Mound & Marullo, 1996b; Held *et al.*, 2005; Retana & Sánchez-Chacón, 2009). Los trips de Phlaeothripinae con especies fitófagas, pertenecen al género *Haplothrips*, algunos habitan en flores de malezas, algunas asteráceas y poaceas, en cultivos de cereales se han reportado a *Haplothrips tritici* Kurd., *H. aculeatus* Fab. y *H. chinensis* Priesner, también se ubican algunos depredadores importantes como *Androthrips ramachandrai* Karny (Ananthakrishnan, 1981; Ananthakrishnan, 1998; Boyd & Held, 2006; Mound & Minaei, 2007).

La subfamilia Idolothripinae contiene cerca de 700 especies en 80 géneros (Mound, 2007a), se alimentan de esporas de hongos, se desarrollan en hábitats como madera muerta y hojarasca sobre el suelo, las condiciones de temperatura y humedad de estos hábitats favorece el desarrollo de hongos saprófitos que sirven de alimento para estos

trips (Lewis, 1973; Ananthakrishnan, 1984; Mound, 1997; Mound, 2002; Mound, 2007b).

1.2.2 Diversidad del suborden Terebrantia

El suborden Terebrantia es el grupo que tiene mayor importancia económica en el orden Thysanoptera, debido a que se encuentran distribuidos por todo el mundo, particularmente en países tropicales (Mound 1997; Mound & Kibby, 1998).

En el suborden Terebrantia se incluyen 2,400 especies aproximadamente (Mound & Minaei, 2007), la familia Thripidae es la más numerosa con al menos 2,060 especies descritas, distribuidas en 276 géneros, en ésta se encuentran la mayoría de las especies de trips plagas. Se divide en cuatro subfamilias, la Thripinae contiene el mayor número de especies de esta familia con cerca de 1,700 especies en 225 géneros. Los Thripinae poseen una flexibilidad alimenticia que les confiere ventajas, por ejemplo las especies que se alimentan de polen, de tejidos de hojas y flores, como es el caso de *Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis* y *F. schultzei* (Mound, 2007a). Algunas especies como *Haplothrips victoriensis* Bagnall, puede alimentarse de huevos de ácaros o granos de polen (Bailey & Caon, 1986). Otros géneros se alimentan principalmente de flores, *Chirothrips*, *Limothrips* y de hojas como *Aptinothrips*, *Stenchaetothrips*, algunos pocos son depredadores como *Scolothrips* (Gotoh *et al.*, 2004), mientras que un pequeño grupo se han visto asociadas a musgos. Algunos géneros como *Scirtothrips* están asociadas a hojas y frutos jóvenes (Mound & Marullo, 1996b).

Dentro de la familia Thripidae, el género *Frankliniella* es uno de los más complejos, incluye ~ 223 especies, de las cuales, más del 90% son de origen neotropical (Mound & Kibby, 1998, Retana, 1998a). El género *Frankliniella* presenta un alto grado de polimorfia, tanto intra como interespecíficamente (Mound & Marullo, 1996a), razón por la cual, este género, ha sido históricamente separado en grupos (*intonsa*, *minuta*, *tritici*, *pulchela* y *cephalica*) que son semejantes morfológicamente (Retana, 1998b).

La especie más representativa y dañina en varios cultivos agrícolas, tanto por sus daños directos como indirectos, es *Frankliniella occidentalis*, especie polífaga y de distribución cosmopolita (Nakahara, 1997).

La subfamilia Panchaethripinae, cuenta con aproximadamente 125 especies, incluidas en 35 géneros (Mound, 2007a), se alimentan de hojas verdes y los miembros típicos son *Heliethrips haemorrhoidalis* Bouché y *Selenothrips rubrocinctus* Giard (Lacasa & Llorens, 1996), sin embargo, algunas especies del género *Caliothrips* se han reportado como plagas de plántulas (Reed *et al.*, 2006).

Los miembros de la pequeña subfamilia Dendrothripinae (con 13 géneros y 95 especies) se alimentan de hojas jóvenes, particularmente en países tropicales, los géneros más importantes son *Dendrothrips*, *Pseudodendrothrips* (Mound, 2007a). Los miembros de la subfamilia Sericothripinae (con 3 géneros que incluyen 140 especies) viven en flores y hojas, aunque pocas especies son consideradas como plagas de importancia económica, a excepción de *Neohydatothrips samayunkur* (Kudo), que ha sido recientemente registrada como plaga importante de *Tagetes patula* L. (Monteiro *et al.*, 1999; Mound, 2007a).

Las seis familias restantes de terebrantia son relativamente pequeñas, como Aeolothripidae que comprende a 190 especies en 23 géneros, se divide en dos subfamilias Aeolothripinae y Melanthripinae, las especies de esta familia no se consideran plagas, pero éstas muestran un rango amplio de alimentación, ya que se han encontrado 30 especies de Melanthrips en flores en Europa, también se han encontrado depredadores del género *Franklinothrips* y *Mymarothrips* en árboles tropicales (Mound *et al.*, 1980; Mound, 2007a). Miembros del género *Aeolothrips* con cerca de 100 especies que habitan en flores, algunas de las cuales son depredadores facultativas, se alimentan tanto de polen como de algunos artrópodos (Trdan *et al.*, 2005). Heterothripidae incluye 70 especies en cuatro géneros, descritas en flores y en un amplio rango de plantas nativas, la mayoría encontradas en cultivos (Mound, 2007a). Las 15 especies de Merothripidae se ubican en tres géneros, se alimentan de hongos al igual que la especie de Uzelothripidae (Mound, 2007a). Poco se conoce de la biología de los cinco miembros de la familia Fauriellidae y sólo se han registrado cinco especies incluidas en

cuatro géneros en esta familia (Mound, 2007a). La familia Adiheterothripidae comprende tres géneros y seis especies, al menos cuatro están asociadas con flores de palma (*Phoenix dactylifera* L.) entre la India y el mediterráneo (Moritz *et al.*, 2001; Mound, 2007a). Por último, la familia Melanthripidae, que recientemente fue considerada como familia, ya que estaba clasificada como subfamilia de Aeolothripidae, cuenta con 65 especies incluidas en cuatro géneros, se alimentan de polen (Hoddle *et al.*, 2004; Mound, 2007a).

1.2.3 Reproducción

La reproducción de los trips es habitualmente anfigónica (con la intervención de ambos sexos), aunque es bastante frecuente la partenogénesis; esta es por lo común telitoca (con descendencia exclusiva de hembras), que ocurre cuando los huevos son fertilizados y tienen un número completo de cromosomas; en raras ocasiones es arrenotoca (con descendencia exclusiva de machos) que es cuando los huevos no son fertilizados y sus cromosomas son haploides (Lewis, 1973; Moritz, 1997).

Kumm y Moritz (2010) mencionan que durante altas temperaturas (32°C) la progenie predominante es de hembras, mientras que la reducción de la temperatura (hasta 15°C) resulta en un incremento de machos.

1.2.4 Ciclo biológico

El ciclo biológico de los trips incluye seis estados de desarrollo: huevo, larvas de primer estadio, larvas de segundo estadio, prepupa, pupa y adulto (Daughtrey *et al.*, 1997). Los trips son ovíparos y efectúan sus posturas de distinta manera. En Terebrantia los huevos son depositados en una incisión hecha con el ovipositor en el tejido de la planta y por lo general los recubren con excremento de la hembra para protegerlos de los depredadores, mientras que especies de Tubulifera los colocan en lugares protegidos (en agallas, grietas, galerías de escarabajos), son depositados en grupos o aislados, sobre distintos

órganos vegetales aéreos o en resquebrajaduras e inclusive en material vegetal en descomposición (Lewis, 1973).

Los dos primeros estadios larvales carecen de paquetes alares y las antenas son pequeñas (Domínguez, 1989). Las larvas eclosionan dos semanas después de la oviposición y se alimentan en forma gregaria dentro de las yemas, flores y frutos pequeños. Los estados de prepupa y pupa se refugian en la hojarasca o en el suelo a unos 5 cm de profundidad, de donde emergen como adultos e inician otro ciclo de desarrollo (Quintanilla, 1980; Oetting, 1991 & Daughtrey *et al.*, 1997). La duración de cada uno de los estadios larvales y pupales, es variable y depende de la especie y factores climáticos, al igual que el número de generaciones anuales (Quintanilla, 1980).

1.2.5 Alimentación

1.2.5.1 Tipo de alimento

Los trips pueden ser fitófagos, depredadores, alimentarse de esporas e hifas de hongos, otros ingieren granos de polen (Mound & Marullo, 1996b), adicionalmente algunas especies pueden ser ectoparásitas de otros insectos (Johansen & Mojica, 1997).

Los trips que se alimentan de esporas, por lo general, se encuentra en hábitats tropicales transitorios (Mound, 1997); mientras que los que se alimentan de hifas, absorbiendo su contenido o ingiriéndolas, colonizan preferiblemente hábitats estables (Mound & Teulon, 1995), algunas especies se alimentan tanto de esporas como de micelio. En algunos grupos de trips, los adultos y las larvas se alimentan solamente de las flores en donde succionan los contenidos celulares de sus tejidos (Mound & Marullo, 1996b).

La mayoría de las especies de Aeolothripidae, al igual que unos pocos Thripidae, regularmente se alimentan de ácaros (Mound & Kibby, 1998). Mientras que otras especies de los géneros de Aeolothripidae son depredadoras facultativos debido a que se alimentan de ácaros y de polen (Kirk, 1984).

Tanto las larvas como los adultos de las especies depredadoras pican a sus presas y absorben su contenido de forma similar a cuando se alimentan de vegetales (Mound & Palmer, 1992).

1.2.6 Comportamiento alimenticio

1.2.6.1 Trips fitófagos

Los trips exploran la superficie de las hojas haciendo ondulaciones con las antenas (Hunter & Ullman, 1994), en ocasiones raspan la superficie con las patas delanteras al caminar, y arrastran la antena (en la punta poseen sensores gustativos) en forma de “S” la antena al caminar sobre la superficie del sustrato (Hunter & Ullman, 1989, Ullman *et al.*, 1992; Hunter *et al.*, 1995). Este comportamiento involucra la revisión de la superficie para asegurarse que las señales físicas y químicas sean apropiadas (Walbank, 1996).

Los trips cuando se alimentan de polen, presente en las anteras y de polen disperso en la superficie floral, perforan el exterior de la pared del grano para remover el líquido hasta que éste queda vacío o colapsado (Kirk, 1997).

1.2.6.2 Trips depredadores

Los trips depredadores son corredores rápidos, sus presas más comunes son los ácaros en todos sus estados de desarrollo, aunque les es más difícil alimentarse de estados activos que de huevos (Bayley & Caon, 1986).

Algunas especies capturan y manipulan a su presa hasta perforar, en la parte media y sobre la superficie dorsal de su presa para succionar su contenido (Gilstrap & Oatman, 1976). Algunos trips succionan la totalidad del contenido del ácaro, otros solamente ingieren su contenido celular hasta el momento en que su presa muere, y otros atacan y abandonan su presa, en el instante en que es distraído por el paso de otra presa a la cual ataca (Parrella y Horsburgh, 1983).

Tanto trips depredadores como fitófagos pueden ejercer el canibalismo cuando no hay otra fuente de alimento disponible y las poblaciones son altas (Bournier *et al.*, 1979).

1.2.6.3 Trips parasitoides

Durante muchos años los géneros *Torvothrips* y *Pistillothrips* durante muchos años fueron considerados depredadores, sin embargo Johansen & Mojica (1996a) fueron los primeros en reportar a las especies *T. martinezi* (Johansen), *T. tremendus* (Johansen), *T. kosztarabi* (Johansen) y *P. guadalupae* (Johansen) como exoparasitoides de cóccidos del género *Olliffiella*, (Kermesidae), los cuales son fitoparásitos formadores de agallas en la nervadura central de las hojas de *Quercus* spp., estas agallas también les confieren protección a los trips parasitoides de las condiciones ambientales (Marullo, 2001).

1. 2.7 Daños

Los trips causan daños al alimentarse de cualquier parte de la planta, excepto de las raíces, aunque en general tienen marcada preferencia por los tejidos tiernos de crecimiento rápido. Hay especies como *Thrips tabaci* que pueden dañar bulbos, hojas y flores de liliáceas (Lewis, 1973).

Las plantas dañadas presentan una tonalidad plateada, que se atribuye principalmente al aire que ocupa los espacios vacíos de las células afectadas, este síntoma se acentúa por el efecto que produce la epidermis, que actúa a manera de lente, por encima de las células dañadas, las cuales no se multiplican normalmente lo que origina que hojas y pétalos se muestren distorsionados en su madurez (Quintanilla, 1980; Daughtrey *et al.*, 1997). En ataques severos los trips, pueden producir defoliaciones, aborto de flores y deformación de hojas y frutos (Ellsworth *et al.*, 1995).

Los trips también ocasionan daños indirectos al alimentarse de las plantas por ser transmisores de Tospovirus, Ilarvirus, Sobemovirus y Carmovirus (Cho *et al.*, 1991;

German *et al.*, 1991; Wijkamp & Peters, 1993; Hunter *et al.*, 1995; Wijkamp *et al.*, 1995; Mound, 1996; Ullman, 1996).

Los trips adquieren al virus cuando las larvas de primer estadio se alimentan de plantas infectadas, pero es transmitido hasta que las larvas alcanzan el segundo estadio. La transmisión es de forma persistente-circulativa. Los trips adultos son incapaces de transmitir al virus aún cuando tengan la capacidad de ingerirlo de plantas infectadas (Ullman *et al.*, 1992; Van de Wetering *et al.*, 1996).

Algunas especies como *Thrips tabaci*, *T. palmi*, *T. setosus*, *Frankliniella occidentalis*, *F. fusca*, *F. intonsa*, *F. schultzei* y *Scirtothrips dorsalis* están asociadas a la transmisión del virus de la marchitez manchada del jitomate (TSWV) (Ullman *et al.*, 1992).

Frankliniella occidentalis, también es transmisor del INSV (*Impatiens Necrotic Spot Tospovirus*) frecuentemente encontrado en cultivos ornamentales como ciclamen, gladiola, crisantemo, alstroemeria, limonium, begonia, impatiens y gerbera (Daughtrey *et al.*, 1997).

La transmisión de los grupos de Ilarvirus, Sobemovirus y Carmovirus por trips, es meramente forética y de tipo no persistente. Ejemplo de ello es el virus del anillado necrótico de los prunus (*Prunus Necrotic Ringspot Ilarvirus*), transmitido por *F. occidentalis*, *Thrips tabaci*, *T. imaginis* Bagnall, *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford), *T. australis* (Bagnall) (Greber *et al.*, 1991), el virus del enanismo del ciruelo (*Prune Dwarf Ilarvirus*) transmitido por *F. occidentalis*, y el virus del estriado del tabaco (*Tabacco Streak Ilarvirus*) transmitido por *T. tabaci* (Greber *et al.*, 1992).

1.2.8 Trips de importancia en ornamentales

Las principales ornamentales que se cultivan en México son la rosa (*Rosa centifolia* L.), el crisantemo *Dendranthema grandiflorum*, y el clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) (SIAP, 2013). Algunas de las principales especies de trips que se alimentan de flores incluyen a *F. bruneri* Watson, *F. aurea*, *F. brunescens*, *F. celata*, *F. dianthi* Moulton, *F. dubia*, *F.*

occidentalis, *F. minuta*, *F. fortissima* Priesner, *F. insularis* Franklin, *F. californica* Moulton, *F. gossypiana* Hood, *F. cephalica* Crawford, *F. molesta* Priesner, *F. adadusta* Moulton, *F. helianthi* Moulton, *F. inutilis* Priesner y *T. tabaci* (Corrales, 1989; Ochoa *et al.*, 1996; Johansen & Mojica, 1999).

1.2.9 Estrategias de manejo para trips en invernaderos

1.2.9.1 Control químico

Debido a las características bioecológicas de los trips, las medidas para su control se basan fundamentalmente en el uso de productos químicos, entre los que se encuentran el malatión, spinosad, fipronil y metamidofos (Brobyn & Helyer, 1992; Kay & Herron, 2010). Otros insecticidas de uso convencional son el dimetoato, monocrotofos, clorfenapir, tiametoxan-lambdacialotrina, acefate, bendiocarb, metilcarbamato, clorpirifos, cyflutrin, diclorvos, fluvalinato, resmetrina y sulfato de nicotina, abamectina, metiocarb, endosulfan, imidacloprid, aldicarb y fenoxicarb (Powell & Lindquist, 1993; Williamson, 2004; Beltran *et al.*, 2004).

Sin embargo, especies como *Frankliniella occidentalis* (Pergande), han desarrollado altos niveles de resistencia a la mayoría de los piretroides, organofosforados, carbamatos, abamectina, permetrina y bifentrina, (Immaraju *et al.*, 1992; Brodsgaard, 1994; Zhao *et al.*, 1995; Broadbent & Pree, 1997), incluso, también se reportan poblaciones de trips resistentes a diclorvos y spinosad, insecticidas recomendados en programas de manejo integrado de plagas, debido a que son altamente específicos para trips y son de baja persistencia (Powell & Lindquist, 1993; Bielza *et al.*, 2007).

Entre los principales mecanismos de resistencia de trips a los insecticidas se incluyen la desintoxicación metabólica, la penetración reducida, alteración del sitio de acción, y resistencia al derribo (Kdr) (Espinosa *et al.*, 2005; Bielza *et al.*, 2008), para evitar el desarrollo de resistencia es necesario el uso mínimo de insecticidas con el fin de reducir la presión de selección, y una planeación estratégica de la aplicación en base a los

mecanismos de resistencia, teniendo en cuenta los patrones y mecanismos de la resistencia cruzada (Zhao *et al.*, 1995; Bielza, 2008).

1.2.9.2 Insecticidas botánicos

Las plantas contienen sustancias químicas que repelen a los insectos, modifican su morfología o inhiben la oviposición de las plagas como medio de protección (Lampkin, 2001; Rodríguez, 2007), por esta razón, uno de los métodos alternativos en el control de plagas es la utilización de productos de origen vegetal, entre los principales productos vegetales recomendados para trips se encuentran la nicotina, la sabadilla, el árbol de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) y el eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (Rodríguez, 2007). Sin embargo, no es recomendable utilizarlos por periodos prolongados, ya que pueden perjudicar a algunos insectos benéficos o ser peligrosos contra el ser humano (Roselló, 2001; Velasteguí, 2005).

Una de las plantas que contienen materiales insecticidas es la nicotina que es el principio activo de los extractos del tabaco, se utilizan en aspersiones para controlar áfidos, psílidos, minadores, palomilla de la manzana y trips. Las especies importantes desde el punto de vista comercial son *Nicotiana tabacum* L. y *N. rustica* L. La nicotina mimetiza a la acetilcolina, al combinarse con el receptor de la acetil colina (AC) en la membrana postsináptica de la unión neuromuscular, lo que ocasiona el incremento de impulsos nerviosos, que a su vez provocan contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte de los insectos (Lagunes & Villanueva, 1994).

Otra planta con efecto insecticida es la sabadilla del género *Schoenocaulon*, las especies más importantes son *S. officinalis* (Schlencht & Cham), *S. drommondii* Gray y *S. texanum* Scheele. Los polvos y extractos de las semillas de la sabadilla se usan en el control de hemípteros y trips (Lagunes & Villanueva, 1994).

El árbol de neem (*Azadirachta indica*) contiene una serie de compuestos con actividad antialimentaria, reguladora de crecimiento, inhibidora de la oviposición y esterilizante, tanto en su corteza, hojas, frutos, y principalmente en sus semillas (Jacobson, 1988;

Lagunes & Villanueva, 1994; Khattak *et al.*, 2000). El neem se ha utilizado ampliamente en el control de *F. occidentalis* (Feng-xia, 2007). El neem tiene efecto sobre *F. occidentalis* durante todas las etapas en que se alimenta sobre hojas (Thoeming *et al.*, 2003), con una eficacia que va de un 70 a 98% cuando se aplica al suelo, con la ventaja de que no afecta significativamente a los ácaros depredadores (Thoeming & Poehling, 2006).

1.2.9.3 Control biológico

Los principales agentes de control biológico recomendados para trips en invernaderos son los ácaros *Amblyseius cucumeris* Oudemans (Acarina: Phytoseiidae) y las chinches de las flores *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera:Anthocoridae), se ha reportado reducción de trips a niveles aceptables e incremento de oviposición de *O. insidiosus* en presencia de trips (Shipp & Wang, 2003; Xu *et al.*, 2006). Sin embargo, otros autores reportan a *A. cucumeris* como poco efectivo, por lo que recomiendan usarlo combinado con spinosad, o con nematodos entomopatógenos como *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar y *H. indica* Poinar (Maniania *et al.*, 2003; Driesche *et al.*, 2005; Ebssa *et al.*, 2006). Entre los hongos más conocidos para el control de trips se encuentran *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Neozygites parvispora* (Remaudière & Keller), *Verticillium lecanii* (Zimm.) e *Hirsutella* sp. (Castineiras *et al.*, 1996). También se reporta a *Metarhizium anisopliae* Metchnikoff como eficaz en el control de adultos y pupas de trips (Maniania *et al.*, 2003; Ansari *et al.*, 2007). Entre los nematodos entomopatogenos que se han probado en el control de larvas y pupas que habitan en el suelo se incluyen *H. bacteriophora* Poinar, *S. carpocapsae* (Weiser) y *Steinernema feltiae* S. glaseri, la última altamente virulenta contra larvas de segundo instar y prepupas de *F. occidentalis* en condiciones de alta humedad, pero menos efectivo contra pupas en condiciones más secas del suelo (Ebssa *et al.*, 2001; Trdan *et al.*, 2007).

1.2.10 Control físico

Las medidas de control físico implementadas contra trips en invernadero incluyen el uso de mallas, trampas o barreras.

1.2.10.1 Mallas anti-insectos

Existe en el mercado una gran variedad de mallas anti-insectos para utilizar en las aberturas laterales y cenitales del invernadero, fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (HDPE), poliéster y poliamida (Navarro *et al.*, 2005). Las mallas anti-insectos deben ser lo suficientemente permeables al paso del aire como para proporcionar al cultivo un microclima óptimo, ya que el uso de estas mallas puede incrementar la temperatura de 1 a 2° C, lo que favorece el aumento en las poblaciones de trips (Lacasa *et al.*, 1994; Fatnassi *et al.*, 2003; Klose & Tantau, 2004). Para proteger los cultivos bajo invernadero se emplean una amplia gama de mallas de protección, con diversos tamaños de poros, para trips la superficie del poro recomendada es de 0.02 a 0.03 mm² (Bethke & Paine, 1991) y el color de la malla que reduce la penetración es el plateado (Kring & Schuster, 1992; Bethke & Paine, 1991; Lacasa *et al.*, 1994).

1.2.10.2 Trampas

Las trampas de diferentes colores, materiales y formas han sido usadas para muestrear, monitorear y controlar varias especies de trips como *Thrips tabaci*, *T. palmi* y *Frankliniella occidentalis* en condiciones de invernadero (Terry, 1997, Roditakis *et al.*, 2001, Szenasi *et al.*, 2001). Tradicionalmente las trampas amarillas han sido más usadas debido a que atraen a un mayor número de insectos herbívoros, sin embargo, las diferentes especies de trips prefieren diversos colores, blancas, amarillas o azules, dependiendo del cultivo y la posición de la trampa, posiblemente también por la orientación en relación a la luz, estado de desarrollo del cultivo, condiciones

ambientales, densidad de población de insectos y la longitud de onda reflejada por la trampa (Kirk, 1984; Brodsgaard, 1993). La eficacia de las trampas se incrementa hasta 10 veces más con el empleo de sustancias atrayentes como el anisaldehído (Teulon *et al.*, 1993). Los colores de trampa hacia los que algunas especies como *F. occidentalis* muestra más atracción son el azul brillante, violeta, amarillo y blanco (Brødsgaard, 1989; Vernon & Gillespie, 1990; Chu *et al.*, 2000). En cultivos de tomates, claveles y frutillas, las trampas de color azul brillante fueron mejores que las amarillas, mientras que las blancas, capturaron un menor número de adultos (Mateus & Mexia, 1995). Para *Thrips tabaci* las trampas amarillas y azules son más atractivas que las blancas y azules (Brodsgaard, 1993).

1.2.10.3 Cultivos trampa

Los cultivos trampa son una estrategia exitosa en el control de varias plagas en agroecosistemas, sobre todo con la integración de otros programas de control como el cultural, biológico y químico (Hokkanen, 1991). Verbena (*Verbena hybrida* L.) es una planta cuyos compuestos volátiles han mostrado ser efectivos en la atracción de trips de diferentes estados de desarrollo en invernaderos de plantas ornamentales (Hooper *et al.*, 1999; Matsuura *et al.*, 2006). Otras plantas hacia las que *Frankliniella occidentalis* (Pergande) muestra atracción son la reina de los prados (*Filipendula ulmaria* L.), el laurel (*Laurus nobilis* L.) y la salvia (*Salvia officinalis* L.) (Chermenskaya *et al.*, 2001).

