

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



Principales enfermedades del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* L. H. Bailey), en Villa Guerrero, Estado de México

POR

ANDRÉS NEIDHART MENDOZA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL

TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO DICIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

Asesor principal:


Ph.D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Asesor:


Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

Asesor:


Ph.D. VICENTE DE PAUL ÁLVAREZ REYNA

Asesor:


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS.


Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Principales enfermedades del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* L. H. Bailey), en Villa Guerrero, Estado de México

POR:

ANDRÉS NEIDHART MENDOZA

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

Asesor principal:


Ph.D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Asesor:


Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

Asesor:

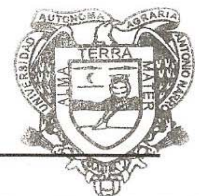

Ph.D. VICENTE DE RAUL ÁLVAREZ REYNA

Asesor:


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:


Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2011

AGRADECIMIENTOS

A dios por la salud para pasar esta etapa de mi vida que es una de las más bonitas, “la de estudiante” y estudiar con muchas ganas en los momentos más complicados de la carrera.

A mis padres Wilibaldo Neidhart Estrada y Guillermina Mendoza Arizmendi por todo el apoyo, comprensión y esfuerzo que me brindaron para la conclusión de mis estudios de licenciatura así como sus palabras de aliento que impulsan a poner más ganas a estudiar.

A mis tíos y tía Máximo Mendoza Arizmendi, Benito Mendoza Arizmendi y María Magdalena Mendoza Arizmendi por los consejos, apoyo emocional y económico que me brindaron “gracias”.

A mis primos Carlos Mendoza Nava y Alberto Mendoza Nava por su apoyo incondicional en los momentos difíciles e importantes de esta etapa de mi vida.

A mis amigos con los que conviví en el transcurso de la carrera por apoyarme en momentos buenos, malos y por vivir tantas cosas juntos.

A la Ingeniero Gabriela Muñoz Dávila por facilitar todo el material de laboratorio que ocupó para la realización de este estudio.

A mi asesor el Ph.D. Vicente Hernández Hernández por el apoyo y comprensión para la realización de este trabajo “gracias”.

DEDICATORIAS

A mis padres

Por el apoyo que me brindaron en el transcurso de mis estudios de Licenciatura y esfuerzo que hicieron para la conclusión de los mismos, por ayudarme en la realización de este sueño “LOS AMO”.

A mis hermanos

Oscar Neidhart Mendoza, Pedro Neidhart Mendoza y Angélica Neidhart Mendoza por darme su cariño y comprensión en cada momento que he estado con ellos.

A mi “Alma Terra Mater”

Por ser una segunda casa para mí, haberme dado muchísimas cosas y por haber obtenido muchos conocimientos en sus aulas y laboratorios.

A mis profesores

A todos los profesores por compartir sus conocimientos en cada una de las horas clase que me impartieron.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1.Objetivo	2
1.2.Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Descripción e importancia de Villa Guerrero	3
2.2.Importancia de la floricultura	3
2.3.Importancia del crisantemo	4
2.4. Clasificación taxonómica	5
2.5.Descripción botánica.....	5
2.5.1.Raíz.....	5
2.5.2.Hoja.....	5
2.5.3.Tallo:.....	6
2.5.4. Flor.....	6
2.6.Manejo de planta madre.....	6
2.7.Luminosidad	7
2.8.Fertilización	7
2.9.Riego.....	7
2.10.Poda.....	7
2.11.Extracción de esquejes	8
2.12.Explotación de la planta madre	8
2.13.Manejo de esquejes	8
2.14.Distancia.....	9
2.15.Luminosidad.....	9
2.16.Sistemas de riego.....	9
2.17.Fertilización	9
2.18.Factores que afectan el enraizamiento.....	10

2.19. Establecimiento del cultivo en invernadero	10
2.19.1. Preparación de camas.....	10
2.19.2. Desinfección de suelo.....	10
2.19.3. Plantación.....	11
2.19.4. Tutorio	11
2.19.5. Fertilización	11
2.19.6. Luminosidad	12
2.19.7. Luz artificial	12
2.19.8. Temperatura.....	12
2.19.9. Humedad Relativa	13
2.19.10. Riego	13
2.19.11. pH.....	14
2.19.12. Poda	14
2.19.13. Costos de producción.....	14
2.20. Principales fitopatogenos	16
2.20.1. Puccinia horiana.....	16
2.20.1.1. Clasificación.....	16
2.20.1.2. Descripción del hongo	17
2.20.1.3. Enfermedad que causa	18
2.20.1.4. Roya blanca del crisantemo	18
2.20.1.5. Síntomas	18
2.20.1.6. Condiciones favorables	18
2.20.1.7 Manejo.....	18
2.20.2. Rhizoctonia solani	19
2.20.2.1. Clasificación.	19
2.20.2.2. Descripción del hongo	19
2.20.2.3. Enfermedades que causa.....	20
2.20.2.4. Síntomas	20
2.20.2.5. Condiciones favorables	20
2.20.2.6. Manejo.....	20
2.20.3. Alternaria spp.	20

2.20.3.1. Clasificación	20
2.20.3.2. Descripción del hongo.....	21
2.20.3.3. Enfermedades que causa.....	21
2.20.3.4. Síntomas	21
2.20.3.5. Condiciones favorables.....	22
2.20.3.6. Manejo.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.2. Recolección de plantas enfermas	23
3.3. Análisis de plantas enfermas	23
3.3.1. Descripción de síntomas	23
3.3.2. Descripción de fitopatógenos	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.2. Descripción de síntomas	26
4.3. Descripción de fitopatógenos	27
V. CONCLUSIONES	29
VI. LITERATURA CITADA.....	30

RESUMEN

Actualmente, el cultivo de crisantemo *Chrysanthemum morifolium* L. H. Bailey. es uno de los cultivos florícolas más importantes de la región sur del Estado de México reportándose más de 2,388 ha sembradas de esta flor, alcanzando el tercer lugar en importancia económica solo después de la rosa y el clavel. Debido a que el cultivo es afectado por varios problemas, se realizó el presente trabajo con el propósito de describir las principales enfermedades del cultivo y agentes causantes. Se recolectaron plantas enfermas en diferentes invernaderos en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México. Las tres enfermedades encontradas en este trabajo causan pérdidas económicas. La *Puccinia horiana* causa un 100% de pérdida en la producción, *Rhizoctonia solani* causa un 30% de pérdida en la producción y *Alternaria* spp. podría considerarse como la enfermedad menos importante.

