



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



POBLEMAS FITOSANITARIOS DEL CRISANTEMO (*Dendranthema grandiflora Tzevelev*), VAR. POLARIS EN EL MUNICIPIO DE VILLA GUERRERO, ESTADO DE MÉXICO.

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

J. GUADALUPE GREGORIO VÁZQUEZ GUADARRAMA

MODALIDAD: TESINA

ASESORES:

ING. HÉCTOR MANUEL COTERO GARCÍA
DR. JESÚS RICARDO SÁNCHEZ PALE

CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO”
El Cerrillo, Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, Octubre de 2016

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma del Estado de México** que a través de la **Facultad de Ciencias Agrícolas** hizo posible mi formación profesional.

Al **Ing. Héctor Manuel Cotero García** por la excelente asesoría del presente estudio, además de su gran amistad.

Al **Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale** por su extraordinaria asesoría y consejos en la elaboración del presente trabajo.

A la **Dra. Martha Salgado Siclan** por la excelente revisión y aportaciones hechas al presente trabajo.

Al **Dr. Álvaro Castañeda Vildozola** por la excelente revisión y aportaciones hechas al presente estudio.

A todos mis **profesores de la Facultad de Ciencias Agrícolas** de la **Universidad Autónoma del Estado de México** quienes me formaron académicamente.

A todos mis **compañeros y amigos de generación** con quienes compartí momentos difíciles y maravillosos y que de alguna forma son también parte de mi formación profesional.

DEDICATORIA

A mis **Padres: Ma. Del Carmen** (†) y **Gregorio** quienes siempre me dieron su apoyo incondicional, además de darme una sólida educación moral.

A mi **Esposa: Silvia Beatriz**, la compañera de mi vida quien me ha dado su cariño y apoyo en todo momento.

A mis **Hijos: Gregorio, Beatriz Elizabeth** y **Teresita de Jesús** (†) quienes han sido mi motivo de superación constante.

A mis **Hermanos: Alberto, Gabriela** y **Marco Antonio** con quienes además de compartir el mismo DNA y RNA compartimos lazos de profundo cariño y respeto.

INDICE

	Página
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
INDICE	iii
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	iv
RESUMEN	v
1.- Introducción	1
2.- Revisión de literatura	5
2.1.- Importancia del crisantemo	5
2.2.- Distribución de la superficie de crisantemo	9
2.3.- Manejo del cultivo	10
2.3.1.- Producción de esquejes	10
2.3.2.- Producción de flor	12
2.3.2.1.- Fertilización	13
2.3.2.2.- Producción de flor en forma directa	14
2.3.2.2.1.- Preparación de camas	14
2.3.2.2.2.- Siembra directa	15
2.3.3.- Tutorio	18
2.3.4.- Requerimientos de luz	19
2.3.5.- Pinch y desbotonado	21
2.4.- Plagas	23
2.4.1.- Araña roja.- <i>Tetranychus urticae</i> Koch	23
2.4.2.- Pulgones.- <i>Myzus persicae</i>	28
2.4.3.- Trips.- <i>Frankliniella</i> spp.	33
2.4.4.- Minador de la hoja.- <i>Liriomyza trifolii</i>	39
2.4.5.- Nematodo foliar.- <i>Aphelenchoides ritsemabosi</i>	47
2.4.6.- Mosca blanca.- <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	54
2.4.7.- Larvas de lepidópteros.- <i>Spodoptera</i> spp.	61
2.4.8.- Plagas del suelo	67
2.4.8.1.- Gallina ciega.- <i>Phyllophaga</i> spp.	67
2.5.- Enfermedades	70
2.5.1.- Pudrición de raíz y cuello.- <i>Pythium ultimum</i>	70
2.5.2.- Marchitez.- <i>Verticillium albo-atrum</i>	74
2.5.3.- Pudrición de raíz y cuello.- <i>Fusarium</i> spp.	77
2.5.4.- Pudrición de raíz y cuello.- <i>Rhizoctonia</i> spp.	81
2.5.5.- Roya.- <i>Puccinia horiana</i> Henn	85
2.5.6.- Manchas foliares.- <i>Alternaria</i> spp y <i>Septoria</i> spp.	90
2.5.7.- Tizón del crisantemo.- <i>Ascochyta chrysanthemi</i>	95
2.5.8.- Moho gris.- <i>Botrytis cinérea</i>	98

2.5.9.- Pudrición del tallo.- <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	101
2.5.10.- Marchitez bacteriana.- <i>Pectobacterium chrysanthemi</i>	104
2.5.11.- Virus.- Virus de marchitez y manchado TSWV	108
3.- Conclusiones	115
4.- Recomendaciones	116
5.- Bibliografía	117

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

		Página
CUADRO	1.- Distribución nacional de la superficie de crisantemo (2013)	9
	2.- Distribución de la superficie de ornamentales de corte en el Estado de México	10
	3.- Recomendación de distribución de luz para crisantemo	21
	4.- Control químico de Araña roja	27
	5.- Control químico de Pulgones	32
	6.- Control químico de Trips	39
	7.- Control químico de Minador	47
	8.- Control químico de Nematodos	54
	9.- Control químico de Mosca blanca	60
	10.- Control químico de Larvas de lepidópteros	66
	11.- Control químico de Gallina ciega	70
	12.- Control químico de <i>Pythium</i> spp.	73
	13.- Control químico de <i>Verticillium</i> spp.	76
	14.- Control químico de <i>Fusarium</i> spp.	81
	15.- Control químico de <i>Rhizoctonia</i> spp.	84
	16.- Control químico de <i>Puccinia horiana</i> Henn	89
	17.- Control químico de <i>Alternaria</i> spp.	91
	18.- Control químico de <i>Septoria</i> spp.	95
	19.- Control químico de <i>Ascochyta crhysanthemi</i>	98
	20.- Control químico de <i>Botrytis cinerea</i>	100
	21.- Control químico de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	104
	22.- Control químico de <i>Pectobacterium chrysanthemi</i>	107

	Página
FIGURA 1.- Ejemplos comerciales de tipo de flor de crisantemo	6
2.- Selección de esquejes	15
3.- Aplicación de hormonas	16
4.- Siembra de esquejes	16
5.- Polietileno cubriendo planta madre	17
6.- Cámara húmeda	17
7.- Polisombra	18
8.- Adulto de <i>Tetranychus urticae koch</i>	23
9.- Ciclo de vida de <i>Tetranychus urticae koch</i>	24
10.- Adulto de <i>Phytoseilus persimilis</i>	26
11.- <i>Chrysopa</i> spp.	26
12.- <i>Amblyseius californicus</i>	27
13.- <i>Geocoris</i> spp.	27
14.- Ciclo biológico del pulgón	30
15.- Adulto de <i>Cecidomya</i> spp.	31
16.- Larvas de <i>Cecidomya</i> depredando	31
17.- Adultos de <i>Chrysoperla</i> spp.	31
18.- Larva de <i>Chrysoperla</i> depredadora	31
19.- Enemigos naturales de áfidos	32
20.- Algunas especies de Trips	34
21.- Ciclo biológico de <i>Thrips</i> spp.	35
22.- <i>Amblyseius cucumeris</i>	38
23.- <i>Orius insidiosus</i>	38
24.- Adulto de minador	40

	Página
FIGURA 25.- Ciclo biológico del minador	43
26.- Larva y adulto de minador	45
27.- Galerías de minador	45
28.- <i>Diglyphus isaeae</i>	46
29.- <i>Opius insularis</i>	46
30.- Nematodo agallador	47
31.- Nematodo foliar	52
32.- Adulto de <i>Trialeurodes</i> sp y <i>Bemisia</i> spp.	55
33.- Hoja de crisantemo atacada por mosquita blanca	57
34.- Trampas para detectar presencia de mosca blanca en el cultivo	58
35.- Adulto de <i>Encarsia formosa</i>	60
36.- Larvas de mosca blanca parasitadas	60
37.- Adulto de <i>Encarsia Formosa</i> emergiendo de la pupa de mosca bca.	60
38.- Larva y adulto de <i>Spodoptera exigua</i>	62
39.- Ciclo biológico de <i>Spodoptera</i> spp.	63
40.- Larvas alimentándose de follaje	64
41.- Enemigos naturales de larvas defoliadoras	65
42.- Gallina ciega	67
43.- Ciclo biológico de gallina ciega	68
44.- Raíces de crisantemo atacadas por <i>Phyllophaga</i> spp.	69
45.- Ciclo biológico de <i>Pythium</i> spp.	71
46.- Síntoma de <i>Pythium</i> spp.	72
47.- Ciclo biológico de <i>Verticillium</i> spp.	75
48.- Ciclo biológico de <i>Fusarium oxysporum</i>	78

	Página
FIGURA 49.- Planta de crisantemo atacada por <i>Fusarium</i> spp.	80
50.- Ciclo biológico de <i>Rhizoctonia</i> spp.	82
51.- Hoja de crisantemo con síntomas de <i>Puccinia horiana</i> Henn	88
52.- Ciclo biológico de <i>Alternaria</i> spp.	90
53.- Ciclo biológico de <i>Septoria</i> spp.	93
54.- Síntoma de <i>Septoria</i> spp. en hoja de crisantemo	94
55.- Ciclo biológico de <i>Ascochyta</i> spp.	96
56.- Síntomas de <i>Ascochyta chrysanthemi</i>	97
57.- Ciclo biológico de <i>Botrytis</i> spp.	99
58.- Daño por <i>Botrytis</i> spp.	100
59.- Síntoma de <i>Botrytis</i> spp. en tallo	100
60.- Ciclo biológico de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	102
61.- Síntoma de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	103
62.- Ciclo de vida de <i>Pectobacterium chrysanthemi</i>	105
63.- Síntomas de <i>Pectobacterium chrysanthemi</i> en hojas y tallos	106
64.- Síntomas de virus de marchitez y manchado TSWV	111

RESUMEN

PROBLEMAS FITOSANITARIOS DEL CRISANTEMO (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev), VAR. POLARIS EN EL MUNICIPIO DE VILLA GRO., ESTADO DE MÉXICO.

J. Guadalupe Gregorio Vázquez Guadarrama. Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Asesores: ¹Ing. Héctor Manuel Coteró García, ²Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale

¹ Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología. Melchor Ocampo N° 32, Villa Guerrero, Estado de México. C.P. : 51760, Tel: 7222640146, e-mail: hectormcoter@hotmai.com

² Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus Universitario El Cerrillo. El Cerrillo Piedras Blancas, Mpio. De Toluca, México. CP.: 50200. Tel: 722-2-96-55-29. e-mail: jrsanchezp@uaemex.mx

En el presente trabajo se ha compilado información acerca del manejo, producción y control fitosanitario del crisantemo var. Polaris (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev) el cual es de alta importancia económica para los agricultores de la región de Villa Guerrero, Estado de México. Este municipio es donde se concentra la mayor producción de ornamentales de corte en México con 2,377 has. El propósito del trabajo es proporcionar a los agricultores conocimientos generados con literatura nacional e internacional apegada a las necesidades y problemática real del cultivo en la región y que con estos conocimientos puedan eficientar los costos y hacer más rentable su producción.

El presente trabajo consistió en realizar una revisión de literatura de las principales plagas y enfermedades del crisantemo var. Polaris en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México apegandose a las circunstancias reales de la región. En donde se está dando las soluciones de control químico y biológico para un desarrollo sustentable y rentable del cultivo.

Dentro de los problemas fitosanitarios más importantes que se presentan en el cultivo de crisantemo son plagas como: Araña roja, trips, pulgones, minador de la hoja y en menor importancia mosca blanca. Enfermedades como: Roya blanca, virus de marchitez y manchado, Pudrición basal de tallo y raíz “Damping off”, además de enfermedades causadas por bacterias.

El control de los problemas fitosanitarios implica aplicaciones de agroquímicos de una a dos veces por semana lo cual reduce la rentabilidad del cultivo, de ahí la importancia de realizar un diagnóstico correcto y oportuno de las plagas y enfermedades para su prevención y/o control, además de aplicar los productos adecuados.

Las fechas de cosecha en donde se prevé obtener mejor precio en el mercado son: 14 de febrero (San Valentín), 10 de mayo (Día de las madres) y 2 de noviembre (Los fieles difuntos) aunque en junio (Clausuras escolares) y otras fechas también pueden ser atractivas para el agricultor por lo que los trasplantes se deben hacer en tiempo y forma para evitar la cosecha antes o después de las fechas mencionadas.

ABSTRACT

PHYTOSANITARY PROBLEMS OF CHRYSANTHEMUM (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev), VAR. POLARIS IN THE MUNICIPALITY OF VILLA GRO., STATE OF MEXICO

J. Guadalupe Gregorio Vázquez Guadarrama. Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Advisors: ¹Ing. Héctor Manuel Cotero García, ²Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale

¹ Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología. Melchor Ocampo N° 32, Villa Guerrero, Estado de México. C.P.: 51760, Tel: 7222640146, e-mail: hectormcotoero@hotmail.com

² Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus Universitario El Cerrillo. El Cerrillo Piedras Blancas, Mpio. De Toluca, México. CP.: 50200. Tel: 722-2-96-55-29. e-mail: jrsanchezp@uaemex.mx

In the present job has compiled information on the management, production and phytosanitary control of chrysanthemum var. Polaris (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev) which is of high economic importance for farmers in the region of Villa Guerrero, State of Mexico. This municipality is where most ornamental cutting production in Mexico with 2,377 hectares concentrated. The purpose of this job is to provide farmers with knowledge generated national and international literature attached to the current needs and problems crop in the region and that this knowledge can streamline costs and make production more profitable. This job was to conduct a literature review of major pests and diseases of chrysanthemum var. Polaris in the municipality of Villa Guerrero, State of Mexico to adhere to the current circumstances of the region. Where it is giving solutions chemical and biological control for a sustainable and profitable crop development. Among the most important phytosanitary problems encountered in the crop of

chrysanthemum are pests such as spider mites, thrips, aphids, leafminer and minor whitefly. Diseases such as white rust. And spotted wilt virus, basal stem and root rot “Damping off”, in addition to diseases caused by bacteria.

Control phytosanitary problems involving applications of agrochemicals one to two times per week, which reduces the profitability of the crop, hence the importance of a right and timely diagnosis of pests and diseases prevention and or control, plus applying the right products.

Harvest dates where they expected to get the best price on the market are: February 14 (Valentine’s day), May 10 (Mother’s day) and November 2 (All saints) even in June (School closures) and others dates may also be attractive to the farmer so that transplants must be made in a timely manner to avoid the harvest before or after the mentioned dates.

1.- INTRODUCCIÓN

La producción de las tres especies más importantes de flor de corte como: rosas, claveles y crisantemos en Europa y los Estados Unidos se traslada principalmente a Colombia, Ecuador, Kenia y Etiopía. Al existir una producción masiva durante casi todo el año de estas flores en climas poco sujetos a variaciones climatológicas, aunado a mejoras sustanciales en el transporte aéreo de las zonas productoras a los mercados de consumo, constatamos una verdadera globalización del sector, la industria Holandesa (Productores y comercializadores) junto con inversionistas Alemanes e Ingleses desarrollaron una nueva plataforma de producción de rosas en África. Para el abasto en la unión Europea y los Estados Unidos son abastecidos por Colombia, Ecuador, Holanda y Costa Rica hasta en un 90% de su consumo de rosas, además de claveles, crisantemos, lilies, follajes y flores tropicales.

La Unión Europea, Estados Unidos y Japón consumen aproximadamente tres cuartas partes del consumo hortícola mundial (Plantas y flor de corte) estimado en 80 billones de Euros (FIRCO, 2013).

En el panorama nacional de acuerdo a la AIPH (Association internationale des producteurs de l'Horticulture) México contó con una superficie de producción ornamental de 21,129 hectáreas al año 2010. Existe una cultura ancestral en el consumo y uso de las flores, no solo en las épocas de fiestas como: Día de las madres, San Valentín, Muertos, etc. Sino a lo largo de todo el año en la decoración de los hogares, oficinas, restaurantes, hoteles, iglesias y varios lugares más.

Las condiciones climáticas a lo largo de todo el territorio nacional son ideales para el cultivo al aire libre y bajo cultivo protegido durante todo el año, la cercanía del mercado americano y canadiense, la experiencia de una mano de obra relativamente especializada y una gran diversidad de productos pudieran parecer las condiciones

ideales para convertir a nuestro país en el socio comercial más importante del mercado de Norteamérica.

Nuestro gran mercado interno estimado en valor de consumo en más de 1,000 millones de dólares anuales, presenta las dos caras de una misma moneda, una salida fácil para la comercialización de todos los productos cultivados sin importar la calidad de los mismos y un inhibidor de desarrollo profesional del sector para un mercado de exportación a unas horas de distancia por tierra. México rara vez ha alcanzado más de 30 millones de dólares anuales de exportación a los Estados Unidos y Canadá en flor de corte y follaje. Más del 95% de la producción es comercializado localmente y del 3 al 7% restantes es exportando en un 90% a los Estados Unidos (SAGARPA 2013).

Ante este nuevo escenario, nuestra industria debe reaccionar y recuperar la competitividad necesaria con parámetros muy específicos en términos de calidad, variedad, eficiencia y velocidad de respuesta a estas nuevas disposiciones oficiales en las cuales una coordinación de nuevos actores con la amplia base de pequeños productores de ornamentales que la caracteriza, pueda llegar en un lapso de tiempo muy rápido a colocar un volumen considerable de flores, follajes y sobre todo productos de mayor valor agregado como los bouquets y consumer bouches en los Estados Unidos y Canadá (SAGARPA, 2013).

Los mercados locales, tianguis, centrales de abastos, avenidas o calles cercanas a los lugares de producción y las propias parcelas e invernaderos conforman la infraestructura de comercialización de los productos ornamentales del país. Muy en particular la concentración de la oferta llega a la central de abastos de la Ciudad de México, el mercado de flores de Tenancingo, Estado de México, el centro llamado floracopio en San Antonio La Isla, Estado de México, estos dos últimos lugares con

una vocación de selección de productos destinados a la exportación y de redistribución de una gran variedad de flores y follajes a varios centros de consumo en todo el país.

Por todo lo anterior sobra señalar que la calidad de la producción de las ornamentales en general y del crisantemo en particular son determinantes para la mejor rentabilidad, ya sea de productores grandes o pequeños.

El manejo, y en gran medida el de tipo fitosanitario oportuno del cultivo de crisantemo mejoran notablemente la rentabilidad de los cultivos dando así oportunidad a los pequeños productores de comercializar sus cultivos con mejores ganancias.

El presente trabajo propone soluciones apegadas a la realidad de la zona productora de crisantemo (polar) en Villa Guerrero, Estado de México; mediante una exhaustiva revisión bibliográfica. Entre las plagas y enfermedades más importantes que se analizan son: araña roja, pulgones, trips, minador de la hoja, mosca blanca, larvas defoliadoras y trozadoras, además del nematodo foliar. Las enfermedades que se exponen son: Pudrición de raíz y cuello, royas, manchas foliares, pudrición de flor y tallo, marchitez bacteriana y virus de marchitez y manchado.

Así pues y en virtud de que hasta el momento no se cuenta con una referencia actualizada del control fitosanitario de crisantemo en la región productora de éste cultivo (Villa Guerrero, Coatepec Harinas, Tenancingo, Texcoco y Temascaltepec, Estado de México) y con el fin de tener flor cortada de calidad se plantearon los siguientes objetivos:

A). - Generales:

1.- Conocer los problemas fitosanitarios asociados al cultivo de crisantemo y su manejo fitosanitario, mediante revisión bibliográfica.

B). - Particulares:

1.- Descripción de las técnicas locales de producción del cultivo de crisantemo

2.- Describir los problemas fitosanitarios del cultivo de crisantemo y control de las plagas y enfermedades mediante análisis bibliográfico y experiencia profesional del autor.

3.- Monitoreo e identificación de los problemas fitosanitarios asociados al cultivo, tanto en condiciones de intemperie como de invernadero (Túneles).

4.- Proponer un paquete tecnológico de cuidados fitosanitarios para el cultivo basado en las referencias bibliográficas y experiencia de Agrónomos experimentados de la región.

2.- Revisión de literatura

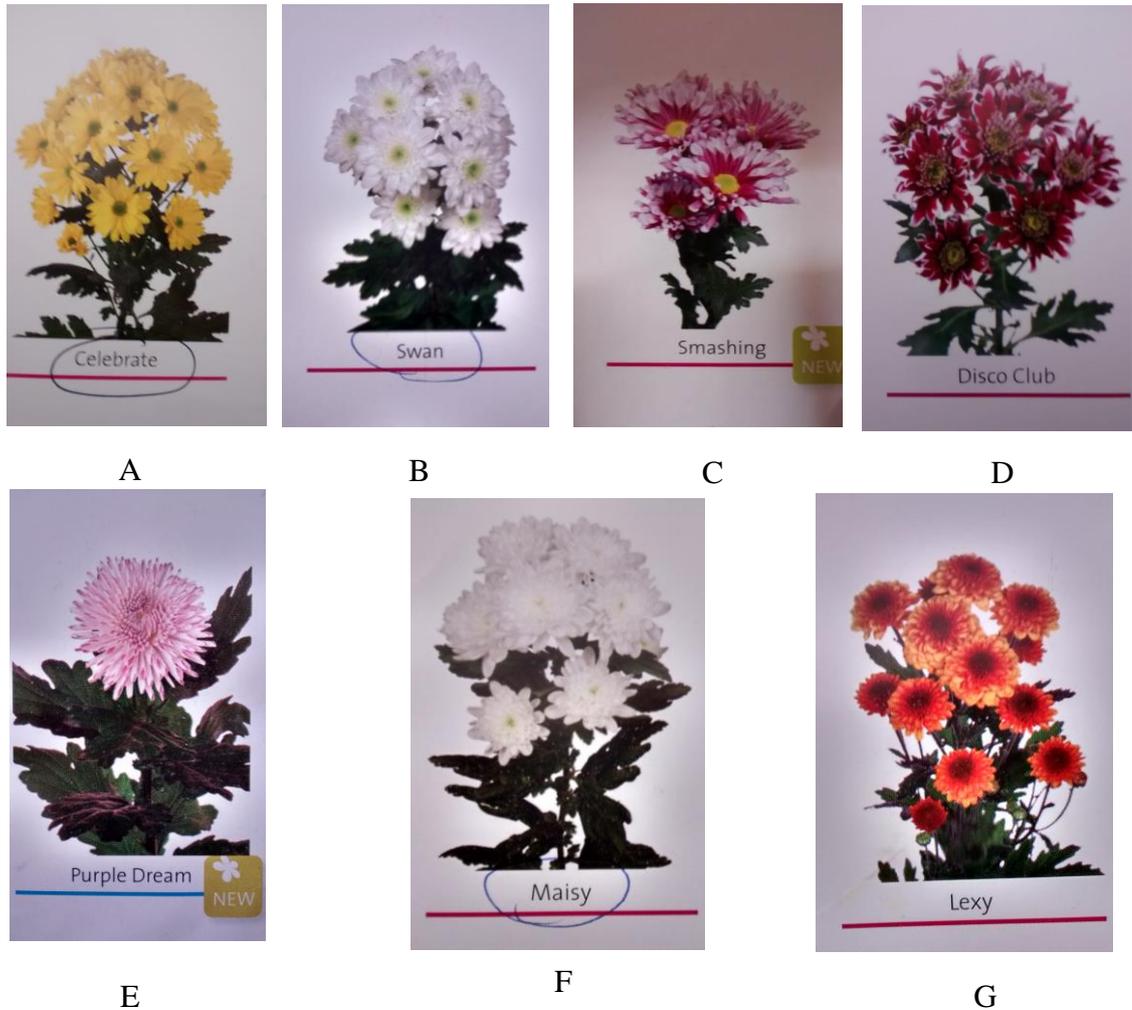
2.1.- Importancia del crisantemo

El crisantemo es originario del extremo oriente de Asia y aparece mencionado por primera vez con el nombre de flor amarilla en el siglo III A.C. en China, a partir del siglo IV de nuestra era ya se cultivaba como planta ornamental (Salmerón, 1981).

Al crisantemo según su forma las inflorescencias se pueden clasificar en:

- Sencillas: tipo margarita. Compuestas de una o dos hileras de flores radiales y con flores hermafroditas centrales. (A, Fig. 1)
- Anémonas: similares a las sencillas, pero con flores concéntricas tubulares y alargadas. El color de las flores radiales y concéntricas puede ser el mismo o no. (B, Fig 1)
- Recurvadas: en forma globular, con las flores radiales recurvadas hacia dentro. (C, Fig 1)
- Reflejas: en forma redondeada con las flores radiales doblándose hacia afuera y hacia abajo. (D, Fig 1)
- Araña, pluma, cuchara, hirsuta, etc.: las flores radiales se incurvan y son tubulares, excepto en el caso de la cuchara. (E, Fig 1)
- Pompones: en forma globular, constituidos por flores radiales cortas y uniformes. No presenta flores concéntricas. (F, Fig 1)
- Decorativas: similares a los pompones, ya que se componen principalmente de flores radiales, aunque las hileras exteriores son más largas que las centrales, dándole a la inflorescencia una forma plana e irregular. (G, Fig 1)

Figura 1.- Ejemplos comerciales de tipo de flor de crisantemo:



Actualmente la mejora para la obtención de híbridos comerciales se basa tanto en la forma y en el color, así como en su adaptación para la producción de flores durante todo el año, incidiendo siempre en la calidad.

Tipos de floración a nivel comercial:

- Las formaciones **tipo "estándar"** se obtienen cuando se eliminan todos los botones florales, dejando que se desarrolle una inflorescencia por tallo.
- Las formaciones **tipo "spray"** se obtiene cuando se elimina la inflorescencia terminal en el momento en que el color empieza a aparecer en las flores

radiales. Dado que se trata de la inflorescencia más antigua, envejecerá antes que las inflorescencias laterales si no se retira.