1.2.10.4 Barreras

Algunas especies de trips se dejan caer de sus plantas hospederas para pupar en el suelo y es ahí donde la mortalidad de trips puede ser alta debido a la acción de nematodos entomopatógenos y depredadores, por la humedad del suelo (Lewis, 1973; Broadbent *et al.*, 2003). Para evitar que los trips completen su ciclo de vida se recomienda cubrir el suelo con sustrato o con polietileno (Aguílar & Jacas, 2013). Una tendencia reciente en cultivos de invernadero es el uso de una formulación de deltametrina y polibuteno

aplicados sobre la superficie del suelo o sustrato para interceptar a las larvas que caen al suelo (Vos *et al.*, 1991), aunque algunos autores mencionan que es poco eficiente debido a que plagas como *F. occidentalis* y *T. fuscipennis* Haliday pupan en sus plantas hospederas (Jacobson, 1995).

1.2.10.5 Barreras bloqueadoras de UV

En los últimos años han surgido nuevos bloqueadores de radiación ultravioleta (UV), tales como redes y películas de polietileno, se han desarrollado como una herramienta para el control plagas en los cultivos de invernadero (Catalina *et al.*, 2000; Espi *et al.*, 2006). Los materiales bloqueadores de UV tienen propiedades para filtrar la radiación ultravioleta (280-400 nm), lo que interfiere con la visión de los insectos y en la capacidad de ubicación de sus hospederos (Antignus & Ben-Yakir, 2004). El nivel de protección de los diferentes materiales bloqueadores de la radiación ultravioleta puede variar entre los diferentes diseños de invernaderos y la ubicación geográfica (Costa *et al.*, 2002). Sin embargo, el impacto de los materiales absorbentes de radiación ultravioleta en la dinámica de las poblaciones de enemigos naturales, polinizadores y el rendimiento de los cultivos requiere de mayor investigación (Díaz & Fereres, 2006).

1.2.11 Método cultural

Este método de control se basa principalmente en la alteración deliberada del sistema de producción, mediante prácticas de higiene y manipulación de las condiciones ambientales, de manera que representen una desventaja para la plaga, siempre y cuando estos cambios no demeriten el desarrollo del cultivo o favorezcan la presencia de otras plagas, por lo tanto, se requiere del conocimiento de todos los organismos involucrados en el sistema (Bottrel, 1979 Rodríguez & Arredondo-Bernal, 2007).

1.2.11.1 Humedad del terreno

El humedecimiento del terreno favorece el control natural por hongos, sobre todo en pupas, o incluso por ahogamiento se reducen las tasas de reproducción (Lewis, 1973; Broadbent *et al.*, 2003; Helyer *et al.*, 1995). Las labores mecánicas a una profundidad de 30 cm dificulta la emergencia de los trips que cumplen su ciclo en el suelo, además a esta profundidad el exceso de humedad les es nocivo (Quintanilla, 1980). Incrementar la humedad en invernadero por cuatro noches consecutivas da un excelente control de trips sin efecto adverso sobre el cultivo de crisantemo (Helyer *et al.*, 1992). Otros autores menciona que en cultivos a cielo abierto la lluvia causa mortalidad de todos los estados de desarrollo de trips (Workman & Martin, 2002; Norris *et al.*, 2002).

1.2.11.2 Eliminación de malezas

Los hospederos alternos de trips pueden ayudar a retrasar la llegada de esta plaga a los cultivos de interés, pero es conveniente eliminar las malezas hospederas de trips antes de que lleguen a floración, ya que los adultos pueden invadir el cultivo (North & Shelton, 1986; Cho *et al.*, 1989). Otros autores mencionan que no es necesario eliminar todas las malezas, que se deben identificar y eliminar sólo las hospederas más atractivas para trips (Stoner & Shelton, 1988).

1.2.12 Cultivares resistentes

Elegir cultivares resistentes a plagas y enfermedades es una de las estrategias más importantes para el manejo de trips (Jager *et al.*, 1993; van Dijken *et al.*, 1994). En variedades de crisantemo resistentes, el daño, la reproducción y la supervivencia de las larvas se reduce, por lo general mueren antes de convertirse en adultos (Jager *et al.*, 1993; De Kogel *et al.*, 1998). Sin embargo, se conoce muy poco acerca de los mecanismos involucrados en la resistencia a trips, no obstante, en el cultivo de crisantemo la composición química de flores y hojas juegan un papel importante en la resistencia a trips

(Jager *et al.*, 1995a; Jager *et al.*, 1995b), mientras que los caracteres de altura de planta, número de hojas, la producción y peso de flores se correlacionaron negativamente con la resistencia, lo que sugiere que los cultivares altos de crisantemo con muchas y grandes flores, invierten menos en la defensa contra trips que los cultivares más pequeños, y por lo tanto están más dañados (Jager *et al.*, 1995b). Estudios recientes atribuyen la resistencia de crisantemo a trips, a un compuesto llamado isobutilamida (Tsao *et al.*, 2005).

Algunos de los cultivares de crisantemo resistentes a trips son Byoux, Reagan, Penny Lane, Daymark, Reyellow, Taube, Major Bosshardt, Reaction, Statesman, Royal Accent (van Dijken *et al.*, 1994).

1.2.13 Nutrición vegetal

Los estudios sobre el desarrollo de insectos indican que los niveles altos de nitrógeno en hoja pueden mejorar el crecimiento y la reproducción de los insectos herbívoros que se alimentan de las plantas (Larsson, 1989; Waring & Cobb, 1992). Al reducir los niveles de fertilización a un 50% del nivel recomendado las poblaciones de *Frankliniella occidentalis* se reducen en el cultivo de *Dendranthema grandiflorum* hasta un 44%, sin afectar la calidad de la flor, esto sugiere que la manipulación de la fertilización puede ser una táctica de manejo útil contra trips (Chau & Heinz, 2006).

CAPÍTULO II

TRIPS (INSECTA: THYSANOPTERA) ASOCIADOS A CRISANTEMO (*Dendranthema grandiflorum* Ramat.) Kitam., EN TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO

2. 1 RESUMEN

Con el objetivo de determinar la composición de especies de Thysanoptera asociadas al cultivo de crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* Ramat. var. Harman, Indianápolis, Eleonora, Pompón y Margarita) en diferentes localidades en el municipio de Texcoco, Estado de México, se realizaron recolectas de larvas y adultos de julio a noviembre de 2010 y en marzo de 2011. Los individuos recolectados se sometieron a técnicas de aclaración y montaje para su determinación taxonomica. Se identificaron 15 especies de trips, dos de las cuales no habían sido descritas anteriormente. El género *Frankliniella* fue el mejor representado con 13 especies, mientras que los géneros *Thrips* y *Arorathrips* se presentaron en menor proporción con cuatro y un espécimen, respectivamente.

Palabras clave: Trips, *Frankliniella*, ornamentales, México

**TRIPS (INSECTA: THYSANOPTERA) ASSOCIATED WITH
CHRYSANTHEMUM (*Dendranthema grandiflorum* RAMAT.) KITAM., IN
TEXCOCO, STATE OF MEXICO**

2.2 ABSTRACT

The objective of this study was to determine the species composition of Thysanoptera associated with five varieties of the chrysanthemum crop (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.), Kitam (var. Harman, Indianapolis, Eleonora, Pompon and Margarita) in different localities of Texcoco, State of Mexico. Larvae and adults were recollected from July to November 2010 to March 2011. The collected individuals were mounted to perform morphological identification. Fifteen species of thrips were identified and two of them were new species. The genus *Frankliniella* was the better represented with thirteen species whilst only four and one specimens were found for the genera *Thrips* and *Arorathrips* respectively.

Key words: Trips, *Frankliniella*, ornamental, Mexico

2. 3 INTRODUCCIÓN

El cultivo de crisantemo *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitam., reviste gran importancia en México, debido a que es una de las flores de corte más demandadas y de mayor rentabilidad (Enríquez *et al.*, 2005). Debido a lo diverso de sus formas y colores y larga vida en florero, su producción en invernadero se encuentra en pleno crecimiento. Como toda ornamental, el valor comercial del crisantemo depende de su calidad, la cual está relacionada con aspectos externos, como la estructura (forma y tamaño de tallos y hojas), número de flores y botones, ausencia de residuos químicos, plagas, enfermedades y defectos físicos (Roude *et al.*, 1991; Noordegraaf, 1994).

Los invernaderos comerciales frecuentemente presentan varias especies de trips, debido a la intensa movilización de plantas producto de la actividad comercial tanto local como internacional (Vierbergen, 1995). En la producción de crisantemo, una práctica común es obtener nuevas plantas por medio de esquejes que se cortan de la parte apical de tallos jóvenes de una planta madre, lo cual favorece, si es que están infestadas, la dispersión y abundancia de los trips (Mound *et al.*, 1996).

El complejo de especies de trips representa una de las principales limitantes en el cultivo de crisantemo, por lo que la correcta identificación de las especies, plagas o depredadores, es determinante para implementar cualquier medida de control.

De los pocos estudios en el cultivo de crisantemo en México, Ochoa *et al.*, (1996) reportan la presencia de trips como *Frankliniella adadusta* Moulton, *F. aurea* Moulton, *F. helianthi* Moulton, *F. inutilis* Priesner, *F. minuta* Moulton, *F. simplex* Priesner, *F. celata* Priesner, *F. brunnescens* Priesner, *F. dubia* Priesner, *F. occidentalis* y *Thrips tabaci* Liderman.

Aún cuando el crisantemo es considerado una de las flores más populares en el mundo, especialmente desde el punto de vista comercial (Pandya & Saxena, 2001; Enríquez *et al.*, 2005), pocos son los estudios que se han realizado para conocer la diversidad de tisanópteros asociados al cultivo, y su potencial como plagas (Johansen & Mojica,

2009). Por tanto, y con el fin de ampliar dicha información, y contribuir al inventario faunístico, se determinaron las especies de trips asociadas al cultivo de crisantemo en la zona productora de Texcoco, Estado de México.

2. 4. MATERIALES Y MÉTODOS

2.4.1 Localización

Para conocer las principales especies asociadas al cultivo de crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* var. Harman, Indianápolis, Eleonora, Pompón y Margarita), cultivado en invernadero, se realizaron muestreos en dos invernaderos por cada localidad.

Las localidades fueron San Pablo Ixayoc (N 19° 28' 36.1", W 98° 47' 38.7", 2562 msnm y N 19° 28' 29.8", W 98° 47' 53.2", 2537 msnm); San Dieguito Xochimanca (N 19° 29' 7.5", W 98° 48' 56.9", 2474 msnm y N 19° 29' 8.5", W 98° 48' 58.6", 2477 msnm); Santa María Nativitas (N 19° 29' 35.6", W 98° 50' 12.6", 2385 msnm y N 19° 29' 42.3", W 98° 50' 5.7", 2386 msnm); Tequexquinahuac (N 19° 28' 41.8", W 98° 50' 0.7", 2421 msnm y N 19° 28' 34.9", W 98° 49' 32.6", 2468 msnm); San Sebastián (N 19° 30' 37.6", W 98° 50' 81.1", 2314 msnm y N 19° 30' 23.1", W 98° 50' 49.2", 2308 msnm); San Miguel Tlaixpan (N 19° 30' 29.5, W 98° 48' 57.1", 2547 msnm y N 19° 30' 25.6", W 98° 48' 51.6", 2403 msnm); San Diego (N 19° 29' 41.1", W 98° 51' 56.2", 2288 msnm y N 19° 29' 42", W 98° 51' 56.8, 2288 msnm); San Nicolás Tlaminca (N 19° 30' 21.2", W 98° 49' 29.5" , 2379 msnm y N 19° 30' 20.1", W 98° 49' 30.0", 2379 msnm); Salitrería (N 19° 49' 63.2'', W 98° 88' 64.2", 2332 msnm y N 19° 49' 61.1", W 98° 88' 64.2", 2332 msnm); Boyeros (N 19° 49' 60.8'', W 98° 89' 65.6", 2325 msnm y N 19° 49' 60.4", W 98° 89' 67.2", 2325 msnm), municipio de Texcoco de Mora, Estado de México.

2.4.2 Características de los invernaderos

En cada localidad se seleccionaron dos invernaderos con producción comercial de crisantemo, todos los invernaderos tenían una superficie entre 200 a 600 m². En los invernaderos de San Nicolás Tlaminca, San Sebastian, San Pablo Ixayoc, Salitreria y San Miguel Tlaixpan el espacio era utilizado para producir de manera simultánea flor de corte y planta madre de crisantemo.

Las variedades de crisantemo sobre las que se recolectaron los trips en cada localidad fueron: Harman y Margarita en Boyeros; Eleonora, Harman e Indianápolis en Salitrería;, Indiánapolis, Harman y Eleonora en Tequexquinahuac y San Diego; Harman en San Pablo Ixayoc; Eleonora, Harman e Indianápolis en San Sebastián, Santa María Nativitas y San Nicolás Tlaminca; Eleonora e Indianapolis en San Dieguito; por último, Harman, Eleonora, Margarita y Pompón en San Miguel Tlaixpan.

Todas las plantaciones de crisantemo estuvieron sujetas a intensos programas de aplicación de insecticidas (fosforados, carbamatos y piretroides) dirigidos al control de araña roja, mosquitas blancas, áfidos, minadores y trips. La excepción a lo anterior fue la plantación de San Pablo Ixayoc la cual fue sometida a aplicaciones regulares de ácidos húmicos (producto de lombricomposta).

2.4.3 Muestreos

Para determinar las especies de trips asociadas a crisantemo, en cada localidad se efectuaron muestreos en dos invernaderos por cada localidad durante julio y noviembre de 2010 y en marzo de 2011.

En cada localidad e invernadero, se seleccionaron dos camas centrales para escoger al azar 10 plantas en floración. En cada planta, y con ayuda de un aspirador entomológico (frasco recolector con capacidad de 60 ml y mangueras para aspirar de 50 cm de largo) se recolectaron los trips, mismos que fueron colocados en tubos Emden de 1.5 mL con

alcohol al 70%, etiquetados (fecha, localidad, variedad, nombre del colector) y trasladados al laboratorio.

2.4.4 Preparación e identificación del material biológico

El material recolectado se llevó al laboratorio para someterlos a un proceso de montaje en laminillas con ligeras modificaciones de la metodología propuesta por Johansen & Mojica (1997). Esta metodología consistió en someter a los especímenes a un proceso de deshidratación de manera progresiva en alcoholes al 70, 80, 96 y 100%, dejándolos en reposo en cada concentración por espacio de 10 min en cada concentración. Luego se transfirieron a aceite de clavo por 3 a 5 min, con objeto de aclarar los insectos, y posteriormente se montaron individualmente en una gota de bálsamo de Canadá sobre un portaobjetos. Las preparaciones se dejaron secar a temperatura ambiente. La determinación se realizó con las claves de Lewis (1968), Johansen (1987), y Johansen & Mojica (2003). Se realizaron 200 especímenes por cada fecha de muestreo. Los ejemplares estudiados se depositaron en las colecciones entomológicas del Colegio de Postgraduados (CP), en Montecillo, Texcoco, Estado de México y el Instituto de Biología, Departamento de Zoología de la UNAM (IBUNAM), México, D. F.

2.4.5 Análisis de datos

Una vez identificadas las especies de trips presentes en el cultivo de crisantemo se procedió a realizar una revisión bibliográfica de sus antecedentes en la zona, su distribución y principales hospederos.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Especies por localidad

En el Cuadro 2.1 se presentan las variedades de crisantemo sobre las que se encontraron las diferentes especies de trips.

Se determinaron 15 especies de Thripidae, pertenecientes a los géneros *Frankliniella*, *Thrips* y *Arorathrips*. *Frankliniella* fue el género mejor representado con 13 especies, dos de las cuales son nuevas para la ciencia. *Thrips* y *Arorathrips* se presentaron en baja proporción con sólo 4 y 1 especies, respectivamente (Cuadros 2.2 a 2.4).

Cuadro 2.1. Variedades de crisantemo *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitam., y localidades sobre las que se recolectaron las diferentes especies de trips.

Variedades de crisantemo	Localidad	Especie
Harman, Indianápolis, Margarita, Pompón, Eleonora	Teq, Nat, Pab, Mig, Diego, Xoch, Seb, Tlam, Sal y Boy	<i>F. occidentalis</i> Pergande 1895
Harman, Indianápolis, Margarita, Pompón, Eleonora	Teq, Nat, Pab, Mig, Diego, Xoch, Seb, Tlam, Sal y Boy	<i>F. brunnescens</i> Priesner 1932
Harman, Indianápolis, Margarita, Pompón, Eleonora	Pab, Mig, Seb, Nat, Sal, Diego	<i>F. dubia</i> Priesner 1932
Harman, Eleonora	Teq, Nat, Pab, Mig, Diego, Xoch, Seb, Tlam, Sal y Boy	<i>F. simplex</i> Priesner 1924
Eleonora, Indianápolis	Nat, Sal	<i>F. insularis</i> Franklin 1908
Harman, Eleonora	Pab, Mig, Sal	<i>F. bruneri</i> Watson 1926
Harman, Indianápolis	Pab, Boy, Seb	<i>F. syringae</i> Moulton 1948
Harman, Indianápolis	Pab, Mig, Tla	<i>F. aurea</i> Moulton 1948
Harman	Pab, Mig, Tlam	<i>F. minuta</i> Moulton 1907
Eleonora	Nat	<i>F. fortissima</i> Priesner 1925
Margarita, Pompón, Eleonora	Boy, Mig	<i>F. celata</i> Priesner 1932
Harman	Diego	<i>A. mexicanus</i> Crawford 1909
Harman, Indianápolis	Diego	<i>T. tabaci</i> Lindeman 1889
Harman, Indianápolis, Eleonora	Teq, Tlam, Sal, Boy	<i>Frankliniella</i> sp1
Harman	Teq,	<i>Frankliniella</i> sp2

Teq = Tequexquahuac, Nat = Santa María Nativitas, Pab = San Pablo Ixayoc, Mig = San Miguel Tlaixpan, Diego = San Diego, Xoch = San Dieguito Xochimanca, Seb = San Sebastián, Tlam = San Nicolás Tlaminca, Sal = Salitrería y Boy = Boyeros

Cuadro 2.2. Especies de trips recolectadas en crisantemo (*Dendranthema grandiflorum*) durante julio de 2010, en Texcoco, Estado de México.

Especies	Número de especies por localidad										Total
	Teq	Nat	Pab	Mig	Diego	Xoch	Seb	Tlam	Sal	Boy	
<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande 1895	10	14	9	14	14	9	13	15	14	12	124
<i>Frankliniella brunnescens</i> Priesner 1932	5	6	6	3	6	6	7	1	1	1	34
<i>Frankliniella simplex</i> Priesner 1924	--	--	5	3	1	5	2	4	5	7	32
<i>Frankliniella sphaeracapis</i> nov. sp. 1.	2	--	--	--	--	--	--	5	--	--	7
<i>Frankliniella</i> nov. sp. 2	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3

Teq = Tequexquahuac, Nat = Santa María Nativitas, Pab = San Pablo Ixayoc, Mig = San Miguel Tlaixpan, Diego = San Diego, Xoch = San Dieguito Xochimanca, Seb = San Sebastián, Tlam = San Nicolás Tlaminca, Sal = Salitrería y Boy = Boyeros

Cuadro 2.3. Especies de trips recolectadas en crisantemo (*Dendranthema grandiflorum*) durante octubre-noviembre de 2010, en Texcoco, Estado de México.

Especies	Número de especies por localidad										Total
	Teq	Nat	Pab	Mig	Diego	Xoch	Seb	Tlam	Sal	Boy	
<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande 1895	19	14	15	16	8	12	17	19	11	18	149
<i>Frankliniella brunnescens</i> Priesner 1932	1	1	4	--	6	6	1	1	2	2	24
<i>Frankliniella dubia</i> Priesner 1932	--	1	1	2	--	--	2	--	--	--	6
<i>Frankliniella simplex</i> Priesner 1924	--	1	--	--	1	2	--	--	--	--	4
<i>Frankliniella insularis</i> Franklin 1908	--	1	--	--	--	--	--	--	3	--	4
<i>Frankliniella fortissima</i> Priesner 1925	--	2	--	--	--	--	--	--	--	--	2
<i>Frankliniella celata</i> Priesner 1932	--	--	--	2	--	--	--	--	--	--	2
<i>Arorathrips mexicanus</i> Crawford 1909	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	1
<i>Thrips tabaci</i> Lindeman 1889	--	--	--	--	4	--	--	--	--	--	4
<i>Frankliniella sphaeracapis</i> nov. sp. 1	--	--	--	--	--	--	--	--	4	--	4

Teq = Tequexquahuac, Nat = Santa María Nativitas, Pab = San Pablo Ixayoc, Mig = San Miguel Tlaixpan, Diego = San Diego, Xoch = San Dieguito Xochimanca, Seb = San Sebastián, Tlam = San Nicolás Tlaminca, Sal = Salitrería y Boy = Boyeros

Cuadro 2.4. Especies de trips recolectadas en crisantemo (*Dendranthema grandiflorum*) durante marzo de 2011, en Texcoco, Estado de México.

Especies	Número de especies por localidad										Total
	Teq	Nat	Pab	Mig	Diego	Xoch	Seb	Tlam	Sal	Boy	
<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande 1895	13	15	9	12	13	11	14	15	9	10	121
<i>Frankliniella brunnescens</i> Priesner 1932	4	2	--	--	4	--	1	3	--	--	14
<i>Frankliniella dubia</i> Priesner 1932	--	1	--	1	2	--	2	--	5	--	11
<i>Frankliniella simplex</i> Priesner 1924	3	2	2	4	1	8	--	--	--	5	25
<i>Frankliniella bruneri</i> Watson 1926	--	--	2	1	--	--	--	--	3	--	6
<i>Frankliniella syringae</i> Moulton 1948	--	--	4	--	--	--	3	--	2	2	11
<i>Frankliniella aurea</i> Moulton 1948	--	--	2	1	--	1	--	--	--	--	4
<i>Frankliniella minuta</i> Moulton 1907	--	--	1	1	--	--	--	2	--	--	4
<i>Frankliniella celata</i> Priesner 1932	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1
<i>Frankliniella sphaeracapis</i> nov. sp. 1.	--	--	--	--	--	--	--	--	1	2	3

Teq = Tequexquinahuac, Nat = Santa María Nativitas, Pab = San Pablo Ixayoc, Mig = San Miguel Tlaixpan, Diego = San Diego, Xoch = San Dieguito Xochimanca, Seb = San Sebastián, Tlam = San Nicolás Tlaminca, Sal = Salitrería y Boy = Boyeros

2.5.2 Taxonomía, distribución y hospederos de las especies asociadas a crisantemo

2.5.2.1 Género *Arorathrips*, Bhatti

Familia Thripidae (Stephens), Uzel, 1895

Subfamilia Thripinae (Stephen), Karny, 1921

Tribu Chirothripini (Karny), Priesner, 1957

Género *Arorathrips*, Bhatti, 1990

2.5.2.1.1 *Arorathrips mexicanus* (Crawford) (Figura 2.1a)

En la presente investigación se encontró sólo un individuo de *A. mexicanus* en la localidad de San Diego, durante la recolecta que se llevó a cabo en octubre-noviembre de 2010, sobre crisantemo de la variedad Harman.

A. mexicanus es una especie con una amplia distribución presente en pastos de los trópicos, se ha encontrado en varias islas del Caribe y en Panamá, y en monocotiledoneas en Brasil (Schuber *et al.*, 2008; Monteiro, 2002; Goldarazena *et al.*, 2012). Esta especie también se reporta en Costa Rica asociada a Caryophyllaceae (*Drymaria cordata* L.) y Poaceae (*Eleusine indica* L.) (Sánchez *et al.*, 2001), y en varias regiones de China (Guangdong, Zhejiang, Shaanxi) (Zhang & Tong, 1996; Mirab-Balou *et al.*, 2011).

En México Johansen & Mojica (1996b) registraron a *A. mexicanus* en los estados de Nuevo León, Jalisco, Estado de México, Aguascalientes y Chihuahua. También se ha recolectado sobre aguacate (*Persea americana* Mill. cv Hass) en Michoacán (Valle de la Paz, 2003). En flores de mango Ataulfo en el estado de Chiapas (Rocha *et al.*, 2012).

2.5.2.2 Género *Thrips*, Linnaeus

Familia Thripidae (Stephen), Uzel, 1895

Subfamilia Thripinae (Stephen), Karny

Tribu Thripini (Stephen), Priesner, 1957

Género *Thrips* Linnaeus, 1758

2.5.2.2.1 *Thrips tabaci* Lindeman (Figura 2.1b)

Durante este trabajo se encontraron 4 ejemplares de *T. tabaci* sobre las variedades de crisantemo Harman e Indianápolis en la localidad de San Diego, durante las recolectas de octubre-noviembre de 2010.

Esta especie de trips es considerada la plaga más importante en el cultivo de cebolla, es una especie cosmopolita y polífaga (Nakahara, 1994). De acuerdo con Johansen & Mojica (1999). En México *T. tabaci* es común en *Allium cepa* L. (cebolla), *Allium sativus* L. (ajo), *Avena sativa* L. (avena), *Brassica oleracea* L. cv. Italica (broccoli), *Dendranthema grandiflorum* cv. Polaris (crisantemo), *Medicago sativa* L. (alfalfa), *Phaseolus vulgaris* L. (frijol) y *Zea mays* L. (maíz), en los Estados de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Guerrero.