Palabras clave: *Chrysanthemum morifolium* L. H. Bailey, *Puccinia horiana*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* spp.

I. INTRODUCCIÓN

El crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* L. H. Bailey) es una planta originaria de Asia oriental cuyo valor ornamental es apreciado por la gran diversidad de formas y colores de su flor; la mayoría de las especies de donde se han generado los cultivares actuales son originarios de China. En Estados Unidos se empezaron a crear híbridos para el comercio de flor en 1889, aunque antes de esta fecha ya se hacían hibridaciones en Inglaterra y Holanda. Actualmente se siguen haciendo trabajos para mejorar las variedades comerciales en América, Asia y Europa. La selección de estas variedades está basada en la forma y color de la flor, adaptabilidad de la planta para programas de floración durante todo el año y en la calidad después de la cosecha. La flor es considerada como una de las más populares en el mundo, especialmente desde el punto de vista comercial (Kofranek, 2004).

Los diferentes microorganismos fitopatógenos que atacan a las plantas, pueden ser virus, hongos, bacterias, nematodos, fitoplasmas, y viroides, son los hongos, el grupo que más enfermedades ocasiona. Se sabe que existen más de 8,000 especies de hongos que pueden causar enfermedades en las plantas. Una planta puede ser infectada por más de una especie de hongo fitopatógeno. Una especie de hongo fitopatógeno puede atacar a más de una especie de planta. Todos los patógenos con origen en el suelo ocasionan daño en todos los suelos de los ecosistemas y agro ecosistemas del mundo. Algunos géneros y especies presentan una gran capacidad de adaptación y se encuentran ampliamente distribuidos, mientras que otros presentan características de adaptación más limitadas o bien sumamente especializadas, lo cual restringe su distribución, esta característica depende si son parásitos obligados, parásitos facultativos, o saprofitos facultativos (Rodríguez, 1987).

Los fitopatógenos hacen que los agricultores tengan pérdida económica significativa en sus cultivos que van de un porcentaje mínimo hasta 100%

dependiendo del patógeno, propician el aumento de precio de los productos, además de que reducen la variedad de plantas que puedan desarrollarse en una determinada zona geográfica al destruir todas las plantas de una cierta especie que son susceptibles a un determinado patógeno (Agrios, 1985).

1.1. Objetivo

Describir las principales enfermedades del crisantemo y los agentes causantes.

1.2. Hipótesis

Las principales enfermedades del crisantemo son las que afectan el follaje.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Descripción e importancia de Villa Guerrero

Es el municipio número 113 del Estado de México, se encuentra ubicado a 50 km al sur de la ciudad de Toluca (a unos 35 minutos), colinda hacia el norte con Zinacantepec, Toluca, Calimaya y Tenango del Valle; hacia el oriente, con los municipios de Tenancingo y Zumpahuacán; al sur con Ixtapan de la Sal; al occidente con el mismo Ixtapan de la Sal; y con Coatepec Harinas. Su extensión territorial abarca 267.8 kilómetros cuadrados. Tiene una población de 59,991 habitantes, dentro de los cuales, la población económicamente activa se dedican en su gran mayoría a la producción florícola (Wikipedia, 2011).

Entre los años cuarenta y cincuenta, llegaron al municipio un numeroso grupo de japoneses para aprovechar tanto la calidad del suelo como las bondades climáticas que ofrece el municipio de Villa Guerrero para la floricultura. A partir de esos años, la agricultura local sufrió un brusco giro, de árboles frutales a cultivos florícolas de diversas especies y colores.

2.2. Importancia de la floricultura

La floricultura en el municipio ha alcanzado niveles de gran calidad, lo que permite una mayor penetración en el mercado nacional e internacional. Se considera que el municipio, contribuye con el 80% de la cuota de exportación hacia Estados Unidos, Canadá y algunos países Europeos ya que tiene el primer lugar nacional en producción florícola. La superficie dedicada a la floricultura crece año con año aunque el porcentaje que representa la superficie sembrada de flor es mínimo en relación con la superficie agrícola nacional; destaca el valor de este producto resultando significativo en relación con la superficie. En México existen alrededor de 10 mil productores dedicados a la producción de flor, con una extensión cercana a las 22 mil hectáreas, de las cuales 52%, 12,884 hectáreas se

dedican al cultivo ornamental y el otro 48% se dedica a la industria como la cosmética y la alimentaria, hay varios estados importantes en la producción de ornamentales siendo el Estado de México el que destaca de forma considerable (Chel, 2008).

En México la floricultura tiene gran potencial gracias a las condiciones climáticas de algunas regiones para el desarrollo de esta actividad y la cercanía geográfica con los Estados Unidos, segundo consumidor de flor en el mundo. En México la producción de ornamentales genera 3,600 millones de pesos en variedades como gladiolo, crisantemo y rosa, además de plantas de ornato y follaje. El 80% se destina al comercio nacional y el resto a la exportación. México se encuentra por debajo del consumo promedio per cápita lo cual podría cambiar si se logra llegar mundialmente a más gente (Chel, 2008).