Clasificación de los crisantemos según su respuesta fisiológica:

Los cultivares pueden dividirse en dos grupos de acuerdo a su respuesta ante la temperatura de crecimiento y la longitud del día (fotoperíodo) (Salinger, 1991):

Crisantemos de floración veraniega o temprana: aquellos que florecen en respuesta a temperaturas cálidas, mayores o iguales a 15°C, independientemente de la longitud del día (termopositivos). La temperatura de 15°C es la media de las temperaturas diurna y nocturna, con temperaturas diurnas que no excedan los 25°C y nocturnas superiores a 10°C.

Crisantemos de todo el año (AYR; All year round): aquellos que responden al fotoperíodo, concretamente a días cortos, y en menor medida a las temperaturas. Manipulando la longitud del día pueden obtenerse flores en cualquier época del año. Se subdividen en grupos de respuesta, de acuerdo con el número de semanas necesarias entre la iniciación de la yema floral y la floración real, la mayoría de las flores para corte se obtienen de los cultivares de 10 a 12 semanas.

Cathey (1954) (Citado por Kofranek, 1988) clasificó numerosos cultivares de crisantemo según la respuesta de la floración a la temperatura:

Cultivares de termocero: muestran poca inhibición floral entre los 10°C y los 27°C. La floración se produce rápidamente a 15,5°C. Son los más adecuados para la floración de todo el año.

Cultivares termopositivos: la floración se inhibe por debajo de los 15,5°C. Las yemas florales se pueden iniciar, pero no se desarrollan más allá de un estado de cabezuela a bajas temperaturas. Si se mantiene la temperatura apropiada, estos cultivares pueden utilizarse para floración durante todo el año.

Cultivares termonegativos: la floración se inhibe por encima de los 15°C. Temperaturas inferiores pueden retardar (10°C), pero no inhiben la iniciación. Deberán cultivarse solamente cuando las temperaturas nocturnas puedan ser controladas a 15,5°C o ligeramente por debajo. Se deberá evitar el cultivo en verano.

Las ornamentales de corte tienen gran importancia en el sector agrícola mexicano, debido al alto valor de la enorme variedad de flores de corte, follaje, plantas y árboles que son comercializados a nivel nacional e internacional.

En 2012 este grupo alcanzó una superficie sembrada de cerca de 20,000 hectáreas, solo el 0.1% de la superficie del país, pero generó casi 6,000 mdp, el 1.5% del valor del sector agrícola nacional. El valor promedio por hectárea sembrada fue de cerca de 300,000 pesos, en comparación con el valor promedio del sector agrícola total que fue de 19,000 pesos (SHCP, 2014).

En México se cultivan más de 70 variedades de flor de corte y follaje concentrando el 90% de la superficie de su superficie en 5 estados del país, estado de México, Morelos, Puebla, Veracruz y Michoacán. Las rosas, claveles, gladiolas y crisantemos se estima que representa el 50% de la superficie cultivada con un valor de casi el 80% del valor de la producción. El Estado de México es el estado que concentra por arriba del 50% de la producción de flor de corte y casi el mismo porcentaje de las exportaciones del país (SAGARPA, 2010).

En la segunda mitad de la década del 1970 se inicia y concentra en el Estado de México la actividad de producción de flor de corte para el mercado de exportación con la introducción de túneles e invernaderos de rosas, claveles y crisantemos principalmente.

A nivel nacional, de las 5 especies de ornamentales más cultivadas después de la gladiola el crisantemo ocupa el 2° sitio en superficie con 2564 hectáreas distribuidas en seis estados de la república (SIAP, SAGARPA 2013).

2.2.- Distribución de la superficie de crisantemo

A nivel nacional, el Estado de México es el productor más importante de flor de corte. En 2007 el crisantemo ocupó el primer lugar en superficie sembrada con 2308 has., en 2° lugar se ubicó la gladiola con 972 has. En 3er lugar se encontró la rosa de invernadero con 624 has., y en cuarto lugar se encontró el clavel con 567 has. (UGST-UACH, 2008)

Cuadro 1.- Superficie de crisantemo según datos de la SAGARPA en 2013:

Estado	Superficie (Ha.)
Chihuahua	14
Guerrero	0.75
Morelos	39
México	2377
Puebla	133
Tlaxcala	1
Total	2564.75

Cuadro 2.- Distribución de la superficie de ornamentales de corte en el Estado de México:

Cultivo	Superficie (Ha.)*
Crisantemo	2377
Gladiola	1295
Rosal	683
Clavel	454
Girasol	254

*Fuente: SIAP-SAGARPA (2013).

2.3.- Manejo del cultivo

2.3.1.- Producción de esquejes

Antes de realizar el trasplante de las plantas madres se proporciona un adecuado acondicionamiento del suelo y se coloca el tutoreado (malla), el cual servirá de guía durante el trasplante (Camacho *et al*, 1989). Después de haber realizado lo anterior se efectúan riegos ligeros diariamente. Una vez que la planta se fija al substrato se realizan riegos cada vez que la planta lo requiera, según las condiciones ambientales. Con la finalidad de inducir el crecimiento vegetativo y evitar la diferenciación floral se proporciona luz artificial (1 a 5 horas), a partir de las 10 p.m., sin exceder la fase de oscuridad (6 horas). Una vez que la planta se recuperó del trasplante se realiza el pinchado (eliminación del punto de crecimiento) para promover el desarrollo rápido de los tallos secundarios. El corte de esquejes se realiza cuando la parte terminal presenta de 5 a 6 nudos con una longitud de 8 a 10 cm, lo cual coincide con los 30 – 45 días después del trasplante (Kofraneck, 1988; Camacho *et al*, 1989). El ciclo de cultivo de la planta madre dura de tres a cuatro meses, tiempo en el cual cada planta

puede producir de 12 a 22 esquejes (Arbos, 1992). Dentro de este punto es conveniente explicar el enraizamiento de esquejes:

Los esquejes obtenidos de plantas madre se pueden trasplantar directamente en las camas de enraizamiento, a la parte basal de los esquejes se les adiciona un enraizador (auxina) y un fungicida para posteriormente ser colocados en la cama de enraizamiento, o bien se pueden almacenar por varias semanas a temperaturas de 0 a 2°C. Las camas deben contener un material poroso, como agrolita, vermiculita, tezontle, bagazo de caña, etc., se les proporciona riego por micro aspersión con el fin de mantener húmedos los esquejes durante todo el día, además se les proporciona sombra durante los primeros días de la plantación para evitar la deshidratación de los esquejes. El riego se interrumpe 1 a 2 días antes de retirar los esquejes, con la finalidad de adaptarlos a las nuevas condiciones. Cuando las raíces de los esquejes alcanzan de 1.5 a 3.0 cm (10 a 15 días después del trasplante) son llevados al invernadero destinado para la producción de flor de corte (Kofraneck, 1988; Camacho *et al*, 1989).

Los extremos basales de esquejes y estaquillas se sumergen en ácido indolbutírico (IBA) para intensificar el desarrollo de raíces. El enraizamiento normalmente se lleva a cabo en invernadero y, preferiblemente, en bandejas de propagación, aunque muchos cultivadores utilizan bancos, que deben ser desinfectados, con vapor o formol (preferiblemente con vapor), al terminar la temporada. El sustrato debe ser poroso, pudiendo emplear perlita, vermiculita, arena o mezclas de turba y arena en relación 1:2 y turba, serrín y arena a partes iguales, etc. Se pretende fomentar el desarrollo de raíces cortas, gruesas, con el medio de crecimiento adherido cuando se levantan. A este sustrato puede añadirse un fertilizante de liberación controlada y calcio, ya que éste es necesario para un buen enraizamiento. El contenido total de

sales no afecta al enraizamiento por debajo de 15 meq/litro, pero un alto porcentaje en sodio (> 67 %) causará la raíz roja.

La temperatura del invernadero deberá situarse entre 15 y 18°C y la del medio de enraizamiento a 18-21°C. La nebulización es necesaria cuando el nivel de luz y la temperatura del aire son elevados e incluso se puede recurrir al sombreado. El trasplante puede llevarse a cabo a los 10-20 días, dependiendo de la variedad y de la temporada. Para garantizar que las plantas estén turgentes y tengan una reserva antes de arraigar, se aplicará un riego con fertilizantes complejos en vísperas a la plantación.

2.3.2.- Producción de flor

El terreno se prepara, se esteriliza y se le coloca el tutoreado, el cual servirá como guía para el trasplante y para sostener las plantas durante su crecimiento. Posteriormente las camas se riegan para facilitar el trasplante, después de que se realiza esta labor se estimula el crecimiento vegetativo colocando iluminación artificial. Dentro de las prácticas culturales que se realizan al cultivo se encuentran los riegos, la aplicación de fertilizantes, control de malezas (Manual o uso de Ronstar® en presiembra), el desbotonado y el control de plagas y enfermedades (Gloeckner, 1985; Kofraneck, 1988; Camacho *et al*, 1989). Es importante controlar periódicamente los valores de pH y CE en la solución del suelo. El pH deberá situarse entre 5,5 y 6,5 y la CE (conductividad eléctrica de un extracto de pasta saturado) no deberá exceder los 2,5 mmhos.cm⁻¹. El análisis del tejido foliar refleja de forma más precisa el estado mineral de la hoja que un análisis de suelo.

2.3.2.1.- Fertilización

Los crisantemos son muy exigentes en nutrientes y, especialmente, en nitrógeno y potasio. Durante los dos primeros meses de crecimiento es muy importante mantener niveles altos de nitrógeno para obtener flores y plantas de calidad, ya que, si durante este período se produce una deficiencia moderada de este nutriente, no se logrará recuperar la calidad de la flor que se haya perdido, incluso con aplicaciones posteriores de nitrógeno. Además, durante los primeros 80 días las plantas crecen rápidamente y hay grandes requerimientos de nitrógeno, los sistemas radiculares no están expandidos por todo el suelo y la eficiencia en la recuperación de nitrógeno es baja. Sin embargo, la eficiencia aumenta con el tiempo y durante los últimos 20 días solamente la inflorescencia crece rápidamente y los nutrientes minerales se transportan desde las hojas (Cotero, 2015).

Antes de la desinfestación del suelo, suelen incorporarse ciertos fertilizantes de baja solubilidad: urea-formaldehído, superfosfato simple, cal dolomítica, sulfato de potasa, etc. Inmediatamente después de la plantación de los esquejes, deben regarse con un fertilizante líquido que contenga unos 200 ppm tanto de nitrógeno como de potasio, y dicho fertilizante líquido será aplicado en cada riego. También pueden aportarse abonos de cobertura tales como el nitrato potásico, nitrato cálcico, etc. Entre los micro elementos hay que cuidar especialmente la adición de hierro. Es importante que al momento del trasplante se incorpore el total de fertilizante del cual se obtenga la fuente de Fósforo (Cotero, 2015).

2.3.2.2.- Producción de flor de forma directa

2.3.2.2.1.- Preparación de camas

- **Aplicación de enmiendas:** Se aplican enmiendas o componentes orgánicos al sustrato como viruta y composta (120 kg de M.O por cama; 4 bultos de 25kg cada uno) para mejorar la estructura del suelo y llenar el vacío biológico después de un corte, se realiza manual (al Voleo) de forma homogénea y uniforme, primero por uno de los lados y luego por el otro.
- **Volteo del Suelo:** se realiza el volteo del suelo utilizando una pala un poco inclinada enterrándola con ayuda del pie a una profundidad de aproximadamente 30cm en toda la longitud y ancho de la cama removiendo la tierra subterránea hacia la superficie e incorporando así los componentes orgánicos.
- **Aplicación de Riego:** Se inspecciona la humedad del suelo y solo se aplicará riego, si la cama presenta un grado de humedad entre seco y medio.
- **Aplicación de Metam Sodium:** Luego con ayuda de un gancho de cinco dientes se distribuye y nivela bien la cama para realizar la aplicación del fumigante Metam Sodium y cubrir la cama con un polietileno calibre 3 durante 48 horas.
- **Destape de cama:** al destapar la cama nuevamente con el gancho de cinco dientes se pica la tierra para incorporar y mezclar superficialmente los fertilizantes que se van aplicar evitando su concentración en un solo punto.
- **Aplicación de fertilizantes:** este se realiza con base a un análisis de suelo donde las principales fuentes requeridas son DAP (Diammonium Phosphate) O MAP (Monoammonium Phosphate), cal dolomita y sulfato de potasio, en “Trial Site

Fides Silvestres”. La fertilización al ser solida se aplican de una manera uniforme cubriendo toda la superficie, primero por uno de los lados y luego por el otro.

- **Nivelación de Cama:** Finalmente se nivela, haciendo movimientos suaves y parejos, hasta dejar la cama lo más homogénea posible.
- **Instalación de mangueras de riego:** al ser camas sin contención y con sistema de riego por goteo, se extienden 5 líneas de mangueras y se ubican siempre en líneas equidistantes, y se conectan en las líneas secundarias de riego.
- **Disposición de malla:** se descuelga la malla, se bajan los durmientes hasta el nivel del suelo y se adecua los horizontales en la malla (12 Horizontales en 44,6m²).

2.3.2.1.2.- Siembra directa

- **Revisión de humedad del suelo:** se hace una previa inspección de la humedad del suelo el cual debe estar a capacidad de campo para comenzar la siembra.
- **Selección de esquejes** o variedades a sembrar con previo almacenamiento en cuarto frio no menor a 8 horas. (Fig. 2)



- **Aplicación de Hormona:** se hace aplicación de hormona solida (Enraizador: IBA ácido indol butírico 0.1% - Excipientes 99.9%) cubriendo aproximadamente 1cm de la base del esqueje sin excesos. (Fig.3)



- **Siembra:** se procede a sembrar directamente al suelo una vez hormonado el esqueje a una densidad de siembra de 80 esq/m². (Fig. 4)



- **Riego de Sellado:** una vez que la cama este totalmente sembrada se realiza un riego de gota fina para hidratar los esquejes sin que pierdan turgencia antes de ser cubiertos.

- **Cubierta de cama con Polietileno:** se cubre con polietileno transparente calibre 3 para realizar el efecto de cámara humedad procurando una humedad relativa apropiada para el enraizamiento. (Fig. 5)



Polietileno transparente calibre 300



Cámara Húmeda. Fig. 6

Polisombra: se extiende una polisombra aérea sobre las camas sembradas con una retención de luz del 65% durante los 10 a 12 días de enraizamiento para evitar el efecto lupa. (Fig. 7)



- **Destape siembra:** el destape se realiza entre los 10 y 12 días después de haber sido sembrados, con un enraizamiento óptimo de aproximadamente 12cm de diámetro de raíz. (Fides, 2015)

2.3.3.- Tutoreo

En virtud de las prácticas seguidas para producción durante todo el año; tratamiento con fotoperiodos largos, fertilización intensiva y fuerte densidad de población, la altura de la planta es mucho mayor que la obtenida en condiciones naturales de crecimiento. Esto origina un desbalance entre el peso de la parte aérea y la capacidad de soporte de las raíces, por lo que se hace necesario dar soporte auxiliar a la planta. Este soporte se puede proporcionar con cuadrículas a base de alambre galvanizado del número 16 o 18 en sentido longitudinal de la cama, y cáñamo o rafia en sentido transversal de la misma.

Las líneas de alambre galvanizado deberán ir separadas cada 22 cm y el cáñamo de acuerdo al tipo de variedad usada. Cada 5 metros deberá colocarse una tira de madera que mantenga el espaciamiento entre los alambres (Escalante, 1994).

2.3.4.- Requerimientos de luz

Posterior al trasplante se estimula el crecimiento vegetativo colocando iluminación artificial, la cual deberá ser 15 a 18 días por un tiempo de 4 a 5 horas diarias a partir de las 10 p.m. a 2 a.m. (Huerta, 1997).

Por otra parte, un determinado tratamiento de días largos genera una determinada altura de planta; por lo que se debe considerar que existen tres etapas en que se divide el proceso de formación de flor:

En la primera etapa, iniciación del botón floral, se requiere al menos de 9.5 a 10 horas de oscuridad durante 4 – 5 días consecutivos. La segunda etapa se define como el periodo a partir de la iniciación del primordio floral hasta que el botón es visible a simple vista. En esta etapa se requiere al menos de 24 días cortos consecutivos, pues de otra manera, aun cuando el botón ha sido inducido no se desarrolla, a lo que se le conoce con el término de “corona”. En esta etapa se deben de tener de 13 a 13.5 horas luz como máximo para evitar los botones “corona”. La etapa final, elongación del botón floral, se caracteriza por la elongación del pedicelo y la extensión de la corola (pétalo) desde que el botón es visible hasta que la flor abre.

Por último, es interesante señalar que flores de plantas cuya floración se ha inhibido por el uso de días largos se desarrollan mucho más rápido que aquellos que fueron sometidos a condiciones naturales de días cortos; por lo que no hay iniciación de la floración si el periodo entre el despunte y el inicio de los días cortos no fue

suficientemente largo, y en términos generales son necesarios de 10 a 20 días largos después del despunte.

En resumen, se recomienda usar una línea de focos de 60 watts a 1.0 m sobre la cama del cultivo y espaciados cada 1.2 m o bien una cama de focos de 100 watts para dos camas continuas a una altura de 1.3 m y espaciados a 1.6 m (Escalante, 1994).

La longitud del día crítica para la iniciación floral es de 14.5 horas, basada en las horas de crepúsculo civil que son una hora más largos que el período de sol a sol. Por encima de este valor, las plantas quedan en estado vegetativo, es decir, se inhibe la formación de yemas florales.

Cuando se quieren obtener días largos, se aplicará iluminación a media noche, de modo que ningún período nocturno sobrepase las seis horas.

Pueden emplearse distintos tipos de lámparas, que proporcionan distintos espectros luminosos, por lo que la intensidad luminosa requerida es variable:

Las lámparas de mercurio a alta presión y las de sodio a baja presión, aunque suponen un mayor costo de instalación, reducen los costos de funcionamiento, debido a un menor consumo energético, e iluminan una amplia área. Se colocan a una separación de 5 metros y a 3-4 metros por encima del ápice de la planta. Con estas lámparas la intensidad de luz requerida es de unos 200 lux.

Las lámparas incandescentes se colocan con reflectores en líneas por encima de la planta. Se emplean con dos potencias diferentes: 100 Watios y 150 Watios, siendo preferibles estas últimas, ya que así se reduce el número de unidades a colocar, aumentando el espacio para los trabajadores entre el suelo y las plantas. En este caso la intensidad luminosa requerida es de 110 lux.

Cuadro 3. Recomendación de distribución de luz para crisantemo.

Potencia (W)	Altura (m):	
	Por encima de plantas	Entre lámparas
100	1,3	1,8
150	1,7	3,1

Para reducir el consumo energético con las lámparas incandescentes se puede emplear la iluminación cíclica, haciendo funcionar las luces cada media hora durante 15 minutos.

Cuando sea necesario oscurecer las plantas artificialmente para inducir la floración, puede emplearse film de plástico negro, tejido negro o, preferiblemente, un material que sea reflectante en su cara exterior y oscuro en el interior, que se colocará durante las horas de luz sobre las plantas, utilizando una estructura adecuada para tal fin. Un calor excesivo (más de 30°C) puede causar un retraso de inicio floral durante los primeros días cortos inductivos. Esta técnica se conoce como apagón, manteniéndose una oscuridad completa durante 12 horas.

2.3.5.- Pinchado y desbotonado

La operación de despunte (Pinchado) se realiza normalmente con variedades spray y excepcionalmente con variedades estándar, tiene por objetivo permitir el desarrollo de yemas axilares lo que nos permite tener plantas con 2 a 3 tallos en cuyas porciones superiores se localizan las flores y controlar a la densidad de siembra que se haya seleccionado.

La operación de desbotonado se realiza en cualquier variedad y tiene por objetivo mejorar la calidad de la flor (tamaño), dar forma a la rama floral en el caso de variedades spray y acelerar el momento de la cosecha; En el caso de variedades estándar se retiran todos los botones, excepto el principal, tan luego los botones axilares tienen el suficiente tamaño para ser removidos fácilmente con las uñas (Escalante, 1994).

2.4.-PLAGAS DEL CRISANTEMO

2.4.1.-ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae* Koch.) (Prostigmata: Tetranychidae)

Es la especie de ácaro fitófago más importante para el crisantemo, debido a los daños que ocasiona (Gallegos, 1990; Powell y Lindquist, 1994).

También llamado el ácaro de dos manchas o araña roja, es una especie polífaga que ataca a más de 200 plantas hospedantes dentro de las cuales están incluidas la mayoría de los cultivos ornamentales, además se distribuye por todo el mundo (Jeppson et al, 1975). Durante su desarrollo, *T. urticae* pasa por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto (Smitely, 1993).

Este ácaro debe combatirse desde la etapa de brotación, pues más tarde la estructura misma de la hoja hace difícil el control, aunado a esto la resistencia que la plaga presenta a ciertos acaricidas.



Fig. 8.- Adulto de *Tetranychus urticae* Koch.

BIOLOGÍA

El desarrollo de esta especie comprende los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Estudios de laboratorio a 28°C y 60% HR indicaron la siguiente duración para los diferentes estadios; incubación de huevos, de 3 a 4 días; larva, de 2 a 5 días; protoninfa, de 1 a 2 días y deutoninfa, de adulto es de 7 a 14 días, y longevidad del adulto es de un mínimo de 22 días (Bellotti et al, 1983). En otro

estudio, Passer y Nuber (citados por Jeppson *et al*, 1975), señalan que este ácaro requiere de 8 a 12 días para completar su ciclo desde huevecillo hasta adulto y que la longevidad de las hembras es de 30 días aproximadamente. Inverna en hojas secas, en el suelo, en estado de hembra adulta (Veerman, 1985).

Las altas temperaturas y condiciones de baja humedad favorecen su incremento. Esta especie alcanza su desarrollo óptimo entre los 30 y 32 °C (Jeppson *et al*, 1975); (Crooker, 1985), demostrando una relación inversa entre la temperatura y el tiempo de desarrollo de *T. urticae* (Crooker, 1985) además determinó que 10 °C es la temperatura umbral de desarrollo para esta especie. También señala que los estados inmaduros, en comparación con los adultos, tienen mayor tolerancia a temperaturas muy altas (40 °C). La humedad es otro factor importante e indica que humedades relativas de 30% favorecen el desarrollo rápido y producción alta de huevecillos.

La invernación de *T. urticae* está regulado principalmente por fotoperíodo, temperatura y calidad de alimento. La combinación del inicio de la senectud de las hojas y la reducción del fotoperíodo durante el otoño induce a esta especie a entrar en reposo (Hussey y Scopes, 1985).

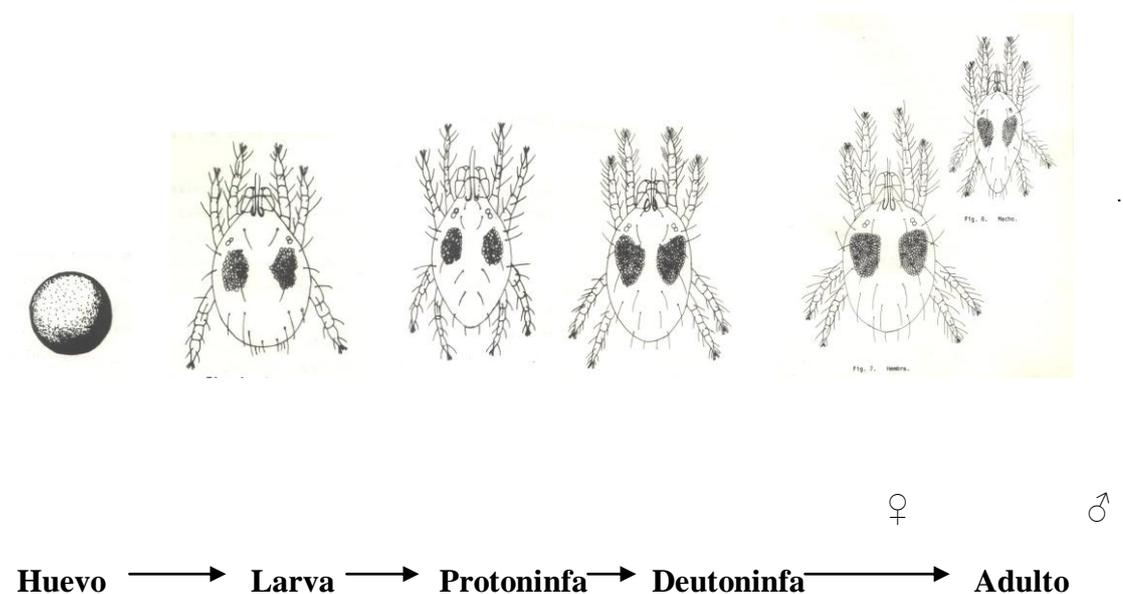


Fig. 9.- Ciclo de vida de *Tetranychus urticae* Koch.

IMPACTO ECONÓMICO

Los daños son originados por las ninfas y adultos al destruir las células epidérmicas durante el proceso de alimentación, además que su saliva puede ser tóxica para algunas plantas (Smitely, 1993), lo cual origina áreas cloróticas acompañadas de puntos necróticos. Cuando las poblaciones son elevadas elaboran finas telarañas para desplazarse por toda la planta (Davidson y Lion, 1992; Bañon et al, 1993; Powell y Lindquist, 1994). Cuando es muy alta la población las pérdidas pueden ser grandes, ya que se pierde gran porcentaje del área foliar de la planta.

DETECCIÓN

Se alimenta en el envés de las hojas y durante períodos secos y calientes se incrementa rápidamente que provoca amarillamiento de las hojas, reduciendo los rendimientos, especialmente si la infestación ocurre en una etapa temprana del desarrollo de las plantas.