2.5.2.3 Género *Frankliniella* Karny

Familia Thripidae (Stephen), Uzel, 1895

Subfamilia Thripinae (Stephen), Karny

Tribu Thripini (Stephen), Priesner, 1957

Género *Frankliniella* Karny, 1910

Grupo Intonsa sensu Moulton, 1948

2.5.2.3.1 *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Figura 2.1c)

En este trabajo *F. occidentalis* fue la especie más abundante, se recolectó en todas las localidades y variedades de crisantemo muestreadas, no se observa mucha variación en cuanto al número de individuos por cada localidad, durante julio de 2010 se identificaron 124 ejemplares, en el segundo muestreo de octubre-noviembre de 2010 se presentó un ligero incremento, 149 individuos en total y durante marzo de 2011 se reportaron solamente tres individuos menos que en el primer muestreo (121 ejemplares). Estos resultados ratifican la condición de especie polífaga, de amplia distribución y rápida reproducción que caracteriza *F. occidentalis*.

Esta especie es de distribución cosmopolita, se le encuentra en Norteamérica, Centroamérica y el Caribe, Sudamérica, Europa, Asia, África y Oceanía (Nakajara, 1997). *Frankliniella occidentalis* es una especie altamente polífaga tanto en ecosistemas naturales como en agroecosistemas (Johansen *et al.*, 1999). Posee una alta capacidad de búsqueda y adaptabilidad en sus hábitos alimenticios, además de ser vector de tospovirus, en el caso de crisantemo es vector del virus de la marchitez manchada del jitomate (Mound, 1997; Ochoa *et al.*, 1996).

En el suroeste de California de Estados Unidos se ha reportado en huertos de aguacate (*Persea americana*), en quelite (*Chenopodium album* L.), calabacita (*Cucurbita pepo* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), macadamia (*Macadamia* sp.), plátano (*Musa acuminata* C.), rosa laurel (*Nerium oleander* L.), tabaco (*Nicotiana* sp.), fruta de la pasión (*Passiflora edulis* Sims.), durazno (*Prunus pérsica* L.), granada (*Punica granatum* L.), zarzamora (*Rubus adenotrichia*) y uva (*Vitis* sp.) (Hoddle *et al.*, 2002).

En México esta especie se reporta en México sobre cebolla (*Allium cepa* L.), crisantemo (*Dendranthema grandiflorum*), calabaza (*Cucurbita pepo* L.), Fresa (*Fragaria* sp.),

algodonero (*Gossypium hirsutum* L.), girasol (*Helianthus annuus* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), pera (*Pyrus cummunis* L.), rosál (*Rosa* sp.), maíz (*Zea mays*.), sobre flores de tejocote (*Crataegus* sp.), durazno (*Prunus persica*), y en flores de toronja (*Citrus paradisi* Macfad.), limón (*Citrus limón* L.), frambuesa (*Rubus idaeus* L.), zarzamora (*Rubus adenotrichia*), aguacate variedades Hass, Colín V 33 y criollo (*Persea americana*), manzana (*Pyrus malus* L.) y ciruela japonesa (*Prunus* sp.) y en flores de diente de león (*Taraxacum officinale* Weber) (Ochoa *et al.*, 1996; Johansen y Mojica, 1999; Ascensión, 2000; Castañeda, 2001; Sánchez *et al.*, 2001).

2.5.2.3.2 *Frankliniella bruneri* (Watson) (Figura 2.1d)

En esta investigación *F. bruneri* fue una de las especies que presentó menor presencia, se identificó únicamente en el tercer muestreo correspondiente a marzo de 2011, se identificaron 6 ejemplares en total: 2 en San Pablo Ixayoc, 1 en San Miguel Tlaixpan y 3 en Salitrería, la variedad de crisantemo sobre la que se recolectó fue Harman.

Frankliniella bruneri es una especie generalmente florícola (Sakimura, 1981), distribuida en Bahamas, Cuba, Jamaica, México, Costa Rica, y Estados Unidos (Texas) (Nakajara, 1997). En México se reporta en Michoacán, Tlaxcala, Hidalgo, Distrito Federal, Guanajuato y Morelos (Johanesn & Mojica, 1999). En México se reporta en flores y follaje de diferentes cultivos como cebolla (*Allium cepa*), avena (*Avena sativa* L.), brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* var. *Polaris*), clavel (*Dianthus caryophyllus* L.), alfalfa (*Medicago sativa*), manzano (*Malus pumila*), durazno (*Prunus périca*), rosál (*Rosa centrifolia* L.), zarzamora (*Rubus adenotrichia* Schlecht), fríjol (*Phaseolus vulgaris*.), maíz (*Zea mays*), toronja (*Citrus paradisi*), limón (*Citrus limón*), aguacate (*Persea americana*) (Mound & Marullo, 1996a; Ochoa *et al.*, 1996; Johansen & Mojica, 1999; Johansen *et al.*, 1999; Ascensión, 2000; Sánchez *et al.*, 2001).

2.5.2.3.3 *Frankliniella brunnescens* Priesner (Figura 2.2a)

En este trabajo *F. brunnescens*, fue la segunda especie más abundante después de *F. occidentalis*, se recolectó en todas las localidades, sobre las variedades de crisantemo Harman, Indianápolis, Margarita, Pompón y Eleonora. Durante julio de 2010 se identificaron 34 ejemplares, se encontraron de 3 a 7 individuos por localidad, a excepción de San Nicolás Tlaminca, Salitreria y Boyeros donde solo se encontró un individuo, respectivamente.

En el segundo muestreo de octubre-noviembre de 2010 se presentó una disminución de 10 individuos con respecto al primero, las localidades con mayor presencia de *F. brunnescens* fueron San Diego, San Dieguito Xochimanca con 6 ejemplares en promedio, mientras que en Salitreria y Boyeros se presentaron 2 individuos por localidad, en el resto de las localidades se presentó únicamente un ejemplar, a excepción de San Miguel Tlaixpan, donde no se registró su presencia.

Durante marzo de 2011 se reportó el menor número de ejemplares esta especie, 4 por cada localidad, en San Nicolás Tlaminca, Santa María Nativitas y San Sebastián, se presentaron 3, 2 y 1, respectivamente, mientras que en el resto de las localidades no se registró su presencia.

Esta especie de trips se ha reportado en flores de zarzamora (*Rubus adenotrichia*), frambuesa (*Rubus idaeus* L.), ciruela japonesa (*Prunus* sp.), tejocote (*Crataegus* sp.), durazno (*Prunus pérsica*), manzano (*Malus pumila*) en el Estado de México; en aguacate (*Persea americana*), en durazno (*Prunus pérsica*) en el estado de Morelos, en cebolla (*Allium cepa*), brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* var. *Polaris*), alfalfa (*Medicago sativa*), sobre flores de manzano (*Pyrus malus*) en el Estado de México y Guanajuato (Ochoa *et al.*, 1996; Johansen & Mojica, 1999; Sánchez *et al.*, 2001). También se ha reportado en aguacate Hass y Colín V 33, así como en diente de león (*Taraxacum officinale*) en el Estado de México y Michoacán (Ascensión, 2000 & Castañeda, 2001).

2.5.2.3.4 *Frankliniella dubia* Priesner (Figura 2.2b)

En el primer muestreo de esta investigación no se registro la presencia de *F. dubia*, mientras que en el segundo muestreo de octubre-noviembre de 2010, se registraron 6 individuos, en San Miguel Tlaixpan y San Sebastián se identificaron 2 ejemplares por localidad, mientras que en San Pablo Ixayoc y en Santa María Nativitas se registró un individuo, en el resto de las localidades no se registró su presencia.

Durante marzo de 2011, se registraron un total de 11 ejemplares, la localidad de Salitreria presentó mayor número de esta especie (5 individuos), San Diego y San Sebastián, presentaron 2 individuos por localidad, San Miguel Tlaixpan y Santa María Nativitas solo registraron un individuo por localidad, el resto de las localidades no presentó esta especie. Las variedades de crisantemo sobre las que se recolectó *F. dubia* fueron Harman, Indianápolis, Margarita, Pompón y Eleonora.

A esta especie se le denomina especie complejo porque presenta tres formas de coloración en su estado adulto; pertenece al ensamble específico *Frankliniella williamsi* Hood (Johansen *et al.*, 1999). Se reporta en flores y follaje de cebolla (*Allium cepa*), avena (*Avena sativa*), crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* var Polaris), en flores de durazno (*Prunus pérsica*) y flores de tejocote (*Crataegus* sp.), fresa (*Fragaria* sp.), lechuga (*Lactuca sativa*), alfalfa (*Medicago sativa*), rosal (*Rosa centrifolia*) y trigo (*Triticum* sp.), en el Estado de México, Tlaxcala, Distrito Federal y Chihuahua (Ochoa *et al.*, 1996; Johansen & Mojica, 1999; Sánchez *et al.*, 2001). También se ha reportado en aguacate (*Pesea americana* cv Hass y Colín V 33, en diente de león (*Taraxacum officinale*) en el Estado de México y Michoacán (Ascensión, 2000; Castañeda, 2001).

2.5.2.3.5 *Frankliniella insularis* (Franklin) (Figura 2.2c)

En esta investigación únicamente se presentó durante el segundo muestreo, en las localidades de Salitreria y Santa María Nativitas, con 3 y 1, respectivamente, sobre las variedades de crisantemo Eleonora e Indianápolis.

Frankliniella insularis es una especie que se ha registrado en la región del Caribe y de América Central y en Estados Unidos, Argentina, Brasil, Puerto Rico, Cuba, Costa Rica, Panamá, Surinam, Guyana, Colombia, Perú y Venezuela (Nakajara, 1997). En México se tienen registros en la Sierra Madre Oriental (Veracruz) y Sierra Madre del Sur (Guerrero), en el Eje Volcánico Transversal, en Morelos, Puebla y en el Estado de México. En éste último se recolectó en frambuesa (*Rubus idaeus*), aguacate (*Persea americana*), manzano (*Pyrus malus*), ciruela japonesa (*Prunus* sp.), crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* var. Polaris), y durazno (*Prunus pérsica*) (Ochoa *et al.*, 1996; Mound & Marullo, 1996a; Johansen & Mojica, 1999; Sánchez *et al.*, 2001). También se le ha reportado en frijol (*Phaseolus vulgaris*) y otras leguminosas, en camote (*Ipomoea batata* L.) y chile (*Capsicum annuum* L.) (King & Saunders, 1984).

2.5.2.3.6 *Frankliniella simplex* Priesner (Figura 2.2d)

En este trabajo *F. simplex* fue la tercer especies más abundantes, se presentó en las localidades de San Pablo Ixayoc, San Dieguito Xochimanca, San Diego, Santa María Nativitas, San Miguel Tlaixpan, Tequexquinahuac y Boyeros. Se registró durante julio de 2010, las localidades con mayor número de individuos fueron Boyeros con 7 individuos, le sigue Salitreria, San Pablo Ixayoc, San Dieguito Xochimanca con 5 ejemplares cada localidad, San Miguel Tlaixpan, San Sebastián y San Diego con 3, 2 y 1 ejemplares, respectivamente, en Tequexquinahuac y Santa María Nativitas no se registró su presencia.

Durante el segundo muestro solo se registraron cuatro individuos en total, en San Dieguito Xochimanca se registraron 2 individuos, en Santa María Nativitas y San Diego se encontró un individuo por localidad.

La mayor presencia de *F. simplex* se presentó durante el tercer muestreo con un total de 25 ejemplares, en San Dieguito Xochimanca con 8 individuos presentó el mayor número de individuos de esta especie, le sigue San Miguel Tlaixpan y Tequexquihuac con 4 y 3 ejemplares, Santa María Nativitas y San Pablo Ixayoc con 2 ejemplares en cada localidad y por último San Dieguito Xochimanca con solo un individuo, en el resto de las localidades no se registró su presencia. Las variedades sobre las que se recolectó fueron Harman, Eleonora e Indianápolis.

Frankliniella simplex es una especie común en asteráceas reportada en el eje Volcánico Transversal de México y en Guatemala (Nakahara, 1997; Johansen *et al.*, 1999).

En Villa Guerrero, Estado de México se reporta en crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* var. *Polaris*) (Ochoa *et al.*, 1996). En el Estado de Mexico, Puebla y Michoacán se ha reportado sobre tejocote (*Crataegus sp.*) y durazno (*Prunus pérsica*), peral (*Pyrus malus*), aguacate (*Persea americana*), diente de león (*Taraxacum officinale*) (Llamas *et al.*, 1996; Ascensión, 2000; Sánchez *et al.*, 2001; Castañeda, 2001), también se reporta sobre aguacate (*Persea americana*) en Nayarit (Cambero *et al.*, 2011).

2.5.2.3.7 *Frankliniella syringae* (Figura 2.3a)

Esta especie de trips se encontró en San Pablo Ixatoc, San Sebastián y Boyeros, únicamente durante el tercer muestreo (durante marzo de 2011), sobre las variedades de Harman e Indianápolis; en San Pablo Ixayoc se presentaron 4 individuos, mientras que en San Sebastián se registraron 3 individuos, en Boyeros y Salitreria uno por localidad, en el resto de las localidades no se presentó esta especie.

Castañeda (2001) reporta a esta especie sobre *Aldama dentada* Llave y Lex., *Oenothera rosea* L. y *Taraxacum officinale*, malezas asociadas al cultivo de aguacate cv. Hass en Michoacán. Cambero *et al.*, (2011) la reportan sobre gamoncillo (*Asphodelus fistulosus* L.) en el estado de Coahuila y Betanzos (1999) la reporta en follaje de aguacate Hass en Michoacán, México.

2.5.2.3.8 *Frankliniella fortissima* Priesner (Figura 2.3b)

F. fortissima tuvo poca presencia en este trabajo, sólo se presentó en la segunda recolecta durante octubre-noviembre de 2010, en Santa María Nativitas, se identificaron 2 ejemplares recolectados sobre crisantemo de la variedad Eleonora.

Cambero *et al.*, (2010) encontraron a *F. fortissima* en el cultivo de aguacate (*Persea americana*) en Nayarit, México. Johansen & Mójica (2009) reportan a esta especie en el Pedregal de San Ángel en la Ciudad de México, sobre ortiga (*Wigandia urens*), otras hospederas son avena (*Avena sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), rosal (*Rosa centifolia*), manzano (*Pyrus malus*) (Llamas *et al.*, 1996; Johansen & Mojica, 1999; Sánchez *et al.*, 2001).

2.5.2.3.9 *Frankliniella celata* Priesner (Figura 2.3c)

Durante este trabajo *F. celata* se presentó durante la segunda recolecta (octubre-noviembre de 2010), en San Miguel Tlaixpan 2 individuos y durante marzo de 2011 en la localidad de Boyeros se registró un ejemplar, se recolectaron sobre crisantemo de la variedad de Margarita, Pompón, Eleonora.

Frankliniella celata es una especie particularmente florícola común en Asteraceas, es reportada en crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* var. Polaris), tejocote (*Crataegus* sp.), durazno (*Prunus pérsica*), aguacate (*Persea americana*) y manzano (*Pyrus malus*), principalmente en el Estado de México y Distrito Federal (Llamas *et al.*, 1996; Ochoa *et al.*, 1996; Sánchez *et al.*, 2001).

2.5.2.3.10 *Frankliniella aurea* Moulton (Figura 2.3d)

F. aurea se presentó únicamente en el tercer muestreo que se llevó a cabo en marzo de 2011, se identificaron solamente 4 ejemplares en tres localidades, dos en San Pablo Ixayoc, en San Miguel Tlaixpan y en San Nicolás Tlaminca, las variedades de crisantemo sobre las que se recolectó fueron Harman e Indianápolis.

Frankliniella aurea es una especie muy similar a *F. occidentalis*, y es una especie complejo, ya que se conocen adultos con diferente coloración. Se ha reportado en Texas y California en Estados Unidos de América; en México en el eje Volcánico Transversal, en el Distrito Federal sobre rosal (*Rosa centifolia*), en el Estado de México en flores de calabaza (*Cucurbita pepo*) y durazno (*Prunus pérsica*), sobre plantas de crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* var Polaris) y de durazno (*Prunus persica*), en Sinaloa se ha reportado sobre cultivos de chile (*Capsicum annuum*) (Ochoa *et al.*, 1996; Nakajara, 1997; Johansen & Mojica, 1999, Sánchez *et al.*, 2001). El primer registro corresponde a una hembra recolectada en aguacate (*Persea americana*) en el municipio de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán (Johansen *et al.*, 1999; Ascensión, 2000).

2.5.2.3.11 *Frankliniella* nuevas especies (Figuras 2.4a y 2.4b)

Estas especies de trips presentan la cabeza más ancha que largo en la mitad posterior, en forma marcadamente esférica, la coloración del cuerpo de *Frankliniella sphaeracapitis* nov. sp. 1. es castaño claro (Figura 2.4a) (se describe en el capítulo IV), y en *Frankliniella* nov. 2 es castaño oscuro (Figura 2.4b) (en proceso de descripción).

Las nuevas especies se encontraron en las localidades de Salitrería, San Nicolás Tlaminca, Tequexquinahuac y Boyeros, sobre las variedades de crisantemo Harman, Margarita y Eleonora.

2.5.2.3.12 *Frankliniella minuta* (Moulton) Grupo minuta (Figura 2.5)

En este trabajo se encontró a *F. minuta* durante las recolectas del tercer muestreo en San Pablo Ixayoc, San Miguel Tlaixpan un ejemplar por cada localidad y en San Nicolás Tlaminca 2 ejemplares, todos asociados a crisantemo de la variedad Harman.

Frankliniella minuta es de las especies que se encuentran distribuidas en Japón, Hawaii, Estados Unidos de América (California), Guatemala, Panamá, Costa Rica, Colombia y Perú. En México se encuentran registros en los estados de Durango, Michoacán, Estado de México, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y en el Distrito Federal (Hoddle *et al.*, 2004; Retana *et al.*, 2010, Wang *et al.*, 2010). Sus hospedantes son flores de compuestas; Johansen & Mojica (1999) la reportan en rosal (*Rosa centifolia*) y crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* var. *Polaris*), además de musgos y líquenes sobre el suelo y la corteza de árboles de *Quercus juniperus* L. de la Sierra Madre Oriental en el estado de Hidalgo. También se reporta en aguacate (*Persea americana*) en Nayarit (Cambero *et al.*, 2011), en flores de tejocote (*Crataegus* sp.) en el Estado de México y, en flores de durazno (*Prunus pérsica*) en Coatepec de Harinas, México (Sánchez *et al.*, 2001), mientras que en Villa Guerrero, Estado de México se reporta en crisantemo de la variedad *Polaris* (Ochoa *et al.*, 1996).

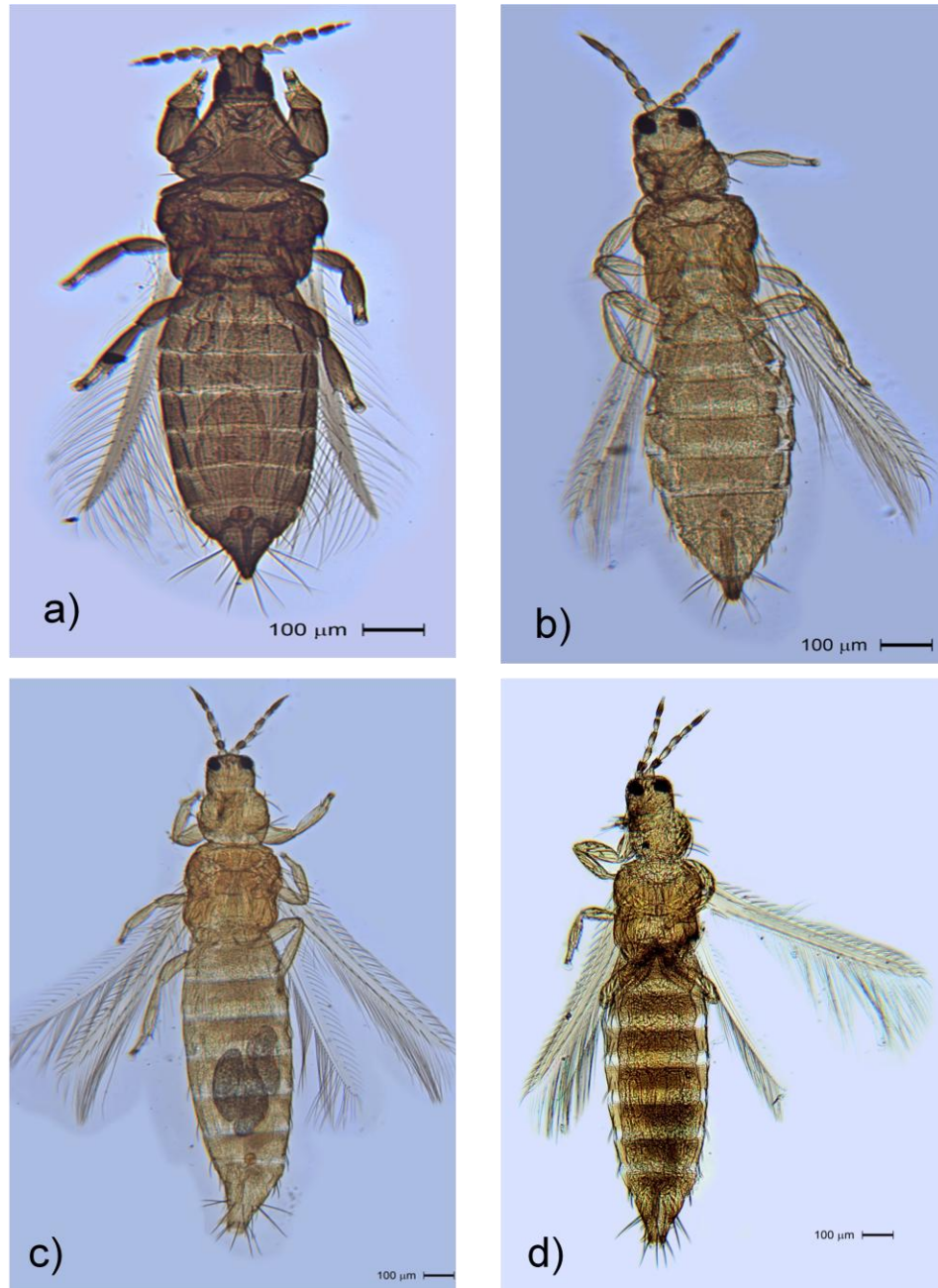


Figura 2.1. Vista dorsal de hembras adultas de: a) *Arorathrips mexicanus* Crawford, b) *Thrips tabaci* Lideman, c) *Frankliniella occidentalis* Pergande, y d) *Frankliniella bruneri* Watson. Escala igual a (1000 x) para la Figura a; 400 x para las Figuras b, c y d.

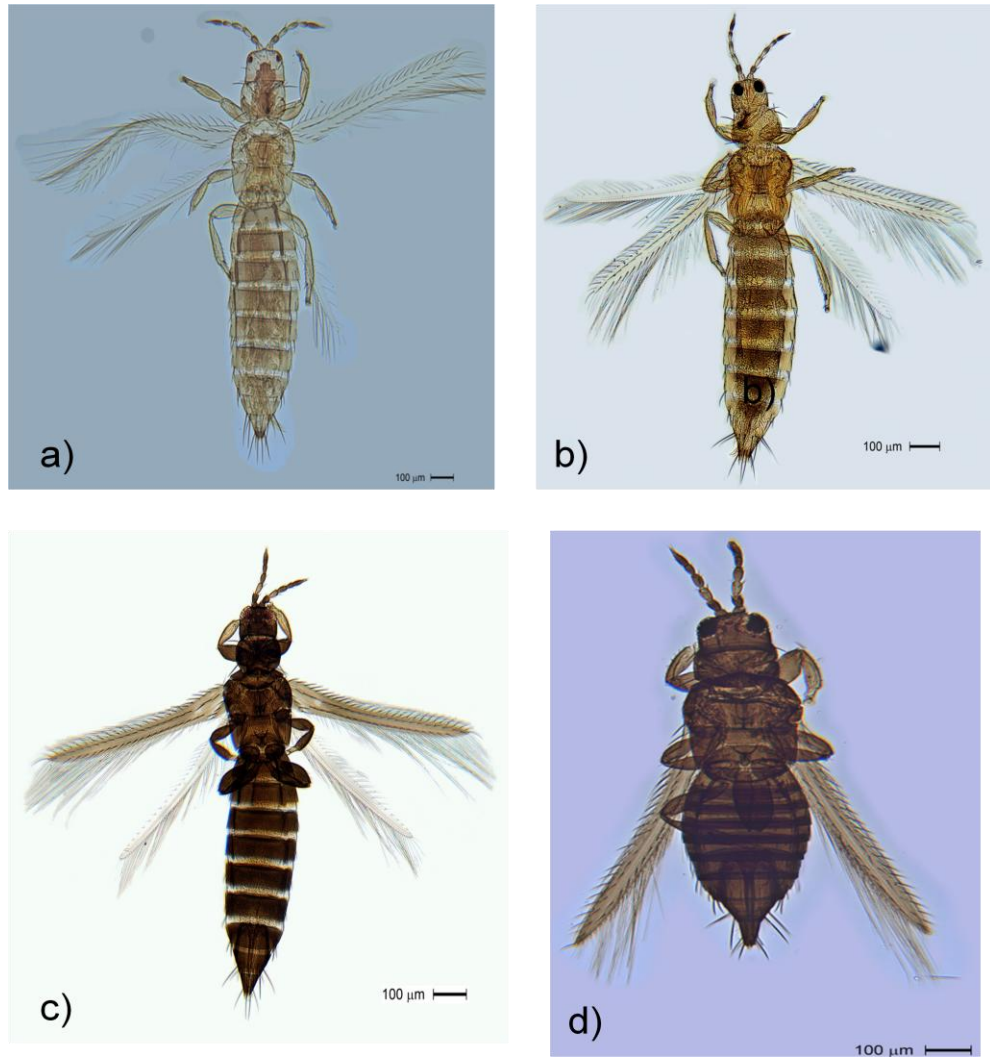


Figura 2.2. Vista dorsal de hembras adultas de: a) *Frankliniella brunnescens* Priesner, b) *Frankliniella dubia* Priesner, c) *Frankliniella insularis* (Franklin) y d) *Frankliniella simplex* Priesner. Escala igual a (400 x) para las Figuras a, b y c; 1000 x para las Figuras d.