2.3. Importancia del crisantemo

En México en los años de 1995 y 2000 se cultivaron, 2,056 ha de Crisantemo, de las cuales se cosecharon 10, 014,064 toneladas de flor cortada, lo que da una idea de la gran productividad que tiene esta especie ornamental. En México el cv. Polaris (Polar) cuenta con el mayor número de unidades de producción de flor a campo abierto y constituye parte de los cultivos ornamentales con mayor superficie cultivada en invernadero (Flores, *et al.*, 2005).

En México, el cultivo de crisantemo es de gran importancia, al ocupar el tercer lugar en lo que respecta a especies más demandadas después de la rosa y clavel. En el año 2003 se reportaron 2,388 ha sembradas, con una producción de 10.41 millones de toneladas que alcanzaron un valor de 913 millones de pesos, las principales zonas productoras son el Estado de México, Michoacán, Puebla y Morelos, siendo el principal el Estado de México (Esquivel, *et al.*, 2005).

2.4. Clasificación taxonómica (Wikipedia, 2011):

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Subfamilia: Asteroidea

Tribu: Anthemideae

Género: *Chrysanthemum*

Especie: *C.morifolium*.

2.5. Descripción botánica

Según García, 1989:

2.5.1. Raíz.

Presenta raíz fibrosa que normalmente alcanza una profundidad de 15 cm y tiende a expandirse en el suelo.

2.5.2. Hoja.

Las hojas pueden ser lobuladas o dentadas, ligulosas o rugosas de color variable entre verde claro y oscuro, recubiertas con un polvo blanquecino y aromáticas.

2.5.3. Tallo.

Son tallos erguidos o erectos compuestos por hojas de un tono verde oscuro que mide aproximadamente de 90 a 120 cm de altura.

2.5.4. Flor.

La flor se clasifica en diferentes grupos de acuerdo a sus características.

Simple: Son las margaritas, compuestas de una o más líneas exteriores de brácteas; el centro de la flor está constituido de florecillas cortas de disco plano.

Anémona: Son semejantes a las simples, excepto que las florecillas de disco son más alargadas, dando un efecto amortiguador. Las florecillas de disco son frecuentemente diferentes en color a las florecillas brácteas.

Pompón: Están compuestas casi enteramente de florecillas brácteas cortas, anchas usualmente de forma curva, formando un glóbulo o cabeza de flor normal.

Clasificación de la flor según La sociedad Nacional de Crisantemo de Norteamérica. Se reconocen tres tamaños en pompones:

Pequeño o botón.- Flores de menos de 4 cm de diámetro.

Intermedio.- Flores de 4 a 6 cm de diámetro.

Grande: Flores de más de 6 cm pero menor de 10 cm.

2.6. Manejo de planta madre

El material que se requiere para la obtención de esquejes deberá ser certificado, libre de virus y de la más alta calidad posible (García, 1989).

2.7. Luminosidad

Las plantas madres deben mantenerse en estado vegetativo, por lo que se deberá romper el periodo de obscuridad con iluminación artificial esto para que no se tengan más de 7 horas de obscuridad continuas de lo contrario se inducirá la floración, la planta emitirá botones y se perderá la plantación (García,1989).

2.8. Fertilización

Se requiere que al material que se va a destinar para planta madre se le aplique una dosis adecuada de fertilizante, pues de ahí va a depender mucho la influencia sobre el desarrollo de la raíz y ramas en los esquejes tomados de estas, entre más carbohidratos más firmes y rígidos son los esquejes, se sugieren aplicaciones semanales de Nitrógeno, Fosforo y Potasio, complementados con aplicaciones quincenales de fertilizante foliar aplicando 250, 200 y 200 ppm respectivamente (García, 1989).

2.9. Riego

En este aspecto el terreno siempre debe estar a capacidad de campo, esto es importante para que los brotes se encuentren turgentes y quebradizos para facilitar los cortes. Para que el suelo este a capacidad de campo se debe regar diariamente utilizando mangueras de mano, riego por aspersión, regaderas manuales, etc (García, 1989).

2.10. Poda

Se realiza siete días después del trasplante para que se desarrollen las yemas laterales y lograr la ramificación lo más cercano posible al suelo y la planta pueda soportar el peso de las ramas además de que esto permite una adecuada distribución de la luminosidad. Se pueden dejar tres yemas por rama, de las cuales normalmente se desarrollara la yema de la parte superior, ya que los

niveles hormonales son diferentes (dominancia apical) en relación con las yemas laterales. Se requiere que los esquejes sean similares en cuanto a tamaño y nivel hormonal a fin de contar con una plantación uniforme (García, 1989).

2.11. Extracción de esquejes

Se efectúa manualmente cuando los esquejes tienen aproximadamente de 7 a 10 cm de longitud, turgentes y de una buena consistencia quebradiza, procediendo a quitarles las hojas basales ,dejando solo 4 a 6 de ellas, los esquejes deberán ser extraídos preferentemente de los ápices terminales (García, 1989).

2.12. Explotación de la planta madre

Los esquejes deben ser removidos semanalmente para uniformar los cortes; considerando el estado y nutrición de la planta se pueden extraer dos esquejes por semana por planta dependiendo de la época del año y variedad de que se trate. El tiempo de explotación de una planta madre está en función de:

La heterogeneidad de los brotes, infección de virus, bacterias u hongos. Sin embargo la explotación de una planta madre debe ser no mayor de 6 meses, debido a que los tallos se lignifican; puede haber problemas de inducción y desarrollo floral prematuro, ya que una planta vieja es más apta para producir que una nueva (García, 1989).

2.13. Manejo de esquejes

Una vez extraídos los esquejes, se requiere aplicar sustancias hormonales ácido naftalenacético (NAA) y ácido indolbutírico (IBA), que son fitohormonas que favorecen la emisión de raíces, lográndose éstas entre los 15 y 20 días, dependiendo de la variedad y época del año. Para el enraizamiento, la temperatura del invernadero debe mantenerse entre 15 y 18 °C y la del sustrato entre 18 y 21°C.