Su distribución ocurre por el campo de dos maneras, la migración de hembras forma una zona que va de ligera hasta abundante, y el transporte natural o mecánico de ácaros mediante el viento, los mamíferos o el hombre. Por lo tanto, los “focos calientes” deben investigarse al último, no al principio, al entrar al campo. El desarrollo de los adultos es más rápido durante la temporada caliente y seca.

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

La humedad y la temperatura son factores importantes para el manejo de los ácaros. Los ácaros alcanzan altas poblaciones cuando las plantas presentan déficit hídrico, esto hace necesario realizar riegos continuos para evitar el estrés de humedad en la planta; además los riegos por aspersión son útiles al lavar las hojas y por consiguiente eliminar parte de la población plaga. Se debe conservar con humedad el

follaje de las plantas a las horas de más intenso calor, ya que la falta de humedad y la alta temperatura favorecen el desarrollo del ácaro (Reséndiz, 1992).

CONTROL BIOLÓGICO

En la naturaleza existe un complejo de enemigos naturales que ayudan a mantener las poblaciones de araña roja bajo control, sin embargo, debido al uso indiscriminado de plaguicidas se han eliminado la mayoría de estos, ocasionando que actualmente las arañas rojas sean una de las plagas más importantes en casi todos los cultivos bajo invernadero en el mundo. Dentro de los enemigos naturales, los depredadores son los que juegan un papel más importante, pudiéndose encontrar, en áreas no perturbadas por plaguicidas los siguientes grupos: Ácaro depredador (*Phytoseiulus persimilis*), Trips (*Scolothrips sexmaculatus*), Crisopas (*Chrysopa* spp.) Catarinitas (*Stethorus* spp.), (*Hipodamia convergens*), Chinche ojona (*Geocoris* spp.) y Chinche pirata (*Orius tristicolor*).

Comercialmente en México se encuentra disponible el ácaro *Phytoseiulus persimilis* y *Chrysopa* spp., *Feltiellia acarisuga* y es posible conseguir vía importación, otros depredadores como *Amblyseius californicus*, *Tryphlodromus occidentales* y *Scolothrips sexmaculatus*



Fig. 10.- Adulto de *Phytoseiulus persimilis*



Fig. 11.- *Chrysopa* spp.

alimentándose de huevos de araña roja.



Fig. 12.- *Amblyseius californicus*

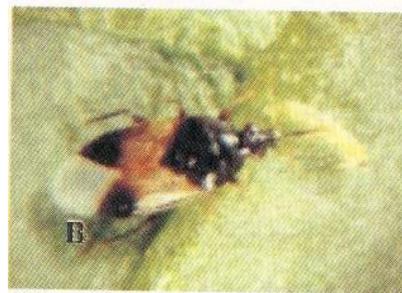


Fig. 13.- *Geocoris* spp.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 4.- Para el control químico de araña roja en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo IRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Agrimec	Abamectina	Avermectinas	6	60 – 80
Envidor	Spirodiclofen	Acidos tetronicos		80
Oberon	Spiromesifen	Acidos tetronicos	23	80
Kanemite 15 SC	Acequinocyl	Acequinocil	20 B	100
Danisaraba	Cyflumetofen	Deriv. De β -Ketonitrilo	25 A	100
Cascade	Flufenoxuron	Benzoilureas	15	125
Tetrasan	Etoxasol	Etoxazoles	10 B	50
Acaristop	Clofentezine	Clofentezines	10 A	50
Folimat	Ometoato	Organofosforados	1 B	100
Avolant	Fenpyroximate	Inhib. Trans. electr.	21 A	100

*IRAC: Comité de acción contra la resistencia a insecticidas (2016)

2.4.2.-PULGONES (*Aphis* spp., *Myzus* spp.) (Hemiptera, Homoptera: Aphididae)

Los áfidos o pulgones son uno de los grupos de insectos fitófagos más ampliamente distribuidos, considerados por algunos autores (Leclann, 1982; Minks y Harrewijn, 1978) entre las plagas agrícolas más importantes en las regiones templadas del mundo, el daño directo causado por estos insectos al alimentarse del floema de las plantas afecta su desarrollo normal y provoca su muerte prematura frecuentemente por el debilitamiento del sistema radicular, predisponiendo a la planta al ataque de otras plagas y enfermedades. Algunas especies producen toxinas salivales que necrosan los tejidos vegetales. Los daños indirectos se deben a la excreción de mielecilla que se acumula sobre la superficie foliar impidiendo la fotosíntesis y favoreciendo el desarrollo de fumagina. Sin embargo, el daño más importante es el desarrollo de su capacidad para transmitir virus fitopatógenos (Marchoux et al, 1984).

Las principales especies de pulgones que atacan al crisantemo en México son: *Myzus persicae*, *Aphis fabae* y *Macrosiphum* spp. (Cortés-López, et al. 1996).

BIOLOGÍA

La biología de los áfidos es compleja, los ciclos biológicos son de tipo heterogónico, y en ellos puede existir además alternancia de plantas hospederas. La fase más conocida es la de reproducción vivípara o partenogénica, que presenta un ciclo de desarrollo individual post-embrionario con cuatro estadios ninfales y producción de hembras adultas ápteras y aladas. La fase sexual, es menos conocida en la mayoría de las especies.

El polimorfismo es un fenómeno común en este grupo, es decir, la presencia de individuos morfológicamente diferentes dentro de una misma especie como respuesta a la variación en las condiciones ambientales, así, dentro de una misma especie pueden presentarse hembras ápteras y aladas vivíparas en hospederas secundarias también denominadas virginógenas, al final de la estación pueden producirse las sexuparas, que portan los embriones de las hembras ovíparas y/o machos ápteros o alados hacia la hospedera primaria, en donde se realiza la fecundación y se depositan los huevecillos, de los cuales emergen las fundatrices, cuyos descendientes, las fundatrígenas son ápteras en las primeras generaciones y aladas al final del ciclo. Esta última generación, también se denomina migrantes de primavera, Se dispersan hacia las hospederas secundarias para dar origen a las virginógenas ápteras y aladas, que son las formas más comunes en las plantas cultivadas (en general hospederas secundarias).

En los casos que se presentan los dos tipos de reproducción y algunas o todas las formas o “morfotipos” mencionados se presentan en una especie, se dice que su ciclo de vida es holocíclico, si solamente se presenta en forma de reproducción vivípara se dice que el ciclo es anholocíclico. Los áfidos en invernadero o en climas tropicales en su totalidad son hembras que producen ninfas, cada hembra puede durante su vida generar de 50 a 250 ninfas, las cuales empiezan a reproducirse a los 7 y 10 días.

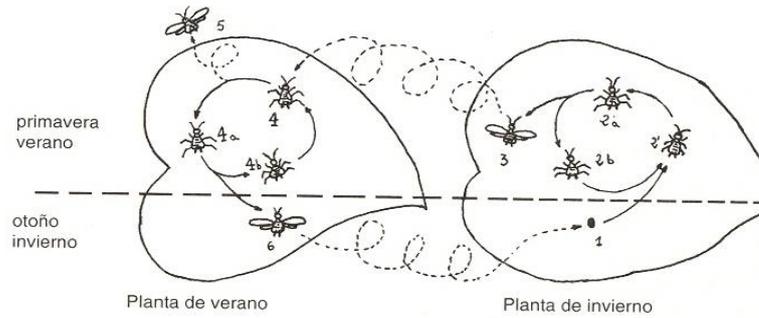


Fig 14.- Ciclo biológico del pulgón: 1. Huevo, 2. 2a. 2b. Reproducción vivípara, 3 Alado (vuela a la planta de verano), 4. 4a, 4b. Reproducción vivípara; 5. Alado (vuela a otras plantas), 6. Alado (regresa a la planta de invierno).

IMPACTO ECONÓMICO

Su importancia radica en que causa daños con su estilete al picar los brotes tiernos y el limbo de las hojas y absorben fotosintatos del vegetal. Como consecuencia se producen deformaciones de las hojas, la planta se debilita y se reduce severamente su crecimiento, quedando propensa al ataque de patógenos, además de la acción directa sobre las plantas, muchas especies de pulgones son transmisores de virus (Arbos, 1992).

DETECCIÓN

Los áfidos alados son atraídos por trampas pegajosas de color amarillo que se emplean para el monitoreo de insectos plaga. Regularmente los áfidos prefieren y se ubican en las partes terminales de la planta (botones florales y flores abiertas).

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Mantener libre de malezas el área de producción (y áreas adyacentes) ya que las malezas son reservorios para la re-infestación. El manejo de la fertilización es muy

importante porque los altos niveles de nitrógeno en las hojas promueven altas poblaciones de áfidos.

El control físico incluye aislamiento del área de cultivo con mallas mosquiteras, muy importante para evitar la transmisión de virus.

CONTROL BIOLÓGICO

Los depredadores utilizados para el control biológico de pulgones son larvas de *Chrysoperla* spp. (Fig. 17 y 18) También se usan a los parasitoides *Aphidoletes aphidimyza*, *Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*. Todos estos se encuentran comercialmente en México.

Se reporta también el uso de la larva de *Cecidomya* spp., (Fig 15 y 16) pero no es utilizado en México.



Fig. 15.-Adulto de *Cecidomya* spp.



Fig. 16.-Larvas de *Cecidomya* depredando pulgones



Fig. 17.-Adulto de *Chrysoperla* spp.

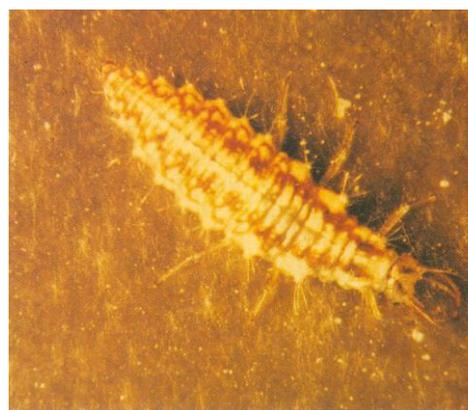


Fig. 18.- Larva de *Chrysoperla*, depredando pulgones



Fig. 19.- Enemigos naturales de áfidos. **A.** *Aphidius* sp. (Koppert, 2000), **B.** Aphido adulto áptero (*Aphis* sp.), y áfido momificado por *Lysiphlebus testaceipes*, **C.** Catarinina depredadora (*Olla v-nigrum*)

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 5.- Para el control químico de pulgones en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo IRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Pirimor	Pirimicarb	Carbamatos	1 A	100
Beleaf	Flonicamid	Flonicamid	9 C	20
Muralla	Imidacloprid +	Neonicotinoides +	4 A	80
Max	Betacyflutrin	Piretroides	3 A	
Evisect S	Tiocyclam hidrogenoxalato	Análogo de la nereistoxina	14	100
Marshal	Carbosulfan	Carbamatos	1 A	200
Confidor	Imidacloprid	Neonicotinoides	4 A	50
Actara	Tiametoxam	Neonicotinoides	4 A	50

*IRAC: Comité de acción contra la resistencia a insecticidas (2016).

2.4.3.- TRIPS (*Frankliniella* spp.) (Thysanoptera: Thripidae)

Los trips son pequeños insectos chupadores, delgados con una longitud promedio de 2 milímetros, que se alimentan de tejidos internos y suculentos como flores, follaje o polen de cultivos: frutales, ornamentales y hortícolas entre los más importantes. Los trips son principalmente fitófagos (pican los tejidos vegetales con una parte de su aparato bucal y succionan la savia de la planta con otra porción) aunque los hay micófagos y depredadores que viven en una amplia gama de hábitats en regiones tropicales, subtropicales y templadas. La mayoría de las especies se encuentran en angiospermas y muy pocas en briofitas, pteridofitas y gimnospermas. Los síntomas comunes del daño por trips son la deformación floral y foliar. Las existencias de manchas negras de excremento también son indicativo de la infestación de trips.

Estos insectos son difíciles de controlar debido a que infestan flores, a menudo en el estado de yemas, por lo que se hace necesaria la aplicación frecuente de insecticidas para reducir su población con el consecuente aumento de resistencia a dichos plaguicidas (Castels et al, 1996).

Al ser atacadas las flores se tiene un retardo en el crecimiento, destrucción de yemas y flores, así como deformación de frutos. Algunas de las principales especies de trips que se alimentan de flores pertenecen a los géneros *Thrips*, *Taeniothrips*, *Megalurothrips*, *Odontothrips*, *Frankliniella* y *Haplothrips*.

Existen aproximadamente 5,000 especies de trips. Algunos cientos atacan plantas cultivadas y sólo unas cuantas causan daños florícolas que en muchos casos pueden ser severos. Las principales especies de trips que atacan a ornamentales son *Thrips tabaci*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Frankliniella tritici* y *Frankliniella occidentalis*. Otra especie que está causando serios problemas en Japón, Hawai y

varias islas del Caribe es *Thrips palmi* que recientemente se ha detectado también en Florida.

Frankliniella occidentalis



Thrips palmi



Fig. 20.- Algunas especies de Trips.

BIOLOGÍA

Los adultos tienen alas grandes y esbeltas provistas de fleco y sin embargo no son voladores muy exitosos, pero debido a su tamaño tan pequeño pueden moverse a grandes distancias mediante las corrientes de aire. Cuando vuelan, lo hacen a una altura promedio de 1 a 1.45 m. Es frecuente que las hembras predominen en la mayoría de las especies, en algunas otras son ausentes.

La reproducción de los trips es anfigónica en la mayoría de los casos, aunque también en ciertas especies ocurre la partenogénesis, la cual es casi siempre telitóquica y raramente arrenotóquica.

En el caso particular de *Frankliniella occidentalis*, las hembras depositan sus huevecillos preferentemente en el tejido floral, aunque también pueden alimentarse y ovipositar en hojas u otro tejido vegetal. Dependiendo de la temperatura, la eclosión de las larvas, pequeñas y hialinas, ocurre en 3 ó 4 días. Al cabo de 1 ó 2 días, el primer estadio larval muda al segundo estadio larval, mismo que va adquiriendo una coloración amarillenta conforme se alimenta. Estos primeros estadios larvales se encuentran protegidos en el interior de las hojas o flores en desarrollo. Después de 2 a 4 días, el segundo estadio larval a menudo se mueve de la planta al suelo o sustrato

de cultivo en donde suceden dos transformaciones denominadas pseudopupas. El primer estadio de transformación se llama prepupa y el segundo pupa. Estos estadios también pueden ocurrir en las flores de tal forma que los trips no necesariamente migran al sustrato de cultivo. Este periodo dura de 2 a 5 días y se caracteriza por la poca movilidad y alimentación de los insectos. Al cabo de este tiempo, los adultos emergen. A temperatura de invernadero, el ciclo de huevo a adulto dura de 8 a 13 días, siendo más favorable para los trips si el ambiente es cálido y seco.

Una humedad alta parece no afectar su población, pero puede reducirse si existe una humedad relativa constante en hojas y flores. Las hembras de *Frankliniella occidentalis* pueden vivir de 30 a 45 días y depositar de 150 a 300 huevecillos y no tienen que aparearse para la reproducción, pero si existe cruzamiento con el sexo opuesto, la progenie resultante será de machos.

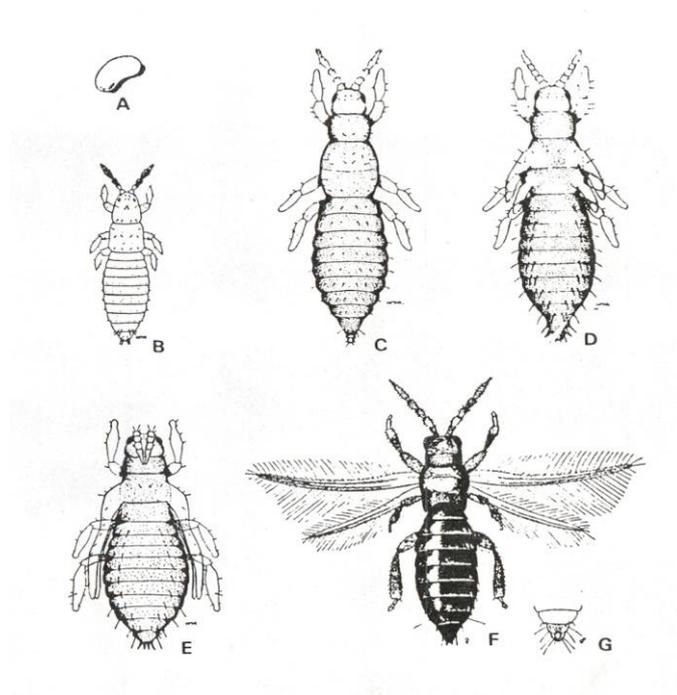


Fig. 21.- Ciclo biológico de *Thrips* sp. A. Huevo; B. Primera larva; C. Segunda larva; D. Prepupa; E. Pupa; F. Hembra adulta; G. Extremo caudal de Macho. (deMcKenzie). 1998.

IMPACTO ECONÓMICO

Frankliniella occidentalis tiene una amplia diversidad de hospedantes que incluye muchas especies ornamentales y causa daño directo a las plantas al alimentarse de ellas. Las ninfas son más dañinas que los adultos. La alimentación de los trips se lleva a cabo al realizar una punción de las células individuales para absorber su contenido. Gran parte del daño causado por la alimentación de las larvas se tiene en las hojas y flores en desarrollo y no puede observarse hasta después de que las partes afectadas se expanden. Las áreas atacadas se distorsionan y las flores que han sido dañadas pueden no abrir normalmente y dado que el daño ocurrió en las etapas iniciales del desarrollo de la flor, es frecuente no encontrar trips.

Se ha asociado a los trips con la diseminación de diferentes enfermedades tales como el tizón del fuego, el doblamiento de las vainas de frijón y la necrosis de las yemas del cacahuate. Las asociaciones más conocidas de trips con enfermedades son con respecto a las cenicillas, royas y virus (Cárdenas-Alonso, 1994).

Los trips también ocasionan daños indirectos al alimentarse de las plantas por ser transmisores de Tosspovirus, Ilarvirus, Sobemovirus y Carmovirus.

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. Los trips adultos son incapaces de transmitir al virus aun cuando tengan la capacidad de ingerirlo de plantas infectadas.

Algunas especies como *Thrips tabaci*, *T. palmi*, *T. setosus*, *Frankliniella occidentalis*, *F. fusca*, *F. intonsa*, *F. schultzei* y *Scirtothrips dorsalis* están asociados a la transmisión del virus de marchitez y manchado del jitomate TSWV, patógeno que ocasiona grandes pérdidas económicas en el cultivo (Loera, 2013).

DETECCIÓN

Para la oportuna detección de estos insectos en los cultivos, es necesario su seguimiento con trampas pegajosas. Las azules o blancas son las mejores, aunque las amarillas son aceptables.

Por lo general, los trips son vistos en las trampas antes de que se observen en las plantas. El daño causado por estos insectos no es visible sino hasta que los tejidos de hojas y flores han madurado por lo que es muy importante detectar las infestaciones lo más pronto posible, por lo que se aconseja sacudir algunas flores sobre una superficie blanca para determinar su presencia. El soplar ligeramente sobre las flores se activa a estos insectos.

F. occidentalis es el principal vector de TSWV debido a su amplia distribución. El TSWV representa en tomate una severa amenaza al causar pérdidas en el rendimiento tanto en los trópicos como sub-trópicos, de ahí la importancia del conocimiento de aquellas plantas que se constituyan como reservorios importantes para los trips, desde donde parten para infestar los diversos cultivos de importancia económica. Las familias de plantas hospederas en donde se encontraron presencia de trips fueron: Asteraceae, Malvaceae, Amaranthaceae, Solanaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae y Poaceae (Cárdenas-Alonso, 1994).

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Recientemente, se ha incrementado el empleo de telas de polipropileno como cubiertas flotantes sobre los cultivos para disminuir la incidencia de trips. Debido a la agricultura extensiva que actualmente se realiza, esta práctica se restringe sólo a los cultivos redituables ya que en ciertos casos pueden haber inconvenientes en la

realización de labores culturales (deshierbes y podas, por ejemplo) o en el desarrollo mismo del cultivo (polinización).

A pesar de ello su empleo tiene buenas posibilidades, algunas de las cuales han sido demostradas para disminuir la incidencia de trips y virosis en cultivos como calabacita donde se empleó con buenos resultados, aunque en ciertos casos se tuvieron problemas de polinización y por tanto de producción de frutos. Por otro lado, para algunas virosis en ciertos cultivos hortícolas, el acolchado solo o combinado con cubiertas flotantes han reducido la incidencia de la enfermedad y mejorado la cantidad y calidad de la cosecha.

Un control cultural es evitar la presencia de malezas dentro y fuera de invernaderos ya que éstos pueden servir como hospedantes de diversas plagas; de esta manera se podrán evitar re-infestaciones y al mismo tiempo ejercer control sobre los mismos (Martínez y Martínez, 1989; Bañon et al, 1993).

CONTROL BIOLÓGICO

Hay un empleo de depredadores. En este caso se ha trabajado principalmente con ácaros, de manera particular *Amblyseius cucumeris*. y la chinche *Orius insidiosus*. (Fig 22) Uso de entomopatógenos como *Zoophthora radicans*, *Neozygites parvispora*, *Entomophthora thripidum*, *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, entre otros han sido efectivos contra trips (Huerta, 2001).



Fig. 22.- *Amblyseius cucumeris*. Depredando a un trips



Fig. 23.- *Orius insidiosus* (Chinche pirata)

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 6.- Para el control químico de trips en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo IRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Spintor	Spinosad	Spinosines	5	50
Regent	Fipronil	Fenilpirazoles (Fiproles)	2 B	50
Exalt	Spinoteram	Spinosines	5	50
Lannate 90	Metomilo	Carbamatos	1 A	100
Rescate 20 PS	Acetamiprid	Neonicotinoides	4 A	50

*IRAC: Comité de acción contra la resistencia a insecticidas (2016).

2.4.4.- MINADOR DE HOJA (*Liriomyza trifolii*) (Diptera: Agromyzidae)

Dentro de los aspectos fitosanitarios limitantes en áreas de producción agrícola, por lo general, no se reconoce la importancia económica de los dípteros fitófagos. Lo anterior puede ser debido a la mayor abundancia de lepidópteros y coleópteros de hábitos similares. Sin embargo, muchos de los cultivos entre los que destacan tomate, crisantemo, apio, cebolla, chile y cucurbitáceas, sufren daños apreciables debido al desgaste foliar ocasionado por los minadores de las hojas, principalmente de los géneros *Liriomyza* (Fig. 24) y *Agromyza* (Blanchard, 1954).

Liriomyza trifolii a sido registrada en 25 familias con una clara preferencia por la familia Compositae, incluyendo cultivos importantes como son: *Aster* spp.,

Remolacha, *Bidens* spp., *Brassica chinensis*, *Capsicum annum*, Apio, col china, crisantemos, algodón, pepino, *Dahlia* spp., *Dianthus* spp., ajo, *Gerbera* spp., *Gypsophila* spp., *Lathyrus* spp., lechuga, alfalfa, melón, cebolla, chícharo, *Phaseolus coccineus*, *P. vulgaris*, *P. lunatus*, papa, espinaca, tomate, *Tropaeolum* spp., *Vigna* spp., sandía, *Zinnia* spp. (Spencer, 1965).



Fig. 24.-Adulto de *Liriomyza trifolii*. Tomado de Powell y Lindquist (1994)

BIOLOGÍA

La duración del ciclo de vida es de 15 días a temperatura de 25 a 35 °C. La presencia de este insecto es constante a lo largo de todo el año; presentándose las máximas poblaciones en los periodos cálidos (Bañon et al, 1993).

Emergencia: la emergencia de los adultos ocurre a través de la parte anterior dorsal del puparium ayudándose del ptilinum (estructura temporal). La emergencia toma lugar de 5 minutos a una hora (Oatman, 1959). Los adultos recién emergidos presentan fototactismo positivo y se desplazan a zonas altas de tallos o ramas donde permanecen inmóviles durante 20 minutos aproximadamente, mientras expanden las alas y el cuerpo. El cuerpo se esclerotiza y colorea en tiempos que van de de los 20 minutos a 2 horas (Parrella, 1982). Las hembras emergen de puparios mas grandes, aunque los machos emergen primero, en ambos casos emergen durante las horas de la mañana, aunque el pico máximo de emergencia varia de acuerdo a la especie; los rangos de sexo van de 1:1 o ligeramente inclinados a las hembras (Oatman, 1959; Parrella, 1982).

Cópula: Debido a que los adultos se aparean poco después de la emergencia, la mayoría de las hembras habrán copulado después de 24 horas (Oatman, 1959). El intervalo de la pre-cópula (periodo de la emergencia a la copula) está inversamente relacionado a la temperatura y difiere de acuerdo a los sexos; los individuos pueden permanecer juntos por periodos de 10, 30, y 60 minutos; pudiendo copular mas de una vez produciendo el máximo de huevecillos; la copula ocurre generalmente en las horas de la mañana y las hembras inician la oviposición en las primeras 24-48 horas después de haber emergido (Parrella, 1982). No se han registrados feromonas sexuales como enlace para la copula de adultos de *Liriomyza*; sin embargo, es posible que el órgano estridulador presente en los machos puede ser usado a cortas distancias para atraer a las hembras (Parrella, 1982).

Longevidad: en condiciones de laboratorio, la longevidad de los adultos de *Liriomyza* que tienen como fuente de alimentación a hospederos vegetales y carbohidratos, se ha establecido en 15 a 20 días para el macho y entre 18 y 32 días para la hembra; ésta decrece a temperaturas altas, en tanto que la presencia de miel incrementa considerablemente su longevidad (Parrella, 1982; Oatman, 1959).

Alimentación y oviposición: las hembras hacen punciones en las hojas para alimentarse y para ovipositar, ambos tipos de punciones pueden confundirse (Parrella, 1982). Las hembras hacen las punciones con el ovipositor de forma rápida y varias veces hasta que penetra en la superficie de la hoja formando una punción característica, pudiendo ésta tener una forma de hélice o tubular, siendo la tubiforme en donde comúnmente se localizan los huevecillos. Ambos tipos de punciones son utilizadas para conseguir alimento, independientemente que sean utilizados para oviposición, así, todas las punciones se consideran para alimentación; en el caso de

los machos, éstos no pueden hacer punciones, pero aprovechan aquellas realizadas por la hembra (Parrella, 1982).