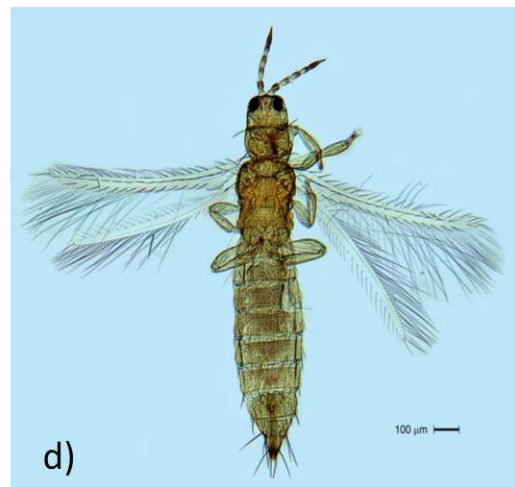
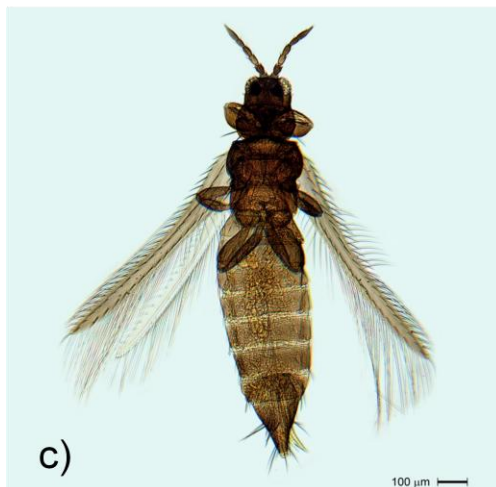


Figura 2.3. Vista dorsal de hembras adultas de: a) *Frankliniella syringae*, b) *Frankliniella fortissima* Priesner, c) *Frankliniella celata* Priesner y d) *Frankliniella aurea* Moulton. Escala igual a 400 x.

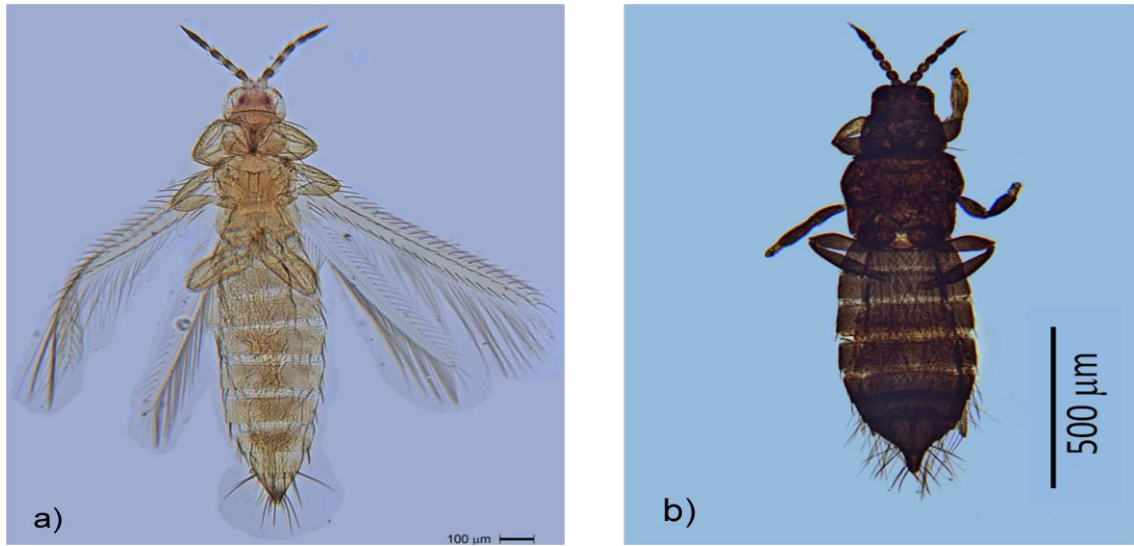


Figura 2.4. Vista dorsal de hembras adultas de: a) *Frankliniella* nov. 1 y b) *Frankliniella* nov. 2. Escala igual a (400 x) para la Figura a; 1000 x para la Figura b.



Figura 2.5. Vista dorsal de *Frankliniella minuta* Moulton. Escala igual a 400 x.

2.6 DISCUSIÓN

Es importante mencionar que en la región de Texcoco el crisantemo se cultiva todo el año, además en un mismo invernadero se pueden encontrar diferentes variedades en todas las etapas fenológicas, lo que favorece la presencia de trips dado que es frecuente encontrar al cultivo en etapas susceptibles. Otro factor importante en la prevalencia de trips, es que los invernaderos no cuentan con sistemas de ventilación, para bajar la temperatura se levanta el polietileno de los laterales del invernadero, permitiendo la entrada de aire y de insectos, además ningún invernadero donde se realizaron los muestreos contaba con malla antiáfidos.

El género *Frankliniella* fue notoriamente el más abundante y con gran número de especies, considerando los resultados, especialmente *Frankliniella occidentalis*, lo que permite inferir que las condiciones de invernadero en las localidades evaluadas son favorables para dicha especie, además el crisantemo pertenece a la familia de las asteráceas, familia hospedera de trips y con muchas plantas endémicas de México, lo que explica la diversidad de estos insectos. La presencia de las especies pertenecientes a los géneros *Arorathrips* y *Thrips*, posiblemente se deba a que los invernaderos en los que se recolectaron estaban invadidos a su alrededor por pastos y arvenses. Posiblemente hay otras especies de otros géneros que no fueron recolectadas debido a la periodicidad de los muestreos, ya que en un estudio posterior (Capítulo 3) se reportan los géneros *Neohydatothrips*, *Chirothrips*, *Leptothrips* y *Anaphothrips*. Además, otras especies como *Frankliniella adadusta*, *F. helianthi*, *F. inutilis* se han reportado asociadas a crisantemo en Villa Guerrero en el Estado de México, especies que en el presente estudio estuvieron ausentes (Ochoa *et al.*, 1996).

Frankliniella occidentalis fue la especie más abundante del género (65.67 %), es reportada como cosmopolita y polífaga en ecosistemas y agroecosistemas, además de ser una especie complejo, lo que le confiere mayor adaptabilidad a diferentes hábitats. Además esta especie es responsable de la transmisión del virus TSWV, es una de las especies conocida de este género vectoras de tospovirus (Whitfield *et al.*, 2005), la otra

especie transmisora de virus encontrada en esta región es *Thrips tabaci*, pero se encontró en mucho menor proporción (0.67 % del total de muestras) que *F. occidentalis*.

Frankliniella occidentalis se encontró tanto en las localidades como en las variedades evaluadas, lo que podría sugerir que esta especie se pueden establecer en cualquier variedad de crisantemo y localidades donde se siembra, tan pronto el botón empieza a abrir, los trips se pueden trasladar a otros cultivos dentro del mismo invernadero como de las malezas que se encuentran cerca del invernadero hacia los cultivos en etapas más susceptibles, incluso, desde el trasplante los esquejes puede estar invadidos por huevecillos y así propagarse dentro del invernadero (Mound, 1993).

La segunda especie más abundante, *Frankliniella brunnescens* (12.0 %), al igual que *F. occidentalis* se encontró en todas las variedades de crisantemo e invernaderos evaluados, lo que confirma su adaptabilidad y amplio rango de hospederos, además esta especie ya ha sido reportada en crisantemo en el Estado de México y en varios cultivos de la zona de Texcoco. *Frankliniella simplex* fue la tercer especie más abundante en este estudio (10.17 % del total de muestras), y especie común en asteráceas (Johansen & Mojica, 1999; Ochoa *et al.*, 1996; Sánchez *et al.*, 2001; Valencia *et al.*, 2011).

Las especies *F. dubia*, *F. aurea*, *F. minuta*, *F. celata*, así como *T. tabaci*, ya han sido reportadas en crisantemo en el Estado de México (Ochoa *et al.*, 1996) y especies como *F. aurea*, *F. celata*, y *F. dubia*, *F. insularis* y *F. Brunei*, también han sido reportadas en la zona de Texcoco en frutales, además de *F. insularis* y *F. bruneri* (Sánchez *et al.*, 2001). Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones para determinar si estas especies llevan a cabo su ciclo biológico en el cultivo o son hospederos casuales.

Las especies *A. mexicanus* y *F. fortissima* fueron las que presentaron menor número de individuos, lo que sugiere que su presencia pudo ser incidental, ya que solo se recolectó uno y dos ejemplares, respectivamente. Ambas especies han sido reportadas en la zona de Texcoco sobre frutales (Sánchez *et al.*, 2001).

2.7 CONCLUSIONES

El género *Frankliniella* fue el mejor representado con 13 especies, mientras que los géneros *Thrips* y *Arorathrips* se presentaron en menor proporción con cuatro y un espécimen respectivamente.

Con los resultados obtenidos en este estudio, se puede inferir que tanto *F. occidentalis* como *F. brunnescens* y *F. simplex* tienen gran importancia como plagas primarias del crisantemo en la región de Texcoco, puesto que no sólo fueron las especies más abundantes, sino que ya han sido reportadas en este cultivo tanto en la zona de Texcoco como en Villa Guerrero, Estado de México.

El resto de las especies parece no ser de gran importancia como plaga para los cultivos debido a la escasez en que fueron colectadas. Sin embargo, es posible que existan más especies de las que fueron encontradas debido a la periodicidad de los muestreos.

Es importante seguir investigando en el estudio de trips, no sólo en el cultivo de crisantemo, sino también en las malezas cercanas a los invernaderos, ya que algunas especies de estos trips pueden causar altos niveles de pérdidas económicas. Al generar información sobre las especies de trips asociadas a crisantemo, es posible elaborar programas de manejo que permitan reducir costos y mejorar la calidad de la flor y por ende incrementar la rentabilidad de actividad florícola.

CAPÍTULO III

DIVERSIDAD DE TISANÓPTEROS EN CRISANTEMO (*Dendranthema grandiflorum* RAMAT.) VAR. HARMAN EN TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

3.1 RESUMEN

Con el objetivo de determinar la diversidad de especies de tisanópteros asociados al cultivo de crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* Ramat.) var. Harman en cuatro localidades en el municipio de Texcoco, Estado de México, se realizaron recolectas quincenales de marzo a noviembre de 2011 de larvas y adultos. Los individuos recolectados se sometieron a técnicas de aclaración y montaje para su identificación. Se identificaron 17 especies de trips, incluidas en los géneros *Frankliniella* (13 especies), *Neohydatothrips*, *Anaphothrips* y *Chirothrips* (Familia Thripidae) y *Leptothrips* (Familia Phlaeothripidae) (una especie en cada género). Se registran por primera vez dos especies de *Frankliniella* y una del género *Leptothrips* asociadas al crisantemo. La diversidad y abundancia de tisanópteros fue similar en las cuatro localidades estudiadas.

Palabras Clave: Trips, crisantemo, abundancia, Thysanoptera, flores.

**DIVERSITY OF THRIPS IN CHRYSANTHEMUM *Dendranthema grandiflorum*
(RAMAT.) KITAM., VAR. HARMAN IN TEXCOCO, STATE OF MEXICO**

3.2 ABSTRACT

The aim of our study was to determine the species diversity of thrips associated to chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Ramat) var. Harman in four localities in Texcoco, Estate of Mexico. Larvae and adults were collected every two weeks from March to November 2011. Collected individuals were morphologically identified. Seventeen species were obtained, 13 species in the genus *Frankliniella*, and one species in each of the following genera *Neohydatothrips*, *Chriothrips* and *Anaphothrips* of Thripidae and *Leptothrips* of Phlaeothripidae (one specie in each genera). This represents the first report of two new species of *Frankliniella* and one species of *Leptothrips* for chrysanthemum. The diversity and abundance of thrips were similar amongst the four localities studied. The ecological relevance of our findings is discussed.

Key words: Trips, chrysanthemum, abundance, Thysanoptera, flowers

3.3 INTRODUCCIÓN

Los trips constituyen un grupo de insectos poco estudiado en México a pesar de que ocurren en gran diversidad de hospedantes de importancia económica. Actualmente, a nivel mundial se conocen ~ 6,000 especies de Thysanoptera agrupadas en 1,200 géneros y ocho familias, de las cuales, el 93% pertenece a las familias Thripidae y Plaeothripidae (Mound *et al.* 1980; Mound, 2007; Alves & Del Claro, 2010), con la mayor diversidad en áreas tropicales y subtropicales. El total de especies de trips descritas en Centro y Sudamérica es de 2,000, de las cuales 300 ocurren en México (Mound & Marullo, 1996a). Aproximadamente 550 especies (1%) son consideradas plagas de importancia económica (Mound & Marullo, 1996a; Alves & Del Claro, 2011). Dentro del suborden Terebrantia, la mayoría de las especies plaga pertenecen a los géneros *Thrips* (280) y *Frankliniella* (227) (Cárdenas & Corredor, 1993; Mound & Teulon, 1995; Mound 1996 & 1997; Nakahara, 1997), que normalmente se asocian con flores y brotes florales de sus plantas hospederas (Estrada & Nápoles, 1994; Vergara, 1998). Algunas especies de *Scirtothrips* dañan especialmente los tejidos jóvenes, mientras que las especies polífagas de Panchaethripine como *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche y *Hercinothrips bicinctus* Bagnall se alimentan de hojas maduras. Los daños directos los producen las larvas y los adultos al picar y succionar el contenido celular de los tejidos e inyectar saliva fitotóxica, lo que provoca manchas superficiales de color blanquecino en la epidermis de hojas y pétalos, así como deformación de meristemos que posteriormente se necrosan (Rhaidis *et al.*, 2007). Los ataques severos de trips pueden producir defoliación, aborto de flores y deformación de hojas y frutos, lo que redundará en una disminución de la producción, así como en una merma de la calidad comercial de los productos (Lewis, 1973; Johansen & Mojica, 1997). Además, algunas especies como *Thrips tabaci* Liderman *T. palmi* Karny, *T. setosus* Moulton, *F. occidentalis* Pergande, *F. fusca* Hinds, *F. intonsa* Trybon y *Scirtothrips dorsalis* Hood están asociadas con la transmisión de virus (Mound, 1996; Ochoa *et al.*, 1999; Jones, 2005).

En plantaciones comerciales de cebolla las poblaciones de trips se mantienen generalmente por debajo de umbrales económicos de daño mediante el control químico

(Mayer *et al.*, 1987; Edelson *et al.*, 1989), aunque en algunos casos la reducción de las poblaciones de trips no resulte en claros aumentos en la producción (Mayer *et al.*, 1987).

Aún cuando el crisantemo (*Dendranthema grandiflorum*) es considerado una de las flores más populares en el mundo, especialmente desde el punto de vista comercial (Pandya & Saxena 2001; Enríquez *et al.*, 2005), pocos son los estudios que se han realizado para conocer la diversidad de tisanópteros asociados al cultivo, y su potencial como plagas (Johansen & Mojica, 2009). Ochoa *et al.*, (1996) reportaron la presencia de *Frankliniella adadusta* Moulton, *F. aurea* Moulton, *F. helianthi* Moulton, *F. inutilis* Priesner, *F. minuta* Moulton, *F. simplex* Priesner, *F. celata* Priesner, *F. brunnescens* Priesner, *F. dubia* Priesner, *F. occidentalis* y *Thrips tabaci* asociadas a este cultivo en Villa Guerrero y Coatepec de Harinas, Estado de México. Las especies *F. occidentalis* y *T. tabaci* sobresalen por su capacidad de transmitir tospovirus.

Por tanto, y con el fin de ampliar dicha información, y contribuir al inventario faunístico de trips del estado, el objetivo de este estudio fue determinar la diversidad de trips asociados a crisantemo *Dendranthema grandiflorum* var. Harman, cultivado en condiciones de invernadero en cuatro localidades en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México.

3.4 MATERIALES Y MÉTODOS

3.4.1 Localización

El estudio se realizó del 28 de marzo al 30 de noviembre de 2011 en las localidades de San Pablo Ixayoc (19° 28' 36.1"N, 98° 47' 38.7" O, 2562 msnm), Tequexquinahuac (19° 28' 41.8" N, 98° 50' 0.7" O, 2421 msnm), San Nicolás Tlaminca (19° 30' 21.2" N, 98° 49' 29.5" O, 2379 msnm) y Salitrería (19° 49' 63.2' N, 98° 88' 64.2" O, 2332 msnm) en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México.

3.4.2 Características de los invernaderos

En cada localidad se seleccionó un invernadero con producción comercial de crisantemo *D. grandiflora* var. Harman. La excepción a lo anterior fue el invernadero de San Pablo Ixayoc (600 m²) la cual estuvo conformada de crisantemo y una sección con plantas de campanas de Irlanda (*Molucela leavis* L.) y que fue sometida a aplicaciones regulares de ácidos húmicos (producto de lombricomposta). En el invernadero de San Nicolás Tlaminca (600 m²), el espacio era utilizado para producir de manera simultánea flor de corte y planta madre de crisantemo. Tanto en el invernadero de Tequexquinahuac (300 m²), como en el de Salitrería (200 m²) se combinaron en ambos ciclos del cultivo las variedades de crisantemo Harman y Eleonora, pero éstas no coincidieron durante la etapa de floración y las recolectas solo se dirigieron a plantas de la variedad Harman. Todas las plantaciones de crisantemo estuvieron sujetas a intensos programas de aplicación de insecticidas (fosforados, carbamatos y piretroides) dirigidos al control de araña roja, mosquitas blancas, áfidos, minadores y trips.

3.4.3 Muestreos

Para determinar la diversidad de trips, en cada localidad se efectuaron muestreos quincenales en dos ciclos del cultivo.

Por cada localidad y fecha de recolección se seleccionaron al azar 10 plantas de dos camas centrales. Cada planta, sin arrancarla, se sacudió dentro de una bandeja de plástico (25x15x10 cm) colocada bajo la misma; posteriormente ésta se asperjó con una solución de Suavitel® al 5%, con objeto de recolectar a los trips sobre la bandeja. Los especímenes recolectados se conservaron en tubos Emder de 1.5 mL con su respectiva etiqueta de colecta. Cuando las plantas se encontraban en floración, los trips se recolectaron con ayuda de un aspirador entomológico, para obtener los que se refugiaban entre las estructuras florales.

3.4.4 Preparación e identificación del material biológico

El material recolectado se llevó al laboratorio para someterlos a un proceso de montaje en laminillas con ligeras modificaciones de la metodología propuesta por Johansen & Mojica (1997). Esta metodología consistió en someter a los especímenes a un proceso de deshidratación de manera progresiva en alcoholes al 70, 80, 96 y 100%, dejándolos en reposo por espacio de 10 min en cada concentración. Luego se transfirieron a aceite de clavo por 3 a 5 min, con objeto de aclarar los insectos, y posteriormente se montaron individualmente en una gota de bálsamo de Canadá sobre un portaobjetos. Las preparaciones se dejaron secar a temperatura ambiente. La determinación se realizó con las claves de Lewis (1968), Johansen (1987), Johansen & Mojica (2003). Los ejemplares estudiados se depositaron en las colecciones entomológicas del Colegio de Postgraduados (CP) en Montecillo, Estado de México y el Instituto de Biología, Departamento de Zoología de la UNAM (IBUNAM), México, D. F.

3.4.5 Análisis de datos

Con los datos de las recolectas obtenidos se determinaron los índices de diversidad mediante la tecnología propuesta por Shannon & Weaver (1949), así como los índices de equidad (Pielou, 1975) y abundancia con el software Pisces Conservation 2007.

3.5 RESULTADOS

3.5.1 Riqueza de especies en el primer ciclo

En las recolectas realizadas en los invernaderos de crisantemo en las cuatro localidades de Texcoco, se recolectaron en total 533 ejemplares que representan a cuatro géneros y 17 especies de tisanópteros (Cuadros 3.1 y 3.2).

Durante el primer ciclo evaluado (marzo a junio) se recolectaron 315 ejemplares pertenecientes a ocho especies del género *Frankliniella* y una de la familia Thripidae. De éstas *F. occidentalis* (77.46%) y *F. brunnescens* (14.92%) fueron las más abundantes. Se recolectaron de 1 a 6 ejemplares. Además, se recolectaron ejemplares de dos nuevas especies del género *Frankliniella*: *F. sphaeracapitis* nov. sp. 1 (se describe en el capítulo IV) y *Frankliniella* nov. sp. 2 (se encuentran en proceso de identificación) (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1 Riqueza y composición de especies de tisanópteros asociados al cultivo de crisantemo, durante el periodo de marzo a junio de 2011, en cuatro localidades del municipio de Texcoco, Estado de México.

Especie	Ixayoc	Tequex	Tlaminca	Salit	Total	(%)
<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande	48	81	59	56	244	77.46
<i>Frankliniella brunnescens</i> Priesner	17	9	14	7	47	14.92
<i>Frankliniella dubia</i> Priesner	0	1		0	1	0.32
<i>Frankliniella simplex</i> Priesner	5	0	0	0	5	1.59
<i>Frankliniella insularis</i> Franklin	0	0	0	3	3	0.95
<i>Frankliniella syringae</i> Moulton	1	0	0	0	1	0.32
<i>Frankliniella minuta</i> Moulton	1	0	0	0	1	0.32
<i>Frankliniella rostrata</i> Priesner	0	0	0	1	1	0.32
<i>Frankliniella sphaeracapitis</i> nov. sp. 1.	3	3	0	3	9	2.86
<i>Frankliniella</i> nov. sp. 2	0	0	0	3	3	0.95
Abundancia	75	94	73	73	315	100
Número de Especies	6	4	2	6	10	---
Índice de diversidad Shannon-Weaver (H')	1.46	0.51	0.49	0.88	---	---
Índice de Equidad	0.45	0.22	0.21	0.38	---	---

Ixayoc: San Pablo Ixayoc, Tequex: Tequexquinahuac, Tlaminca: San Nicolás Tlaminca, Salit: Salitrería, Total: Total de ejemplares.

3.5.2. Riqueza de especies del segundo ciclo

En el segundo ciclo del cultivo (agosto a noviembre) se recolectaron menos ejemplares (218) sin embargo, se obtuvo mayor diversidad de especies incluidas en los géneros *Frankliniella*, *Neohydatothrips*, *Anaphothrips* y *Chirothrips*, de la familia Thripidae y uno de la familia Phlaeothripidae (*Leptothrips*). En este ciclo *F. occidentalis* fue también la especie más abundante, mientras que de *F. bruneri*, *F. axochoglabra*, *Neohydatothrips signifer*, *Anaphothrips sp*, *Chirothrips falsus* y *Leptothrips* (nueva especie), sólo se obtuvo un ejemplar por especie, las cuales no se detectaron en el

primer ciclo. Cabe destacar que aún cuando en el segundo periodo se registró un mayor número de especies no se detectó la presencia de *F. insularis* y *F. rostrata*.

Cuadro 3.2 Riqueza y composición de especies de tisanópteros asociados al cultivo de crisantemo, durante el periodo de agosto a noviembre de 2011, en cuatro localidades del municipio de Texcoco, Estado de México.

Especie	Ixayoc	Tequex	Tlaminca	Salit	Total	(%)
<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande	13	38	77	19	147	67.43
<i>Frankliniella brunnescens</i> Priesner	6	10	13	6	35	16.06
<i>Frankliniella dubia</i> Priesner	1	1	0	1	3	1.38
<i>Frankliniella simplex</i> Priesner	2	0	0	2	4	1.83
<i>Frankliniella bruneri</i> Watson	0	1	0	0	1	0.46
<i>Frankliniella syringae</i> Moulton	0	0	2	0	2	0.92
<i>Frankliniella minuta</i> Moulton	2	0	0	2	4	1.83
<i>Frankliniella axochcoglabra</i> Johansen	1	0	0	0	1	0.46
<i>Frankliniella brunea</i> Priesner	1	1	0	0	2	0.92
<i>Neohydatothrips signifer</i> Priesner	0	1	0	0	1	0.46
<i>Anaphothrips</i> sp	0	1	0	0	1	0.46
<i>Chirothrips falsus</i> Priesner	1	0	0	0	1	0.46
<i>Leptothrips texcosensis</i> nov. sp.	0	1	0	0	1	0.46
<i>Frankliniellas sphaeracapitis</i> nov. sp. 1.	0	7	4	0	11	5.05
<i>Frankliniellas</i> nov. sp. 2	0	3	1	0	4	1.83
Abundancia	27	64	97	30	218	100
Número de Especies	8	10	5	5	15	---
Índice de diversidad Shannon-Weaver (H')	1.56	1.37	0.71	1.08	---	---
Índice de Equidad	0.56	0.49	0.26	0.39	---	---

Ixayoc: San Pablo Ixayoc; Tequex: Tequexquihuac; Tlaminca: San Nicolás Tlaminca; Salit: Salitrería; Total: Total de ejemplares.