2.14. Distancia

Posteriormente se procede a la plantación en la cama de enraizamiento; que es cama de 1m de ancho y el largo depende la superficie con la que se cuente, éstas son hechas con sustratos adecuados para tener una buena humedad en la enraizadora, se planta a una distancia de 2 cm x 2 cm logrando una densidad de plantación de 2,500 esquejes/m².

2.15. Luminosidad

La aplicación de luz es necesaria desde el inicio de la plantación, a fin de evitar la inducción floral, requiriéndose una intensidad de luminosidad de 13.5 w/m². esto se logra manteniendo los focos prendidos durante 4 a 5 horas en invierno y 2 horas en verano, la aplicación de 4 horas de luz artificial diarias de 10 pm a 2 am son necesarias para que no se induzca a botones florales (Kofranek, 2004).

2.16. Sistemas de riego

Es conveniente usar preferentemente un sistema de riego del tipo neblina o atomización o simplemente mantener una humedad relativa de 90% a 95%, a fin de evitar la evapotranspiración y por ende la deshidratación de los esquejes, ya que en esta etapa la planta carece de raíz, por lo que no puede absorber agua. Tanto el agua de riego como el sustrato de enraizamiento, no deben tener más de 15 meq /lt de sales porque se puede afectar el enraizamiento; cuando hay exceso de sodio el síntoma característico es una coloración rojiza de las raíces.

2.17. Fertilización

En esta etapa se recomienda la aplicación continua de fertilizante foliar, esto debido a que los nutrimentos se lavan fácilmente por las aspersiones constantes; no se recomienda la adición de fertilizante al sustrato, por que estos

se lixivian fácilmente y además, en esta etapa las plántulas no tienen raíces suficientes para la absorción (García, 1989).

2.18. Factores que afectan el enraizamiento

El enraizamiento es afectado por la variedad, juvenilidad de los brotes, aireación, oxigenación del sustrato, alta humedad relativa, temperatura, calidad del agua y luminosidad(García, 1989).

2.19. Establecimiento del cultivo en invernadero

2.19.1. Preparación de camas

Todos los crisantemos y sus variedades se siembran en camas de 1.0 m de ancho por 0.60 m de pasillo.Las características que debe de tener el suelo son buena estructura, buen drenado y buena aireación para un desarrollo óptimo de la planta. Cada cama debe tener 4 líneas de cintillas para establecer buena uniformidad de la humedad en el suelo (García, 1989).

2.19.2. Desinfestación del suelo

Los crisantemos crecen en cualquier tipo de suelo si se hacen las labores agronómicas adecuadas.El control de patógenos del suelo se debe hacer un control químico con Metam sodio y/o Metam potasio también se pueden implementar métodos físicos para la desinfestación del suelo como la solarización y vapor de agua, posteriormente se aplican mejoradores de suelo como lo son compostas e inocular con organismos benéficos *Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum* para hacer un efecto de supresión a los organismos patógenos (Carrillo, 2009).

2.19.3. Plantación

Las plantaciones se realizan a una distancia de 12.5 cm entre planta y planta y a una distancia de 12.5 cm entre hileras obteniendo una densidad de plantación de 64 plantas/m² y 400,000 plantas por hectárea.

2.19.4. Tutoreo

En esta práctica se utiliza una malla de 12.5 cm x 12.5 cm y se coloca a una altura de 0.50 m, amarrada a estacas y/o soport de fierro para evitar que los tallos de los crisantemos se tuerzan o se caigan por acción del viento, evitando así la pérdida de calidad y rendimientos ya que unas variedades de crisantemo tienen tallos muy frágiles.

2.19.5 Fertilización

Los requerimientos de N, P y K son altos para el cultivo de crisantemo de manera general aplicar la formulación 100-120-120 Kg/ ha, Las dosis deben ser aplicadas en todo el ciclo del cultivo dosificando las aplicaciones, para un mejor aprovechamiento del fertilizante además la aplicación de fertilizante foliar principalmente microelementos que deben ser aplicados para un mejor desarrollo de la planta (Linares, 2005).

Otra fórmula de fertilización es 12-12-12 a razón de 45 g/m² durante 4 semanas consecutivamente después del trasplante en fertirrigación; durante la semana 5 se debe aplicar una fórmula de 19-19-19 a razón de 50 gr/m² más 5 g y/o ml de ácidos húmicos para el mejor aprovechamiento del fertilizante (García, et al., 2006).

2.19.6. Luminosidad

Los crisantemos son sensibles a la luz, con respecto a la duración del día, con más de 15 horas de luz diarias la planta mantiene un desarrollo vegetativo sin florecer. El punto crítico para que se induzca la floración está por debajo de las 13 o 14 horas diarias, este depende de la variedad. La radiación solar o incidencia de luz influye en la calidad de la flor, si se planta en zonas sombrías en general se obtienen tallos más delgados y flor más pequeña que en zonas soleadas, dependiendo de la variedad. Para la floración durante todo el año, se aplican técnicas para manejar el fotoperiodo ya sea con luz artificial para aumentar la luz del día o acortando el día con plástico o malla negra. Estas técnicas se utilizan para la floración comercial en invierno y la floración en verano respectivamente (Herrero, 1990).

2.19.7. Luz artificial

Esta se maneja de acuerdo a la estación del año en que se realizó el trasplante utilizando más luz artificial en otoño e invierno, depende también de la variedad que se esté manejando si es de ciclo corto o largo, cuidando siempre cumplir con las horas luz que deben ser manejadas para este tipo de planta utilizando 13 horas diarias de luz.