Los huevecillos (Fig. 25) son depositados a través de la superficie adaxial o abaxial de la hoja individualmente pero cerca uno de otro, el huevecillo incrementa su tamaño después de la oviposición; normalmente, el 20% de los huevecillos depositados son viables, desarrollándose en 2 a 8 días dependiendo de la temperatura. Se ha observado que si se presentan temperaturas de 1.1 °C por 16 días o más, se puede causar mortalidad de 100% de huevecillos de *Liriomyza trifolii* (Leibee, 1982).

Desarrollo: la larva se alimenta incesante e inmediatamente después de la emergencia, hasta que se encuentra lista para emerger de la hoja (Webster y Park, 1913); se alimentan del mesófilo esponjoso o de empalizada, o de ambos, dependiendo de la especie, por ejemplo, *L. trifolii* se alimenta del parenquima en empalizada, *L. huidobrensis* lo hace del esponjoso y *L. brassicae* se alimenta de ambos (Parrella, 1982), pudiendo cambiar sus hábitos a los pedúnculos y tallos de acuerdo al número de larvas por hoja o del tamaño de la hoja (Spencer, 1965). La larva presenta 4 mudas y 4 instares larvares, el cuarto es considerado el periodo entre la formación del pupario y el inicio de pupación; la alimentación se realiza con los ganchillos bucales esclerotizados. El periodo de desarrollo puede ser de 4 a 6 días en invernadero y de 14 a 7.5 días a 10.1°C en laboratorio (Parrella, 1982).

Minas en las hojas: las minas de las hojas pueden considerarse patrones útiles para la determinación de especies en conjunto con los datos del hospedero (Spencer, 1965), sin embargo, se requiere de estudios adicionales para establecer patrones de minación por especie y hospedero. Una vez que se completa la alimentación, la larva

puede dejar la mina a través de un corte semicircular de salida, el cual puede presentarse en la parte superior o inferior de la mina (Spencer, 1965).

Cuando la larva (Fig. 26) está lista para pupar hace un corte semicircular cerca del final de la mina, la larva emerge mediante movimientos peristálticos y normalmente cae de la hoja al suelo, donde pupa. Ocasionalmente el insecto pupa en la base de las hojas, tallos o ramas, aunque esto es más común en hojas con depresiones o curvaturas, la larva emerge en las primeras horas de luz del día y el pico máximo de emergencia siempre se registra antes de las 8:00 am. (Oatman, 1959).

El periodo prepupal (cuarto instar) dura de 4 a 8 horas y la pupa es negativamente fototáctica y positivamente tigmotáctica, la pupación está relacionada inversamente con la temperatura y comprende al menos el 50% de desarrollo de un individuo de *Liriomyza*; la pupación en invernadero y campo dura de 8 a 11 días; la humedad relativa óptima para la pupación es de 30 a 70%, la pupa puede sobrevivir varios meses y ser viable inclusive a temperaturas de congelación, por lo que puede sobrevivir grandes periodos de tiempo, que le permiten infestar cultivos en invernadero o campo después del invierno (Parrella, 1982).

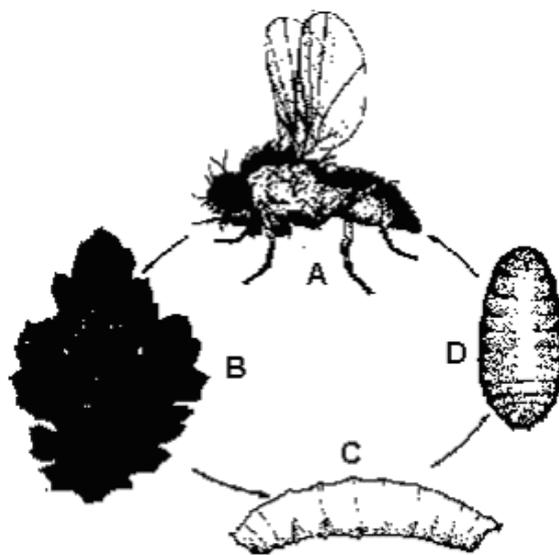


Fig. 25.- Ciclo biológico del minador

A) Adulto, B) Oviposición de huevecillos, C) Larva y D) Pupa.

Tomado de Parrella (1982)

IMPACTO ECONÓMICO

De aproximadamente 150 especies pertenecientes a esta familia, sólo una docena de éstas tienen una amplia gama de hospedantes, las cuales ocasionan problemas a cultivos protegidos y a campo abierto (Powell y Lindquist, 1994).

Esta plaga es actualmente la de mayor importancia económica en crisantemo producido en Norteamérica. Las pérdidas que puede ocasionar son también considerables en hortalizas. *L. trifolii* también ha sido considerada como un vector de virus (Zitter et al, 1980).

L. trifolii se ha convertido en una plaga muy importante en la producción en invernadero en los países donde se ha establecido, los daños son causados por minas en la hoja y en los peciolos. La reducción de la capacidad fotosintética de la planta es más severa conforme se destruyen mayor número de células que contengan clorofila. Las hojas con infestaciones severas pueden caer de la planta exponiendo los tallos a la acción del viento y causar heridas a yemas florales. La presencia de heridas en los tallos y punciones de adultos en las hojas de plantas ornamentales pueden causar una gran reducción de su valor estético (Smith et al, 1993; Musgrave et al, 1975). En plantas jóvenes y plántulas, las minas pueden causar retrasos en el desarrollo de las plantas y derivar en pérdidas en los cultivos.

La presencia de minas y punciones en hojas ornamentales ocasiona una reducción en su valor estético (Musgrave et al, 1975; Arbos, 1992; Bañon et al, 1993).

DETECCIÓN

La larva forma una mina laminar (Fig. 27) en la parte superior de la hoja (Spencer y Steyskal, 1986). La hembra perfora los tejidos vegetales para depositar los huevecillos en el interior de la planta (Powell y Lindquist, 1994). Los daños son ocasionados por las larvas al originar galerías sinuosas al alimentarse del parénquima del limbo foliar, en caso de una fuerte infestación, esta especie produce una importante reducción de la capacidad fotosintética de la planta. También la hembra adulta produce daños, aunque de menor relevancia al introducir el ovipositor en busca de sitios para la oviposición y alimentación, manifestándose como un punto blanquecino en las hojas. La presencia de minas y punciones en hojas ornamentales ocasiona una reducción en su valor estético (Musgrave et al, 1975; Arbos, 1992; (Bañon et al, 1993).



Fig 26.- Larva y adulto de minador.



Fig. 27.- Galerías de minador.

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Su control es difícil por lo protegida que están. Pero se logra con la eliminación de malas hierbas y colocar trampas amarillas adhesivas. El control cultural consta de las acciones operativas realizadas durante el proceso de producción del cultivo y que están dirigidas hacia el control de plagas. Estas prácticas son de diversa índole y dependen del itinerario técnico de cada cultivo, por ejemplo: adquirir material propagativo libre de la plaga, eliminar malezas dentro del invernadero, ventilar el invernadero, eliminar los residuos de cosecha y mover el suelo (Huerta, 2001).

CONTROL BIOLÓGICO

Este se realiza principalmente por parasitoides de la larva; como son *Diglyphus isaeae* (Fig. 28), *Opius insularis* (Fig. 29), *Brachymeria* spp., *Sympiesis* spp., *Derostenus* spp, *Diglyphus* spp., *Diaulinopsis callichroma* Crawf., *Chrysocharis parksi* Crawf., *Chrysocharis* sp., *Halticoptera* spp., *Neocatolaccus filia* Gir. (King y Saunders, 1984).



Fig. 28.- *Diglyphus isaeae*

Fig. 29.- *Opius insularis*

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 7.- Para el control químico de minador en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo IRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Trigard	Cyromazina	Ciromazinas	17	50
Evisect S	Tiocyclam hidrogenoxalato	Análogo de la nereistoxina	14	100
Vydate L	Oxamil	Carbamatos	1 A	200
Lorsban 480	Clorpirifos etil	Organofosforados	1 B	200

*IRAC: Comité de acción contra la resistencia a insecticidas (2016).

2.4.5.- NEMATODOS (*Meloidogyne spp.*) (*Aphelenchoides spp*)

Fig. 30.- Nematodo agallador



BIOLOGÍA

El ciclo de vida de las especies de *Meloidogyne* comienza con un huevo, generalmente es depositado por una hembra que está completamente o parcialmente incrustada en la raíz del hospedero (Taylor y Sasser, 1983).

La hembra antes de ovipositar, secreta a través de la vulva, una sustancia gelatinosa y enseguida deposita los huevos sobre la misma, manteniéndolos unidos y formando

con ello una cubierta protectora. El color de los huevos puede variar del amarillo claro al pardo oscuro (Christie, 1982).

El desarrollo embrionario comienza unas horas después de la oviposición, hasta que se ve una larva completamente formada. Posteriormente aún dentro del huevo la larva experimenta la primera muda y no es difícil ver separada la cutícula del primer estadio, sobresaliendo más allá de la cabeza del segundo estadio larval. Poco después, la larva emerge haciendo un agujero, en un extremo del corión, por medio de pinchazos repetidos con el estilete. A todo este proceso se le conoce como ciclo pre-parasítico (Taylor y Sasser, 1983).

Las larvas recién incubadas, son de forma delgada y llegan a medir de 0.4 a 0.5 mm de longitud. Estas al encontrarse libres en el suelo buscan nuevas raíces o permanecen en la misma raíz o en otra estructura. Las larvas pueden entrar a casi cualquier parte de un vegetal que se encuentre en contacto con el suelo húmedo, sin embargo, su estilete no es muy poderoso, por lo que es limitada la entrada a la planta (Christie, 1982).

Las larvas del segundo estadio penetran la raíz justamente sobre la caliptra (punta de la raíz). Estas se mueven principalmente entre las células no diferenciadas de la raíz y finalmente se colocan con su cabeza en el cilindro en desarrollo, cerca de la región de elongación celular, y con sus cuerpos en la corteza (Taylor y Sasser, 1983). Una vez establecidas las larvas en el tejido de la planta no se mueven ni cambian de posición. Para entonces comienza la etapa de crecimiento que se reporta con un engrosamiento que puede llegar a ser del tamaño de la mitad de su longitud, el cual se le conoce con el nombre de ciclo parasítico (Christie, 1982).

El macho es un parásito sedentario únicamente durante su desarrollo larvario. Después de vivir como parásito durante dos o tres semanas, el macho muda tres

veces y sufre una metamorfosis de la cual surge un gusano delgado con la forma nematoide típica. No se conoce muy bien la historia subsiguiente de los machos adultos. Se dicen que estos viven libremente en el suelo y que, a menudo, se encuentran en numerosas cantidades. También se localizan incrustados en la masa de huevos, en el extremo posterior de las hembras, donde se cree que se acercan a copular. Durante su desarrollo parasítico, el macho tiene los mismos efectos en sus huéspedes y estimula el desarrollo de vesículas en la misma forma que las hembras. La única diferencia es que el efecto se extiende durante un periodo más corto (Christie, 1982).

La hembra es un parásito sedentario en todo su desarrollo larvario y durante toda su vida adulta. Esta sufre las mismas mudas que el macho y casi al mismo tiempo, aunque sin que presente un cambio abrupto en la forma. La hembra continúa su desarrollo, aumentando en su circunferencia o perímetro y, en cierto modo, en su longitud, hasta que llega a adquirir la forma de pera o, algunas veces, de esfera, aunque siempre conserva sobresaliente la región del cuello. Si la planta es un huésped adecuado y si el clima es templado, la hembra comienza a ovipositar después de 20 a 30 días de haber penetrado como larva (Christie, 1982).

En cuanto a la reproducción se refiere, nunca se ha observado copulando a los machos con las hembras, pero las evidencias circunstanciales sugieren que la copula tiene lugar, a pesar de esto no es necesaria la copula, porque se ha observado que la reproducción asexual parece ser regular y normal (Christie, 1982).

Todas las especies que se reproducen por partenogénesis tienen machos, cuyo número varía con la provisión de alimentos y otros factores. Generalmente cuando el alimento es abundante, la mayoría de las larvas se desarrollan como hembras. Cuando la alimentación es menos abundante, por ejemplo, cuando hay altas

infecciones o plantas viejas, un gran porcentaje de larvas se vuelven machos (Taylor y Sasser, 1983).

El ciclo de vida puede variar de acuerdo al tipo de hospedante y las condiciones ambientales. Algunas veces es corto, alrededor de tres semanas y otras bastante largo llegando a durar meses (Dropkin, 1989).

En el caso del nematodo foliar, dos especies son muy importantes en el cultivo de crisantemo: *Aphelenchoides fragariae* y *Aphelenchoides ritzemabosi*. Son importantes patógenos foliares de ornamentales herbáceas. Otras especies raramente infectan ornamentales (Anónimo, 1989)

Estos nematodos foliares son bisexuales con un rápido ritmo de reproducción. En temperaturas de 17 a 24°C, el tiempo de generación es de 10 a 12 días. Estos nematodos son extremadamente activos y capaces de moverse rápidamente arriba de los tallos y cruzar las hojas en delgadas películas de agua (Kenneth y Paul, 1997).

IMPACTO ECONÓMICO

Los hospederos de *Meloidogyne* spp. incluye a los vegetales, cultivos agrícolas, árboles y malezas. Este género tiene especial importancia en la agricultura tropical (Dropkin, 1989).

Menciona que el nematodo nodulador de la raíz en el crisantemo ocasiona pérdidas del 10 al 29 % en todo el mundo.

Aphelenchoides ritzemabosi es notablemente resistente a fluctuaciones de humedad y temperatura. Este nematodo ha sido encontrado sobreviviendo en follaje seco de crisantemo después de 19 meses de almacenamiento

DETECCIÓN

La infección de *Meloidogyne* inicia con una serie de eventos como las alteraciones fisiológicas de la planta hospedera. La infección de un solo nematodo no tiene mayores consecuencias en el efecto, pero el resultado de la acumulación de ellos ocasiona un severo daño.

Efectos físicos.

1. Acortamiento y deformación de raíces: Las raíces de las plantas infectadas son mucho más cortas que las raíces sanas; tienen menos raíces laterales y menos pelos radiculares. El sistema radicular no utiliza el agua y elementos nutritivos de un volumen de suelo tan grande como el sistema radical no infectado. Los elementos vasculares en los nódulos se rompen y se deforman interrumpiendo mecánicamente el flujo normal del agua y nutrientes (Taylor y Sasser, 1983).
2. Disminución de la eficiencia radical: La deformación en las raíces e ineficiencia de las mismas, causa paralización del crecimiento, marchitez en climas secos y otros síntomas propios de la deficiencia de agua y nutrientes aun cuando éstos abundan en el suelo; por consiguiente, el crecimiento de las plantas disminuye (Taylor y Sasser, 1983).

Aphelenchoides spp puede entrar en las hojas huéspedes a través del tejido de las mismas, estomas o heridas. Ellos pueden entrar por penetración directa de las células. Lesiones necróticas son comunes en crisantemo. La reacción inicial es un desarrollo de pigmentos amarillos. Las dispersiones del nematodo en las hojas de crisantemo pueden ser limitadas por el borde de las hojas y resultando síntomas de lesiones necróticas bordeadas por venas en las hojas. Cuando las poblaciones de nematodos se incrementan puede ocurrir una necrosis foliar completa (Kenneth y Paul, 1997).



Fig. 31.- Nematodo foliar

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

El control cultural evita que las plantas entren en contacto con los patógenos y permite reducir la abundancia de estos últimos en las plantas, en un campo o un área geográfica.

Rotación de cultivos

Sin duda, el uso de la rotación de cultivos para reducir la población de nematodos es la práctica más efectiva y que más se usa. Esta práctica la usaron los agricultores mucho antes de que se reconociera su importancia como un medio de control. Para que la práctica sea efectiva, en la rotación se deben incluir plantas que sean desfavorables como huéspedes para los nematodos. Es importante señalar que la rotación de cultivos, cuando se utilizan otros cultivos o plantas resistentes no solo se debe cultivar por un año ya que es inadecuado, en cambio dos ciclos con otros cultivos y un ciclo de plantas susceptibles da mejores resultados (Anónimo, 1989).

Aunque la rotación de cultivos se usa mucho y es efectiva en el control de nematodos, tiene importantes limitaciones. En primer lugar, el grado de control se basa en el nivel de resistencia de las plantas en rotación y el número de años que se deja pasar para volver a sembrar plantas susceptibles. También la planta que se alterna puede presentar otro tipo de problemas como: los problemas fitosanitarios, que origine un cambio en las técnicas y maquinaria agrícola incrementando los costos de producción, así como poco valor comercial del producto en el mercado. Por

lo que se necesita un análisis más concienzudo por parte del productor (Anónimo, 1989).

Barbecho

El barbecho es la práctica que consiste en mantener el terreno libre de toda clase de vegetales durante periodos variables, por medio de labores frecuentes con el uso de discos, arados y rastras con el fin de evitar el desarrollo de cualquier planta. Los principios de esta práctica son: la muerte de nematodos por inanición, ya que estos dependen de las plantas huéspedes para su alimentación, desarrollo y maduración, por lo tanto, al faltar el huésped el nematodo morirá; otra la muerte de los nematodos por medio de la desecación y el calor, ya que el barbecho el estrato superficial del suelo queda expuesto a los efectos secantes y calientes del viento y el sol (Anónimo, 1989).

Enmiendas

La incorporación de materia orgánica en el suelo hecha por el hombre se conoce como “enmiendas”. La literatura sobre el control de nematodos señala que un alto contenido de materia orgánica en el suelo es muy importante para el control de los mismos. El tipo de materia orgánica que más se recomienda para el uso de enmiendas es: estiércol de animales, residuos de cosecha previamente tratados, subproductos del proceso de producción agrícola como el gabazo de caña o de café, entre otros.

Al incorporar materia orgánica al suelo, hace que se incrementen las bacterias, los hongos actinomicetos, las lombrices, etc. Estos interfieren de manera natural en el proceso de descomposición de la materia orgánica, dando como resultado el humus. Los suelos con una adecuada cantidad de humus tienen excelente textura y una buena capacidad de retención de agua, además se encuentran más disponibles los nutrientes

de la planta para ser asimilados, (Dropkin, 1989). A su vez es gran cantidad de biota pueden ser parásitos de nematodos compitiendo con ellos o actuando como antagonistas.

La descomposición de la materia orgánica libera compuestos que pueden ser tóxicos para los nematodos. En particular la descomposición de plantas que tienen un papel en la relación con ácidos orgánicos como: el ácido acético, ácido propionico y ácido butírico. Estos pueden permanecer por semanas en concentraciones suficientemente severas, capaces de matar algunos fitonematodos, pero es importante resaltar que estos tóxicos no matan a los nematodos de vida libre

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 8.- Para el control químico de nematodos en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo IRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Vydate L	Oxamil	Carbamatos	1 A	200

IRAC* Comité de acción contra la resistencia a insecticidas (2016).

2.4.6.- MOSCA BLANCA (Hemiptera: Aleyrodidae)

Las mosquitas blancas son insectos de tamaño diminuto de 1.5 mm de longitud, son de color blanquecino, debido a que tienen el cuerpo y las alas cubiertas por un polvo ceroso de este color (Fisher y Shipp, 1989; Domínguez, 1994). La ninfa del primer instar es activa, pero los instares subsecuentes son sésiles y parecido a escamas (Domínguez, 1994). El ciclo de vida de la mosquita blanca está dividida en cuatro estados de desarrollo: huevo, ninfa, “pupa” y adulto (Fisher y Shipp, 1989).

La especie mas importante de mosquita blanca que ataca cultivos ornamentales en los invernaderos es la llamada mosquita blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westood). Otra especie, la mosca blanca de la papa *Bemisia tabaci* (Gennadius) esta muy difundida y es considerada como plaga de cultivos ornamentales de Norte América (Powell y Lindquist, 1994).



Fig. 32.- Adultos de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*

Tomado de Powell y Lindquist (1994)

BIOLOGÍA

El tiempo de incubación del huevecillo depende de la temperatura; por ejemplo, a 20 °C tarda 11.5 días, en cambio si la temperatura es de 30 °C, la incubación tardara 4.5 días.

Al quedar la ninfa libre del corión se mueve por un tiempo variable antes de insertar su estilete en un lugar definitivo, para después volverse sésil y alimentarse por aproximadamente cinco días antes de mudar por primera vez. Después de que la ninfa ha empezado su alimentación pasa por dos ínstares ninfales más, para posteriormente pasar a un estado de inactividad y latencia denominado “pupa”. Cada estadio tiene una duración que varía de 5 a 6 días para el primero, 2 a 4 días para el segundo y de 4 a 6 para el tercero. La fase de pupa dura aproximadamente de 6 a 10 horas. Cuando la temperatura fluctúa entre los 20 y 28 °C, la duración de la ninfa incluyendo a la pupa, es de 10 a 14 días. Después de 10 horas de la emergencia los

machos están aptos para iniciar el cortejo. Se piensa que, de existir feromonas involucradas en el cortejo, actúan solo a pocos milímetros; sin embargo, al parecer en *T. vaporariorum* juegan un papel más importante, ya que los machos pueden detectar a la hembra a una distancia de 5 cm. aproximadamente.

Los adultos copulan varias veces y su longevidad es de 8 semanas para machos y de once para hembras. Durante el invierno los adultos permanecen inactivos en el envés de la hoja y solo cuando la temperatura asciende se vuelven activos. Presentan de once a doce generaciones al año y en condiciones de cautiverio, una hembra puede depositar hasta 300 huevecillos en toda su vida (Fisher y Shipp, 1989).

La mayoría de las especies de esta familia se reproducen por arrenotoquia, sin embargo, existen algunas especies que se reproducen por telitoquia. Las hembras no fecundadas producen machos, mientras que los que si lo han sido pueden producir tanto machos como hembras (Romero, 1998).

IMPACTO ECONÓMICO

El daño directo lo causan las ninfas y los adultos por la succión de nutrientes, principalmente aminoácidos y azúcares de transporte, a la planta a través de su aparato bucal. Esta actividad ocasiona el amarillamiento de la hospedera, la cual detiene su crecimiento e incluso puede llegar a morir cuando la población del insecto es muy alta.

Otro daño de la mosquita blanca es la excreción de mielecilla sobre las hojas en la cual se desarrolla una fungosis negra la cual se llama fumagina. Los hongos que se desarrollan sobre esta sustancia azucarada son: *Meliola camellialli*, *Capnodium sp.*, La fumagina ocasiona interferencia con la fotosíntesis, con la consecuente reducción del vigor de la planta, puesto que cubre casi por completo el follaje.

Además del daño directo y la succión de nutrientes, las ninfas y el adulto transmite enfermedades, particularmente virales que pueden destruir comercialmente el cultivo en unos cuantos días. *B. tabaci* transmite más de 30 diferentes agentes causales de un número mayor de enfermedades (Fisher y Shipp, 1989).

DETECCIÓN

Cuando más pronto se detecta la presencia de mosca blanca más fácil y barato será combatirla, para ello se necesita sacudir ligeramente una que otra planta como mínimo cada semana (en tiempos de calor más frecuente). La mosca blanca, que normalmente vive asentada sobre el envés de la hoja, asustada por el ajetreo abandonara la planta volando algunos segundos ante nosotros, para después posarse de nuevo sobre ella.



Fig. 33.- Hoja de crisantemo atacada por mosquita blanca.

Los adultos de la mosca blanca son atraídos por el color amarillo, por lo que las trampas adhesivas de este color son una de las principales herramientas en el muestreo de la población de adultos. Las trampas pueden colocarse en el suelo o áreas mediante el empleo de estacas; sin embargo, hay que tener en cuenta que el tamaño de la captura puede ser influenciado por algunos factores tales como: densidad de la población, actividad de los adultos, condiciones del medio, edad,

estado fisiológico, instalación de la trampa, y localización (Ohnersorge y Rapp, 1986).



Fig. 34.- Trampas para detectar presencia de mosca blanca en el cultivo.

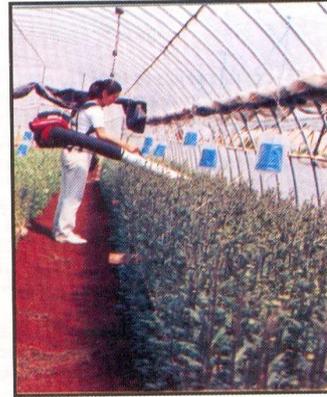
CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Una forma de control es la colocación en el invernadero de placas o cintas amarillas (Fig. 34) impregnadas de pegamento, este método no es enteramente confiable, ya que únicamente es de monitoreo. En cualquier caso, la presencia de tan solo una mosca por cada diez plantas será motivo suficiente para iniciar un control.

Otra manera de retirar los adultos de mosca blanca es mediante el uso de aspiradoras manuales, las cuales han mostrado ser una herramienta útil en la regulación de plagas en ornamentales. Estas aspiradoras son de fácil operación, disminuyen los costos de control considerablemente por la reducción en el número de aplicaciones de insecticidas, y no representan un riesgo para la salud de productores.



Trampa amarilla.



Aspiradora

CONTROL BIOLÓGICO

En la actualidad, las mosquitas blancas están consideradas, a nivel mundial, como una de las principales plagas agrícolas de diversos cultivos como algodón, melón, sandía, chile y ornamentales como nochebuena, rosa, girasol, malva, crisantemo y gerbera.

Dentro de las alternativas de combate está el control biológico, estrategia con grandes alcances y perspectivas a futuro, ofreciendo posibilidades de uso de parasitoides, depredadores o patógenos que se encuentran en forma natural en los agroecosistemas o bien, que pueden ser utilizados a través de liberaciones inducidas.