Los valores del índice de diversidad de Shannon y Weaver (H') y de equidad en ambos periodos de estudio, fueron similares en las cuatro localidades, con ligera tendencia a favor del invernadero de San Pablo Ixayoc (1.46 y 1.56 bits/individuo, respectivamente), mientras que el de San Nicolás Tlaminca fue el menos diverso (0.49 y 0.71 bits/individuo, respectivamente) (Cuadros 3.1 y 3.2).

3.6 DISCUSIÓN

En el presente estudio en los dos periodos de muestreo, se detectaron 17 especies de tisanópteros asociados al cultivo de crisantemo, de las cuales el género *Frankliniella* fue el mejor representado, comprendió el 76.4% de las especies recolectadas y el 99.2% de los individuos presentes en las muestras. La dominancia de *F. occidentalis* confirma la capacidad de adaptación que esta especie tiene hacia plantas ornamentales.

Ambas especies, *F. occidentalis* y *F. brunnescens* representaron el 88.6% de 533 ejemplares recolectados. De las 15 especies restantes, siete estuvieron representadas por un sólo ejemplar.

Mound (1997) menciona que en las poblaciones de trips en plantas cultivadas por lo general predomina una sola especie, particularmente cuando se han usado insecticidas, por lo que puede existir una relación entre el número de especies de trips y las fumigaciones, particularmente dentro de los invernaderos. Algunas especies de trips desaparecen rápidamente si se aplican insecticidas, y pueden sustituidas rápidamente por *F. occidentalis* la cual ha estado expuesta continuamente a la aplicación de insecticidas, con el consiguiente desarrollo de resistencia, por tanto, predomina sobre otras especies presentes en un cultivo, mientras que las especies depredadoras desafortunadamente pueden desarrollar resistencia a los productos químicos, pero de manera más lenta que las especies fitófagas (Silva *et al.*, 2006). En el cultivo de crisantemo los trips son difíciles de controlar porque infestan las flores cuando el botón está cerrado, por lo que

se requiere de la aplicación de insecticidas sistémicos para reducir las poblaciones, y si no hay un manejo racional de plaguicidas, puede aumentar la tolerancia de los trips a la mayoría de los ingredientes activos empleados para su combate (Powell & Lindquist, 1993).

En tres de los invernaderos evaluados se realizaron aplicaciones frecuentes de insecticidas como metamidofos, spinosad, ometoato, malatión, carbofuran, bifentrina, fipronil y abamectina sin ninguna estrategia de manejo de la resistencia, lo que explica en parte el resurgimiento constante de las poblaciones de trips a pesar del control químico y la tolerancia de algunas especies como *F. occidentalis* (Immaraju *et al.*, 1992; Jensen 2000; Kiers *et al.*, 2000; Herron & James, 2005). En el invernadero de San Pablo Ixayoc se hicieron sólo aplicaciones de spinosad para el control de trips. Este insecticida de origen natural es reportado como compatible con el control biológico (Driesche *et al.*, 2005; Premachandra *et al.*, 2006), por lo que posiblemente haya sido la razón por la que en este invernadero se presentaron los niveles más altos de diversidad de especies de trips.

La dominancia de algunas especies de trips puede ser también influenciada por los niveles nutrimentales en los cultivos, aspecto que fue reportado por Chau *et al.*, (2005) quienes indican que la población de *F. occidentalis* fue cuatro veces mayor en plantas de crisantemo *D. grandiflorum* que recibieron aplicaciones constantes de fertilizantes nitrogenados (375 ppm de nitrógeno), ya que la fertilización química eleva los niveles de nitratos y aminoácidos, situación que mejora la calidad de la planta y atractividad a insectos herbívoros (Waring & Cobb, 1992; Larson 1999; Mengel & Kirkby, 2001) además de reducir la susceptibilidad de los trips a algunos insecticidas (McKenzie *et al.*, 1995). Por otro lado Velasco (1999) menciona que los nutrimentos influyen en el crecimiento y la supervivencia de los fitopatógenos, en la predisposición, tolerancia y resistencia de las plantas. El invernadero de San Pablo Ixayoc fue fertilizado con ácidos húmicos, sustancias que han sido consideradas por ayudar en la disponibilidad de los nutrimentos para la planta, en el aporte de nutrimentos a las raíces, hacen más eficiente la absorción de iones, mejoran la estructura y estabilidad del suelo e incrementan la actividad microbiana, y la capacidad de intercambio catiónico, mejoran la permeabilidad

de las membranas celulares de las plantas, proporcionan oscurecimiento al suelo, incrementan el crecimiento y rendimiento de las plantas (Maggioni *et al.*, 1987; Tomati & Galli, 1995; Piccolo & Mbagwu, 1997; Piccolo & Mbagwu 1999; Atiyeh *et al.*, 2002). Todo lo anterior podría explicar porque este invernadero presentó mayores índices de diversidad y equidad en los dos ciclos del cultivo evaluados.

En cuanto a la diversidad de trips, Mound (1997) señala que algunas especies pueden ser recolectadas incidentalmente ya sea porque se encuentran alimentándose de plantas sobre las que no se pueden establecer, que sólo buscan aparearse, o que simplemente estén descansando, por lo que los índices de diversidad son sólo un estadístico que refleja la riqueza de especies.

En este sentido y con los resultados obtenidos en este estudio, se puede inferir que tanto *F. occidentalis* como *F. brunnescens* tienen gran importancia como plagas primarias del crisantemo en la región de Texcoco, puesto que no sólo fueron las especies más abundantes, sino que se encontraron estados inmaduros de éstas dos especies, en los dos periodos de estudio y en las cuatro localidades. Así mismo, las especies *F. celata*, *F. dubia*, *F. insularis*, *F. minuta*, *F. simplex*, *F. aurea*, deben considerarse como plagas potenciales del cultivo de crisantemo ya que estuvieron bien representadas en este cultivo y se tienen reportes de su incidencia en frutales en Texcoco, así como en malezas cercanas al cultivo de crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México (Sánchez *et al.*, 2001; Ochoa *et al.*, 1996). También se reporta en frutales y ornamentales en Cuba (González & Suris, 2008). Contrario a estos reportes en diversas referencias se menciona que algunos tisanópteros como *F. diversa* y *F. insularis*, son frecuentes en diversos cultivos, donde actúan como efectivos polinizadores de muchas especies vegetales (Sakai, 2001).

Las especies *Anaphothrips* sp, *C. falsus*, *F. axochcoglabra*, *F. brunea*, *F. rostrata*, *Leptothrips texcosensis* (nueva especie) y *N. signifer* pueden considerarse visitantes incidentales debido a que en el presente estudio sólo se recolectó un ejemplar de cada especie, además de que en ecosistemas poco perturbados se reportan como trips ocasionales en arbustos como *Senecio praecox* y *S. salignus* (Johansen & Mojica, 2009). En particular, *Anaphothrips* sp, se reporta en gran variedad de pastos principalmente en

Muhlenbergia sp (Johansen & Mojica, 2009), mientras que *N. signifer* es una especie de amplia distribución en México y se ha reportado tanto en ecosistemas sobre varias especies de arbustos como *Senecio salignus* en Chapingo, México, y en agroecosistemas sobre varias especies de frutales (Johansen & Mojica, 2009; Mound & Marullo, 1996b; Johansen *et al.*, 1999).

Cabe destacar que aparte de las especies fitófagas también se encontró un espécimen de *Leptothrips texcosensis* sp. nov. (nueva especie), perteneciente al Grupo Primarius (Johansen, 1987). Varias especies de *Leptothrips* son comunes en árboles frutales y se consideran depredadores naturales de ácaros y trips (Hoddle *et al.*, 2008; Cambero *et al.*, 2011).

Según Marrugan (1988), el índice de Shannon con valores inferiores a 1.5 se considera como de diversidad baja, entre 1.6 y 3.0 media, iguales o superiores a 3.1 es alta. Cabe recordar que el número de especies no es sinónimo de diversidad, ya que en ésta intervienen también la abundancia y reparto (equidad) entre las especies, por lo que estos resultados no coinciden completamente con los de riqueza.

En diferentes comunidades puede haber la misma cantidad de especies pero ser muy distintas en términos de dominancia, tal es el caso del invernadero de San Pablo Ixayoc que presentó menor abundancia en ambos periodos evaluados, pero presenta mayores índices de diversidad; mientras que el de Tequexquinahuac presentó los valores más altos en abundancia pero los más bajos en índices de diversidad.

Estos resultados, enriquecen la información de la fauna mexicana de tisanópteros, e indican que posiblemente hay regiones y cultivos con gran cantidad de nuevas especies de trips, que podrían tener importancia como plagas, así como en el desarrollo de control biológico de plagas, como es el caso de algunas especies de *Leptothrips* depredadores de ácaros (Hoddle *et al.*, 2008). Lo anterior justifica la necesidad de realizar más estudios, no sólo para determinar la variabilidad y diversidad de trips, sino para conocer el efecto que los factores ambientales (agroclimáticos) y prácticas agrícolas pueden tener en su distribución y riqueza.

3.7 CONCLUSIONES

Se identificaron 17 especies de trips asociadas al cultivo de crisantemo *D. grandiflora* var. Harman, pertenecientes a los géneros *Frankliniella* (13 especies), *Neohydatothrips*, *Anaphothrips* y *Chirothrips* de la familia Thripidae y *Leptothrips* de la familia Phlaeothripidae (una especie en cada género). *F. occidentalis* y *F. brunnescens* fueron las más abundantes. Se registran por primera vez dos especies nuevas de *Frankliniella* y una del género *Leptothrips*. En cuanto a la diversidad y abundancia de tisanópteros, estas fueron similares en las cuatro localidades productoras de crisantemo que se muestrearon en Texcoco, Estado de México.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DE UNA ESPECIE NUEVA DE *Frankliniella* KARNY 1910 (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) Y UNA ESPECIE NUEVA DE *Leptothrips* HOOD, 1909 (THYSANOPTERA: PHLAEOTHIRIPIDAE)

4.1 RESUMEN

Se hace la revisión del género *Frankliniella* Karny, 1910 y se describe una especie nueva morfológicamente semejante a *Frankliniella occidentalis* Pergande, cuya diferencia radica en la forma esférica o rectangular de la cabeza. También se hace una revisión del género *Leptothrips* Hood, 1909 y de las dos especies que integran al grupo *Primarius*; *Leptothrips vulcaniensis* y *L. primarius*, con base en esta revisión se describe la tercer especie de *Leptothrips* que se integra a este pequeño grupo. Se incluyen fotografías de las especies completas, cabeza, antenas, tórax y abdomen de cada nueva especie.

Palabras Clave: *Primarius*, *Leptothrips texcosensis*, *Frankliniella sphaeracapis*, morfología.

**TAXONOMIC DESCRIPTION OF A NEW SPECIES OF *Frankliniella* KARNY
1910 (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) AND A NEW SPECIES OF *Leptothrips*
HOOD, 1909 (THYSANOPTERA: Phlaeothripidae)**

4.2 ABSTRACT

The genus *Frankliniella* Karny, 1910 was reviewed and described a new specie similar morphologically to *Frankliniella occidentalis* Pergande, the difference lies in the spherical or rectangular head. The genus *Leptothrips* Hood, 1909 was reviewed and the two species integrates the group Primarius; *Leptothrips vulcaniensis* and *L. primarius*, based on this review, we describe the third species of *Leptothrips* who integrates at this small group. Photographs of the entire species, head, antennae, thorax and abdomen of each new species are included.

Palabras Clave: Primarius, *Leptothrips texcosensis*, *Frankliniella sphaeracapitis*, morphology

4.3 INTRODUCCIÓN

El género *Frankliniella* Karny 1910, es uno de los más complejos y más grandes en la familia Thripidae, ya que incluye aproximadamente 223 especies aproximadamente, de las cuales más del 90% son nativas del Nuevo Mundo (Neotrópico) (Mound & Marullo, 1996a; Mound & Kibby, 1998; Retana, 1998a).

La definición del género *Frankliniella* es cada vez es más amplia y difusa, lo que dificulta el proceso de clasificación y reconocimiento de las especies (Retana, 1998b). Este género presenta un alto grado de polimorfia, tanto intra como interespecificamente según Mound & Marullo (1996b). Por esta razón ha sido históricamente separado en grupos semejantes morfológicamente, principalmente con base en la morfología de la cabeza y antenas (Retana, 1998b). Hood (1925) dividió al género en cuatro grupos de especies: cephalica, intonsa y minuta, mientras que Moulton (1948) clasificó al género *Frankliniella* en los grupos minuta, intonsa y tritici-cephalica. Posteriormente Sakimura (1981) dividió al género *Frankliniella* en tres grupos: minuta, intonsa y tritici, y Johansen (1998) sugirió la clasificación en los cuatro grupos minuta, intonsa, tritici-cephalica y curiosa.

Desde un punto de vista morfológico, el género *Frankliniella* presenta una cabeza tan larga como ancha, algunas veces más larga que ancha o eventualmente más ancha que larga; con dos pares de sedas anterocelares (par I y II), así como un par de sedas interocelares (par III); estos tres pares son de longitud variable aunque las interocelares (par III) suelen ser más largas y gruesas. Existen seis pares de sedas postoculares generalmente, aunque en algunos casos puede faltar el par I; por lo general el par IV es más largo y grueso. Las antenas poseen ocho segmentos, raramente siete; en los segmentos III y IV presentan sensores bifurcados (tricomos), en los segmentos V a VI solo existen conos sensoriales simples o pequeños, aunque en el segmento VI puede haber uno o dos conos sensoriales simples y largos, el VII y VIII forman un estilo corto. Cono bucal moderadamente robusto, redondeado y agudo, por lo general sin rebasar el

margen posterior del prosterno; palpos maxilares con tres segmentos y palpos labiales con dos segmentos. Protórax más ancho que largo; el pronoto con un par de sedas prominentes en los ángulos anteriores y posteriores; además presenta cinco pares de sedas posteromarginales pequeñas, siendo el par II más largas; un par de sedas anteromarginales mayores y de uno a dos pares de sedas anteromarginales menores; por otro lado, hacia el centro puede haber una hilera transversal de dos o más sedas. Alas bien desarrolladas o reducidas (micropteras y braquípteras), las anteriores presentan dos venas longitudinales, sobre cada una se dispone una serie de sedas regularmente distribuidas. Patas normales, tarsos bisegmentados. Tergito abdominal VIII con o sin peine de microtiqúas en el margen posterior. Hembras con ovipositor bien desarrollado, tergito abdominal X dividido por una sutura longitudinal. Macho más pequeño que la hembra, usualmente de color más claro y con esternitos abdominales III-VII con áreas glandulares que varían en tamaño y forma (Karny, 1910; Stannard, 1968; Sakimura & O'Neill, 1979).

Por otra parte, la familia Phlaeothripidae es una de las más diversas dentro del orden Thysanoptera, con más de 3,500 especies descritas (Mound, 2007). La subfamilia Phlaeothripinae, es la más diversa, con 2,800 especies descritas.

Desde el punto de vista morfológico, el género *Leptothrips* Hood, 1909 se define con base en los caracteres relevantes siguientes: cuerpo esbelto, cabeza alargada y angostada; vértex elevado comúnmente rebasando la articulación de las antenas en los depredadores, llevando al ocelo anterior en su extremo; antenas de ocho segmentos, la fórmula de conos sensoriales en el segmento antenal IV es de interés taxonómico; protórax con la seda lateral media a cada lado, ausente; patas esbeltas, fémures protorácicos no agrandados, tarsos protorácicos con (fitófago) o sin dientecillo (depredadores), alas anteriores y posteriores angostadas en medio (es un carácter típico de la tribu Haplothripini) (Johansen, 1987).

Johansen (1987) estableció la división de las especies de *Leptothrips* en cinco grupos naturales, con el fin de ayudar a su mejor interpretación taxonómica: *Obesus*, *Astutus*, *Mali*, *Distalis* y *Primarius*, grupo al que pertenece una de las especies que se describe en el presente apartado.

El grupo *Primarius* es muy pequeño, únicamente se describen dos especies, las cuales pueden ser distinguidas por su cabeza con la región ocelar apenas abultada, nunca asomada sobre la base de las antenas; ocelo anterior casi horizontal, apenas inclinado hacia adelante; ojos compuestos de igual dimensión en los aspectos dorsal y ventral, estiletes maxilares aproximados entre sí y bien retraídos dentro del *cranium*, hasta cerca de los ojos compuestos; cono bucal angostado y redondeado; sedas postoculares medianamente alargadas y siempre puntiagudas; segmentos antenales: IV globoso alargado y pedicelado o bien, moniliforme; V-VII moniliformes; segmento IV siempre con dos conos sensoriales externos grandes, otro accesorio pequeño y dos internos grandes. Tarsos de las patas protorácicas, siempre provistos de un dientecillo ganchudo, corto en la hembra, grande en el macho. Mesonoto siempre con reticulación de polígonos alargado, de orientación transversal. Metanoto, con reticulación a base de polígonos alargados y algunas estrías periféricas, de orientación longitudinal; alas anteriores, siempre provistas de pelos accesorios. Tergitos abdominales II-VII, reticulados con polígonos equiángulos con rebordes dentados, a los lados y hacia el centro, donde no presentan rebordes; *fustis*, discretamente largo o, muy largo, tubo ensanchado basalmente, luego angosto y paulatinamente angostado en sentido posterior. Pigmentación subtegumentaria purpura violácea (Johansen, 1987).

Dadas las afinidades morfológicas de la especie nueva de *Leptothrips* con las especies del grupo *Primarius*, se plantea como objetivo describirla dentro de este grupo con base en detalles morfológicos, de coloración y medidas, al igual que la especie nueva del género *Frankliniella* afín morfológicamente a *Frankliniella occidentalis*.

4.4 METODOLOGÍA

Los adultos de cada una de las especies fueron observados, fotografiados y analizados a partir de preparaciones en laminillas previamente montados en Balsamo de Canada. Las fotografías se tomaron usando un equipo de cámara montado en un microscopio compuesto, se emplearon dos escalas: 400 y 1000 X.

El holotipo de cada especie y paratipos se depositaron en las colecciones entomológicas del Area de Vectores del Colegio de Postgraduados (CP) en Montecillo Estado de México y en la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, en México, D. F.

4.5 RESULTADOS

4.5.1 Descripción de *Frankliniella sphaeracapitis* sp. nov.

4.5.1.1 Material examinado

Holotipo. ♀, México, Crisantemo: *Dendrathera grandiflorum*, macróptera, ix-x/2011, C. Loera Alvarado Col.

Descripción. Longitud total del cuerpo 1470 μm (n = 2).

Derivatio nominis. El nombre de la especie es *Frankliniella sphaeracapitis* derivado de los términos en latín *capitis* = cabeza, *sphaera* = esfera.

Alotipo. Macho macróptero (♂) similar estructuralmente a la hembra pero más pequeño en tamaño y de color amarillo más intenso (Figuras 2.1a y 2.1b). El macho tiene una longitud de 864 μm .

Paratipos. 22 ♀, 1 ♂.

4.5.1.2 Coloración

Cuerpo con coloración castaño claro, segmentos antennales I blanco-amarillento, II castaño oscuro, segmentos III - V castaño oscuro, con la base amarillo claro; segmentos VI - VIII castaño obscuro (Figura 4.3b). Protórax, mesotórax y metatórax castaño claro. Abdomen castaño claro en su totalidad. Patas castaño claro en su totalidad (Figura 4.7). Alas blanco-amarillento y hialinas (Figura 4.8). Sedas del cuerpo castaño oscuro.

4.5.1.3 Morfología

Cabeza (Figura 4.1b) más ancha que largo en la mitad posterior, en forma marcadamente esférica. Fórmula de sedas postoculares: ii-iii, IV, v-vi. Ojos elipsoidal, los bordes laterales ligeramente convexos, con presencia de tres pares de sedas ocelares, el par I menos desarrollado, el par II y III bien pronunciados casi del mismo tamaño, el par III está situado dentro del triángulo ocelar en la posición II, el largo de los pares II y III cerca de dos veces la distancia entre sus bases, el cuarto par de sedas postoculares más largo que la distancia entre los ocelos posteriores. Segmentos antennales típicos del grupo intonsa, con sensores bifurcados en los segmentos III y IV, el segmento III presenta pedicelo fungiforme, del III-VI la forma es globosa y alargada (Figuras 4.3a y b). El cono bucal es más corto que la longitud dorsal de la cabeza. Pronoto (Figura 4.4) con ligeras reticulaciones y estrías transversales en el margen anterior y posterior. Placa mesonotal (Figura 4.5a) transversal, hexagonal y con estrías transversales en el margen posterior dirigidas hacia los lados; con un par de sensilas campaniformes. Escudo metanotal (Figura 4.5b) con ligeras reticulaciones formando un triángulo en el centro de la parte anterior, con ligeras estrías longitudinales en los lados; un par de sedas en el margen anterior, con un par de sensilas campaniformes sub-basales. Pterosternum (Figura 4.5c) con mesofurca y espínula fuerte. Tergito VIII con un peine posteromarginal completo, los segmentos abdominales del V al VIII presentan ctenidias

posteriores al espiráculo (Figura 4.6), segmento X más largo que ancho. Alas y patas típicas del grupo Intonsa (Figuras 4.7 y 4.8).

4.5.1.4 Medidas (Holotipo en micras)

Longitud del cuerpo: 1509.87 μm . Cabeza, longitud dorsal: 130; ancho a nivel de los ojos: 170, medio: 188, basal 175. Ojos compuestos, largo: 57.8, ocelos posteriores: 19; sedas postoculares; 40. Segmentos antenales, largo (ancho): I 20 (32), II 35.5 (25), III 52 (20), IV 50 (19), V 40(16), VI 53 (16.5), VII 9 (6.8), VIII 19.5 (5.5). Pronoto, largo: 142, ancho medio: 222; sedas anteroangulares: 74, anteromarginales: 68, marginales posteriores: 76. Pterotórax, ancho a nivel del metatórax: 237. Abdomen; ancho a nivel del segmento II: 224; tergito IX, sedas B1: 120, B2: 151, B3: 124; tergito X, B1:144; terebra, largo: 75, ancho basal: 79, apical 30.

4.5.1.5 Clave para la determinación de *F. sphaeracapitis* sp. nov.

1. Crecientes ocelares de color anaranjado; genas sinuosas; mesosterno aproximadamente oblongo; pronoto con la hilera transversal media formada por varias sedas; sedas pronotales anteromarginales menores formando dos pares, cada uno junto a la seda anteromarginal mayor respectiva.....2
2. Cabeza en vista dorsal más ancha que larga a nivel medio, de contorno rectangular.....*Frankliniella occidentalis* (Figura 7a).

- Cabeza en vista dorsal más ancha que larga a nivel medio, en forma esférica*Frankliniella sphaeracapitis* (Figura 7b).

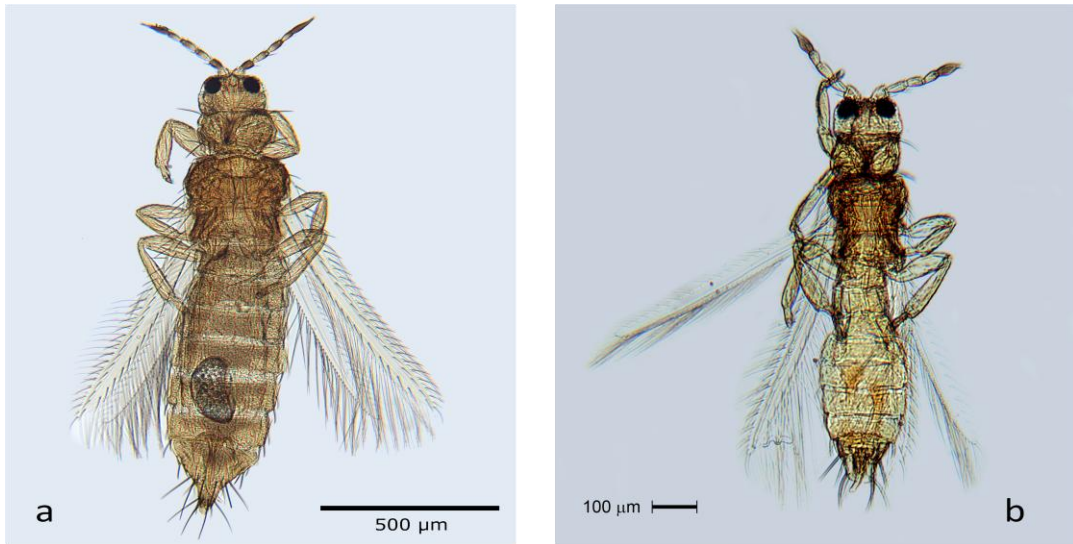


Figura 4.1. Vista dorsal de *Frankliniella sphaeracapis* a) Holotipo ♀ y b) Alotipo ♂. Escala igual a 400 x.