2.19.8. Temperatura

El exceso de calor puede adelantar la mayoría de las variedades y al contrario el frío puede retrasar la floración. Se puede tener por la noche una mínima de 10°C a 11 °C, y por el día de 16°C a 24 °C. Algunas variedades toleran temperatura más baja. "Polaris", otras requieren más calor como "Spider". La temperatura muy alta hace que las flores se tornen un poco pálidas pero por otra parte un frío excesivo provoca la aparición de tintes rosados en flores blancas. Las

fluctuaciones de temperatura causan la falta de uniformidad en la floración (Herrero, 1990).

2.19.9. Humedad Relativa

En la primera fase de desarrollo del cultivo se debe cuidar que la humedad no sea muy baja manteniéndola entre 60% y 70%. Si la humedad relativa es baja los tallos quedan cortos, hay un posible riesgo de marchitamiento, quemadura de las plántulas y falta de uniformidad en la floración. La humedad relativa muy alta favorece el desarrollo de enfermedades como botrytis (*Botrytis cinérea*) y roya blanca (*Puccinia horiana*) (Herrero, 1990).

2.19.10. Riego

El cultivo de crisantemo es un gran consumidor de agua y de nutrimentos se recomienda, elegir un sistema de riego localizado para mantener el suelo a capacidad de campo. Es importante tener un sistema de riego por goteo regando diariamente un aproximado de 5 minutos para mantener la humedad necesaria en el suelo e interrumpir los riegos cuando se quiere inducir la apertura de botones florales. No son recomendables los sistemas de riego por aspersion ya que se ha visto que con este sistema hay más incidencia de roya blanca en los cultivos. El suelo se debe mantener a capacidad de campo, debido a que los crisantemos presentan una gran área foliar y ocupan el suelo con su raíz (Linares, 2005).

2.19.1. pH

Este cultivo al suelo que mejor se adapta es al de textura media (Limoso) que tenga buen drenaje, y un pH de 6 a 7 son perfectos para el desarrollo del cultivo (Miranda, 1975).

2.19.12. Poda

La poda del crisantemo se realiza de dos formas diferentes, según el resultado final que se desea obtener:

A) Unifloras. En este caso se pretende obtener una sola flor por tallo. La primera poda se realiza a los 14 días de la plantación, una vez que las plantas estén establecidas en el terreno, cortando solamente el brote terminal, surgiendo así 3 a 4 brotes por esqueje que serán tallos florales y para que la flor sea más grande se elimina 1 dejando un máximo de 3 por esqueje y para adelantar una semana la floración se eliminan los brotes inferiores (Arbos, 1992).

B) Multiflora. El objetivo en este cultivo es la obtención de tallos con el mayor número posible de flores. Las variedades utilizadas más comúnmente para este fin son las de flor en forma de margarita; La poda se hace exactamente igual pero en lugar de hacer una sola poda, se dan dos, la primera se hace a los 14 días de la plantación o cuando el esqueje tenga unos 10 o 12 cm. La segunda, dependiendo de la variedad, se hace cuando empiecen a aparecer las yemas laterales eliminando solo el botón central, obteniendo así tallos largos con bastantes flores (Arbos, 1992).

2.19.13. Costos de producción

Los costos de producción son relativamente altos ya que se tienen que construir micro túneles y/o invernadero para evitar pérdida por heladas, aumentar rendimiento así como aumentar la calidad de la flor de crisantemo, reduciendo también el ataque de patógenos.

La construcción de microtúneles los costos de producción son los siguiente:

Preparación del terreno

La preparación del terreno se utiliza arado y rastra para que se tenga una mejor calidad de flor, el costo es de \$1800 por 3 horas; para la construcción de los microtúneles se utilizan 700 tubos PVC de una medida de 1.50 m adaptados para la construcción de los mismos con un costo de \$45 C/U, y 650 varillas de 3 metros y una medida de $\frac{3}{4}$ de pulgada con un costo de \$75 C/U, utilizando también 11 rollos de plástico de 100 kg con un costo de \$3,600 C/U. Esta inversión se hace solo la primera cosecha ya que son 3 cosechas por año.

En una hectárea aproximadamente caben 400,000 plantas que tienen un costo de 0.20 pesos, con una densidad de plantación de 64 plantas/m² importando un total de \$80,000. En la fertilización se hacen tres aplicaciones de fertilizante granulado la primera se hace en el trasplante aplicando, según el pH del terreno 2,000 kg de Carbonato de calcio, la segunda aplicación es cuando la planta tenga una altura de 30 cm haciendo una aplicación de 800 kg de una formula balanceada 18-18-18 y la última aplicación se hace un mes antes de la floración aplicando 800 kg de Sulfato de potasio 00-00-50-13(S) para dar un buen color y tamaño de la flor. En la aplicación de insecticidas, fungicidas, bactericidas y fertilizante foliar se aplican 8400 litros de agua en todo el ciclo del cultivo, haciendo cuidadosamente las mezclas de los plaguicidas para evitar la precipitación de los productos y por el contrario buscar hacer sinergia entre ellos, teniendo un costo de \$300 por cada 200 l de agua. Por último para la cosecha es necesaria la adquisición de 60 pacas de papel encerado para envolver las docenas de crisantemo. La cantidad de docenas obtenidas por hectárea es de 60,000.

Preparación del terreno \$ 1,800

Planta \$80,000

Fertilización \$21,904

Plaguicidas \$60,000

Malla \$4,500

Tuvo PVC \$31,500

Varilla \$48,750

Plástico \$39,600

Pacas de papel encerado \$ 38,400

Mano de obra \$18,000

En la plantación se contratan alrededor 4 jornaleros durante 3 días igualmente para el desbotone y cosecha.

Total: \$344,454.00

Precio por docena: \$5.7409.