Dentro de los parasitoides se han señalado en el mundo 23 especies de *Aphelinidae* que pueden ser utilizados contra mosquita blanca, algunos de los cuales ya se reproducen masivamente para su liberación como lo son: *Encarsia Formosa* (Fig. 35 y 36) y *Eretmocerus eremicus*, siendo *E. formosa* quizá la especie que mas se ha utilizado a nivel mundial para el control de mosquita blanca en invernadero (Fig. 37), habiéndose escrito un gran numero de trabajos en relación a este parasitoide. Los depredadores que se han detectado consumiendo estados inmaduros de mosquita blanca pertenecen al grupo de los Coccinélidos, Neuropteros y Hemipteros, algunos

de estos ya se encuentran disponibles en el mercado como: *Chrysopa spp*, *Hippodamia convergens*, *Orius spp.*, y *Geocoris spp. Delphastus spp.*; finalmente dentro de los hongos entomopatógenos la mayoría de los cuales ya se reproducen comercialmente como son algunos aislamientos de *Bauveria bassiana* y *Paecilomyces fumoroseus*.



Fig. 35.- Adulto de *Encarsia formosa*



Fig. 36.- Larvas de mosquita blanca parasitadas



Fig. 37.- Adulto de *E. formosa* emergiendo de la pupa de mosquita blanca.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 9.- Para el control químico de mosca blanca en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo IRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Confidor	Imidacloprid	Neonicotinoides	4 A	50
Muralla Max	Imidacloprid +	Neonicotinoides	4 A	80

	Betacyflutrin	+ Piretroides	3 A	
Actara	Tiametoxam	Neonicotinoides	4 A	30
Knack	Pyriproxifen	Análogo de hormonas juveniles	7 C	50
Arrivo	Cipermetrina	Piretroides	3 A	150
Pounce	Permetrina	Piretroides	3 A	150
Marshal	Carbosulfan	Carbamatos	1 A	150
Karate Zeón	Lambda cyhalotrina	Piretroides	3 A	125
Applaud 40 SC	Buprofezin	Inhib. De la biosíntesis de la quitina	16	100

*IRAC Comité de acción contra la resistencia a insecticidas (2016).

2.4.7.- LARVAS DE LEPIDÓPTEROS (*Spodoptera* spp.) (Lepidoptera: Noctuidae)

Entre las especies de Lepidópteros que atacan a cultivos ornamentales, destacan de manera importante el gusano soldado, *Spodoptera* spp. y *Eliothis* spp., siendo la primera de mayor importancia. Ambas especies tienen una amplia gama de hospedantes y se presentan tanto en cultivos de campo como en invernadero (Powell y Lindquist, 1994).



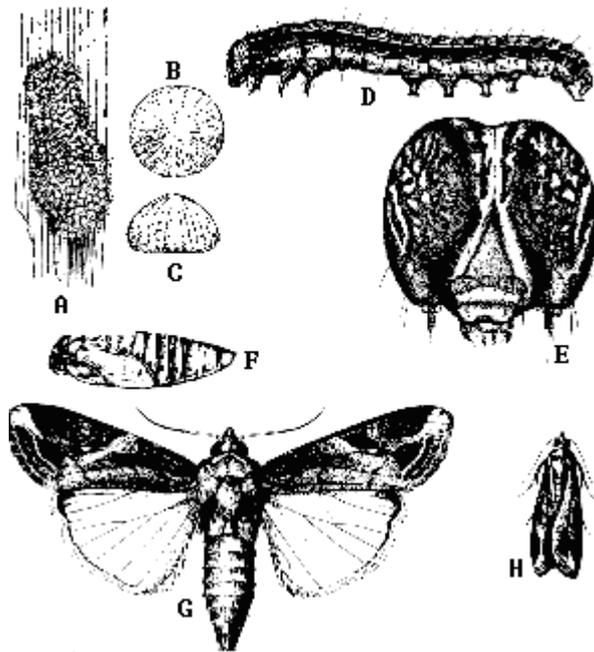
Fig. 38.- Larva y adultos de *Spodoptera exigua*

BIOLOGÍA

El gusano soldado presenta metamorfosis completa, por lo que pasa por los estados de huevecillo, larva, pupa y adulto (Powell y Lindquist, 1994). Las palomillas de esta especie son de color café grisáceo; miden 1.5 cm de largo y tienen una expansión alar de 30 mm. (Fig. 39)

La hembra deposita alrededor de 500 huevecillos en varios grupos, los cuales son cubiertos por las escamas de su cuerpo. Las larvas emergen a los 3 o 4 días y se alimentan de las hojas; en los primeros instares se les encuentra agrupados y posteriormente se dispersan a las plantas vecinas. Las larvas chicas son de color verde claro con la cabeza negra, mientras que las grandes son de color oscuro, con bandas claras a lo largo del cuerpo, además de presentar una mancha negra en la parte lateral del mesotórax. En su máximo desarrollo las larvas alcanzan a medir 2.5 cm de largo.

Fig. 39.- Ciclo biológico de *Spodoptera* spp.



A, B y C. Masa de huevecillos, vista de arriba y vista lateral. D. Larva. E. Cápsula cefálica de la larva. F. Pupa. G y H. Adultos de *Spodoptera* spp., Tomado de Solís y Ayala (1995)

IMPACTO ECONÓMICO

Esta plaga tiene una amplia gama de hospedantes y se presentan tanto en cultivos de campo como en invernaderos (Powell y Lindquist, 1994).

Las pérdidas económicas debidas a esta plaga son cuantiosas, tanto por los daños directos como por la imposibilidad de comercialización de los productos.

Los daños se producen principalmente en las hojas al reducir su superficie foliar durante su alimentación, en caso de fuertes infestaciones pueden ocasionar daños importantes en las flores al alimentarse de ellas.

DETECCIÓN

El adulto es una palomilla con una expansión alar de 3.0 cm aproximadamente. Las alas anteriores son de color gris, con una mancha circular central clara o anaranjada. Las alas posteriores son de color blanco, con el margen color café.

La larva varía de color, de amarillo claro a negro con tonalidades verdes (Fig. 40). En todos los casos, presenta manchas negras en el área supraespiracular del mesotórax. Los segmentos abdominales presentan marcas definidas en el área dorsal y en el área subdorsal, presentan dos franjas longitudinales. Los pináculos setigeros son pequeños y la cutícula es lisa y brillante. La cabeza es de color café oscuro con reticulaciones marcadas. Las áreas adfrontales son claras y su sutura no llega al triángulo cervical. En las mandíbulas, el primer diente es menor que el segundo y tercero.

En climas cálidos los ataques más frecuentes se producen durante los meses otoñales, coincidiendo con el aumento de las poblaciones de este insecto (Bañón et al, 1993).



Fig. 40.- Larvas alimentándose de follaje. Tomado de Bautista (1992)

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Colocación de mallas en las bandas del invernadero y vigilar las roturas del plástico para dificultar la entrada de adultos, eliminación de malas hierbas dentro y fuera del invernadero ya que algunas especies tienen una marcada preferencia por ovipositar en algunas malas hierbas.

La colocación de trampas de feromonas (atrayentes sexuales) y trampas de luz puede ayudar a la detección de los primeros vuelos de adultos y como método de control.

Vigilar los primeros estados de desarrollo de los cultivos ya que los ataques en ellos son muy graves y pueden ser irreversibles al afectar a brotes y tallos.

CONTROL BIOLÓGICO

Algunos parasitoides que se han empleado para el control de *Spodoptera* sp. son los pertenecientes al género *Trichogramma*, (Fig. 41) e incluso ya se encuentra disponible comercialmente la especie *Trichogramma exigua*, la cual presenta cierta especificidad sobre este lepidóptero, en menor proporción en campo se encuentran otros himenópteros del género *Cotesia* sp. del cual la especie *Cotesia marginiventris*, ha sido citada como la especie más común en México sobre esta plaga.

El control biológico de esta plaga se ha incrementado en los últimos años, utilizando principalmente la bacteria *Bacillus thuringiensis*, (Fig. 41) y el parasitoides *T. exiguum* la cual se encuentra disponible en el mercado en varias presentaciones.



Fig. 41.- Enemigos naturales de larvas defoliadoras. **A.** Larva atacada por *Bacillus thuringiensis*, **B.** Fotografía al microscopio de *Bacillus thuringiensis*. **C.** Adultos de *Trichogramma* sp. sobre huevecillo de lepidóptero. Tomado de Sánchez (1994)

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 10.- Para el control químico de larvas de lepidópteros en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo IRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Karate Zeon	Lambda	Piretroides		125
	Cyhalotrina		3 A	
Marshal 250	Carbosulfán	Carbamatos		150
CE			1 A	
Dipel	Bacillus	Bacillus		200
	thuringiensis	thuringiensis	11 A	
Belt	Flubendiamide	Diamidas	28	25
Decis forte	Deltametrina	Piretroides	3 A	125
Lannate 90	Metomilo	Carbamatos	1 A	100
Lorsban 480	Clorpirifos etil	Organofosforado	1 B	200
Rimon	Novaluron	Benzoilureas	15	50
Proclaim	Benzoato de E.	Avermectinas	6	50 – 80

*IRAC: Comité de acción contra la resistencia a insecticidas

2.4.8.- PLAGAS DEL SUELO

2.4.8.1.-GALLINA CIEGA *Phyllophaga* spp (Coleoptera: Scarabaeidae)

Fig. 42.- Gallina ciega



BIOLOGÍA

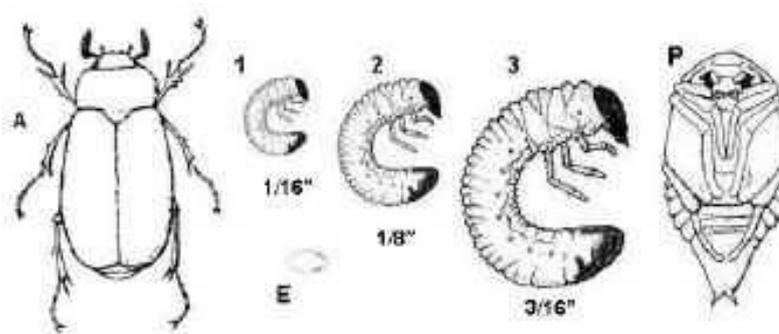
Huevecillo. Los huevecillos son puestos en los suelos húmedos cerca de las raíces durante los meses de mayo a julio, la incubación dura aproximadamente 15 días (Anónimo, 1992). Son de forma más o menos esférica, de color blanco aperlado (Bernal y Borbolla, 1986).

Larva. - Las larvas son de tipo escarabiforme con tendencia a enrollarse, son blancas o cremosas, semitransparentes con la cabeza café a rojiza, con mandíbulas fuertes y patas torácicas bien desarrolladas y miden de 5 a 7 cm de largo. (Fig. 42) Pasan por tres instares, los dos primeros se alimentan de materia orgánica y raíces tiernas durante 45 días; el tercer instar dura de 45 a 60 días y durante este periodo es cuando causan mayores daños a la planta al alimentarse de raíces, después de la cosecha y cuando las temperaturas descienden, las larvas se internan más profundamente en el suelo donde la prepupa forma una celda. La pupa tiene una duración de 15 a 21 días.

Pupa. - El periodo de pupa lo pasan en una celda de tierra que hace la larva al terminar su desarrollo, durando de 3 a 6 semanas.

Adulto. - Los adultos son conocidos como mayates o pipiolo de junio y son escarabajos de color café que varia de amarillento a rojizo, oscuro a grisáceo y verde iridiscente; miden de 9 a 29 cm según la especie.(Fig. 43) Los adultos pueden permanecer en las celdas hasta que existen las condiciones de humedad que desbaraten las celdas y permitan emerger a los mayates, lo cual ocurre durante mayo y junio. Los adultos son activos durante la noche y es cuando realizan la cópula y la oviposición.

Fig. 43.- Ciclo biológico de gallina ciega



E. Huevecillo. 1, 2, y 3. Larvas diferentes instares. P. Pupa. A. Adulto. Tomado de Lagunas et al (1985)

IMPACTO ECONÓMICO

Esta plaga causa serios daños en una gama de cultivos como es el caso del maíz, sorgo, caña de azúcar, fríjol, soya, cucurbitáceas, frutales, algunos cultivos hortícolas y ornamentales. Se encuentra distribuido casi en todo el país (Anónimo, 1992; Lagunas et al, 1985).

DETECCIÓN

Los principales daños que ocasiona la larva son de: destrucción de raíces, (Fig. 44) lo que trae como consecuencia un mal desarrollo, marchitamiento, acame, disminución de rendimiento y/o muerte de las plantas. Los adultos se alimentan del follaje y en virtud de su condición de vida gregaria, pueden causar defoliación severa muy

localizada; sin embargo, el daño puede ocurrir no necesariamente en el cultivo del maíz, sino en plantas cercanas de frutales, ornamentales o silvestres (Anónimo, 1992).



Fig. 44.- Raíces de crisantemo atacadas por *Phyllophaga* spp., Tomado de Huerta (2001)

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Este tipo de control se limita a la preparación del suelo con un barbecho profundo al finalizar la cosecha, el cual es más efectivo para especies de ciclo de vida de dos años, ya que en esa época habrá larvas cerca de la superficie del suelo, las cuales quedaran expuestas tanto a ser devoradas por los pájaros como a las condiciones desfavorables del medio ambiente. Una buena fertilización estimulara el desarrollo vigoroso de las raíces, lo que puede compensar en parte el daño de estos insectos (Anónimo, 1992).

CONTROL BIOLÓGICO

Las larvas pueden ser atacadas por himenópteros ectoparásitos de las familias Tiphidae y Scolitidae, así como diversos mamíferos y aves predadoras (Anónimo, 1992).

En Estados Unidos de Norteamérica se reportan que las larvas son parasitadas por las avispidas *Tiphia papillivora* y *Elis* spp. pertenecientes a la familia Tiphidae del

orden Hymenoptera, y que estos parásitos en ocasiones, reducen considerablemente la población de la plaga (Bernal y Borbolla, 1986).

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 11.- Para el control químico de gallina ciega en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo IRAC*	Dosis L/Kg/ Ha
Force 2 G	Teflutrina	Piretroides	3 A	15 – 20
Lorsban 75 WG	Clorpirifos etil	Organofosforados	1 B	2
Furadan 5 G	Carbofuran	Carbamatos	1 A	15
Mocap 15 G	Etoprofos	Organofosforado	1 B	25 – 30
Counter 15% G	Terbufos	Organofosforado	1 B	15-20

IRAC* Comité de acción contra la resistencia a insecticidas (2016).

2.5- ENFERMEDADES

2.5.1- PUDRICION DE RAÍZ Y CUELLO, DAMPING-OFF (*Pythium ultimum*)

Es la más común de las enfermedades del suelo en el cultivo del crisantemo. El ataque de este hongo es más severo en el verano y principios de otoño. La presencia del patógeno puede darse en las mesas de enraizado detectándose en los esquejes.

BIOLOGÍA

Pythium es un parásito facultativo, y subsiste en el suelo como saprofito o parásito de raíces fibrosas. Las oosporas son las formas invernantes (en suelo), las semillas infectadas también son fuente de inóculo, las zoosporas, originadas de la oospora a través del esporangio, son las que causan la infección primaria penetrando por las heridas, aberturas naturales o por la zona de contacto directo.

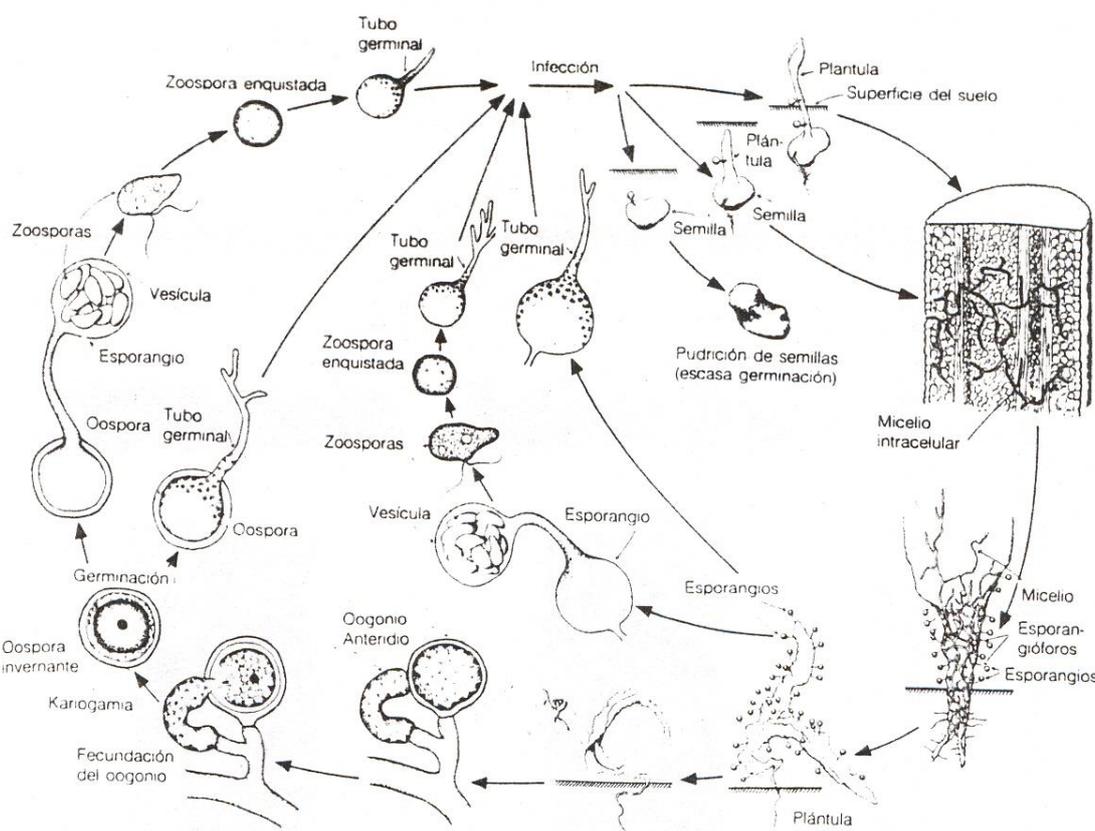


Fig. 45.- Ciclo biológico de *Pythium* sp. (Tomado de: Kenaga, C. B. E. B. Williams y R. J. Green. Plant Disease Syllabus). 1974

IMPACTO ECONÓMICO

Puede causar daños hasta de 50%, debido a la no emergencia, a la marchitez, achaparramiento y muerte de plantas. Esta enfermedad es de consideración, en caso de que se presenten las condiciones adecuadas para el desarrollo de la misma.

DETECCIÓN

Como primeros síntomas son lesiones de color negro en el tallo al nivel del suelo, conforme la enfermedad avanza las lesiones suben provocando marchitez en las hojas, acompañados de ennegrecimiento, (con manchones de micelio blanco) llegando a la necrosis, excepto, cuando las lesiones son restringidas a un solo lado del tallo.

En las camas de cultivo la infección se caracteriza por lesiones que van de color café oscuro a negro en la parte baja del tallo, (Fig. 46) conforme avanza la enfermedad se extiende hacia arriba afectando el tallo principal, las ramas laterales y los pecíolos de las hojas. Se observa al hacer un corte del tejido dañado una coloración rojiza.



Fig. 46.- Síntoma de *Pythium* spp.

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Se recomienda evitar el exceso de humedad, lugares sombríos, altas poblaciones de plantas y sembrar en suelos con buen drenaje y fertilización baja en Nitrógeno. Se recomienda riegos ligeros y rotación de cultivos. Usar agua de buena calidad, oxigenación óptima de la solución nutritiva, buena ventilación, un substrato con buen drenaje, niveles de temperatura y humedad adecuados, programas de fertilización

acorde a las necesidades de la planta y limpieza general. Se recomienda también el tratamiento de suelo con vapor cuando se trata de invernadero o fumigantes

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 12.- Para el control químico de *Pythium* spp en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Aliette	Fosetil	Ethyl		500
WDG	aluminio	fosfonatos	Desconocido	
Previcur energy	Propamocarb + Fosetilato	Carbamato + Ethyl fosfonato	F 4	300 – 400
Previcur N	Propamocarb clorhidrato	Carbamato	F4	300
Ridomil gold 480	Metalaxil	Acilalaninas	A 1	250 – 500
Ranman	Ciazofamida	Cyano imidazoles	– C 4	200

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016).

2.5.2.-MARCHITEZ (*Verticillium* spp.)

Conidioforos alargados y más o menos ramificados verticalmente (y en espiral). Conidios de 3.5 a 5 micras de largo por 1.5 a 2.0 micras de ancho ovoides a elipsoidales blancos y unicelulares, solitarios o en pequeños racimos apicales. Produce micro esclerocios formados por agregación de unas cuantas células de pared gruesa oscura, rica en melanina; que permiten que sobrevivas por muchos años (12-14) sin perder la viabilidad.

BIOLOGÍA

Este hongo inverna en forma de esclerocios o como micelio sobre el hospedante, material propagativo y/o residuos de cosecha. (Fig. 47)

Los microesclerocios o el micelio germinan cuando las condiciones les son favorables y penetran por las heridas o aberturas naturales en la raíz, crece intracelularmente mediante la ayuda de secreciones enzimáticas, alcanzando el xilema en menos de 3 días, ahí invaden los tejidos conductores y avanza por toda la planta a través de éstos; produce los conidios en el xilema que infectan a otras plantas, ocasionan nuevos síntomas, en estos se forman nuevos conidios que pueden atacar otras plantas o si las condiciones son desfavorables, se producen los microesclerocios para invernar. El hongo se dispersa a través de semilla, tubérculos u otro material propagativo infectado por el agua de riego, de lluvia, viento, implementos, etc.

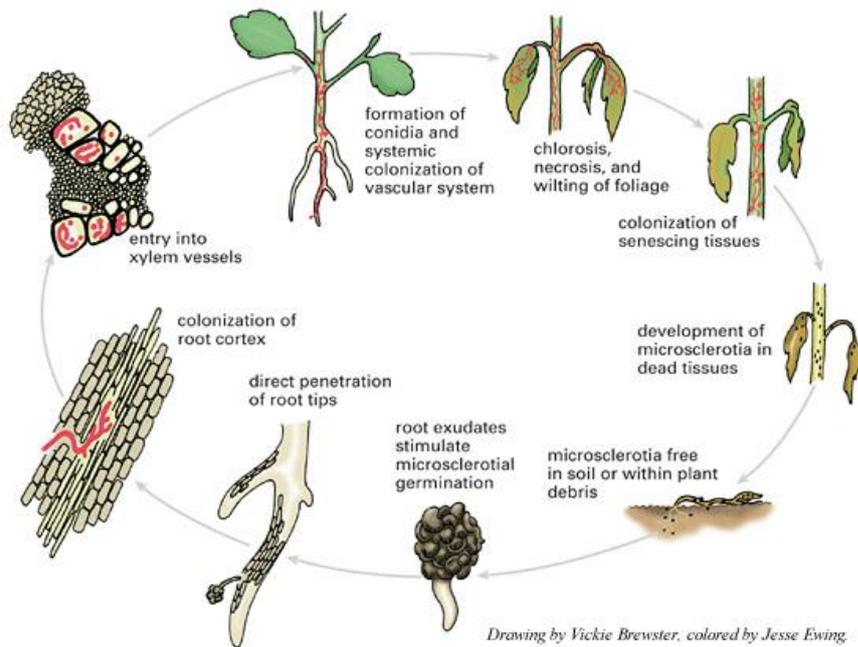


Fig. 47.- Ciclo biológico de *Verticillium* spp. Tomado de Chase et al (1995)

IMPACTO ECONÓMICO

Este hongo tiene un rango de aproximadamente 200 hospedantes entre los cuales se encuentra el crisantemo. Vive en el suelo como parásito facultativo; como parásito puede estar en la correhuela y el cadillo u otras malezas, como saprófito puede sobrevivir hasta por 14 años en forma de microsclerocios. Este hongo al ser un saprófito facultativo es de gran importancia económica debido a tratamientos que hay que realizar al suelo y empleo de variedades resistentes, de lo contrario puede reducir en un gran porcentaje la producción (Chase, 1995).

DETECCIÓN

El primer síntoma es visible a los 35 a 45 días de edad de la planta en la época de floración cuando se observa un amarillamiento entre las venas de las hojas (clorosis intervenal) y pronto se manifiesta la marchitez o muerte intervenal (manchas) y

marginal de las hojas, los síntomas continúan hasta producir una defoliación parcial o total seguida de una muerte regresiva de la planta la cual no muere totalmente, excepto en variedades altamente susceptibles. Al hacer un corte transversal de la raíz, tallos o ramas, se observa el xilema necrosado de color café claro a café oscuro según sea el grado de ataque, también se presenta necrosis del floema, los síntomas se manifiestan más en la floración (Kenneth y Paul, 1997).

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Se recomienda hacer una rotación de cultivos a largo plazo, empleando gramíneas, tratar de elevar el pH del suelo, aislar o eliminar las plantas enfermas, uso de variedades resistentes. Tratar de retrasar lo más que se pueda el riego y prácticas que inducen un crecimiento frondoso de la planta (exceso de riego y fertilizante nitrogenado) por lo general incrementan el número de plantas afectadas. Evitar los excesos con abonos nitrogenados. Desinfestación del suelo a través de vapor o por la aplicación de fumigantes cuando el cultivo es en invernadero, manejo del agua de riego y el uso de material propagativo libre de hongos.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 13.- Para el control químico de *Verticillium* spp. en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Cercobin M	Tiofanato metílico	Tiofanatos	B 1	200 - 250
Tecto 60	Tiabendazol	Bencimidazoles	B 1	200

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016).