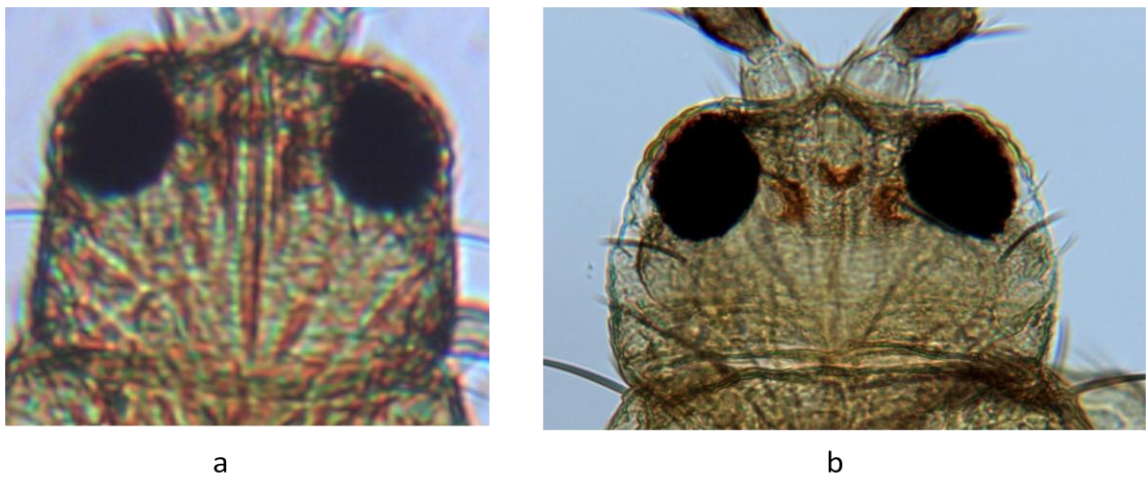


Figura 4.2. Vista dorsal de la forma de la cabeza: a) *F. occidentalis* y b) *F. sphaeracapis*. Escala igual a 400 x figura a; 1000 x figura b.

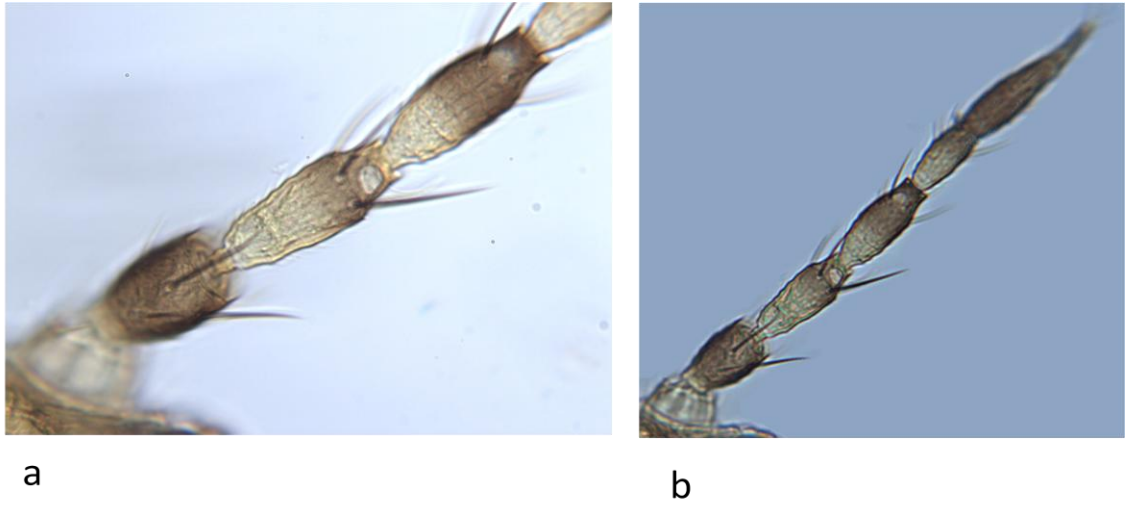


Figura 4.3. Morfología de las antenas de *Frankliniella phaeocephala* a) sensores bifurcados en III y IV segmento antenal, b) antena izquierda de 8 segmentos. Escala igual a 1000 x.

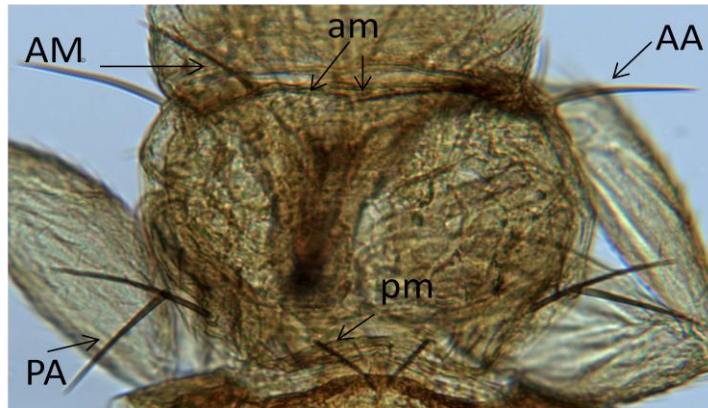


Figura 4.4. Pronoto de *F. sphaeracantha*: AM = sedas anteromarginales mayores, AA = sedas anteroangulares mayores, PA = sedas posteroangulares mayores, am = sedas anteromarginales menores y pm = sedas posteriores menores. Escala igual a 1000 x.

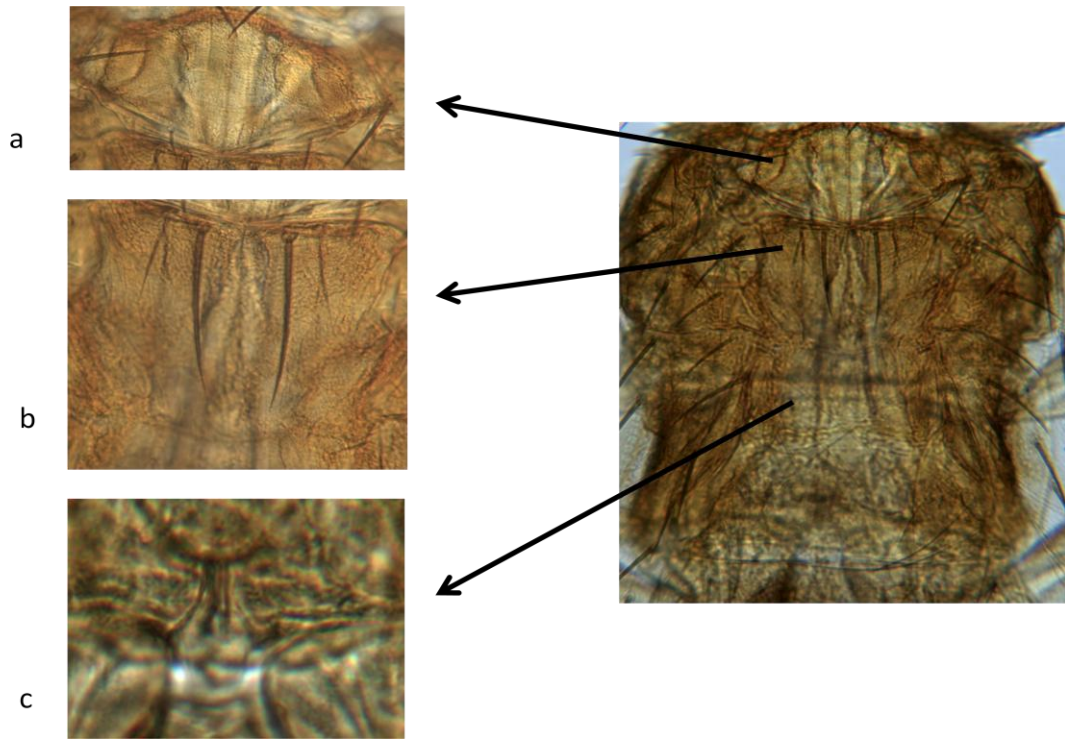


Figura 4.5. Vista dorsal del mesonoto y metanoto de *F. sphaeracapis*: a) placa mesonotal, b) escudo metanotal, con sensilas campaniformes, c) mesofurca. Escala iguala a 1000 x.

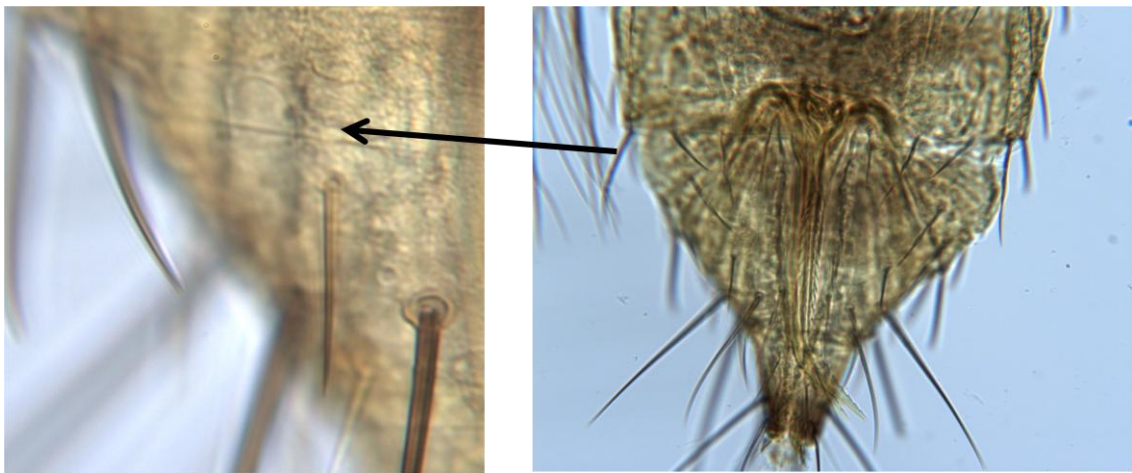


Figura 4.6. Peine en el VIII segmento abdominal de *F. sphaeracapis*. Escala iguala a 1000 x.



Figura 4.7. Pata anterior izquierda de *F. sphaeracapis* sp. nov. Escala igual a 400 x.

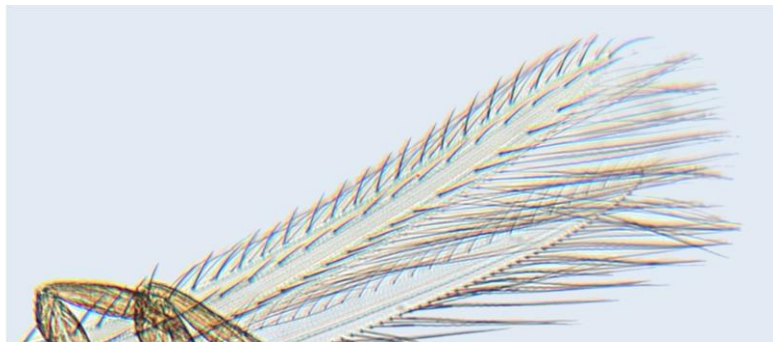


Figura 4.8. Alas anteriores de *F. sphaeracapis* sp. nov. Escala igual a 400 x.

4.5.2 Descripción de una nueva especie del género *Leptothrips texcosensis* sp. nov.

4.5.2.1 Material examinado

Holotipo. ♂, México, Crisantemo: *Dendrathera grandiflorum*, macróptera, ix-x/2011, C. Loera Alvarado Col.

Descripción. Longitud total del cuerpo 1864 µm.

Derivation nominis: texco = Texcoco; del latín *ensis* = localidad. En alusión a la localidad donde se recolectó.

4.5.2.2 Coloración

Cuerpo con coloración castaño oscuro, en casi todo el cuerpo (Figura 14), excepto segmentos antenales III, que presentan una coloración amarillo claro en su totalidad (Figura 16). Patas castaño oscuro en su totalidad, a excepción de las protorácicas que presentan tibias amarillentas en los dos tercios apicales, pero oscurecidas en ambos bordes; tarsos, también amarillentos (Figuras 20a y b). Crecientes ocelares rojo carmín. Alas anteriores y posteriores hialinas, excepto, por una pequeña veta longitudinal media castaño oscura, confinada al extremo basal. Sedas del cuerpo castaño oscuro, excepto las abdominales externas de los segmentos II-VIII, que son amarillas.

4.5. 2.3 Morfología

Cabeza en vista dorsal (Figura 4.9), 1.17 veces más larga que su anchura a nivel medio; discretamente más angosta a nivel de los ojos compuestos y del collar occipital, genas discretamente convexas, región ocelar diferenciada en una eminencia muy poco abultada y redondeada anteriormente, que no se proyecta anteriormente sobre la base de las antenas y tampoco rebasa el nivel del ángulo anterior de los ojos compuestos; ocelos

equidistantes, el anterior horizontal, apenas inclinado hacia adelante; ojos compuestos de un cuarto de la longitud dorsal de la cabeza; sedas postoculares medianamente largas y finamente puntiagudas, de menor longitud que la mitad de la longitud dorsal de los ojos compuestos; sedas postoculares pequeñas y finamente puntiagudas, un poco más largas que las ante e interoculares; genas con algunas finas sedas esparcidas; alrededor de cuatro finas sedas occipitales en hilera transversal, a nivel del puente maxilar. Segmentos antenales (Figura 4.11): III, piriforme y alargado; IV, globoso alargado y pedicelado; V-VII moniliformes; fórmula de conos sensoriales dispuesta de manera siguiente (internos): IV 2^{+1} (2). Cono bucal angostado y redondeado, prolongado en la mitad anterior del prosterno; estiletes maxilares aproximados entre sí, mediante un puente maxilar angostado, pero retraídos dentro del *cranium*, hasta cerca de las sedas postoculares (Figura 4.10).

Protórax; pronoto liso; sedas anteroangulares y anteromarginales medianamente largas y finamente puntiagudas, las anteroangulares son más largas; sedas mediolaterales a cada lado, tan largas como las anteroangulares y finamente puntiagudas; sedas epimerales y marginales posteriores largas, fuertes y finamente puntiagudas (Figuras 4.12a y b).

Pterotórax; mesonoto (Figura 4.13a), ornamentado con polígonos alargados orientados transversalmente; metanoto (Figura 4.13b), con un área triangular corta y con escultura transversal de polígonos equiangulares en el extremo basal y moderadamente largos y longitudinales a ambos lados del triángulo, hacia el centro la escultura esta moderadamente desvanecida. Alas anteriores provistas de tres sedas basales subcostales, finamente puntiagudas, la seda basal es más corta, mientras que la media y la distal son de igual longitud; fleco del margen posterior, provisto de siete pelos accesorios. Patas de los tres pares, medianamente alargadas, siendo las protórácicas más cortas y con los fémures discretamente robustos.

Abdomen; tergito I, pelta triangular isósceles, con reticulación de polígonos alargados y con dos sensilas campaneiformes aproximadas entre sí. Tergitos II-VII, ornamentados a ambos lados con polígonos alargados que presentan rebordes dentados mientras que hacia el centro son equiangulares y sencillos; además, junto a cada seda sigmoidea anterior retentoria de las alas, existen tres sedas cortas, fuertes y puntiagudas, una

posterolateral larga, fuerte y puntiaguda y, otra lateral más corta, articulada en el pleurito respectivo. Segmento IX, con el *fuctis* discretamente largo; tergito, con las sedas B1, B2 y B3 finamente puntiagudas, más cortas que el tubo (Figura 4.14).

4.5.2.4 Medidas (Holotipo en micras)

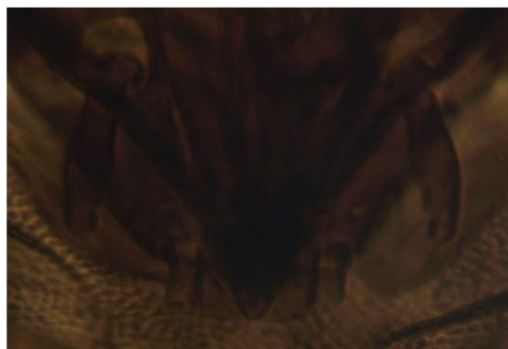
Longitud del cuerpo: 1864 μm . Cabeza, longitud dorsal: 228; ancho a nivel de los ojos: 168, medio: 194, basal 187. Ojos compuestos, largo: 66, ancho: 55, ocelos posteriores: 12; sedas postoculares; 24. Segmentos antenales, largo (ancho): I 23 (27), II 36 (25), III 56(18), IV 46 (27), V 53(18), VI 46 (17), VII 43 (13), VIII 24(8). Pronoto, largo: 190, ancho medio: 245; sedas anteroangulares: 25, anteromarginales: 20, seda medio laterales: 25, epimerales: 40, posteroangulares: 40, marginales posteriores: 6.5. Pterotórax, ancho a nivel del metatórax: 323. Abdomen; ancho a nivel del segmento II: 335; tergito IX, sedas B1:73, B2: 63, B3: 128; tubo, largo: 164, ancho basal: 72, apical 32.



Figura 4.9. Vista dorsal de *Leptothrips texcosensis* sp. nov. Escala igual a 400 x.



a



b

Figura 4.10. Vista dorsal de la cabeza de *Leptothrips texcosensis* sp. nov. b) aparato bucal. Escala igual a 1000 x.



Figura 4.11. Antena izquierda de *Leptothrips texcosensis* sp. nov. Escala igual a 1000 x.

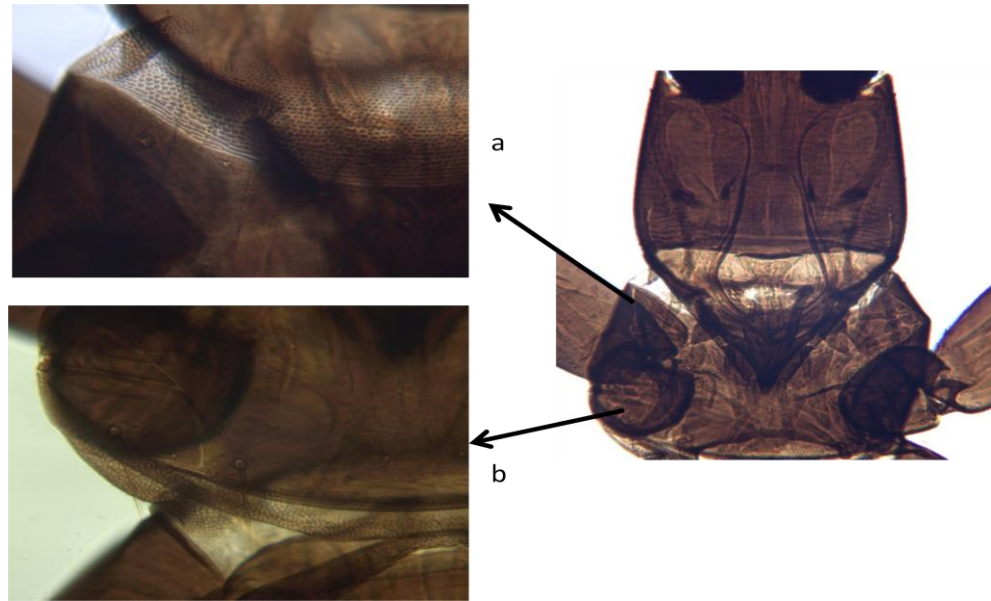


Figura 4.12. Vista dorsal del pronoto de *Leptothrips texcosensis* nov. sp.: a) sedas anteroangulares; b) seda epimeral, marginales posteriores. Escala igual a 1000 x.

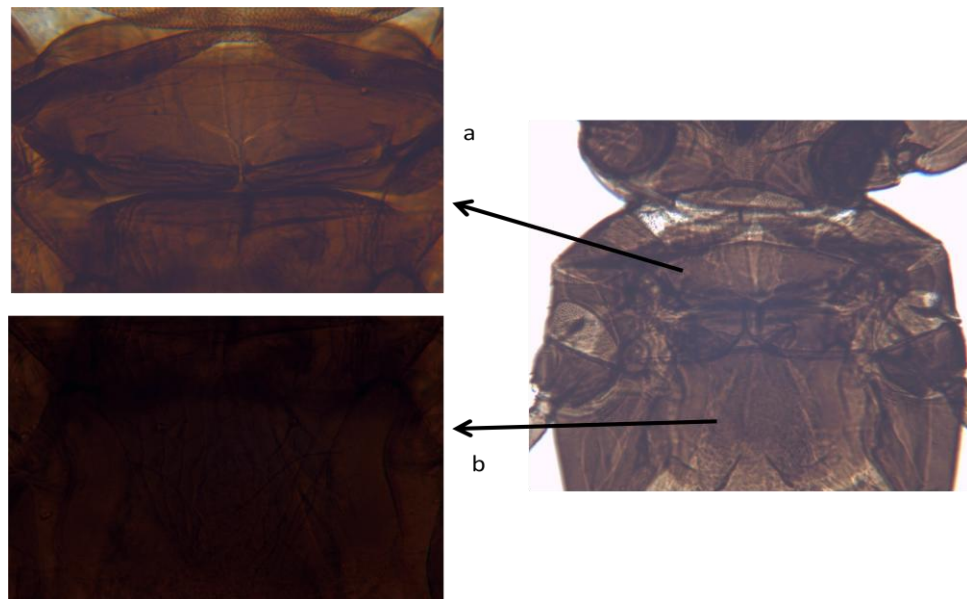


Figura 4.13. Vista dorsal: a) mesonoto y b) metanoto de *Leptothrips texcosensis* nov. sp. Escala igual a 1000 x.

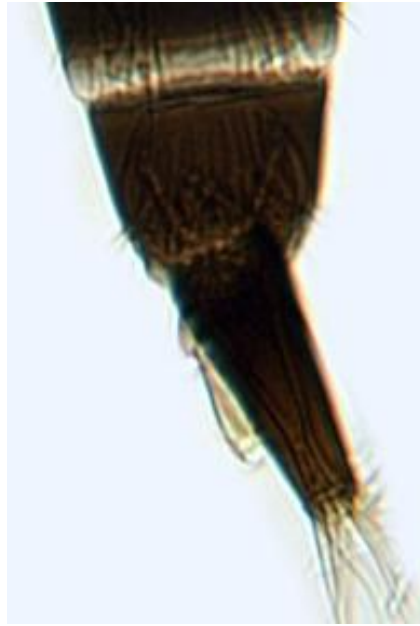


Figura 4.14. Tergito IX y X de *Leptothrips texcosensis* sp. nov. Escala igual a 1000 x.

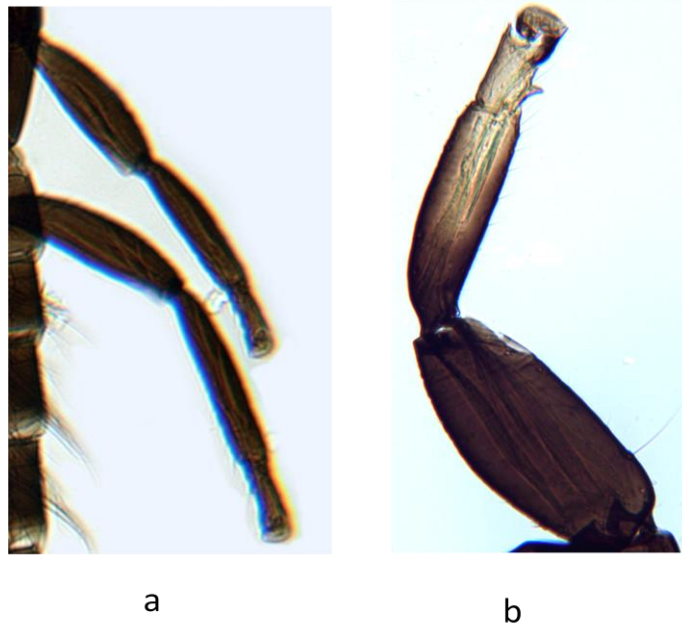


Figura 4.15. a) Patas metatorácicas derechas; b) Pata protorácica derecha de *Leptothrips texcosensis* sp. nov. Escala igual a 1000 x.

4.5.2.5 Clave para la determinación de las especies del grupo *Primarius*

1. Cabeza en vista dorsal 1.17 veces más larga que su anchura a nivel medio.....
.....*Leptothrips texcosensis*
- Cabeza en vista dorsal 1.5-1.52 veces más larga que su anchura a nivel medio.....2
2. Abdomen: tergito I, pelta, sin poros basales o éstos muy apartados entre sí, fustis discretamente largo; de México.....*Leptothrips primarius*
- Abdomen: tergito I, pelta, con el par de poros basales aproximados entre sí, fustis muy largo.....*Leptothrips vulcanensis*.