2.20. Principales fitopatogenos

2.20.1. Pucciniahoriana

2.20.1.1. Clasificación

Dominio: Eukarya

Reino: Fungí

División: Basidiomycota

Subdivision: Urediniomycotina

Clase: Basidiomycetes

Subclase: Heterobasidiomycetidae

Orden: Uredinales

Familia: Pucciniaceae

Género: *Puccinia*

Especie: *P. horiana*.

2.20.1.2. Descripción del hongo

P. horiana es un parásito obligado, no presenta hospedero alternante y se disemina especialmente en material vegetal vivo, pero sus estructuras de diseminación pueden ser transportadas por el viento, agua o adheridas a cualquier superficie. A este hongo se le conocen dos tipos de esporas.

Teliosporas:

Éstas son esporas típicamente bicelulares que pueden soportar condiciones más secas y de menor temperatura que las basidiosporas y permanecer viables por un periodo de tiempo hasta de ocho semanas en condiciones adversas. La germinación de las teliosporas ocurre a humedades relativas de 96% o más y temperatura de 4 a 23 °C con un óptimo de 17 °C. a esto le sigue la formación de promicelio y esporas que son liberadas de 2 a 6 horas después de la germinación de las teliosporas. Las esporas llegan a una hoja de crisantemo y germinan inmediatamente cuando esté presente una película de agua. La penetración al tejido foliar es posible en las dos horas siguientes a la germinación, y bajo condiciones de invernadero aparecen síntomas 9 a 10 días después de la infección. Siete días más tarde se forman esporas germinativas, comenzando nuevamente el ciclo (Rojas, 2004).

Basidiosporas o esporidias.

Estas esporas son muy sensibles a la desecación, necesitan humedades relativas de más del 90% y una película de agua en la superficie de la hoja para su germinación (Rojas, 2004).

2.20.1.3. Enfermedad que causa

2.20.1.4. Roya blanca del crisantemo

2.20.1.5. Síntomas

En el haz de hoja, aparecen unas manchas circulares de color verde amarillento, con bordes bien definidos y presentan un hundimiento y por el envés sobresalen pústulas que dan la apariencia de un grano de color blanco cremoso y después se tornan de un color café claro (Rojas, 2004).



2.20.1.6. Condiciones favorables

Humedad relativa de 90% a 96%. y una temperatura optima de 17 °C a 23 °C.

2.20.1.7 Manejo

Utilizar esquejes sanos, mantener humedad relativa menor del 90%, monitorear la plantación para detectar cualquier foco de infección, usar fungicidas sistémicos y de contacto (mancozeb, zineb, captan, folped, ziram, azoxistrubin, flutriafol, myclobutanil, boscalid, triforine, etc). Hacer aplicaciones de plaguicidas y riego por la mañana para que las plantas estén secas por la noche.

2.20.2. Rhizoctonia solani

2.20.2.1. Clasificación (Agrios, 1985).

Dominio: Eukarya

Reino: Fungi

División: Basidiomycota

Clase: Agaricomycetes

Subclase: *Incertaesedis*

Orden: Cantharellales

Familia: Ceratobasidiaceae

Género: *Thanatephorus*

Especie: *T. cucumeris*.

El anamorfo corresponde a *Rhizoctonia solani*.

2.20.2.2. Descripción del hongo

El micelio es de un tono blanquecino a color café. Las hifas son de 6 a 8 μm de diámetro, con ramificaciones en ángulo recto y una constricción cerca del lugar de la ramificación, así como la formación de un septo. Las hifas jóvenes son multinucleadas. Sobreviven en restos de cosecha como esclerocios que son de color oscuro, con células de 8 a 12 μm de diámetro, con pared gruesa (Martínez, 2008).

2.20.2.3 Enfermedades que causa

Complejo de Enfermedades de la Semilla y de la Plántula (CESP), pudrición de tallo, pudrición de la corona y pudrición de la raíz.

2.20.2.4. Síntomas

Las plantas jóvenes que han sido infectadas se marchitan durante el día y se recuperan durante la noche. Áreas de tejido muerto, de color café rojizo se desarrollan en la línea del suelo y ahogan a la planta (Moorman, 1989).

2.20.2.5 Condiciones favorables

Para el desarrollo de la enfermedad es necesario suelo húmedo 90% y temperatura media de 20 °C a 25 ° C.

2.20.2.6. Manejo

Utilizar plantas certificadas o libres del patógeno, evitar la humedad en el suelo para que no favorezca la germinación de las basidiosporas, hacer rotaciones de cultivos, pasar el arado en los suelos muy contaminado, hacer aplicaciones de fungicidas como (dicloran, PCNB, tolclofosmetil, fluazinam, flutalanil).

2.20.3. Alternariaspp.

2.20.3.1. Clasificación (Rabenh,1857)

Dominio: Eukarya

Reino: Fungí

Division: Ascomycota

Subdivisión: Pezizomycotina

Clase: Dothideomycetes.

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: *Pleospora*

Especie: *P. Herbarum*. (Pers. Fr.) Ravenh.

El anamorfo corresponde a *Alternaria spp.*

2.20.3.2. Descripción del hongo

Tiene un micelio de color oscuro y en los tejidos viejos infectados produce conidióforos cortos, simples y erectos que dan origen a cadenas simples o ramificadas de conidios son grandes, alargados y oscuros, o bien multicelulares y en forma de pera y presentan septos tanto transversales como longitudinales (Agrios, 1985).

2.20.3.3. Enfermedades que causa

Pudrición de fruto y tubérculos, manchas y tizones foliares, ahogamiento de plántulas, pudrición de cuello, en papa ocasiona tizón temprano y en crisantemo tizón de tallo y ahogamiento, pudrición de corazón de la manzana, pudrición de limas y naranjas (Agrios, 1985).