2.5.3.- PUDRICIÓN DE RAÍZ Y CUELLO (*Fusarium oxysporum* Schelcht)

Esta enfermedad es causada por *Fusarium oxysporum* Schelcht, el desarrollo de la enfermedad depende de varios factores como: variedad de crisantemo, temperatura, fertilizaciones con nitrógeno, suelos ácidos y abundantes aplicaciones de estiércol. Cuando las condiciones son favorables para su desarrollo (entre los 27 a 32°).

BIOLOGÍA

El hongo puede estar en la semilla o en el suelo (clamidosporas por más de 5 años) y puede ser diseminado por labores culturales, plántulas infectadas y por el agua de riego. El daño es más intenso a 21-33 °C; con menos de 21 °C o superiores a 33 °C, el hongo se desarrolla más lentamente. Su crecimiento y reproducción son mayores con temperaturas del suelo alrededor de 27- 29 °C; las plantas mueren 2 a 4 semanas de la infección. Otras condiciones que lo favorecen son la baja humedad del suelo, días cortos, alto contenido de nitrógeno combinado con alto contenido de potasio, reducen la enfermedad.

Generalmente el ciclo empieza con la presencia de macroconidios, micelio y/o clamidosporas en el suelo infestado (Fig. 48); estos germinan y penetran por heridas o aberturas naturales, atacando el xilema invadiendo todo con el cual éste adquiere cierta tonalidad amarillo-ocre-café, la cual externamente se manifiesta como una clorosis; el micelio sigue desarrollándose y llega a invadir las células adyacentes el xilema; se presenta una marchitez y la muerte de la planta (Agrios, 1998).

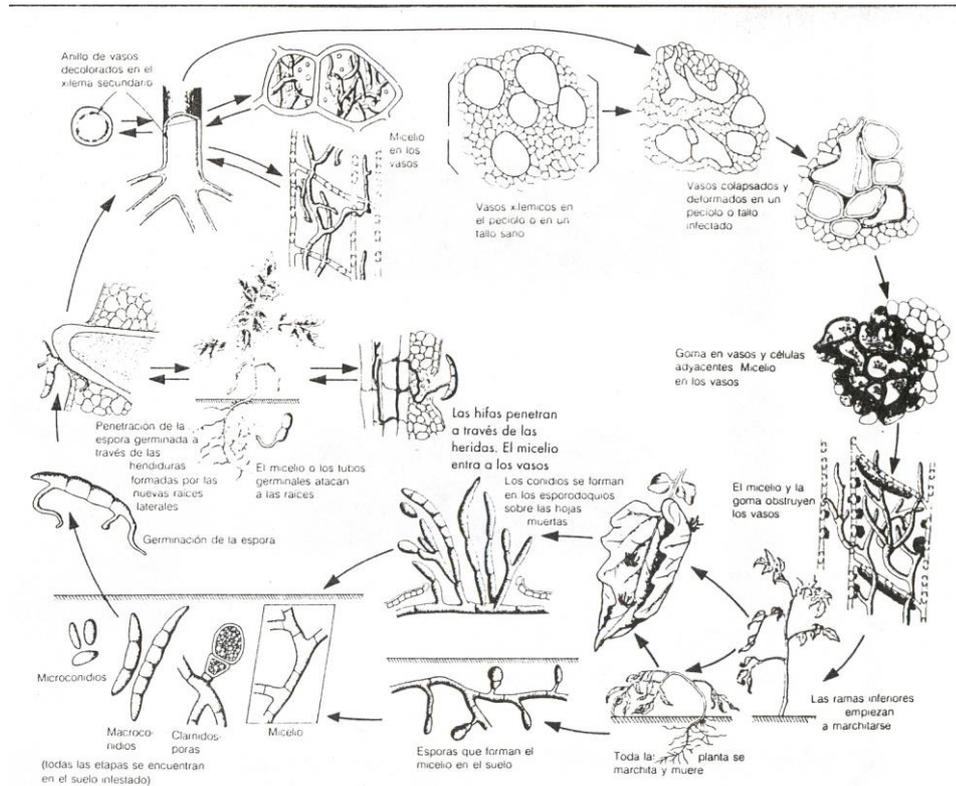


Fig. 48.- Ciclo biológico de *Fusarium oxysporum* (Reproducido con permiso especial; Copyright 1978. N. Y. Tomado de Plant pathology, de G. N. Agrios).

IMPACTO ECONÓMICO

Puede causar grandes pérdidas especialmente en variedades susceptibles y bajo condiciones favorables de humedad. Ocasionalmente puede destruir cultivos completos o bajas considerables en el rendimiento cuando existe ya mucho inculo en el suelo y se practica el monocultivo; las plantas atacadas mueren y producen poca o ninguna flor.

DETECCIÓN

Los síntomas inician con una clorosis o amarillamiento en las hojas superiores en un solo lado de la planta, posteriormente estas hojas sufren un enrollamiento y curvatura.

El tallo muy a menudo se curva por el lado afectado de la planta, esto ocurre especialmente cuando uno de los lados del sistema vascular está más afectado que el otro, presentándose comúnmente en plantas jóvenes y de crecimiento rápido.

A lo largo de la planta en la parte superior de los tallos afectados, se observan líneas de tejido de color café-rojizo de apariencias secas intercaladas con tejido sano, dando la apariencia de un tallo rayado. Estas líneas de tejido rayado coalescen, ocasionando una necrosis del tallo que puede extenderse a la raíz, y que aparentemente no tiene conexiones visibles externas con la parte basal de la planta. En la superficie de los tallos necrosados se forman áreas blancas o rosadas que corresponden a micelio y conidios del hongo (Romero, 1996).

Al hacer un corte longitudinal de estos tallos, presentan un cambio de coloración de café a café-rojizo en el sistema vascular.

A medida que progresa la enfermedad se presenta un marchitamiento, primeramente, en el lado afectado de la planta, y finalmente se presenta una marchitez general y como consecuencia la planta muere. (Fig. 49)

Cuando la severidad de la enfermedad es baja, la planta produce flores pequeñas y de mala calidad; si, por el contrario, la intensidad es alta el botón se forma, pero no existe un desarrollo normal de la flor. Cabe mencionar que este hongo afecta a las plantas del crisantemo preferentemente durante el verano debido a las altas temperaturas que se presentan en ese tiempo.



Fig. 49.- Planta de Crisantemo atacada por *Fusarium oxysporum*

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Para el control del hongo *Fusarium oxysporum* es importante hacer notar que su desarrollo depende extremadamente de las altas temperaturas, por lo que se recomienda mantener los invernaderos bien ventilados, teniendo en cuenta que a una temperatura de 27 a 32 °C el patógeno tendrá un ataque severo; siendo menos dañino cuando la temperatura es de 21 °C, y sí es de 16°C ó menos la enfermedad no se presenta.

Otro control de prevención se recomienda tratar la plántula con agua caliente por 20 minutos a 50 °C, que elimina el patógeno y fertilizar adecuadamente, dar riegos ligeros y frecuentes para tener una buena humedad en el suelo, sin llegar al exceso.

Para la siembra de plantas madres se proveerá de plantas sanas, preferentemente de casas con prestigio que garanticen la ausencia de patógenos. En caso contrario, cuando las plantas madres establecidas presenten síntomas de ataque por *Fusarium* spp, se debe eliminar las plantas enfermas de inmediato para evitar la propagación, que puede hacerse a través de manos y ropa de trabajadores, así como de herramientas de trabajo. Las plantas enfermas eliminadas y residuos de cosechas deberán ser quemados, además se deberán realizar fumigaciones.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 14.- Para el control químico de *Fusarium* spp en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Tecto 60	Tiabendazol	Bencimidazoles	B 1	200
Derosal 500	Carbendazim	Bencimidazoles	B 1	200
Cercobin M	Tiofanato metílico	Tiofanatos	B 1	200 – 250
Sportak 45 CE	Procloraz	Imidazoles	G 1	100-150

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016).

2.5.4.-PUDRICION DE RAÍZ (*Rhizoctonia* spp.)

Este hongo es un habitante del suelo con capacidad patogénica tan extraordinaria que se encuentra en plantíos de todo tipo tal como malezas, ornamentales, árboles frutales y casi cualquier cultivo hortícola con síntomas de ahogamiento, cancrrosis, pudrición de la corona, anidamiento, secadera, etc. (Romero, 1988). Se encuentra presente en toda el área florícola del Estado de México.

BIOLOGÍA

Las condiciones que favorecen la incidencia del hongo son un exceso de humedad en el suelo y temperatura alrededor de 15°C.

Este hongo produce estructuras de resistencia llamadas microesclerocios como piedrecillas negras, las cuales quedan adheridas en la planta dando el aspecto de que estuviera impregnado de lodo. Se produce al inicio de las lluvias. En plantas

suculentas como clavel, gladiolo, crisantemo, etc., se puede observar el micelio como filamentos de color café o ámbar a la altura del cuello de la raíz. Esto lo diferencia de *Fusarium*; además de que en *Fusarium* se puede observar estriaciones de color rosado en la raíz debido a que la epidermis se agrieta y se forman los conidios, *Rhizoctinia* sobrevive también en residuos de cosecha (Fig. 50), se disemina en la semilla. Los esclerocios germinan entre 8 y 30 °C, con óptimo de 21 a 25 °C.

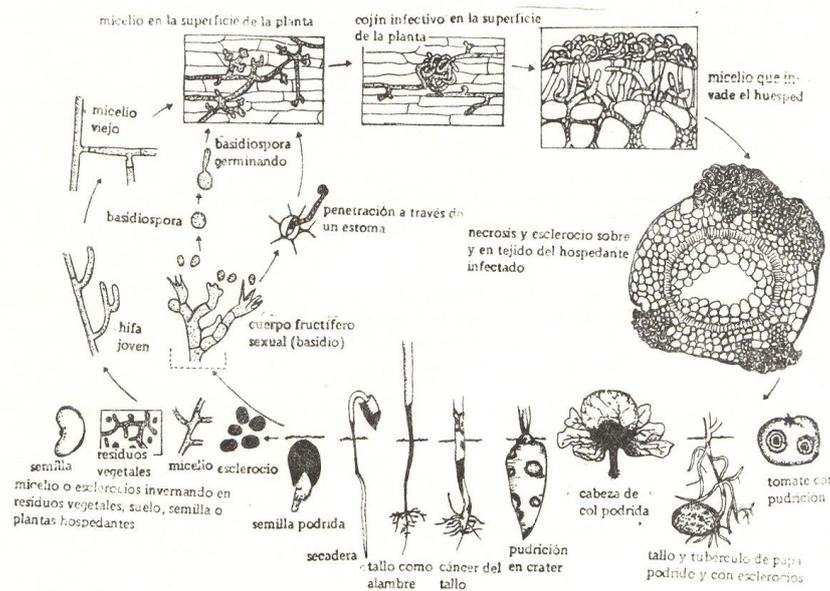


Fig. 50.- Ciclo de *Rhizoctonia* spp. (Reproducido con permiso especial: Copyright 1978. The Academia Press. New Cork. Tomado de Plant Pathology, de G. N. Agrios).

IMPACTO ECONÓMICO

Es un hongo con gran capacidad patogénica dependiendo del grupo de anastomosis que ataque al cultivo; los daños que causa son diferentes en grado de severidad dependiendo de la humedad y temperatura del suelo, del estado nutricional del inóculo y de los exudados por las raíces de la planta.

En forma general *Rhizoctonia* spp. ocasiona Damping-off en plántulas y marchitez en plantas grandes al podrir la raíz y el tallo, tiene una amplia distribución y vive en

el suelo como parásito facultativo o como saprofito. Su importancia es debida a que tiene un amplio rango de hospedantes (Mendoza y Pinto, 1983). Se presenta en todo el mundo y produce grandes pérdidas.

En México esta enfermedad es más frecuente en los estados de Sinaloa, Nayarit, Tamaulipas, Estado de México, Guanajuato, Morelos, Hidalgo y Tabasco. (Campos, 1987); Provocando pérdidas que van del 20 al 50 % de plantas muertas en siembra directa; además de estas perdidas, se deben agregar los gastos de resiembra, diferencias en maduración y reducciones en rendimiento (Mendoza y Pinto, 1983).

DETECCIÓN

Los síntomas más comunes por *Rhizoctonia* spp. en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de las plántulas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y el cáncer del tallo de las plantas adultas y plantas en proceso de crecimiento, además ataca ramas y follaje en contacto con el suelo (Agrios, 1998; Mendoza, 1993a).

Ataca plantas y plántulas desarrolladas; en las primeras se nota un ahogamiento del cuello, pudrición de raíces y consecuentemente la muerte de la plántula, en las plantas grandes se observa una clorosis y marchitez general que avanza rápidamente, secando el follaje y luego sobreviene la muerte de la plántula; estas son fácilmente extraídas del suelo al perder su raíz; en el cuello de la planta se observa una pudrición, donde se descascara fácilmente y se notan los tejidos internos necrosados. Sobre el cuello se puede observar las hifas del hongo con pequeñas partículas de suelo adheridas sobre la superficie del tejido, así se pone la raíz horizontal y contra el sol (Mendoza, 1993b).

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Evitar cultivar en suelos con excesos de humedad (Agrios, 1998); y sembrar cuando la temperatura del suelo sea superior a 15 °C. Eliminar las plantas atacadas y hacer rotación prolongada de cultivos (Mendoza, 1993a).

La desinfestación de sustratos hidropónicos (arena de río y arena de tezontle) por solarización reducen el daño de *Rhizoctonia* en las primeras etapas fonológicas del cultivo. También se recomienda realizar fumigaciones en el suelo con bromuro de metilo (Pérez, 1991).

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 15.- Para el control químico de *Rhizoctonia* spp. en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Tecto 60	Tiabendazol	Bencimidazoles	B 1	200
Rovral	Iprodione	Dicarboximidias	E 3	200
Cercobin M	Tiofanato metílico	Tiofanatos	B 1	200 - 250
Monceren	Pencicuron	Fenilureas	B 4	300
Amistar	Azoxistrobin	Metoxiacrilatos	C 3	100
Vigold	Fluoxastrobin	Dihidrodioxazinas	C 3	100

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016).

2.5.5.- ROYA (*Puccinia horiana* Henn)

La roya blanca del crisantemo es causada por el hongo *Puccinia horiana* Henn. La roya fue detectada por primera vez en Villa Guerrero, Estado de México, a finales de 1992 (Anónimo, 1995). Se reporta que solamente ataca algunas especies del genero *risanthemun*; sin embargo, también se ha detectado atacando algunos géneros ubicados en una posición taxonómica muy cercana a la del crisantemo, tales como *Matricaria* y *Dendrathema* (Anónimo, 1999; Smits et al, 1992).

BIOLOGÍA

La roya blanca es principalmente una enfermedad de invernaderos, en los que el patógeno como parásito obligado sobrevive sobre el huésped a lo largo de todo el ciclo vegetativo (Smits et al, 1992). Es una roya autoica y microcíclica, y como tal, no produce espermegonios, ni ecias, ni uredias, solo telias y teliosporas. Estas son bicelulares y germinan dentro de la pústula produciendo basidiosporas dicarióticas, delicadas y con paredes delgadas que son expuestas a la desecación y mueren cuando la humedad está por debajo del 80% por 5 minutos. Por eso la diseminación de basidiosporas por viento es muy limitada. Sin embargo, las teliosporas tienen paredes gruesas relativamente y pueden sobrevivir en hojas secas por 8 semanas en 50% de humedad relativa. Por lo cual, la diseminación de hojas enfermas de crisantemo podría ser a distancias largas (Romero, 1996; Smits et al, 1992).

La humedad relativa superior al 96% con película de agua sobre las hojas y temperatura de 4 a 36 °C, son necesarias para la germinación de la teliospora madura y de la basidiospora. Con temperatura óptima de 17 °C, las basidiosporas germinan en 3 horas. Consecuentemente, la germinación y penetración puede ocurrir en condiciones óptimas en unas 5 horas.

Las basidiosporas, si llegan a caer en hojas de crisantemo pueden infectarlas. La penetración e infección ocurre en ambos lados de la hoja entre una temperatura de 4 a 24 °C. A la temperatura óptima de 17 a 24 °C, la penetración e infección ocurre entre 2 o 3 horas; el periodo de incubación normalmente es de 7- 10 días, pero los periodos de temperatura elevada retrasan el desarrollo (Smits et al, 1992).

Whipps (1993), reporta que la habilidad del hongo para invernar fuera del invernadero es desconocida, pero Firman y Martín (1968) demostraron que las teliosporas en las pústulas de las hojas independientemente sobreviven por 8 semanas a 50% de H.R. Así mismo Water (1984) menciona que en humedades altas o enterradas en seco en composta sobreviven por tres semanas o menos, como consecuencia, el material infectado fuera del invernadero no es problema; sin embargo, éste si lo es si se deja alrededor del cultivo, cuando el intervalo se siembra es solo por unos días.

IMPACTO ECONÓMICO

El crisantemo, junto con el rosal y el clavel, son de las ornamentales más importantes cultivadas en México. De la exportación de ornamentales se registran ingresos al país de cerca de 16 577 932 dólares y se generan empleos para 15 000 personas (Anónimo, 1995).

También señala que para ese mismo año se contaba con 7 600 ha dedicadas a la producción de ornamentales; 1419.7 eran de crisantemo. Actualmente, se menciona que dados los problemas fitosanitarios como el virus marchitez y manchado del tomate (TSWV) y la roya blanca (*Puccinia horiana* Henn), la superficie ha disminuido considerablemente.

En México, además de los daños que se ocasionan al follaje la presencia de la enfermedad en los cultivos, impide la exportación a E.U. de cualquiera de las especies de crisantemo. Por lo que para poder exportar es necesario contar con un certificado expedido por la Secretaria de agricultura en donde previamente un profesional fitosanitario autorizado certificó que el cultivo está libre del patógeno (SAGARPA, 1995).

DETECCIÓN

Los síntomas inicialmente aparecen en el haz de las hojas, como manchas verde claro o amarillo.(Fig. 51) Estas lesiones crecen gradualmente y pueden alcanzar 5 mm de diámetro más o menos. Más tarde, los centros de las manchas se ponen color café, se hunden y se necrosan. En el envés de las hojas, las pústulas de color amarillo claro cerosas desarrollan las telias y aparecen como cojinetes de consistencia cerosa y color blanco a amarillento, el cual cambia a café claro. Luego las teliosporas se forman de la telia en las pústulas y germinan en el mismo sitio produciendo basidiosporas que tornan las pústulas de color blanco, por eso el nombre de la roya blanca. Las pústulas ocurren raramente en los tallos, brácteas y flores. A medida que la enfermedad progresa, las hojas afectadas se marchitan, cuelgan del tallo y se secan en forma gradual (Sedagro, 1999; Smits et al, 1992).



Fig. 51.- Hojas de Crisantemo con síntoma de *Puccinia horiana* Henn

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

El uso de planta sana es fundamental, ya que la diseminación se debe principalmente al movimiento de material vegetal infectado, es muy importante que el material propagativo, esquejes y planta madre prevengan de invernaderos certificados y libres de roya blanca. Es importante bajar la humedad del invernadero, evitar el uso de coberturas termales y remover las coberturas negras en la noche, usar ventiladores para aumentar el movimiento del aire y reducir la humedad del invernadero, eliminar zonas de alta humedad, así como aplicar el riego de modo que el follaje no se humedezca excesivamente. Se deben eliminar residuos vegetales del ciclo de producción, además de quemar las plantas infectadas que se lleguen a detectar (Anónimo, 1995). y finalmente realizar fumigaciones.

CONTROL BIOLÓGICO

Casi todos los microorganismos resultan afectados en alguna etapa de su vida por las actividades de otros microorganismos, por esta razón es de esperarse encontrar una variedad casi infinita de interacciones.

El control biológico es a través de la utilización de microorganismos antagónicos se ha estudiado desde hace décadas, pero no fue considerado factible.

Para el caso de particular de roya blanca *P. horiana* P. Henn, se ha encontrado que el hongo *Verticillium lecanii*, como agente de control biológico, el cual se descubrió inicialmente atacando café verde en Brasil. Subsecuentemente, se encontró que ataca un gran número de insectos y áfidos en pastizales y un amplio número de hongos, tales como mildiu polvoso y royas incluyendo a la roya blanca (Kranz, 1981 citado por Whipps, 1993).

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 16.- Para el control químico de *Puccinia horiana* Henn en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Flint	Trifloxistrobin	Oximinoacetatos	C 3	100
Amistar	Azoxistrobin	Metoxiacrilatos	C 3	100
Vigold	Fluoxastrobin	Dihydrodioxazinas	C 3	100
Folicur	Tebuconazol	Triazoles	G 1	100
Alto 100 SL	Ciproconazol	Triazoles	G 1	100
Domark	Tetraconazol	Triazoles	G 1	100
Rally 40W	Myclobutanil	Triazoles	G 1	100

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016)

2.5.6.-MANCHA FOLIAR (*Alternaria* spp.)

BIOLOGÍA

Inverna como conidios y micelio sobre residuos de cosecha, semillas y otros medios y plantas y penetra directamente por los estomas, invadiendo los tejidos de las hojas y tallos formando un micelio intercelular, el cual origina los conidios sobre los tejidos infectados, estos son liberados y acarreados por el viento, insectos, re infectando las plantas, esos conidios liberados pueden caer sobre plántulas atacándolas a nivel de tallos y hojas. Los factores que favorecen su desarrollo son: humedad relativa alta y temperaturas de 21 a 28 °C, siendo la óptima de 25 °C. Los suelos con un alto contenido de nitrógeno, hacen a las plantas más susceptibles a la infección:

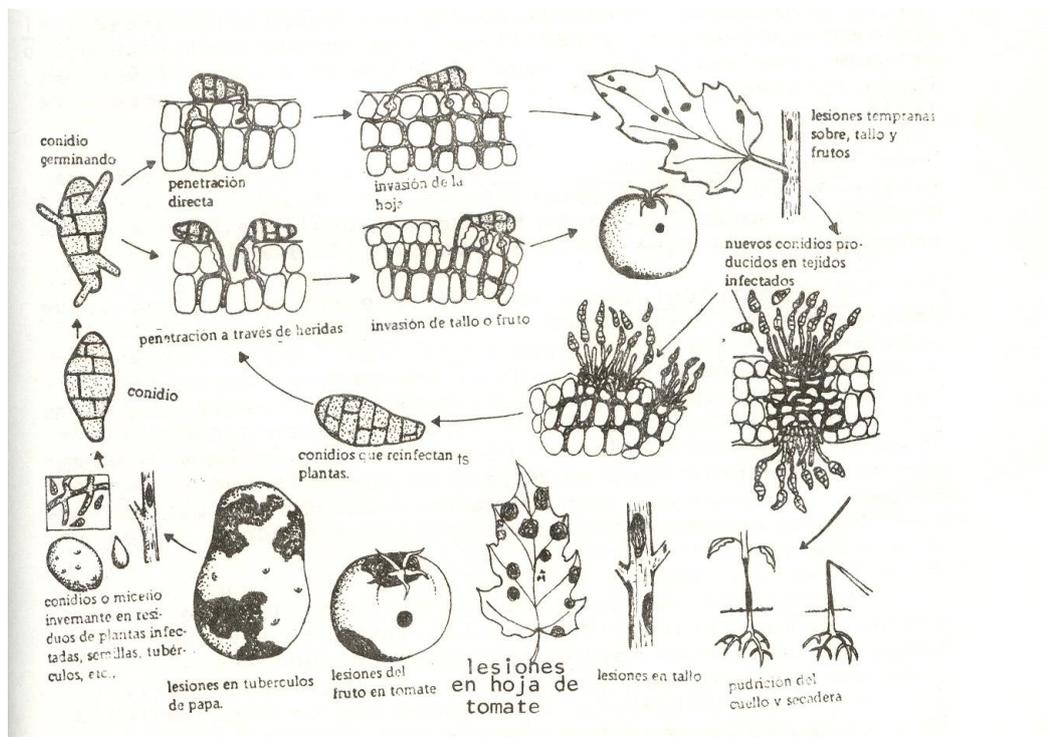


Fig 52.- Ciclo biológico de *Alternaria* spp. Tomado de Agrios (1998)

IMPACTO ECONÓMICO

Este patógeno se ha detectado en Morelos y en el Estado de México donde causa daños de cierta consideración no cuantificados.

DETECCIÓN

En la hoja se observan manchas pequeñas, hundidas, blanquizas y circulares e irregulares, en ocasiones con anillos concéntricos; las manchas posteriormente se extienden a lo largo de las nervaduras de las hojas, el centro es púrpura rodeado de bandas rojizas. Después estas lesiones se cubren de un moho negro que corresponde a la esporulación del hongo. Las lesiones al coalescer pueden cubrir toda la hoja y causarle la muerte. Los tallos florales pueden ser atacados, sufrir un colapso y morir.

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Es conveniente destruir los residuos de cosecha, realizar rotación de cultivos para reducir el inóculo en el suelo. Y usar variedades resistentes o tolerantes.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 17.- Para el control químico de *Alternaria* spp en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Folicur	Tebuconazol	Triazoles	G 1	100
Flint	Trifloxistrobin	Oximinoacetatos	C 3	100
Rovral	Iprodione	Dicarboximidias	E 3	200
Scala 600	Pyrimetamil	Anilinoimidinas	D 1	150
Amistar	Azoxistrobin	Metoxiacrilatos	C 3	100
Vigold	Fluoxastrobin	Dihidrodioxazinas	C 3	100

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016).

2.5.6.- MANCHA FOLIAR (*Septoria chrysanthemi*)

En cultivos bajo invernadero raras veces ocasiona daños considerables, siendo más común en plantaciones a la intemperie. Esta enfermedad suele atacar a los pompones. Uno de los síntomas que la distingue es que ataca generalmente a las hojas bajas de la planta y progresa hacia la parte superior.

BIOLOGÍA

Los conidios son diseminados por el agua de lluvia, agua de riego, implementos agrícolas, animales, viento, etc. Inverna como micelio y como conidios dentro de los picnidios y sobre semillas infectadas y plantas enfermas que se queden en el campo de cultivo (Fig. 53). Cuando el hongo es acarreado en la semilla produce una infección en la germinación y resulta un ahogamiento (damping-off).