4.6 DISCUSIÓN

Frankliniella sphaerocapitis es morfológicamente muy parecida a *Frankliniella occidentalis*, ambas especies poseen el pedicelo del segmento antenal III ligeramente fungiforme, crecientes ocelares de color anaranjado, genas sinuosas, el pronoto con la hilera transversal media formada por varias sedas y con las sedas mayores anteromarginales muy largas, mientras que las anteromarginales menores forman dos pares, cada uno junto a la seda anteromarginal mayor, mesosterno aproximadamente oblongo, sus alas anteriores son blanquecinas. *F. occidentalis* posee un cono bucal igual o menor que la longitud dorsal de la cabeza, mientras que en *F. sphaerocapitis* es menor, sin embargo, la principal diferencia morfológica está dada en la forma de la cabeza, *Frankliniella sphaerocapitis* tiene una forma marcadamente redondeada, mientras que *F. occidentalis* tiene la cabeza más alargada y con los bordes rectangulares.

Leptothrips texcosensis sp. nov, se diferencia de las dos especies conocidas en el grupo Primarius: *Leptothrips primarius* Johansen (1987) y *L. vulcansis* Johansen (1987) del modo siguiente: cabeza más corta que *L. vulcaniensis* debido a que esta última presenta la cabeza más larga en el grupo, vértex más ancho, ocelo anterior horizontal; segmentos antenales III y IV más largos que en *L. primarius* y *L. vulcanensis*. Metánoto con un área triangular más corta que en las dos especies conocidas en el grupo y con escultura transversal de polígonos equiangulares en el extremo basal y moderadamente largos y longitudinales a ambos lados del triángulo, hacia el centro la escultura está moderadamente desvanecida. En pelta las dos sensilas campaniformes basales están más aproximadas entre sí como en *L. vulcaniensis*.

4.7 CONCLUSIONES

Frankliniella sphaeracapitia sp. nov. es muy semejante *F. occidentalis*, sin embargo, con base en el estudio detallado de la morfología, medidas y coloración de esta especie, se concluye que se trata de una especie nueva del género *Frankliniella* Karny, 1910, cuya característica distintiva es la forma esférica de la cabeza.

En cuanto a *Letothrips texcosensis* sp. nov., después de un análisis comparativo y crítico con las dos especies que integran el grupo Primarius (*L. vulcaniensis* y *L. primarius*), se concluye que se trata de una especie nueva de hábitos fitófagos que se integra como la tercer especie de este pequeño grupo de *Leptothrips* Hood, 1909.

4.8 LITERATURA CITADA

- Aguilar, F., E., & Jacas, J. A. 2013. Effect of ground cover management on Thysanoptera (thrips) in clementine mandarin orchards. *Journal of Pest Science*, 1-13.
- Albouy, J. 2000. Enfermedades producidas por virus de las plantas ornamentales. Mundi prensa, México, 479 p.
- Alves, S. E. & Del Claro, K. 2011. Ectoparasitism and phoresy in Thysanoptera: the case of *Aulacothrips dictyotus* (Heterothripidae) in the Neotropical savanna. *Journal of Nature History*, 45(7):393-405.
- Alves, S., E., & Del-Claro, K. 2010. Thrips in Neotropics: what do we know so far. *Trends in Entomology*, 6(1):77-88.
- Ananthakrishnan, T. N. 1981. Thrips-plant gall association with special reference to patterns of gall diversity in relation to varying thrips populations. *Proc. Indian National Science Academy*, 47: 41-46.
- Ananthakrishnan, T. N. 1984. Bioecology of thrips. Indira, Oak Park, Michigan, EEUU, 233 p.
- Ananthakrishnan, T. N. 1998. Insect gall systems: Patterns, processes and adaptative diversity. *Current Science*, 75: 672-676.
- Ansari, M. A., Shah, F. A., Whittaker, M., Prasad, M., & Butt, T. M. 2007. Control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) pupae with *Metarhizium anisopliae* in peat and peat alternative growing media. *Biological Control*, 40(3):293-297.
- Antignus, Y., & Ben-Yakir, D. 2004. Ultraviolet-absorbing barriers, an efficient integrated pest management tool to protect greenhouses from insects and virus diseases. In: Horowitz AR, Ishaaya I (Eds) *Insect Pest Management*, Springer-Verlag, Berlin, pp 319-335.
- Aranda, O. S. 2002. Enfermedades bacterianas en ornamentales. In: Manejo fitosanitario en ornamentales. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, 156 p.
- Arbos, L. A. M. 1992. El crisantemo. Cultivo, multiplicación y enfermedades. Ed. Mundiprensa, Madrid, España, 170 p.
- Ascensión, B. G. 2000. Fluctuación poblacional, daño e identificación de trips del aguacate cv. Hass en Michoacán, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. Instituto de Fitosanidad, 82 p.

- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q., & Metzger, J. D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84(1):7-14.
- Bailey, P. & Caon, G. 1986. Predation of two spotted mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) by *Haplothrips victoriensis* Bagnall (Thysanoptera:Phlaeothripidae) and *Stethorus nigripes* Kapur (Coleoptera: Coccinellidae) on seed Lucerne crops in South Australia. *Australian Journal of Zoology* 34:515-525. in T. Lewis (ed.), *Thrips as crop pests*. CAB International, New York, 740 p.
- Beltran, R., Helman, S., & Peterlin, O. 2004. Control de *Caliothrips phaseoli* Hood y *Frankliniella schultzei* Trybon y *Aphis gossypii* Glover con insecticidas sistémicos aplicados a las semillas de algodón. *INTA, Argentina*, 33(1): 39-48.
- Bentz, J. A., & Hiram, G. L. 1992. Ovipositional Preference and Nymphal Performance of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) on *Dendranthema grandiflora* Under Different Fertilizer Regimes. *Journal of Economic Entomology*, 85(2):514-517.
- Betanzos, A. G., Bravo-Mojica, H., González-Hernández, H., Johansen-Naime, R. M., & Becerril-Román, A. E. 1999. Fluctuación poblacional y daño de trips en aguacate cv. Hass. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 5:291-296.
- Bethke, J. A., & Paine, T. D. 1991. Screen hole size and barriers for exclusion of insect pests of glasshouse crops. *Journal of Entomological Science*, 26(1):169-177.
- Bielza, P. 2008. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Pest Management Science*, 64(11):1131-1138.
- Bielza, P., Quinto, V., Contreras, J., Torné, M., Martín, A., & Espinosa, P. J. 2007. Resistance to spinosad in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in greenhouses of south-eastern Spain. *Pest Management Science*, 63(7):682-687.
- Bielza, P., Quinto, V., Grávalos, C., Abellán, J., & Fernández, E. 2008. Lack of fitness costs of insecticide resistance in the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 101:499-503.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. 1989. An introduction to the study of insects, Sixth Edition, Sanders College Publishing, Philadelphia, 875 p.
- Bottrell, D. R. 1979. *Integrated pest management*. Council on Environmental Quality, 120 p.
- Bournier, A., Lacasa A., & Pivot, Y. 1979. Regime alimentaire d'un thrips prédateur *Aelothrips intermedius* (Thysanoptera, Aeolothripidae).

- Entomophaga. 24:353-361. in T. Lewis (ed.), Thrips as crop pests. CAB International, New York, 740 p.
- Boyd, J. D. W., & Held, D. W. 2006. *Androthrips ramachandrai* (Thysanoptera: Phlaeothripidae): an introduced thrips in the United States. Florida Entomologist, 89(4):455-458.
- Broadbent, A. B., & Pree, D. J. 1997. Resistance to insecticides in populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) from greenhouse in the Niagara Region of Ontario. The Canadian Entomologist, 129(05):907-913.
- Broadbent, A. B., Rhains, M., Shipp, L., Murphy, G., & Wainman, L. 2003. Pupation behaviour of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on potted chrysanthemum. Canadian Entomologist, 135:741-744.
- Brobyn, P. J., & Helyer, N. L. 1992. Chemical control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande). Annals of Applied biology, 121(2):219-231.
- Brødsgaard, H. F. 1989. Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera, Thripidae) in glasshouses. Journal of Applied Entomology, 107(1-5):136-140.
- Brødsgaard, H. F. 1993. Colored sticky traps for thrips monitoring on glasshouse cucumbers. International Organization of Biological Control/West Palaearctic Regional Section Bulletin 16(8):29-32. in T. Lewis (ed.), Thrips as crop pests. CAB International, New York, 740 p.
- Brødsgaard, H. F. 1994. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. Journal of Economic Entomology, 87(5):1141-1146.
- Camero, C. O. J., Johansen, R. M. N., Retana, A. S., Garcia, O. M., Cantú, M. S., & Carvajal, C. C. 2010. Thrips (Thysanoptera) del aguacate (*Persea americana*) en Nayarit, México. Revista Colombiana de Entomología, 36(1):47-51.
- Camero, C., Johansen, R. M. N., García, M. O., Cantú, S. M., Cerna, C. E., & Retana, S. A. 2011. Especies depredadoras de trips (Thysanoptera) asociadas a huertas de aguacate en Nayarit, México. Acta Zoológica Mexicana, 27(1): 115-121.
- Cárdenas, E., & Corredor, D. 1993. Especies de trips (Thysanoptera: Thripidae) más comunes en invernaderos de flores de la Sabana de Bogotá. Agronomía Colombiana, 10(2):132-143.
- Castañeda, G. E. L. 2001. Fluctuación poblacional, especies de trips en diferentes cultivares de aguacate y efectividad biológica de insecticidas en Coatepec de

- Harinas, Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Posgraduados, Instituto de Fitosanidad, Montecillos, México, 94 p.
- Castineiras, A., Pena, J. E., Duncan, R., & Osborne, L. 1996. Potential of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) as biological control agents of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). *Entomologist*, 79:458-461.
- Catalina, F., Santamaría, R., Salmerón, A., & Espí, E. 2000. Filmes fotoselectivos agrícolas para el control de la fotomorfogénesis de los cultivos. *Revista de Plásticos Modernos*, 80:290-297.
- Chau, A., & Heinz, K. M. 2006. Manipulating fertilization: a management tactic against *Frankliniella occidentalis* on potted chrysanthemum. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 120: 201–209.
- Chau, A., Heinz, K. M., & Davies, F. T. 2005. Influences of fertilization on population abundance, distribution and control of *Frankliniella occidentalis* on chrysanthemum. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 117: 27-39.
- Chermenskaya, T. D., Burov, V. N., Maniar, S. P., Pow, E. M., Roditakis, N., Selytskaya, O. G., & Woodcock, C. M. 2001. Behavioural responses of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), to volatiles from three aromatic plants. *Insect Science and its Application*, 21(1):67-72.
- Cho, J. J., Mau R. F. L., Ullman D. E., & Custer, D. M. 1991. Detection of the tomato spotted wilt virus (TSWV) within thrips. *In: Virus-thrips-plant interaction of Tomato Spotted Wilt Virus*. Hsu H. T., and Lawson R. H. (eds). Proc. USDA workshop, US Dep. Agricultural Reseach Service, ARS-87, Pp 144-152.
- Cho, J. J., Mau, R. F. L., German, T. L., Hartmann, R. W., Yudin, L. S., Gonsalves, D., & Provvidenti, R. 1989. A multidisciplinary approach to management of tomato spotted wilt virus in Hawaii. *Plant Disease*, 73(5):375-383.
- Chu, C. C., Pinter, P. J., Henneberry, T. J., Umeda, K., Natwick, E. T., Wei, Y. A., & Shrepatis, M. 2000. Use of CC traps with different trap base colors for silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), thrips (Thysanoptera: Thripidae), and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). *Journal of Economic Entomology*, 93(4):1329-1337.
- Corrales, M. J. L. 1989. Determinación de los trips (Thysanoptera) que atacan clavel *Dianthus cariofillus* L., crisantemo *Chrysanthemum morifolium* Ramat, y rosa *Rosa sp.*, en Villa Guerrero, Estado de México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México, 67 p.
- Cortés, L., J. J., Solis A., Pérez, V. A., & Peña, M. R. 1996. Identificación de pulgones (Homoptera: Aphididae) que atacan los cultivos florícolas de la

región de Villa Guerrero, Estado de México. Revista Chapingo Serie Protección Vegetal, 3(1): 55-58.

- Costa, H. S., Robb, K. L., & Wilen, C. A. 2002. Field trials measuring the effects of ultraviolet-absorbing greenhouse plastic films on insect populations. *Journal of Economic Entomology*, 95:113-120.
- Daughtrey, M. L., Jones, R. K., Moyer, J. W., Daub, M. E., & Baker, J. R. 1997. Tosspoviruses strike the greenhouse industry: INSV has become a major pathogen on flowers crops. *Plant Disease*, 81:1220-1229.
- de Kogel, W. J., van der Hoek, M., Dik, M. T., van Dijken, F. R., & Mollema, C. 1998. Variation in performance of western flower thrips populations on a susceptible and a partially resistant chrysanthemum cultivar. *Euphytica*, 103(2):181-186.
- Díaz, B., & Fereres, A. 2007. Ultraviolet-blocking materials as a physical barrier to control insect pests and plant pathogens in protected crops. *Pest Technology*, 1(2):85-95.
- Dole, J. M., & Wilkins, H. F. 2005. *Floriculture: principles and species*. 2nd edition. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey, The United State of America, 1023 pp.
- Domínguez, R. R. 1989. *Taxonomía de insectos*. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México, 161 p.
- Driesche, R.G., Lyon, S., Stanek, E. J., Xu, B., & Nunn, C. 2005. Evaluation of efficacy of *Neoseiulus cucumeris* for control of western flower thrips in spring bedding crops. *Biological Control*, 36:203-215.
- Ebssa, L., Borgemeister, C., & Poehling, H. M. 2006. Simultaneous application of entomopathogenic nematodes and predatory mites to control western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. *Biological Control*, 39(1):66-74.
- Ebssa, L., Borgemeister, C., Berndt, O., & Poehling, H. M. 2001. Efficacy of Entomopathogenic Nematodes against Soil-Dwelling Life Stages of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 78(3):119-127.
- Edelson, J. V., Cartwright, B., & Royer, T. A. 1989. Economics of controlling onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on onions with insecticides in south Texas. *Journal of Economic Entomology*, 82: 561-564.
- Ellsworth, D. S., Tyree. M. T., Parker, B., & Skinner, M. 1995. Impact of pear *Thrips* damage on sugar maple physiology: a whole-tree experiment. p. 53-60. En: Parker. B.: Skinner. S.: Lewis. T. (eds). *Thrips biology and management*. Editora Plenum Press, New York, 636 p.

- Enríquez, V. J. R., Velásquez, T. B., Vallejo, F. A. R., & Velasco, V. V. 2005. Nutrición de plantas de *Dendrathera grandiflora* obtenidas *in vitro* durante su aclimatación en invernadero. *Fitotecnia Mexicana*, 28(4):377-383.
- Espí, E., Salmerón, A., Fontecha, A., García Y., & Real, A. I. 2006. Plastic films for agricultural applications. *Journal of Plastic Film and Sheeting*, 22:85-102.
- Espinosa, P. J., Contreras, J., Quinto, V., Grávalos, C., Fernández, E., & Bielza, P. 2005. Metabolic mechanisms of insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Pest Management Science*, 61(10):1009-1015.
- Estrada, C., & Nápoles, J. 1994. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) como vector del virus de la Marchitez Manchada del Tomate. *ASOCOLFLORES*, 38: 39-54.
- Fatnassi, H., Boulard, T., & Bouirden, L. 2003. Simulation of climatic conditions in full-scale greenhouse fitted with insect-proof screens. *Agricultural and Forest Meteorology*, 118(1):97-111.
- Feng-xia, Q. I. A. O. 2007. Repellent Effect of Neem Formulation on *Frankliniella Occidentalis*. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 32:084.
- Foster, R. E., & Sánchez, C. A. 1988. Effect of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) larval damage on growth, yield, and cosmetic quality of celery in Florida. *Journal of Economic Entomology*, 81: 2380–2384.
- German, T. L., Hu Y., Mau R., & Ullman, D. 1991. Detection of tomato spotted wilt virus RNA in plant and thrips using strand-specific probes. *In: Virus-thrips-plant interaction of Tomato Spotted Wilt Virus*. Hsu H. T., and Lawson R. H. (eds). Proc. USDA workshop, US Dep. Agricultural Research Service. ARS-87. Pp 144-152.
- Gilstrap, F. E., & Oatman, E. R. 1976. The bionomics of *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande) (Thysanoptera:Thripidae), an insect predator of spider mites. *Hilgardia*. 44:27-59. *in* T. Lewis (ed.), *Thrips as crop pests*. CAB International, New York, 740 p.
- Goldarazena, A., Gattesco, F., Atencio, R., & Korytowski, C. 2012. An updated checklist of the Thysanoptera of Panama with comments on host associations. *Check List*, 8(6):1232-1247.
- González, C., & Suris, M. 2008. Especies de trips asociadas a hospedantes de interés en las provincias habaneras. III. Cultivos hortícolas. *Protección Vegetal*, 23(3):144-148.
- Gotoh, T., Yamaguchi, K., Fukazawa, M., & Mori, K. 2004. Effect of temperature on life history traits of the predatory thrips, *Scolothrips takahashii* Priesner (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology*, 39(3):511-519.

- Greber, R. S., Klose M. J., Milne, J. R., & Teakle, D. S. 1991. Transmission of prunus necrotic ringspot virus using plum pollen and thrips. *Annals of Applied Biology*, 118:589-593.
- Greber, R. S., Teakle, D. S., & Mink, G. I. 1992. Thrips-facilitated transmission of prune dwarf and prunus necrotic ringspot virus from cherry pollen to cucumber. *Plant Disease*, 76:1039-1041.
- Held, D. W., Boyd, D., Lockley, T., & Edwards, G. B. 2005. *Gynaikothrips uzeli* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in the Southeastern United States: distribution and review of biology. *Florida Entomologist*, 88(4):538-540.
- Helyer, N. L., Brobyn, P. J., Richardson, P. N., & Edmondson, R. N. 1995. Control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) pupae in compost. *Annals of applied Biology*, 127(3):405-412.
- Helyer, N., Gill, G., Bywater, A., & Chambers, R. 1992. Elevated humidities for control of chrysanthemum pests with *Verticillium lecanii*. *Pesticide science*, 36(4):373-378.
- Hernández, R. E., Vera G. J., Ramírez, V. G., Pérez, E. S., López, C. J., Bautista, M. N., & Pinto, V. M. 2009. Pronóstico de la fluctuación poblacional del minador de la hoja de crisantemo *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae), mediante modelos de series de tiempo. *Acta Zoologica Mexicana*, 25(1):21-32.
- Herron, G. A., & James, T. M. 2005. Monitoring insecticide resistance in Australian *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) detects fipronil and spinosad resistance. *Australasian Journal of Entomology*, 44(3):299-303.
- Hoddle, M. S., Mound, L. A., & Nakahara, S. 2004. Thysanoptera recorded from California, USA: a checklist. *Florida Entomologist*, 87(3): 317-323.
- Hoddle, M. S., Mound, L. A., & Paris, D. 2008. Thrips of California. CBIT Publishing, Queensland. (En línea). Disponible en: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/Thrips_of_California.html.
- Hoddle, M. S., Nakahara, S., & Phillips, P. 2002. Foreign exploration for *Scirtothrips perseae* Nakahara (Thysanoptera:Thripidae) and associated natural enemies on avocado (*Persea Americana* Miller). *Biological Control*, 24:251-265.
- Hokkanen, H. M. T. 1991. Trap Cropping in Pest Management. *Annual Review of Entomology*, 36(1):119-138.
- Hood, D. J. 1925. New species of *Frankliniella* (Thysanoptera). *Bull. Brooklyn Entomological Society*. Vol. XX, N0 2.

- Hooper, A. M., Bennison, J. A., Luszniak, M. C., Pickett, J. A., Pow, E. M., & Wadhams, L. J. 1999. *Verbena* × *hybrida* flower volatiles attractive to Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Pesticides science, 55(6):660–662.
- Horst, K. & Nelson, P. 1997. Compendium of chrysanthemum diseases. APS Press. Ohio, US., 62 p.
- Huerta, P. R. A. 2000. Diagnóstico agroecológico del cultivo de crisantemo en Texcoco, Méx. y propuestas de manejo para el control de plagas. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Montecillo, México, 170 p.
- Hunter, W. B., & Ullman, D. E. 1989. Analysis of mouthpart movements during feeding of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *F. schultzei* Trybom (Thysanoptera:Thripidae). International Journal of Morphology and Embryology. 18:161-171. in T. Lewis (ed.), Thrips as crop pests. CAB International, New York, 740 p.
- Hunter, W. B., & Ullman, D. E. 1994. Precibarial and cibarial chemosensillas in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera:Thripidae). International Journal of Morphology and Embryology, 23:69-83.
- Hunter, W. B., Hsu, H. T., & Lawson, R. H. 1995. A novel method for tospovirus acquisition by thrips. Phytopathology, 85:480-483.
- IAPT (International Association for Plant Taxonomi). 2013. Catalogue of life: 2013 annual checklist. Indexing the world's know species. (Consultada en agosto de 2013) http://www.iapt-taxon.org/index_layer.php.
- Immaraju, J. A., Paine, T. D., Bethke, J. A., Robb, K. L., & Newman, J. P. 1992. Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. Journal of Economic Entomology, 85(1):9-14.
- Jacobson, M. 1988. Focus on phyto-chemical pesticides. Vol:1. The Neem tree. CRC Inc. Boca Raton, Florida, USA., 178 p.
- Jacobson, R. J. 1995. Integrated pest management in cucumbers prevention of establishment of *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Mededelingen van de Faculteit van de Landbouwwentenschappen, University of Gent, 60(13):857-863.
- Jager, C. D., Butôt, R. P. T., Jong, T. J., Klinkhamer, P. G. L., & Meijden, E. 1993. Population growth and survival of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera, Thripidae) on different chrysanthemum cultivars: two methods for measuring resistance. Journal of Applied Entomology, 115(1-5):519-525.