2.20.3.4. Síntomas

Presentan manchas foliares de color café oscuro a negro, manchas que extienden formando anillos concéntricos, por lo general las hojas senescentes de la parte inferior de la planta son atacadas en primer término después la

enfermedad avanza hacia la parte superior de la planta y hace que las hojas afectadas se tornen amarillas y senescentes se sequen y caigan. Cuando el hongo está en la superficie del suelo causa pudrición de cuello apareciendo unas manchas oscuras y profundas en el tallo (Agrios, 1985).

2.20.3.5. Condiciones favorables

El micelio de *Alternaria* spp. Se produce a una temperatura de 27 °C, los conidios y conidióforos requieren de una temperatura de 19 °C a 23 °C para que se puedan desarrollar, cuando se presenta la mayor incidencia de la enfermedad es en periodos alternados lluviosos y secos.

2.20.3.6 Manejo

Eliminación de residuos de cosecha, quemando las plantas afectadas por que en ellas se queda el inóculo, utilizar plantas sanas. Evitar riego por aspersión, utilizando el riego por goteo, hacer aplicaciones de fungicidas (Mancozeb, clorotalonil, propamocarclorhidratado, fenamidona, sulfato de cobre, etc).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.2. Recolección de plantas enfermas

Las plantas se colectaron el 15 de Marzo del 2011 en diferentes invernaderos y micro túneles en el municipio de Villa Guerrero Estado de México; seleccionando plantas que presentaran anomalías en el desarrollo, como amarillamiento, achaparramiento, pudrición de cuello, marchitamiento. Las plantas recolectadas se introdujeron en bolsas de papel y se etiquetaron de acuerdo a los síntomas observados en el campo, para facilitar la identificación. Posteriormente, las bolsas de papel con las muestras se conservaron en refrigeración hasta su traslado al laboratorio.



3.3. Análisis de las plantas enfermas

Las plantas colectadas se analizaron tanto de la parte aérea como de la parte subterránea en el laboratorio de parasitología de la UAAAN-UL.

3.3.1. Descripción de síntomas

Las plantas se analizaron a simple vista y al microscopio estereoscópico (marca: Carl zeiss modelo: Stemi DV4), buscando síntomas en el follaje como

pústulas, clorosis, manchas, necrosis para relacionarlos con alguna enfermedad. Además se analizó la raíz haciendo énfasis en la observación de posibles manchas necróticas y pudriciones.



3.3.2. Descripción de fitopatógenos

Cuando se encontraron síntomas en el follaje y raíz, se buscó la presencia de estructuras como micelio y esporas para describir a los patógenos. En el caso de manchas foliares, se utilizaron cámaras húmedas para inducir a los patógenos a generar una cantidad considerable de micelio y esporas. Las cámaras húmedas se prepararon con cajas Petri en la base de las cuales se colocó papel filtro que luego se humedeció con 10 ml de agua y ahí se colocó la muestra. Las muestras se mantuvieron en cámara humedad por un periodo de tres días y se revisaron diariamente.



En la revisión del tejido infectado, nuevamente se buscaron estructuras de fitopatógenos y cuando se encontraron se hicieron preparaciones, para lo cual las muestras se colocaron en un porta objetos donde previamente se colocó una gota de lactofenol, luego, sobre la muestra se colocó un cubre objetos. Las muestras se observaron al microscopio compuesto (marca: Iroscope y modelo: BL-6), para describir a los fitopatógenos.



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2. Descripción de síntomas

En una de las enfermedades, en el haz de las hojas se observaron pequeños puntos de color blanco y en el envés, pústulas de color café claro; posteriormente estas pústulas coalescieron hasta marchitar las hojas de los crisantemos, causando la pérdida de la cosecha. Los síntomas observados concuerdan con los descritos para la roya blanca del crisantemo (Kofranek, 2004).



En otra de las enfermedades, los síntomas de la parte aérea de la planta consistieron inicialmente en clorosis general del follaje y luego marchitez. En la raíz se encontraron lesiones necróticas, hundidas, acuosas, de color café. Síntomas similares a los que se describen para la pudrición de la raíz (Herrero, 1990; Romero, 1988).

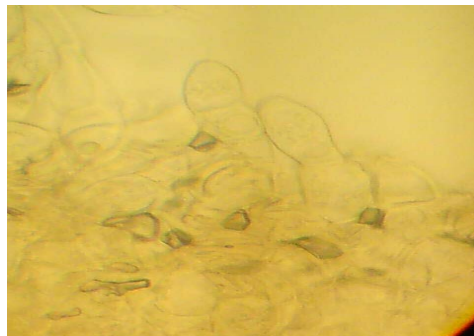


Finalmente en la tercera enfermedad encontrada, en las hojas se observaron manchas necróticas de color café oscuro, a veces con clorosis a su alrededor; al coalescer, las manchas causaron marchitez de la hoja. Síntomas similares a los que se describen para el tizón o mancha foliar (Agrios, 1985; Romero, 1988).



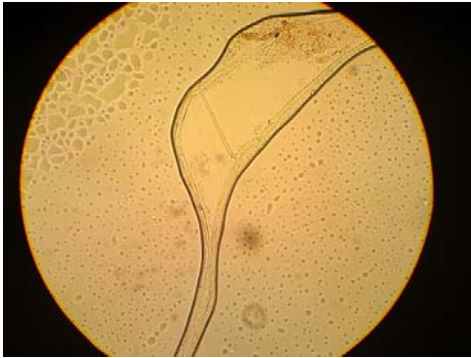
4.3. Descripción de fitopatógenos

En el caso de la roya blanca, se encontraron teliosporas bicelulares, de pared gruesa, de color ámbar y/o café, con un pedicelo muy largo. Las teliosporas corresponden a las que se describen para *P. horiana* Henn. Este tipo de espora es la base para la descripción del hongo ya que hasta la fecha no se sabe que produzca aeciosporas ni urediosporas; consecuentemente la enfermedad es una roya microcíclica y autóica (Hernández, 2004).