En plantas más grandes al caer sobre la hoja germina, penetra e invade los tejidos foliares, hasta producir la muerte de las células y con esto se observan las manchas; sobre las cuales se desarrollan los picnidios que liberan sus conidios y estos son acarreados por los medios ya señalados e infectan otras plantas o reinfectan a las ya atacadas. El rango óptimo de temperatura del hongo para que cause la enfermedad está entre 10 y 27 °C.

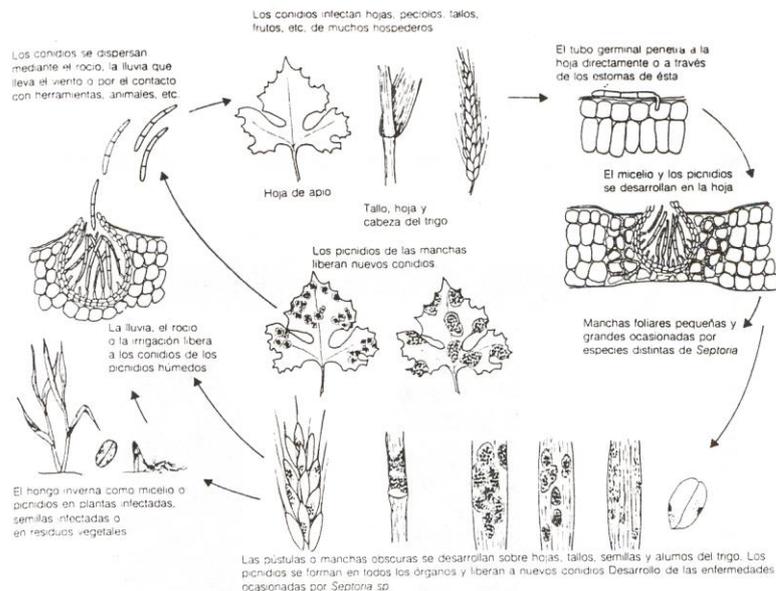


Fig. 53.- Ciclo biológico de *Septoria* spp. Tomado de Agrios (1998)

IMPACTO ECONÓMICO

Ocurre en casi todo el mundo y afecta numerosos cultivos donde causa manchas foliares y tizones. Esta enfermedad reduce las ganancias de crisantemo cultivado a cielo abierto o invernadero durante la temporada de lluvias, como resultado de la pérdida completa de tallos, baja la calidad, mayor costo de trabajo por la remoción de hojas afectadas, y mayor costo de las medidas de control.

DETECCIÓN

Inicialmente produce pequeños puntos de color café (Fig. 54) que aumentan su tamaño hasta unirse ó coalescer, formando manchas oscuras de forma irregular que afectan algunas veces hasta un tercio de la hoja; el tejido infectado de la hoja se amarillenta, se marchita y muere dando apariencia de hoja cortada. En el tejido necrosado se puede observar a simple vista pequeños puntos que son los picnidios del hongo. Los síntomas visibles se dan de 8 a 21 días después que ocurre la infección. La diagnosis se basa en el tipo de cuerpos fructíferos que el hongo produce

en la corteza y que puede observarse a simple vista como puntos negros que sobresalen de la epidermis y que son picnidios globosos con conidios bicelulares, hialinos, constreñidos por el centro (Romero, 1996).



Fig. 54.- Síntoma de *Septoria* spp. en hoja de crisantemo

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Uso de material libre de la enfermedad, uso de cultivares tolerantes. Para mantener esta enfermedad bajo control es necesario evitar humedad excesiva, regando ligeramente y propiciando una buena ventilación (Romero, 1996). Se puede evitar la enfermedad con la destrucción de los restos de los cultivos anteriores y de plantas afectadas, así como la multiplicación de plantas sanas (Arbos, 1992).

Debe haber buena ventilación en las naves, esta ventilación sirve también para airear el suelo, controlando así el exceso de humedad, que es otro de los factores involucrados para el ataque de este hongo.

Al realizarse el transplante a las camas de cultivo, es muy importante cuidar que el esqueje a sembrar este limpio; si la planta presentara hojas infectadas en la parte baja, estas deberán eliminarse.

Los conidios se transmiten por salpicaduras de agua, por lo que se recomienda que los riegos se hagan al pie de la planta.

Las plantas dañadas se deben retirar y quemar, los pasillos y caminos deben estar perfectamente limpios evitando dejar residuos que puedan servir como focos de infección.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 18.- Para el control químico de *Septoria* spp. en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Folicur	Tebuconazol	Triazoles	G 1	100
Flint	Trifloxistrobin	Oximinoacetatos	C 3	100
Rovral	Iprodione	Dicarboximidias	E 3	200
Scala 600	Pyrimetaniil	Anilinopyrimidinas	D 1	150
Amistar	Azoxistrobin	Metoxiacrilatos	C 3	100
Vigold	Fluoxastrobin	Dihidrodioxazinas	C 3	100

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016).

2.5.7.- TIZÓN DEL CRISANTEMO (*Ascochyta chrysanthemi*)

El tizón por *Ascochyta* se reportó por primera vez en 1906, en el norte de California. En México se ha encontrado este hongo sólo en su fase conidial, *Ascochyta chrysanthemi*, causando tizón de plantas jóvenes.

BIOLOGÍA

La temperatura óptima para el desarrollo de picnidios es de 27 °C y para el de peritecios es de 21 °C. Los picnidios se forman mas rápidamente que los peritecios, aún a temperaturas favorables para la formación de peritecios. Una lesión debe ser de siete días de edad antes de que se formen los peritecios, mientras que los picnidios se

forman en tres días a temperatura óptima. Si se práctica un programa de control riguroso en campo, las plantas con lesiones y picnidios pueden detectarse y destruirse antes de formar peritecios. La humedad también influye en el desarrollo de picnidios y peritecios. Los picnidios se producen bajo condiciones de mayor humedad, mientras que cuando la humedad presente es baja se favorece la producción de peritecios. Los peritecios producidos en condiciones de alta humedad son de maduración lenta y si se mantienen bajo condiciones de humedad no liberan las ascosporas de manera violenta. La dispersión a grandes distancias ocurre vía embarque de esqueje infectado o flor de corte y a través de las ascosporas liberadas de plantas infectadas. (Fig. 55)

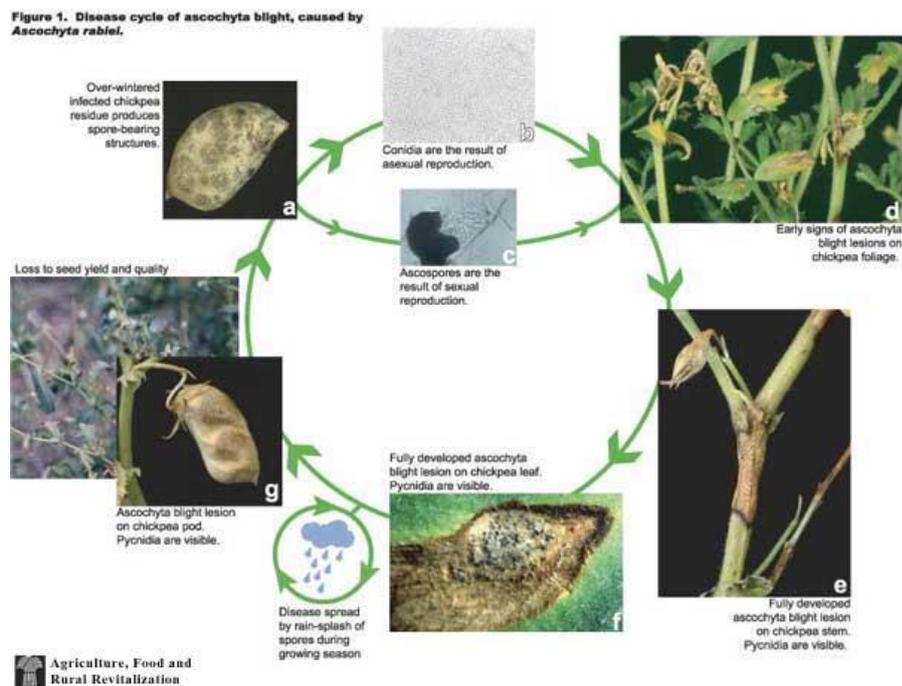


Fig 55.- Ciclo biológico de *Ascochyta* spp. Tomado de Chase (1995)

IMPACTO ECONÓMICO

Ascochyta se reporta en la mayoría de los lugares donde se cultiva el crisantemo, puede desarrollarse rápidamente en cultivos a campo abierto o en invernaderos,

provocando grandes pérdidas después del corte de las flores o en el embarque para el mercado. Los costos para el control de la enfermedad son altos en especial en regiones lluviosas (Kenneth y Paul, 1997).

DETECCIÓN

Ataca a las flores, comúnmente de un solo lado, ya sea en botón o en cualquier fase de crecimiento. Las flores infectadas cambian a un color paja, deteniendo su crecimiento y se marchitan. Cuando los botones florales son atacados las lígulas no se desarrollan y se marchitan. Cuando los botones florales son atacados las lígulas no se desarrollan y, por lo tanto, las flores no abren (Romero, 1996). Las hojas y botones también son atacados, observándose manchas de color café oscuro rodeadas por tejido amarillento, que dan lugar a una pudrición avanzada en el tallo, causando una lesión de color café oscura (Anónimo, 1995).



Fig 56.-Síntomas de *Ascochyta chrysanthemi*

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Uso de material propagativo libre de la enfermedad, así como el cuidado del riego y sub-riego. Los residuos en cultivos viejos deben ser removidos, quemados o completamente incinerados. Las plantas madre deben asperjarse regularmente con un fungicida apropiado.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 19.- Para el control químico de *Ascochyta chrysanthemi* en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Folicur	Tebuconazol	Triazoles	G 1	100
Flint	Trifloxistrobin	Oximinoacetatos	C 3	100
Rovral	Iprodione	Dicarboximidias	E 3	200
Scala 600	Pyrimetanil	Anilinopyrimidinas	D 1	150
Amistar	Azoxistrobin	Metoxiacrilatos	C 3	100
Vigold	Fluoxastrobin	Dihidrodioxazinas	C 3	100

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016).

2.5.8.-MOHO GRIS (*Botrytis cinerea*)

Este hongo ocasiona pudriciones y tizones en muchas plantas ornamentales como la violeta, begonia, caléndula, camelia, dalia, perrito, geranio rosal y crisantemo entre otras.

BIOLOGÍA

El hongo inverna como micelio y esclerocios sobre o dentro de los residuos de cosecha y en el suelo, estos germinan y producen conidióforos que después forman conidios que al ser liberados pueden atacar plantas pequeñas a nivel del cuello, también infectan flores (pétalos), hojas y frutos; en donde los conidios germinan, penetran e invaden los tejidos, desintegrando las células a su alcance, ocasiona las pudriciones sobre las cuales se desarrollan conidióforos y conidios que forma la capa

de moho gris, se liberan de nuevo y atacan otras plantas; cuando las condiciones son desfavorables, forman sobre las pudriciones los esclerocios de los cuales le sirven como estructuras de sobrevivencia. (Fig. 57)

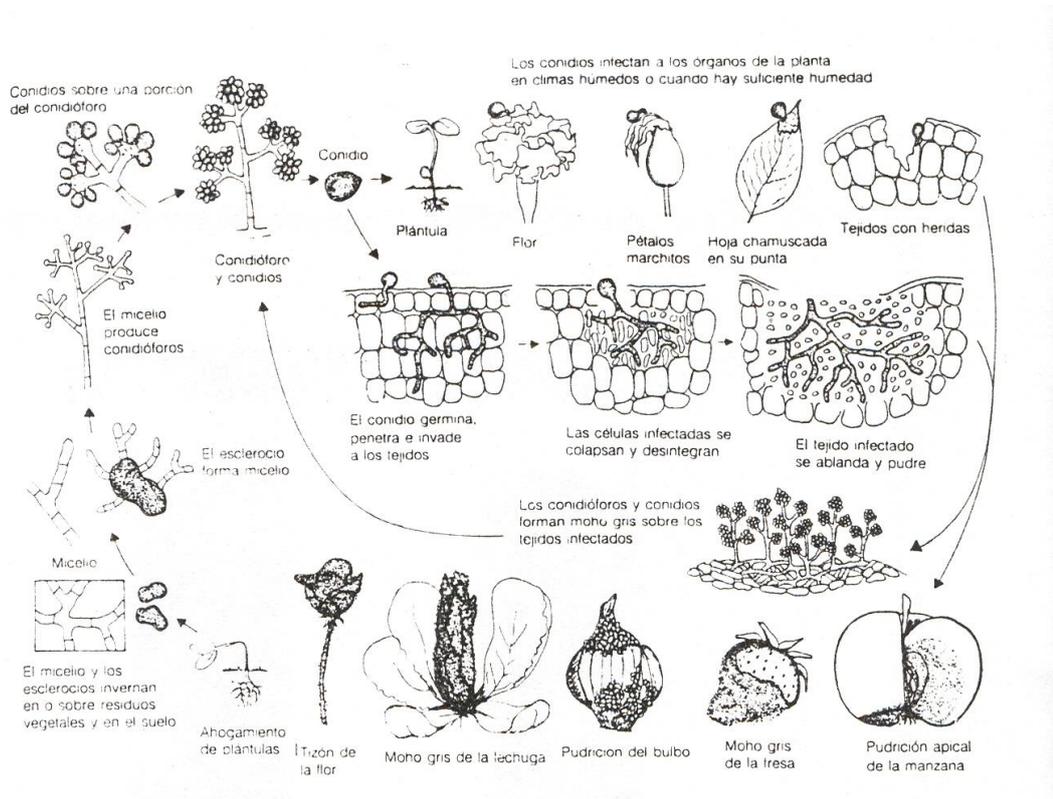


Fig. 57.-Ciclo biológico de *Botrytis* sp. (Reproducido con permiso especial; Copyright 1978. The Academia Press. New Cork. Tomado de Plant Pathology, de G. N. Agrios).

IMPACTO ECONÓMICO

Este hongo al atacar el crisantemo y a otros cultivos ocasiona pérdidas en calidad (Fig. 58) y en cantidad, tanto en almacenamiento, transporte y en el campo; con excesos de humedad sus ataques son muy severos y las pérdidas pueden ser totales.

DETECCIÓN

El primer síntoma son manchas oscuras de consistencia blanda, en la base del tallo o peciolo de las hojas. El hongo avanza rápidamente y convierte el tejido vegetal en

una masa podrida, bajo condiciones húmedas, el hongo produce una capa de fructificaciones sobre el tejido afectado (Fig. 59) con aspecto de moho gris blanco que es característico de *Botrytis* sp. Después de éstas fructificaciones se forman los esclerocios planos o cilíndricos en la masa podrida y finalmente la planta o parte atacada se deshidrata y muere.



Fig. 58.-Daño por *Botrytis* sp.

Fig. 59.- Síntoma de *Botrytis* sp. en tallo.

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Eliminación de residuos de cosecha, buena ventilación del invernadero, así como tener buen control de la humedad para no dar condiciones óptimas para el desarrollo de este hongo. Secado de productos. Eliminar plantas enfermas.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 20.- Para el control químico de *Botrytis cinerea* en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Rovral	Iprodiona	Dicarboximidias	E 3	300 - 400
Scala 60 SC	Pyrimetanyl	Anilinyrimidinas	D 1	150 - 200
Sportak 45	Procloraz	Imidazoles	G 1	400 - 500

CE

Tecto 60	Tiabendazol	Bencimidazoles	B 1	200
Cercobin M	Tiofanato metílico	Tiofanatos	B 1	200
Elevat	Fenhexamid	Hidroxianilinas	G 3	200
Switch	Cyprodinil + Fludioxanil	Anilinopyrimidinas +	D 1 E 2	200
		Finilpirroles		

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016)

2.5.9.-PUDRICIÓN DE TALLO (*Sclerotinia sclerotiorum*)

BIOLOGÍA

El hongo sobrevive de una cosecha a otra como esclerocios del hongo en los residuos de cosecha o en el suelo. Los esclerocios son diseminados por medio de los implementos agrícolas, animales, semilla y agua de riego. El inóculo primario lo construyen los esclerocios y las ascosporas del hongo que infectan a los hospedantes susceptibles (Fig. 60) si se presentan condiciones de humedad adecuada y temperatura alrededor de 25° C.

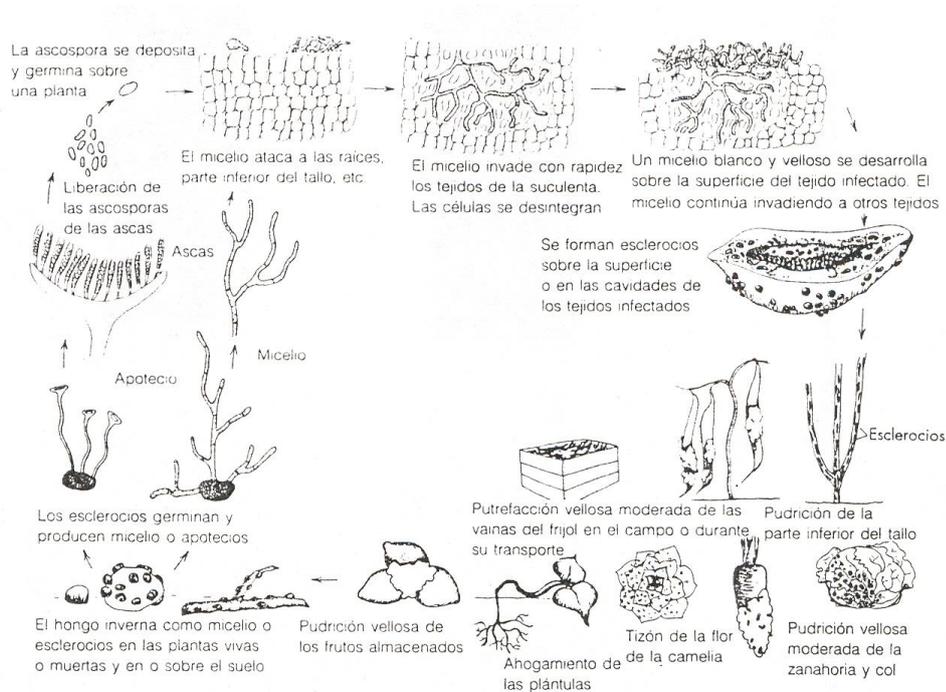


Fig. 60.- Ciclo biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* (Reproducido con permiso especial; Copyright 1978. The Academia Press. New Cork. Tomado de Plant Pathology, de G. N. Agrios).

IMPACTO ECONÓMICO

Este hongo infecta más de 369 especies de plantas, entre ellas varios cultivos de importancia agrícola de hortalizas y ornamentales, así como malezas. Es un problema en campo abierto e invernadero, el cual puede causar pudriciones de raíz, corona y tallo. El hongo también causa damping-off en preemergencia y post-emergencia en plántulas.

DETECCIÓN

El hongo infecta al tallo principal e invade el tejido cortical, con bastante rapidez sin mostrar síntomas visibles hasta que repentinamente la planta se marchita, (Fig. 61) al examinar una planta enferma se nota abundante micelio superficial, blanco algodonoso y hasta esclerocios jóvenes, estos al principio son de color blanco, pero

al madurar se ponen de color castaño oscuro. Cuando el hongo invade la medula de la planta se forman los esclerocios.



Fig 61.- Síntoma de *Sclerotinia sclerotiorum*

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Es recomendable evitar excesos de humedad, realizar rotación de cultivos y desinfectar el suelo o sustrato con vapor o algún fungicida antes de plantar. En cultivos a cielo abierto, todos los residuos deben retirarse y destruirse tan rápido como termine la cosecha de la flor para prevenir o reducir el número de esclerocios en el suelo. Cuando el suelo de campo es un componente del medio de crecimiento, este debe tratarse con vapor o fumigarse. Se recomienda el uso de material propagativo libre de la enfermedad y así evitar la introducción del patógeno al suelo. Las plantas afectadas durante la época de cultivo deben retirarse y quemarse.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 21.- Para el control químico de *Sclerotinia sclerotiorum* en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Folicur	Tebuconazol	Triazoles	G 1	100
Tecto 60	Tiabendazol	Bencimidazoles	B 1	200
Cercobin M	Tiofanato metílico	Tiofanatos	B 1	200

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016).

2.5.10.- MARCHITEZ BACTERIANA

TIZÓN BACTERIANO (*Pectobacterium chrysanthemi*)

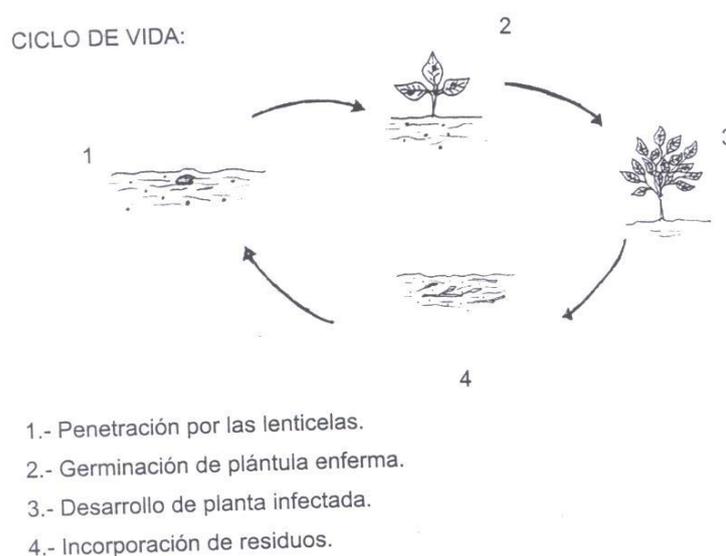
Pectobacterium chrysanthemi produce el tizón bacteriano en condiciones de elevada temperatura (27-32°C) y alta humedad relativa, diseminándose de forma mecánica, por medio de las manos, herramientas, etc. Los primeros síntomas se caracterizan por la aparición de un color gris en las hojas, al que le sigue el marchitamiento durante los días de intensa iluminación. La médula se vuelve gelatinosa y el tallo se aplasta fácilmente y sufre agrietamiento. También aparecen lesiones por hidrólisis del tejido.

BIOLOGÍA

La bacteria se desarrolla en los tejidos y contamina toda la planta por vía ascendente, progresando por el sistema vascular de la parte aérea (tallos, hojas, pecíolos). Sintetiza toxinas al originar pudriciones.

Esta bacteria puede vivir a las temperaturas de 12, 18, 24, 28 y 32 °C, en suelo no estéril y tallos de crisantemo hasta por un máximo de 3 a 7 semanas respectivamente, por lo que es necesario considerar como fuente de inóculo al suelo y al tejido vegetal infectado.

Fig. 62.- Ciclo de vida de *Pectobacterium Chrysanthemi*



IMPACTO ECONÓMICO

Esta enfermedad se reportó por primera vez en México en 1978 en Santana, Tenancingo, Villa Guerrero, Edo. de México, con una incidencia del 8%; pero hay que tomar en cuenta que la explotación de crisantemo en esa época no era tan intensiva como ahora; por lo tanto, hoy en día es un patógeno que causa grandes daños y pérdidas considerables en el cultivo (Anónimo, 1999).

DETECCIÓN

Los primeros síntomas se observan en la base inferior de las hojas donde se nota la presencia de una lesión aceitosa localizada (Fig. 63) cerca del pecíolo pudiendo secarse al disminuir la humedad, y la planta manifiesta un lento crecimiento.

En un estado más avanzado, se descubre en la base del botón una pudrición humedad café rojiza que puede alcanzar toda la parte aérea y destruir, en condiciones favorables de calor y humedad, la planta entera.

En este cultivo la bacteria produce infección sistémica y la forma de diseminación es por medio de los esquejes que constituyen la principal fuente de inóculo (Anónimo, 1999).



Fig. 63.- Síntoma de *Pectobacterium Chrysanthemi* en hoja y tallo.

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

Es conveniente prevenir el ataque de dicho patógeno mediante actividades que eviten su establecimiento. Entre otras, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- ◆ Lo único eficaz con bacterias es prevenir, no hay bactericidas eficaces.
- ◆ Utilizar esquejes sanos.
- ◆ Eliminar las plantas enfermas por medio del fuego.
- ◆ Desinfestar el material de cultivo con cloro.
- ◆ Que no se produzcan heridas por donde puedan entrar las bacterias (poda, rotura de ramas, grietas por el frío, provocadas por insectos, etc.).
- ◆ Emplear sustratos desinfectados, ya sea con bromuro de metilo, Vorlex y Vapam.
- ◆ Utilizar esquejes de planta madre, después de hacer selección masiva, para observación del follaje de 7 a 10 hojas, luego propagarla por cultivo de tejido.
- ◆ Recorta y elimina los tallos y hojas afectadas o si es necesario, la planta entera.

CONTROL QUÍMICO

Cuadro 22.- Para el control químico de *Pectobacterium chrysanthemi* en crisantemo en Villa Guerrero, Estado de México se recomienda la aplicación de los sig. productos:

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Grupo FRAC*	Dosis ml/gr/200 L De agua
Agri mycin 500	Estreptomicina + Cloridrato de oxitetraciclina	Síntesis de proteínas	D 4 D 5	200

Kasumin	Kasugamicina	Síntesis de proteínas	D 3	400	
Agry gent plus	Sulfato de gentamicina + Clorhidrato de oxitetraciclina	Síntesis de proteínas	Desconocido D 5	300 400	-

*FRAC: Comité de acción contra la resistencia a fungicidas (2016).