- Jager, C. D., Butôt, R. P. T., Klinkhamer, P. G. L., Jong, T. D., Wolff, K., & Meijden, E. V. D. 1995b. Genetic variation in chrysanthemum for resistance to *Frankliniella occidentalis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 77(3):277-287.
- Jager, C. M., Butôt, R. P. T., Klinkhamer, P. G. L., & Van Der Meijden, E. 1995a. Chemical characteristics of chrysanthemum cause resistance to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 88(6):1746-1753.
- Jensen, S. E. 2000. Insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Integrated Pest Management Reviews*, 5:131-146.
- Johansen, N. R. M. 1987. El género *Leptothrips* Hood, 1909 (Thysanoptera: Phlaeothripidae) en el Continente Americano. Su sistemática, filogenia, biogeografía, biología, conducta y ecología. *Monografías del Instituto de Biología, UNAM*, 3: 1-246.
- Johansen, N. R. M. 1998. The *Frankliniella curiosa* species group (Thysanoptera: Thripidae). *Revista de Biología Tropical*, 46, 717-738.
- Johansen, N. R. M., & Mojica, A. G. 2003. The Mexican *Frankliniella aurea* assemblages in the "Intonsa Group" (Insecta, Thysanoptera: Thripidae). *Acta Zoológica Mexicana*, 89:201-240.
- Johansen, N. R. M., & Mojica, G. A. 2009. Thysanoptera, pp. 227-241. *In: Lot A., Cano S. Z. (Eds.). Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel. Universidad Nacional Autónoma de México.*
- Johansen, N. R. M., & Mojica, G. A., & Ascension, B. G. 1999. Introducción al conocimiento de los tisanópteros mexicanos, en el aguacatero (*Persea americana* Miller). *Revista Chapingo Serie Horticultura, Núm. Especial 5:279-285.*
- Johansen, R. M., & Mojica, G. A. 1996a. Reconsideración del concepto de depredador y parasitoide en tisanópteros mexicanos (Insecta) de interés en control biológico natural. *Folia Entomológica Mexicana*, 97: 21-38.
- Johansen, R. M., & Mojica, G. A. 1996b. Thysanoptera. Pp 245-273. *In: Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. J. Llorente, B., A. N. García A., y E. González Soriano (Eds.). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.*
- Johansen, R. M., & Mojica, G. A. 1997. Importancia Agrícola de los trips. *In: Manual sobre Entomología y Acarología aplicada. Memorias seminario/curso "Introducción a la Entomología y Acarología Aplicada". Mayo 22-24, UAEP; Puebla. Puebla. SME-UPAEP., Pp 11-18.*

- Johansen, R. M., & Mojica, G. A. 1999. Thysanoptera. *In*: A. C. Deloya L. y J. E. Valenzuela G. (Eds.). *Catálogo de insectos y ácaros plagas de los cultivos agrícolas de México*. Sociedad Mexicana de Entomología. Publicación Especial No 1:27-42.
- Jones, R. D. 2005. Plant viruses transmitted by thrips. *European Journal of Plant Pathology*, 113: 119-157.
- Karny, H. 1910. Neue Thysanopteren der Wiener Gegend. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins and der Universität Wien*, 2:47-57.
- Kay, I. R., & Herron, G. A. 2010. Evaluation of existing and new insecticides including spirotetramat and pyridalyl to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peppers in Queensland. *Australian Journal of Entomology*, 49(2):175-181.
- Khattak, M. K., Broce, A. B., & Dover, B. 2000. Egg developmental inhibition and ovipositional deterrence of Neem or Mineral oil on Maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(11):1910-1913.
- Kiers, E., Kogel, D. W. J., Balkema-Bloomstra, A., & Mollema, C. 2000. Flower visitation and oviposition behavior of *Frankliniella occidentalis* (Thysan.: Thripidae) on cucumber plants. *Journal of Applied Entomology*, 124: 27-32.
- King, A. B. S., & Saunders, J. L. 1984. *Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios de América Central*. Overseas Development Administration. Londres, Inglaterra, 182 p.
- Kirk, D. J. 1984. Pollen-feeding in thrips (Insecta: Thysanoptera). *Journal of Zoology*, 204: 107–117. *in* T. Lewis (ed.), *Thrips as crop pests*. CAB International, New York, 740 p.
- Kirk, W. D. 1997. Feeding. Pp. 119-174. *in* T. Lewis (ed.), *Thrips as crop pests*. CAB International, New York, 740 p.
- Klose, F., & Tantau, H. J. 2004. Test of insect screens - Measurement and evaluation of the air permeability and light transmission. *European Journal of Horticultural Science*, 69(6):235-243.
- Kring, J. B., & Schuster, D. J. 1992. Management of insects on pepper and tomato with UV-reflective mulches. *Florida Entomologist*, 75(1):119-129.
- Kumar, B., Kumar, S., & Thakur, M. 2012. *In Vitro* Mutation Induction and Selection of Chrysanthemum (*Dendranthemag grandiflorum* Tzelev) Lines with Improved Resistance to *Septoria obesa* Syd. *International Journal of Plant Research*, 2(4): 103-107.
- Kumm, S., & Moritz, G. 2010. Studies on the life cycle, sex ratio and occurrence of females from unfertilized eggs of the thrips species *Frankliniella*

- occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). In 57. Deutsche Pflanzenschutztagung, Berlin, Germany, 6-9 September, 2010. (No. 428, pp. 109-110). Julius Kühn Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen.
- Lacasa, A., & Llorens, J. M. 1996. Trips y su control biológico (I). Ediciones PISA, Alicante, pp 38-79.
- Lacasa, A., Contreras, J., Torres, J., González, A., Martínez, M. C., García, F., & Benavides, A. 1994. Utilización de mallas en el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y el virus del bronceado del tomate (TSWV) en el pimiento en invernadero. Boletín Sanidad Vegetal. Plagas, 20: 561-580.
- Lagunes, T. A., & Villanueva, J. J. A. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de postgraduados en ciencias Agrícolas. México, 264 p.
- Lampkin, N. 2001. Agricultura Ecológica. Editorial. Mundi prensa. Madrid, España, 229 p.
- Larson, R. A. 1994. Introducción a la floricultura. AGT Editor S. A. México, D. F., 551 p.
- Larson, R. A. 1999. Introducción a la floricultura. AGT Editor S. A. México, D. F., 543 p.
- Larsson, S. 1989. Stressful times for the plant stress- insect performance hypothesis. Oikos, 56: 277-283.
- Lewis, J. S. 1968. The thrips: or Thysanoptera, of Illinois. Natural History Survey Division, 29(4): 338.
- Lewis, T. 1973. Thrips: Their Biology, Ecology, and Economical Importance. Academic Press, London and New York. p. 349. Lewis T, ed., Thrips as Crop Pests. CAB International, New York, USA, pp 355-397.
- Llamas, C. F., Solís, A. F., Cruz, J. S., Johansen, R. M., & Mojica, G. A. 1996. Trips (Thysanoptera presentes en maleza asociada al manzano *Pyrus malus* L.) y otros frutales de Zacatlán, Puebla. Rev. Chapingo serie Protección Vegetal, 3(1):59-61.
- Maggioni, A., Varanini, Z., Nardi, S., & Pinton, R. 1987. Action of soil humic matter on plant roots: Stimulation of ion uptake and effects on (Mg²⁺ K⁺) ATPase activity. Science of The Total Environment, 62:355-363.
- Maniania, N. K., Ekesi, S., Löhr, B., & Mwangi, F. 2003. Prospects for biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, with the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae*, on chrysanthemum. Mycopathologia, 155(4):229-235.
- Marrugan, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Croom Helm, London, 179 p.

- Marullo, R. 2001. Gall thrips of the Austro-Pacific genus *Euoplothrips* Hood (Thysanoptera), with a new species from Australia. *Insect Systematic and Evolution*, 32(1):93-98.
- Mateus, C., & Mexia, A. 1995. Western flower thrips response to color. NATO ASI series. Series A, Life sciences, 276 p.
- Matsuura, S., Hoshino, S., & Koga, H. 2006. Verbena as a trap crop to suppress thrips-transmitted Tomato spotted wilt virus in chrysanthemums. *Journal of General Plant Pathology*, 72(3):180-185.
- Mayer, D. F., Lunden, J. D., & Rathbone, L. 1987. Evaluation of insecticides for *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) and effects of thrips on bulb onions. *Journal of Economic Entomology*, 80: 930-932.
- McGovern, R.J., Horst, R. K., & Dickey, R. S. 1988. Reduced susceptibility of florists' chrysanthemum to *Erwinia chrysanthemi* following viroid infection. *Acta Horticulturae*, (ISHS) 234:99-108.
- McKenzie, C. L., Slosser, J. E., Pinchak, W. E., & Cartwright, B. 1995. Effects of nitrogen on cotton aphid susceptibility to different classes of insecticides, pp. 1003-1006. *In: Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*, 4-7 Jan. 1995, San Antonio, TX. Memphis, TN: National Cotton Council of America.
- Mengel, K., & Kirkby, E. A. 2001: *Principles of Plant Nutrition*, 5th edn. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 849 pp.
- Mirab-Balou, M., Tong, X. L., Feng, J. N., & Chen, X. X. 2011. Thrips (Insecta: Thysanoptera) of China. *Check List*, 7(6):720-744.
- Monteiro, R. C. 2002. The Thysanoptera fauna of Brazil. *In International Symposium On Thysanoptera*, (7):325-340.
- Monteiro, R. C., Zawadneak, M. A., & Mound, L. A. 1999. *Neohydatothrips samayunkur* (Kudô) (Thysanoptera: Thripidae) infesting marigold (*Tagetes patula*, Compositae) in Brazil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28(2):323-326.
- Moritz, G. 1997. Structure, grow and development. Pp. 15-62. *In: Thrips a crop pest*. T. Lewis (ed) CAB International. Walingford, U.K.
- Moritz, G., Morris, D., & Mound, L. A. 2001. *Thrips. Pest Thrips of the World*. An interactive identification and information system. ACIAR. CSIRO. Australia, CD-Rom.
- Moulton, D. 1948. The genus *Frankliniella* Karny, with keys for the determination of species (Thysanoptera). *Rev. Entomol. U.S. Dept. Agricul*, 19:55-113.
- Mound, L. A. 2007b. New Australian spore-feeding Thysanoptera (Phlaeothripidae – Idolothripinae). *Zootaxa*, 1604, 53–68.

- Mound, L. 2002. Thysanoptera biodiversity in the Neotropics. *Revista de Biología Tropical*, 50(2):477-484.
- Mound, L. A. 1996. The Thysanoptera vector species of tospoviruses. *Acta Horticulturae*, 431:298-309.
- Mound, L. A. 1997. Biological Diversity, pp. 197-256. *In*: T. Lewis (ed). *Thrips as crop pests*. CAB International, Londres, 740 p.
- Mound, L. A. 2007a. Thysanoptera (Thrips) of the World – a checklist. <http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/worldthrips.html>.
- Mound, L. A., & Kibby, G. 1998. *Thysanoptera. A Guide*. Second edition. CAB International. Australia, 70 p.
- Mound, L. A., & Kibby, Y. G. 1998. *Thysanoptera, a guide*. Second edition. CAB International. Australia, 70 p.
- Mound, L. A., & Marullo, R. 1996a. The Thrips of Central and South America: An Introduction. *Memoirs on Entomology International*, 6:1-488.
- Mound, L. A., & Marullo, R. 1996b. Thysanoptera as phytophagous opportunist. *In*: Parker, B. L., Skinner, M. y Lewis (Eds.). *Thrips biology and management*. Plenum, New York, pp 3-19.
- Mound, L. A., & Palmer, J. M. 1992. Thrips of Panama: a biological catalogue and bibliography (Thysanoptera). pp. 321–338 in Quintero D & Aiello A [eds] *Insects of Panama and Mesoamerica. Selected Studies*. Oxford Science Publications, 692 p.
- Mound, L. A., & Teulon, D. A. J. 1995. Thysanoptera as phytophagous opportunist, pp. 3-19. *In* B. L. Parker, M. Skinner and T. Lewis [eds.], *Thrips Biology and Management*. Plenum, New York.
- Mound, L. A., Heming, B. S., & Palmer, J. M. 1980. Phylogenetic relationships between the families of recent Thysanoptera. *Zoological Journal of the Linnean Society*, London, 69(2):111-141.
- Nakahara, S. 1994. The genus *Thrips* Linnaeus (Thysanoptera:Thripidae) of the New World. U.S. Department of Agriculture, A. R. S. Tech. Bull, 1822:1-183.
- Nakahara, S. 1997. Annotated list of the *Frankliniella* species of the world (Thysanoptera:Thripidae). *Contributions Entomology International*, 2(4):355-389.
- Navarro, J. A., Viciano, L., Aparicio, V., & García, M. M. 2005. Normas de calidad en mallas de utilización agraria. *Horticultura internacional*, 49:18-26.

- Ndomba, O. A. 2008. Occurrence of *Bemisia argentifolii* on chrysanthemums in northern Tanzania. *Journal of plant protection research*, 48(1):17-22.
- Noordegraaf, C. U. 1994. Production and marketing of high quality plants. *Acta Horticulturae*, 353:134-148.
- Norris, R. J., Memmott, J., & Lovell, D. J. 2002. The effect of rainfall on the survivorship and establishment of a biocontrol agent. *Journal of Applied Ecology*, 39(2):226-234.
- North, R. C., & Shelton, A. M. 1986. Colonization and intraplant distribution of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cabbage. *Journal of Economic Entomology*, 79(1):219-223.
- Ochoa, M. D. L., Zavaleta, M. E., Johansen, R. M. N., Herrera, G. A., & Cárdenas, S. E. 1996. Tospoviruses, weeds and thrips associated with chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* Tzvelev cv. Polaris). *International Journal of Pest Management*, 42(3):157-159.
- Ochoa, M. D. L., Zavaleta, M. E., Mora, A. G., & Johansen, R. M. N. 1999. Implications of weed composition and thrips species for the epidemiology of tomato spotted wilt in chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum*). *Plant Pathology*, 48:707-717.
- Oetting, R. D., 1991. The effect of host species and different plant components on thrips feeding and development. In: Virus-thrips-plant interaction of Tomato Spotted Wilt Virus. Hsu, H. T., and Lawson, R. H. (eds) Proc. USDA workshop, US Dep. Agricultural Research Service, ARS-87. pp 15-20.
- Otahola, G. V., Aray, M., & Antoima, Y. 2001. Inducción de mutantes para el color de la flor en crisantemos (*Dendranthema grandiflora* (Ram.) Tzvelev) medianteradiaciones gamma. *Revista Científica UDO Agrícola*, 1(1):56-63.
- Pandya, H. A., & Saxena, O. P. 2001. Preservation of the Chrysanthemum sp. By drying. *Acta Horticulturae*, 143:367-370.
- Parrella, M. P., & Horsburgh, R. L. 1983. Functional responses of the black hunter thrips, *Leptothrips mali* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) to densities of *Panonychus ulmi* (Acari:Tetranychidae). *Environmental Entomology* 12:429-433. in T. Lewis (ed.), *Thrips as crop pests*. CAB International, New York, 740 p.
- Peronti, B. G. A. L., & Sousa, S. C. R. 2002. Aphids (Hemiptera: Aphidoidea) of ornamental plants from São Carlos, São Paulo state, Brazil. *Revista de Biología. Tropical*, 50(1): 137-144.
- Piccolo, A., & Mbagwu, J. S. C. 1997. Exogenous humic substances as conditioners for the rehabilitation of degraded soils. *Agro-Food-Industry Hi-Tech*, 8(2):2-4.

- Piccolo, A., & Mbagwu, J. S. C. 1999. Role of Hydrophobic components of soil organic matter in soil aggregate stability. *Soil Science*, 63:1801-1810.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. New York: John Wiley, 165 p.
- Powell, Ch. C., & Lindquist, K. R. 1993. *El manejo integrado de los insectos, ácaros y enfermedades en los cultivos ornamentales*. Ball Publishing, Batavia, Illinois, USA., 118 p.
- Premachandra, D. W., Borgemeister, C., & Poehling, H. M. 2006. Effects of neem and spinosad on *Ceratothripoides claratris* (Thysanoptera: Thripidae), an important vegetable pest in Thailand, under laboratory and greenhouse conditions. *Institute of Plant Diseases and Plant Protection*, 98(2):438-448.
- Quintanilla, R. H. 1980. *Trips, características morfológicas y biológicas, especies de mayor importancia agrícola*. Primera edición, Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina, 60 p.
- Reed, J. T., Allen, C., Bagwell, R., Cook, D., Burris, E., Freeman, B., & Lentz, G. 2006. *A Key to the Thrips on Seedling Cotton in the Midsouthern United States*. Office of Agricultural Communications, Division of Agriculture, Forestry, and Veterinary Medicine, Mississippi State University.
- Retana, S. A. P. 1998a. Reestablecimiento de los géneros *Frankliniella*, *Exophtalmothrips* y *Bolbothrips* (Thysanoptera:Thripidae). *Revista de Biología Tropical*, 46 (2):385-396.
- Retana, S. A. P. 1998b. Una visión filogenética de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae). *Revista de biología tropical*, 46(2):397-406.
- Retana, S. A., Cambero C. O., & Sánchez, M. A. 2010. Key to the Central American and Caribbean species of the *Frankliniella minuta* group (Thysanoptera: Thripidae) with the description of a new species. *Métodos en Ecología y Sistemática*, 5 (2): 27-37.
- Retana, S., A. P., & Sánchez-Chacón, E. 2009. Anatomía de la agalla en *Ficus benjamina* (Moraceae) asociada a " thrips"(Tubulifera: Phlaeothripidae). *Revista de Biología Tropical*, 57:179-186. Aguilar F., E., & Jacas, J. A. 2013. Effect of ground cover management on Thysanoptera (thrips) in clementine mandarin orchards. *Journal of Pest Science*, 1-13.
- Rhainds, M., Doyon, J., Rivoal, J., & Brodeur, J. 2007. Thrips-induced damage of chrysanthemum inflorescences: evidence for enhanced leakage of carotenoid pigments. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 123 (3): 247-252.
- Rocha, F. H., Infante, F., Quilantán, J., Goldarazena, A. & Funderburk, J. E. 2012. 'Ataulfo'Mango Flowers Contain a Diversity of Thrips (Thysanoptera). *Florida Entomologist*, 95(1):171-178.

- Roditakis, N. E., Lykouressis, E. P., & Golfinopoulou, N. G. 2001. Color preference, sticky trap catches and distribution of western flower thrips in greenhouse cucumber, sweet pepper and eggplant crops. *Southwest. Entomol*, 26: 227-237.
- Rodríguez, B., L., & Arredondo-Bernal, H. C. 2007. Teoría y aplicación del control biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México, 310 p.
- Rodríguez, C. H. 2007. Propiedades Plaguicidas del Eucalipto. Campus Montecillo, COLPOS, Texcoco, México. IX Simposio Internacional y IV Congreso Nacional de agricultura sostenible XX Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz.
- Romero, M. A. 1996. Plagas y enfermedades de ornamentales. Universidad Autónoma Chapingo. Secretaria de Agricultura Ganaderia y Desarrollo Rural, Chapingo, México, pp 75-94.
- Roselló, J. 2001. Extractos naturales utilizados en agricultura ecológica. Centro de Química Farmaceutica. La Habana-Cuba, pp 7-10.
- Roude, N., Nell, T. A., & Barret, V. E. 1991. Nitrogen source and concentration growing medium and cultivar affect longevity of potted chrysanthemums. *HortScience*, Alexandria, 26:49-52.
- Sakai, S. 2001. Thrips pollination of androdioecious *Castilla elastica* (Moraceae) in a seasonal tropical forest. *American Journal of Botanic*, 88(9): 1527-1534.
- Sakimura, K. 1981. A review of *Frankliniella bruneri* Watson and description of *F. kelliiae*, N. SP. (Thysanoptera: thripidae). *Florida Entomologist*, 64(4):483-491.
- Sakimura, K., & O'Neill, K. 1979. *Frankliniella*: redefinition of genus and revision of *minuta* group species (Thysanoptera: thripidae) USA. Dept. of Agriculture, Science and Education Administration. Technical Bulletin. Washington OC., 49 p.
- Salinger, J. P. 1991 Producción comercial de flores. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España, 324 p.
- Sánchez, R. M. Y., González, H. H., Johansen, N. R. M., Mojica, G. A., & Anaya, R. S. 2001. Trips (Insecta: Thysanoptera) asociados a frutales de los estados de México y Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 40(2):169-187.
- Schuber, J. M., Zawadneak, M. A. C., & Poltronieri, A. S. 2008. Records of *Arorathrips mexicanus* (Crawford 1909) and *Arorathrips fulvus* (Moulton, 1936) (Thysanoptera: Thripidae) in the municipality of Araucária, Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4):909.

- Shannon, C., & Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, IL., 117 p.
- Shinoyama, H. 2005. Development of breeding techniques and production of new breeding materials for chrysanthemum (*Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitamura). Special Bulletin of the Fukui Agricultural Experiment Station, 14:1-91.
- Shipp, J. L., & Wang, K. 2003. Evaluation of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse tomatoes. Biological Control, 28:271-281.
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. Cierre de la producción agrícola por cultivo. (Consultada en agosto de 2013) http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350.
- Silva, G., Rodríguez, J., & Bernal, J. 2006. Resistance in parasitoids and predators of agricultural pest to insecticides. Agrocencia, 22(1):37-48.
- Stannard, J. L. 1968. The thrips or Thysanoptera of Illinois. Bull. Nat. Hist. Survey, 29 (4):215-352.
- Stoner, K. A., & Shelton, A. M. 1988. Role of nonpreference in the resistance of cabbage varieties to the onion thrips (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology, 81(4):1062-1067.
- Szenasi, A., Jenser, G., & Zana, J. 2001. Investigation on the colour preference of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). Acta Phytopathol et Entomologica Hungarica, 36(1): 207-211.
- Terry, L. I. 1997. Host selection, communication and reproductive behavior, pp. 65-118. In T. Lewis [ed]. Thrips as crop pests. CAB International, Wallingford, UK.
- Teulon, D. J. A., Hollister, B. & Cameron, E. A. 1993. Behavioural response of western flower thrips to anisaldehyde, and implication for trapping in greenhouse. Organization of Biological Control/West Palaearctic Regional Section Bulletin, 16(8):177-180.
- Thoeming, G., & Poehling, H. M. 2006. Integrating soil-applied azadirachtin with *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Hypoaspis aculeifer* (Acari: Laelapidae) for the management of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Environmental Entomology, 35(3):746-756.
- Thoeming, G., Borgemeister, C., Setamou, M., & Poehling, H. M. 2003. Systemic effects of neem on western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*

- (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 96(3):817-825.
- Tlapal, B. B., & Mendoza, Z. C. 2002. Enfermedades de origen fungoso en ornamentales. In: Manejo fitosanitario de ornamentales. Colegio de Postgraduados, México, pp 97-116.
- Tomati, U., & Galli, E. 1995. Earthworms, soil fertility and plant productivity. *Acta Zoologica Fennica*, 196: 11-14.
- Trdan, S., Andjus, L., Raspudić, E., & Kač, M. 2005. Distribution of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on different cultivated host plants. *Journal of Pest Science*, 78(4):217-226.
- Trdan, S., Znidarcic, D., & Vidrih, M. 2007. Control of *Frankliniella occidentalis* on glasshouse-grown cucumbers: an efficacy comparison of foliar application of *Steinernema feltiae* and spraying with abamectin. *Russian Journal of Nematology*, 15(1):25.
- Tsao, R., Marvin, C. H., Broadbent, A. B., Friesen, M., Allen, W. R., & Mcgarvey, B. D. 2005. Evidence for an isobutylamide associated with host-plant resistance to western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in chrysanthemum. *Journal of chemical ecology*, 31(1):103-110.
- Ullman, D. E. 1996. Thrips and Tosspoviruses: advanced and future directions. *Acta Horticultural*, 431:310-324.
- Ullman, D. E., Cho, J. J., Mau, R. F. L., Hunter, W. B., Wescot, D. M., & Custer, D. M. 1992. A midgut barrier to tomato spotted wilt virus acquisition by adult western flower thrips. *Phytopathology*, 82:1333-1342.
- Valencia, L. J. B. 2011. Manejo bio-racional de plagas y enfermedades en crisantemo *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitam.'Harman'. Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados, Montecillos, México. Instituto de Fitosanidad, 164 p.
- Valle de la Paz, A. R. 2003. Tisanópteros en tres huertos de aguacate (*Persea americana* Miller) Cv. Hass en Michoacán, México. Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo de México, 104 p.
- Valle, S. M. R., Mascorro, G. J. O., & Iturriaga De la Fuente, V. G. 2008. Regeneración directa *in vitro* del crisantemo, *Dendranthema X grandiflorum* Kitam, a partir de segmentos de tallo. *Universidad y Ciencia*, 24(3):219-227.
- Van de Wetering, F., Goldbach, F. R., & Peters, D. 1996. Tomato spotted wilt tospovirus ingestion by first instar larvae of *Frankliniella occidentalis* is a prerequisite for transmission. *Phytopathology*, 86:900-905.

- van Dijken, F. R., Dik, M. T., Gebala, B., de Jong, J., & Mollema, C. 1994. Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) effects on chrysanthemum cultivars: Plant growth and leaf scarring in nonflowering plants. *Journal of Economic Entomology*, 87(5):1312-7.
- Velasco, V. A. V. 1999. Papel de la nutrición mineral en la tolerancia a las enfermedades de las plantas. *Terra*, 17(3):193-200.
- Velasteguí, J. R. 2005. Alternativas ecológicas para el manejo integrado fitosanitario en los cultivos. AgroExpress Editorial. Quito-Ecuador, 173 p.
- Vergara, R. 1998. Componentes Biotecnológicos Fundamentales, pp. 13-36. *In*: Vergara, R. (Ed.) *El Thrips palmi* Karny. Nueva plaga de la agricultura colombiana. Comité Departamental de Thrips palmi Karny. Medellín.
- Vernon, R. S., & Gillespie, D. R. 1990. Spectral responsiveness of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) determined by trap catches in greenhouses. *Environmental Entomology*, 19(5):1229-1241.
- Vierbergen, G. 1995. International movement, detection and quarantine of Thysanoptera pest. *In*: Parker, B. L., Skinner, M. and Lewis, T. (eds) *Thrips Biology and Management*. Plenum Press, New York, pp 119-132.
- Vos, J. G. M., Sastrosiswojo, S., Uhan, T. S., Setiawati, W., & Lembang, W. J. 1991. Thrips on hot peppers in Java, Indonesia. AVRDC Publication, (91-342):18-28.
- Walbank, M. H. 1996. The sensory biology of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera:Thripidae) in relation to host location. Ph thesis, University of Birmingham. *in* T. Lewis (ed.), *Thrips as Crop Pests*. CAB International, New York, 740 p.
- Wang, C. L., Lin F. C., Chiu, Y. C., & Shih, H. T., 2010. Species of *Frankliniella* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) from the Asian-Pacific Area. *Zoological Studies*, 49(6):824-838.
- Waring, G. L., & Cobb, N. S. 1992. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. *Insect-Plant Interactions*, 4:167-226.
- Whitfield, A. E., Ullman, D. E., & German, T. L. 2005. Tospovirus-thrips interactions. *Annual Reviews of Phytopathology*, 43, 459-489.
- Wijkamp, I., & Peters, D. 1993. Determination of the median latent period of two tospoviruses in *Frankliniella occidentalis*, using a novel leaf disk assay. *Phytopathology*, 83:456-463.
- Wijkamp, I., Akijkamp, I., Almarza, N., & Peter, S. 1995. Median latent period and transmission of *Tospoviruses* vectored by Thrips. p. 153-156. *En*: Parker.B.: Skinner.M.: Lewis.L. (eds). *Thrips biology and management*. Editora Plenum Press. New York, 636 p.

- Williamson, R. C, 2004. Managing Thrips in Greenhouses. University of Wisconsin – Extension, Bulletin XHT1022, 2 p.
- Workman, P. J., & Martin, N. A. 2002. Towards integrated pest management of *Thrips tabaci* in onions. New Zealand Plant Protection, 188-192.
- Xu, X., Borgemeister, C., & Poehling, H. M. 2006. Interactions in the biological control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch by the predatory bug *Orius insidiosus* Say on beans. Biological Control, 36(1): 57-64.
- Yamaguchi, T. 1987. Mutation breeding of ornamental plants. Bulletin of the Institute of Radiation Breeding, 7: 49–67.
- Zhang, W. Q., & Tong X. L. 1996. A new species and some new records of Thripinae (Thysanoptera: Thripidae) from China. Entomotaxonomia, 18(4):253-256.
- Zhao, G., Liu, W. E. I., Brown, J. M., & Knowles, C. O. 1995. Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology, 88(5):1164-1170.