En la pudrición de la raíz, no se encontraron esporas, solamente se encontró micelio septado de color café, con células grandes, lisas, con

ramificación en ángulo recto. En cada célula que se ramifica hay una constricción en la base de la ramificación y una septa cercana a la constricción, descripción que coincide con la que se hace de *Rhizoctonia solani* (Martínez, 2008; Romero, 1988; Sneh, *etal.*,1991).



En las hojas con tizón se observaron conidióforos de color café con conidios en cadena; los conidios observados presentaban septas transversales y longitudinales (dictiosporas o conidios muriformes), con un pedicelo corto, descripción que coincide con la que se hace del genero *Alternaria* (Martínez, 2008; Romero, 1988).



V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, las principales enfermedades y fitopatógenos encontrados en el crisantemo fueron:

- Roya blanca, causada por *Puccinia horiana*.
- Pudrición de la raíz causada por *Rhizoctonia solani*
- Tizón o mancha foliar causado por *Alternaria* sp.

VI. LITERATURA CITADA

Agrios, G.N. 1985. Fitopatología. 1ª Edición. Ed. Limusa, S.A. de C.V. México. 775 pp.

Arbos, L. Ma. A. 1992. El crisantemo cultivo, multiplicación y enfermedades. Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 159.

Carrillo, López L. M. 2009. Efecto de la solución nutritiva Steiner en la calidad y vida de florero de crisantemo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. Revisado: 20/05/11. Disponible en: www.sabiia.cnptia.embrapa.br/search?showQuery=f&sort .

Chel, G. L. D. 2008. La Floricultura. SAGARPA. Boletín comercial No. 17/08. Noviembre. Pp. 26. Revisado: 20/10/11. Disponible en: www.aserca.gob.mx/artman/uploads/boletin--2008-11.pdf .

Esquivel, P. A.G. Villanueva, E. C. Pérez, G. A. Sánchez, A.L.C. Fuentes, J.F.C.C . 2005. El daminozide aumenta el diámetro de inflorescencia del crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.), cultivar polaris White. Revista Chapingo. Serie horticultura, Julio-Diciembre. Año/vol. 11, numero 002. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. Pp.361-364.

Flores, R.J.S. Becerril, R. A. E. González, H. V.A. Tijerina, C.L. Vásquez, R.T . 2005. Crecimiento vegetativo y floral del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) en respuesta a la presión a la presión osmótica de la solución nutritiva. Universidad Autónoma del Estado de México. Revisado: 29/01/11. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx>.

García, M. H.1989. Cultivo del crisantemo. FIRA. Pp. 3-44.

García, V. R. Gaytan, A.E.A. Ochoa, M. D.I. Zavaleta, M.E. Mora, A. G. 2006. Producción y calidad comercial de flor de crisantemo. Órgano Científico de la sociedad Mexicana de la ciencia del suelo A.C. Terra Latinoamérica. Revisado: 03/10/11, Disponible en:

http://www.google.com.mx/search?sclient=psyab&hl=es&site=&source=hp&q=GA+RCIA%2C+Velasco+R.+et+al.+2006.+Producci%C3%B3n+y+calidad+comercial+d+e+flor+de+crisantemo.+%C3%93rgano+Cient%C3%ADfico+de+la+sociedad+Mexicana+de+la+ciencia+del+suelo+A.C.+Terra+Latinoam%C3%A9rica&rlz=1R2ADFA_esMX447.

Hernández, J.R. 2004. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. InvasiveFungi. Chysanthemum White Rust. 11 de Noviembre de 2011. Disponible en: <http://nt.ars-gring.gov/taxadescriptions/factsheets/index.cfm?thisapp=pucciniahoriana>.

Herrero, D. L.M. 1990. "Cultivo del Crisantemo". Segunda edición. Ed, Graficas Sabater. España. Pág., 110.

Kofranek, M.A. 2004. Introducción a la Floricultura. Ed, AGT Editor, S.A. Carolina del norte. Pág. 3-41.

Linares, O. H. 2005. El cultivo del crisantemo. Curso teórico-práctico. Fecha de consulta: 05/10/11. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/39832192/Cultivo-Del-Crisantemo>.

Martínez, F. E. 2008. Hongos patógenos del cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) en el Estado de Morelos, México. Universidad Autónoma del estado de Morelos, Facultad de Ciencias agropecuarias.

Miranda, J. 1975. Cultivos ornamentales. Ed, AEDOS. Barcelona. Pág. 184-197.

Moorman, W. G. 1989. Crisantemun diseases. College of agricultural Sciences, Penn State Extension. Fecha de consulta: 24/10/11.

Rodríguez, G. Ma. Del P. 1987. Biodiversidad de hongos fitopatógenos. Instituto de fitosanidad Colegio de Postgraduados, Montecillos Chapingo, Estado de México. Revisado: 19/10/11. Disponible en: http://www.google.com.mx/search?sourceid=navclient&hl=es&ie=UTF-8&rlz=1T4ADFA_esMX447MX447&q=Ma.+del+Pilar+RODR%c3%8dGUEZ+GUZ

[M%C3%81N+Instituto+de+Fitosanidad+Colegio+de+Postgraduados+Montecillos+Chapingo%2c+Edo.+de+M%C3%A9xico%2c+M%C3%89XICO](#) .

Rojas, V. J. P. 2004. Roya blanca del crisantemo *Pucciniahoriana*. Sanidad vegetal. Pp. 20. Revisado: 12/07/11. Disponible en: www.ica.gov.co/getattachment/1e58698b-b79b.../Publicacion-5.aspx .

Romero, C.S. 1988. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección del Patronato Universitario, A. C. Pp. 347.

Sneh, B., Burpee, L., and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* Species. APS PRESS. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 133 pp.

Wikipedia, 2011. Municipios del Estado de México. Revisado: 19/10/11. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Municipios_del_estado_de_M%C3%A9xico .