2.5.11.- VIRUS DE MARCHITEZ Y MANCHADO DEL JITOMATE (TSWV)

Este virus se detecto por primera vez en la zona de Villa Guerrero, México. (Cárdenas-Alonso, 1994). En la zona de Villa Guerrero, la enfermedad ha provocado perdidas de hasta 90 % (Ochoa-Martínez et al, 1999); los mismos autores señalan que en dicha zona la enfermedad se presenta todo el año, pero parece ser mas severa en las plantaciones de mayo a julio. El crisantemo var. polaris se considera como una de las especies mas susceptibles a este virus, ya que la planta completa puede morir (Larson, 1992).

BIOLOGÍA

Los virus son partículas sub-microscópicas infecciosas que contienen un solo tipo de ácido nucleico envuelto por una cubierta proteica.

La principal forma de transmisión del TSWV en la naturaleza son los trips, principalmente *Frankliniella occidentalis*, aunque también las especies *F. fusca*, *F. schultzei*, *Scirtothrips dorsalis*, *Thrips setosus* y *Thrips tabaci* lo pueden transmitir.

En Villa Guerrero, las plagas que más frecuentemente se encuentran asociadas al crisantemo var. polaris son minadores, pulgones, ácaros y trips. Por otro lado, la

propagación vegetativa es quizá la forma más eficiente de diseminación de este virus, ya que muchas plantas ornamentales infectadas son asintomáticas y se constituyen en fuentes de inóculo muy importantes.

El TSWV puede infectar a diferentes especies ornamentales entre las que se encuentran 26 plantas de corte, 22 plantas de maceta, 25 especies ornamentales perennes y 13 plantas de follaje, además, existen 113 especies de maleza pertenecientes a 35 familias que son susceptibles al virus. Es importante mencionar que varias de las especies de maleza hospederas se encuentran en la zona de Villa Guerrero, Estado de México y que es precisamente el deshierbe una de las actividades que más atención requiere por parte de los productores (Albouy y Devergne, 2000).

La negligencia de ciertos productores para limpiar sus terrenos después del corte de las flores, la falta de revestimiento de los canales de riego y el desinterés por mantener limpios los bordes de los terrenos de cultivo son las principales causas que contribuyen a observar con frecuencia los campos cubiertos de maleza, factor que favorece el ciclo de la enfermedad.

IMPACTO ECONÓMICO

El TSWV se ha considerado como el problema más importante de los cultivos florícolas. En Estados Unidos, se ha detectado en 20 estados y ha ocasionado pérdidas de cientos de miles de dólares. En nuestro país, se reconocen entre productores y en algunas dependencias oficiales las pérdidas que ocasiona la enfermedad, pero no existe ningún estudio formal al respecto. Personalmente hemos observado en la región de Villa Guerrero, Estado de México pérdidas en el cultivo del polaris de hasta 60% en las que el TSWV es la causa principal.

El TSWV se reporta en América, Europa, Israel y Asia. La enfermedad puede presentarse tanto en campo como en invernadero. En México se observó por primera vez en Sinaloa afectando jitomate, mientras que en ornamentales se menciona asociado al crisantemo var. polaris en la zona de Villa Guerrero, Estado de México. En este municipio la enfermedad se presenta todo el año, pero parece ser más severa en las plantaciones de mayo a julio.

DETECCIÓN

El cultivo del crisantemo cv Polaris se considera como uno de los más susceptibles al TSWV. Los síntomas típicos que causa son anillos concéntricos cloróticos y necrosis del tallo que en ocasiones puede confundirse con los síntomas de otros patógenos como hongos entre ellos *Verticillium albo-atrum*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia* spp. y *Pythium* (Puede diferenciarse porque estos últimos se manifiestan inicialmente por una marchitez y manchas necróticas en la base del tallo), y la bacteria *Erwinia chrysanthemi*, la cual se distingue por ocasionar una pudrición blanda con exudados. Cuando el ataque es fuerte, la planta completa puede morir. También hay manchas cloróticas en hojas inoculadas, manchas cloróticas y necrosis foliar en las hojas nuevas, además de bronceado, patrón en líneas y anillos, cancro en tallo, necrosis interna y achaparramiento (Cárdenas-Alonso, 1994).

En Villa Guerrero, Estado de México se manifiestan además de los anteriores, los siguientes síntomas: patrón en líneas, manchas circulares cloróticas, deformación foliar, engrosamiento de venas y clorosis general (Fig. 64). Estos síntomas se han observado en los esquejes en enraizamiento y en plantas adultas, en estas últimas sobre todo después de desbotonar. En algunos casos, las plantas que muestran síntomas de la enfermedad no alcanzan los 30 cm de altura. Otro aspecto sobresaliente es que muchas de las plantas infectadas cuyas flores están listas para

cortarse, se doblan aproximadamente a 10 cm abajo del capítulo floral debido a una necrosis que rodea al tallo, precisamente en esta región. Por otro lado, una planta con tres o cuatro tallos puede mostrar síntomas en uno o dos de ellos mientras que los restantes parecen desarrollarse normalmente; los tallos con síntomas incluso llegan a morir y el resto de la planta continúa creciendo sin presentar síntomas. En general, las plantas con síntomas son menos vigorosas, y la flor que producen tiene un diámetro menor en comparación con las plantas no infectadas (Cárdenas-Alonso, 1994).

Los síntomas mencionados anteriormente pudieran ser resultado de una mezcla de al menos dos virus diferentes, el TSWV y el virus de la aspermia del jitomate (VAJ) que son los encontrados hasta el momento asociados al crisantemo en nuestro país (Cárdenas-Alonso, 1994).



Fig. 64.-Síntoma del virus TSWV

Para la detección e identificación de virus, Matthews (1992). menciona 4 métodos que dependen de las propiedades mismas de la partícula viral:

- 1.- Actividad biológica del virus.
- 2.- Propiedades físicas de la savia.
- 3.- Propiedades de las proteínas virales.
- 4.- Propiedades del ácido nucleico viral.

Actividades biológicas del virus

Los métodos basados en las actividades biológicas de los virus han sido los más utilizados desde los inicios de la virología agrícola a pesar de que algunos de ellos requieren mucho tiempo. Dentro de este grupo se tienen las siguientes pruebas: de efectividad (basadas en lesiones locales o en el número de individuos infectados), plantas indicadoras, amplitud de hospedantes, forma de transmisión y efectos citológicos en hospedantes, entre otras. Para el caso del TSWV, se ha empleado a las variedades Pink Beauty y Minstrel de *Petunia hybrida* como plantas indicadoras dada su reacción de formar lesiones necróticas de 2 a 3 días después de la inoculación. Asimismo, se ha establecido que *Frankliniella occidentales* transmite tanto como al TSWV, y no al INSV, y que el INSV tiene una mayor amplitud de hospedantes, a diferencia del TSWV.

Infectividad de la savia, tamaño y forma de la partícula viral

Los métodos que se emplean en este caso son más numerosos e incluyen los siguientes: estabilidad de la partícula viral (medida como infectividad) en extractos crudos que incluyen pruebas como punto de inactividad térmica (PIT), punto de dilución final (PDF) y longevidad *In vitro* (LIV); propiedades fisicoquímicas de la partícula viral (densidad, coeficiente de sedimentación, espectro de absorción de luz ultravioleta y electroforesis), ultracentrifugación (ultracentrifugación analítica y centrifugación por gradientes de densidad), microscopía electrónica (conteo del número de partículas por unidad de volumen, así como forma, tamaño y características de la partícula viral), pruebas químicas de virus purificados y empleo de radioisótopos (en experimentos *in vivo* e *in vitro*). Para el caso del TSWV, se ha

mencionado que las partículas virales son esféricas y miden de 70 a 90 nm de diámetro y por lo común se localizan agrupadas dentro de las cisternas del retículo endoplásmico, en el citoplasma, pero nunca en los organelos. Por otro lado, se sabe que para el TSWV el punto de inactivación térmica, durante 10 minutos, es de 42 a 46 °C, mientras que la longevidad *in Vitro* a temperatura ambiente es de 1 a 3 h. (Albouy y Devergne, 2000).

Propiedades de las proteínas virales

En este grupo se incluye pruebas serológicas (ensayos de precipitación, marcadores radiactivos y ELISA) y procedimientos electroforéticos (electroforesis e inmuno-electroforesis). Para el caso de los tospovirus se ha determinado que las proteínas N del TSWV y del INSV son serológicamente distintas, mientras que las glicoproteínas (G1 y G2) que se hallan embebidas en la envoltura del virus poseen ciertas similitudes.

Propiedades del ácido viral

Aquí se incluyen pruebas de hibridación y uso de anticuerpos específicos para ARN (sólo en el caso de virus de doble cadena). Dado que el género tospovirus se caracteriza por tener genoma tripartito consistente de segmentos de ARN denominados L, M y S con pesos moleculares de 8.5, 5 y 3, respectivamente, contenidos en una membrana lipoprotéica, la separación de las antes variantes “L” e “I” del TSWV en dos virus distintos se debe, entre otras razones, a diferencias en los productos de la traducción del segmento M del genoma viral. Asimismo, se ha determinado que existe un 67% de homología en las secuencias de aminoácidos de

los genes N del TSWV y el INSV y un 62% de identidad en la secuencia de nucleótidos.

CONTROL FÍSICO Y CULTURAL

A diferencia de enfermedades inducidas por otros patógenos como los hongos, bacterias o nematodos, no existen pesticidas comerciales (p.e. viricidas) que combatan directamente los virus afectando algún modo de su biología (p.e. replicación viral, movimiento, expresión de síntomas, etc.). Esto obliga a realizar un control en base al manejo del vector hospedero y de ciertas prácticas culturales. Lo anterior implica la realización de estudios epidemiológicos que permitan comprender el efecto de estos aspectos en el desarrollo de una enfermedad viral. El objetivo final de estos estudios es reducir la dispersión de las enfermedades en condiciones de campo e invernadero y en consecuencia reducir las pérdidas en la producción.

Los criterios generales para el control de virus fitopatógenos son los siguientes:

1. Uso de material vegetativo sano y erradicación de plantas enfermas.
2. Manipulación de poblaciones de vectores mediante prácticas culturales (mallas, trampas, etc.).
3. Resistencia clásica o mediante ingeniería genética).

CONCLUSIONES

1.- Con base al estudio realizado en el presente trabajo, se puede determinar que las plagas de mayor importancia por el daño al cultivo e impacto económico son: Trips, araña roja, pulgones y larvas de lepidópteros.

2.- De acuerdo al estudio realizado en el presente trabajo se puede determinar que las enfermedades de mayor importancia por el daño al cultivo de crisantemo var. polaris e impacto económico son: *Puccinia horiana* Henn, *Pythium* sp, *Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp, *Botrytis* sp y Virus de marchitez manchada (TSWV).

3.- El contar con material vegetal sano y vigoroso permitirá al productor tener mayor rentabilidad de su negocio, incluso poder acceder a la posibilidad de exportar en donde los precios por calidad son Premium, y están muy por encima del mercado local.

4.- Es importante contar con instalaciones en la producción de esquejes y planta para corte que garanticen la sanidad del cultivo, como mallas anti trips y libre de malezas en los pasillos

5.- Se deberá contar con material vegetal de propagación certificado, el cual esté libre de patógenos.

RECOMENDACIONES

- 1.- Debido a que el uso de material vegetal “in vitro” garantiza una producción del cultivo con mínimo de problemas fitosanitarios, es recomendable masificar su uso.
- 2.- Se deberán de considerar las recomendaciones para la prevención y control de plagas y enfermedades descritas en el presente documento con la finalidad de mantener al cultivo protegido de parásitos que causen detrimento a la calidad y por ende a la comercialización del mismo.
- 3.- Es importante contar con certificado fitosanitario que garantice que el cultivo se encuentra libre de Roya para acceder al mercado de exportación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. N. 1998. Fitopatología. Segunda Edición. Ed. LIMUSA. México, D.F. 838 p.
2. Albouy, J. y J. C. Devergne. 2000. Enfermedades producidas por virus de las plantas ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 496 p.
3. Anónimo, 1989. Control de nematodos parásitos en plantas. Vol. 4. National Academy of Sciences. Quinta edición. Ed. LIMUSA. México. 219 p.
4. Anónimo. 1992. Guía fitosanitaria para el cultivo del maíz. Sistema Producto Maíz. Serie de Sanidad Vegetal. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. pp 1-10.
5. Anónimo, 1995. Situación actual del cultivo del crisantemo en México. Dirección General de Sanidad Vegetal, Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México D. F.
6. Anónimo. 1999. Curso Intensivo de Diagnostico y Control de Enfermedades en plantas ornamentales, Chapingo, Méx. U.A.CH. Centro de Educación Continua.
7. Arbos, A. A. 1992.- El crisantemo. Cultivo, multiplicación y enfermedades. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
8. Bañon, S.A.; D. G., González; H. J, Fernández; R. D. y Cifuentes. 1993. Gerbera, Lilium, Tupian y rosa. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. p. 51-56.
9. Bautista, M. N. 1992. Principales especies nocivas del Orden Lepidoptera. In: S. R., Anaya, N. Bautista M. y B. Domínguez R. (Eds). Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. p. 118-135.

10. Bellotti, A. C.; J. A. Reyes; J. A. Guerrero y F. Fernández. 1983. Ácaros presentes en el cultivo de la yuca y su control. En: A. J. Reyes (Ed.). Yuca: Control integrado de plagas. Cap. VI. Centro internacional de agricultura tropical.
11. Bernal C. y Borbolla S. 1986. Plagas Agrícolas (Biología y Control). Escuela Superior de Agricultura, UAS, Culiacán, Sinaloa, México. pp 89-97.
12. Blanclard, E.E.1954. Sinopsis de los Agromizidos Argentinos (Diptera: Agromycidae) Min, Agr. Ganadería (A) 56:1-50 p.
13. Camacho, JF, et al. 1989.- Situación actual y perspectivas de la floricultura en el Estado de México, tesis profesional de licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo. 38-52 p.
14. Campos, A.J. 1987. Enfermedades del frijol. Ed. Trillas. México. 132 p.
15. Cárdenas-Alonso, M. R. 1994. Las enfermedades causadas por virus en ornamentales en México y alternativas de solución. Revista Chapingo. 1: 124-130.
16. Castels, H., Goossens, F., Moermans, R., and Declercq, R. 1996. Chemical control of the wester flower thrips *Franckiniella occidentalis* (Pergrande) in chrisantemum. Parasitica. 52 (3): 133-138.
17. Christie, J. R. 1982. Los nematodos de los vegetales su ecología y su control. Tercera edición. Ed. LIMUSA. México.
18. Chase, A. R; M. Daughtery; G. W. Simone. 1995. Diseases of annuals and perennials. Identification and control. A Ball Guide. Ball Publishing, Batavia, Illinois. USA. 202 p.

19. Cortés-López, J. J., Solís-Aguilar, J. F., Pérez-Valdez, A., Peña-Martínez, R. 1996. Identificación de pulgones (Homomptera: Aphididae) que atacan los cultivos florícolas de la región de Villa Guerrero, Edo. de México. Revista Chapingo. Serie Protección Vegetal (1): 55-58.
20. Coteró G, H.M. 2015,. Comunicación personal. Asesor y representante comercial y legal de Preesman Roses Breeding Co.
21. Crooker, A. 1985. Embryonic and juvenile development En: W. Helle y M. W. Sabelis (Eds.). Spider mites, their biology, natural enemies and control. Elsevier. Vol. 1 A, cap. 1.2.5. Dirección general de sanidad y protección agropecuaria y forestal, SARH. Sin año de publicación. Manual de plaguicidas autorizados.
22. Davidson, H. R. y W. F. Lyon, 1992. Plagas de insectos agrícolas y de jardín. Editorial LIMUSA. 743 p.
23. Domínguez, R. R. 1994. Taxonomía de insectos. Departamento de Parasitología Agrícola, UACH, Chapingo, Méx. 16 p.
24. Dropkin. V. H. 1989. Introduction to plant Nematology. 2 Ed. John Wiley y Sons. New York. USA. 304 p.
25. Escalante E. R. 1994.- La producción de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) en el oriente del Estado de México y su perspectiva ante el tratado de libre comercio. Revista Chapingo. Serie horticultura 12: 90-95 p.
26. FIDES. (Flowers and Plants Growing). 2015.- Protocolo de siembra de crisantemos. 5-9 p.
27. FIRCO, 2013. (Fideicomiso de Riesgo Compartido).- La infraestructura y sistemas requeridos para el desarrollo de clústers de horticultura ornamental orientados a la exportación de productos de valor agregado a los Estados Unidos y Canadá. 23-28 p.

28. Firman I.D. and P.H. Martin. 1968.- White rust of chrysanthemums. *Ann. Appl. Biol.* 62: 429-442 p.
29. Fisher, J. C. y J. L. Shipp. 1989. Using parasites for whitefly control on greenhouse vegetables. Ministry of Agriculture and Food. Ontario, Canadá. 4 p.
30. Gallegos, G. P. 1990. Ácaros de importancia económica en el cultivo de crisantemo, clavel y rosas en México. En: J. Vera., E. Prado Y A. Lagunas (Eds). *Ácaros fitófagos Colegios de Postgraduados.* 314-337 p.
31. Gloeckner, F.C. 1985, *Chrysanthemum manual.* Cornell University 21-25 p.
32. Hernández, M J R. 1978. Ciclo biológico de la araña roja (*Tetranychus urticae* Koch.) En laboratorio, sobre cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum* spp.). Chapingo, Edo. de México.
33. Huerta H J.M. 1997.- Evaluación de insecticidas microbiales para el control de plagas en crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) en Chapingo, México. Tesis profesional de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 5-6 p.
34. Huerta, P., R. A. 2001. Manejo integrado de plagas en el cultivo de crisantemo en la región de Texcoco, Méx. Inédito. Impresión electrónica. Instituto de fitosanidad C. P. Montecillo, Texcoco, Méx. 15 p.
35. Hussey, N. W. y N.E.A. Scopes. 1985. Greenhouse vegetables (Britain). En: W. Hell y M.W. Sabelis (eds.). *Spider mites, their biology natural enemies and control.* Elsevier. Vol. IB, cap. 3.2.2.
36. Jeppson, L. R.; H. H. Keifer y E. W. Baker. 1975. *Mites injurious to economic plants.* University of California Press. Berkeley. 614 p.

37. Kenaga C.B. et al. 1974.- Principles of Phytopathology. Plant disease Syllabus. (Second ed.). Waveland press Il. 402-405 p.
38. Kenneth, H. R; Paul, E. N. (Editors). 1997. Compendium of Chrysanthemum Diseases. APS Press. The American Phytopathological Society. 62 p.
39. King, S. A. B. y J. L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. TDRI, ODA-CATIE, Londres.182 p.
40. Kofranek, A.M. 1988.- Crisantemos de corte, AGT Editores, México, D.F. 21-25 p
41. Lagunas A., Domínguez R., Rodríguez J. C. 1985. Plagas del maíz. Colegio de Postgraduados y UACH.
42. Larson, R. A. 1992. Introduction to floriculture, 2nd. Edition, Academic Press. San Diego, California. USA. 551 p.
43. Leclann, F.1982. Less effets nuisibles des pucerons sur les cultures. En: Acta. Les pucerons des cultures. Editorial. Le carrousel, Paris. 37-46 p.
44. Leibe, G.L. 1982. Development of *Liriomyza trifolii* on celery. Proceeding of the IFAS-industry conference on biology and control of *Liriomyza leafminers*. Lake Buena Vista, florida (Ed.by Schuster, D.J.) pp 35-41.
45. Loera Alvarado Esperanza, 2013. Diversidad de trips en crisantemo *Dendranthema grandiflorum* (RAMAT). KITAM, en Texcoco, Estado de México. Tesis de doctorado. COLPOS. P 14 y 15
46. Marchoux, G., F. Leclant & H. Lecoq. 1984. Role des aphides dans l'epidemiologie des maladies a' virus des cultures maraichere. Bull. Soc. Ent. France 89 (1-2/3-4): 716-730 p.

47. Martínez, R. A. y C. Martínez J. 1989. Producción y comercialización de fresas en valle de Zamora, Mich. Tesis profesional. Depto. de Economía Agrícola. UACH. Chapingo, Méx. 20-35 p.
48. Matthews F, E, 1992.- Fundamentals of plant virology. Third edition. Academic press Inc. San diego Ca. 403 p.
49. Mendoza, Z. C. y Pinto, C. B. 1983.- Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Departamento de Parasitología Agrícola, U.A.CH. Chapingo, Edo. de México.
50. Mendoza, Z. C. 1993a. Enfermedades del rosal en México. U.A.CH. Chapingo, México. 62 p.
51. Mendoza, Z. C. 1993b. Diagnostico de enfermedades fungosas. Departamento de Parasitología Agrícola. U.A.CH. Chapingo, México.
52. Minks, A.K. & Harrewijn. 1978. World Crop pests. Aphids, Their biology, natural enemies and control. 3 Vols. Ed. Elsevier.
53. Musgrave, C.A., S.L. Poe, H.V. Weems Jr. 1975. The vegetable leafminer *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) in Florida. Fla. Dept. Agr. And consumer serv. Entomol. Circ. 162: 1-4 p.
54. Oatman, E.R. 1959a. Host range studies of the melon leafminer *Liriomyza pictella* (Thomson) Ann. Entomol. 52: 69-72 p.
55. Ochoa-Martínez, D. L., Zavaleta-Mejía, E., Mora-Aguilera, G., and Johansen-Naime, R. M. 1999. Implications of leed composition and thrips species for the epidemiology of tomato spotted kilt in *Chrysanthemum*. Plan Patology. 48: 707-717.

56. Ohnesorge, G. and Rapp, G. 1986. Monitoring *Bemisia tabaci*: A review Agriculture, Ecosystems and Environment. 17: 21-27 p.
57. Parrella. M, P. 1982. A review of the history and taxonomy of economically important serpentine Leafminer (*Liriomyza spp*) in California (Diptera: Agromyzidae) Pan Pacific. Entomologist.58(4): 302-308 p.
58. Pérez, O. A. 1991. Tesis: Control de *Rhizoctonia solani* Kuhn. Mediante solarización y bromuración en arena de río. U.A.CH. Chapingo, México.
59. Powell, C. C. y R. K. Lindquist. 1994. El manejo integrado de los insectos, ácaros y enfermedades en cultivos ornamentales. Ball Publishing, Batavia Illinois, USA. 31-48 p.
60. Reséndiz, G. B. 1992. Ácaros, voraces plagas de la horticultura ornamental. floricultura intensiva. p 7-9.
61. Romero, N. J. 1998, Plagas y enfermedades de las hortalizas en Mexico, DGETA, México, D.F.
62. Romero, C. S. 1996. Plagas y enfermedades de Ornamentales. UACH. Dirección de Patronato Universitario A. C. Chapingo, México.
63. Romero, C. S. 1988. Hongos fitopatógenos. UACH. Chapingo, México. 338-340 pp.
64. SAGARPA (Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación) 1995.- Proyecto de norma oficial Mexicana NOM-021-FITO-1995, por la que se establece la campaña contra la roya blanca del crisantemo 6-7 p.
65. SAGARPA (Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación) 2013.- Informe sobre el mercado de ornamentales de corte en México y su entorno internacional. 38-40 pp.

66. SAGARPA. (Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación), 2010.- Proyectos de Desarrollo hortícola ornamental en México.
67. Salinger J.P., 1991.- Producción comercial de flores de crisantemo. Editorial Fundación Rural. 11-12 pp.
68. Salmeron J.D, 1981. El cultivo de crisantemo. Ediciones mundi prensa. 7-8 p.
69. SEDAGRO. (Secretaría de desarrollo agropecuario). 1999. La roya blanca del crisantemo en el Estado de Méx, Metepec, México.
70. SHCP. (Secretaría de Hacienda y Crédito Público), 2014. Panorama de ornamentos en México.
71. SIAP-SAGARPA (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera), 2013.- Resumen de producción agrícola anual, ciclo 2012-2013.
72. Smitely, D. 1993. Insects and others pests. Two-spotted spider mite in *Geraniums*. Ed. Whit, W. J. Ford Edition. Ball Publishing. Genova, Illinois. USA. P. 331-336.
73. Smith, F.F.; Boswell, A.L.; Wave, H.E. 1992. New *Chrysanthemum leafminer* species. Florist Review. 130: 29-30 p.
74. Smits, B. G., Rinaldi, R., y Noguera, R. 1992. Roya blanca del crisantemo en Venezuela. Fitopatología 27: 90-92 p.
75. Spencer, K, A. 1965. A clarification of the status of *Liriomyza trifolii* (burgess) and some related species (Diptera: Agromycidae) Proc. Entomol. Soc. Wahs. 67:32-40 p.
76. Taylor, A. L. y Sasser, J. N. 1983. Biología, identificación y Control de nematodos noduladores de la raíz (Especies de *Meloidogyne*). Proyecto Internacional de *Meloidogyne*. Carolina del Norte, Estados Unidos. 111 p.

77. UGST-UACH (Unidad gestora de servicios tecnológicos-Universidad Autónoma Chapingo) 2008.- Construcción de una red de frío para el almacenamiento y distribución de material vegetativo, para el acopio y comercialización de flor de corte para exportación de los floricultores Mexiquenses
78. Veerman, A. 1985. Diapause. En: W. Helle y M. W. Sabelis (eds.). Spider mites, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Vol. 1 A, cap. 1.4.6.
79. Water J.K. H.N. Cevat and I.P. Rietstra. 1984.- Rust resistant chrysanthemums prove their value in infection trial. Vakblad voor de Bloemisterij 39(43): 19-21 p.
80. Whipps J.M.. 1993.- A review of white rust (*Puccinia horiana* Henn) disease on chrysanthemum and the potential for its biological control with *Verticillium lecanii* (Zimm). New York editors. 1: 173-187 p
81. Zitter, T.A.; Tsai, J.H.; Harris, K.F.1980. Flies in: Vectors of plant pathogens. (Ed. Harris, K.F.; Maramorosch, K.) Academic Press, New York. USA.pp.165-176 p