



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



SEVERIDAD DE *Botrytis cinerea* Pers. (Telomorfo: *Botryotinia fuckeliana* De Bary) EN EL CULTIVO DE CRISANTEMO (*Chrysanthemum x morifolium* syn: *Dendranthema grandiflorum*) VARIEDAD SPIDER CON EXTRACTOS DE VID SILVESTRE

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO EN FLORICULTURA

PRESENTA

EDGAR CASTILLO LÓPEZ

(NO. CUENTA: 1229362, 40 GENERACION)

MODALIDAD: TESIS INDIVIDUAL

ASESORES

DR. JESÚS RICARDO SÁNCHEZ PALE

DR. OMAR FRANCO MORA

CAMPUS UNIVERSITARIO "EL Cerrillo", EL CERILLO PIEDRAS BLANCAS,
TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, ABRIL 2018.

DEDICATORIAS

En los momentos difíciles de la vida siempre hay alguien en quien confiamos y depositamos nuestra fe y esperanza, para seguir luchando por nuestros ideales, por eso expreso mis más sinceros agradecimientos a;

Dios: por darme salud y por haberme permitido llegar a una meta deseada.

Mis padres: por su paciencia, apoyo moral y consejos que en el trayecto del tiempo me brindaron para hacer de mí un profesionalista, son una inspiración, orgullo lo quiero mucho.

Mis hermanos: por haberme brindado valioso tiempo y apoyarme en salir adelante.

Mis asesores:

Por haberme brindado valioso tiempo necesario y la gran oportunidad de compartir sus conocimientos y su amplia experiencia para la realización del presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

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

Al Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale por su asesoría, dedicación en la elaboración del presente trabajo.

Al Dr. Omar Franco Mora por la revisión del presente trabajo y aportaciones en el presente trabajo

A los profesores de la facultad de la Facultad de Ciencias Agrícolas con quienes compartí momentos buenos y difíciles que de alguna forma hicieron posible mi formación.

A todos mis compañeros y amigos de generación que en el camino vivimos momentos difíciles pero a pesar de todo ello son también parte de mi formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	2
AGRADECIMIENTOS	3
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE CUADROS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	13
II. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.1 Objetivos específicos	15
III. HIPÓTESIS	15
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	16
4.1 El cultivo de crisantemo	16
4.2 Descripción botánica	17
4.2.1 Clasificación de inflorescencias según su forma	18
4.2.2 Tipos de floración a nivel comercial	19
4.2.3 Tipos De Cultivo	19
4.2.4 Clasificación de los Cultivares según su respuesta fisiológica	20
4.2.5 Manejo De Plantas Madre De Crisantemo	20
4.2.6 Fotoperiodo	22
4.2.7 Obtención de esquejes	22
4.2.8 Enraizado del esqueje	23
4.3 MANEJO DEL CULTIVO EN MACETA	24
4.3.1 El sustrato	24
4.3.2 Macetas	24
4.3.3 Trasplante	24
4.3.4 Adaptación	25
4.3.5 Despunte	25
4.3.6 Riegos	25
4.3.7 Fertilización	25
4.3.8 Separación de plantas	26

4.3.9 Fotoperiodo	26
4.4.1 Reguladores de crecimiento.....	26
4.4.2 Propagación	27
4.4.4 Humedad.....	27
4.4.5 Luz	27
5.1 PLAGAS.....	28
5.1.2 Pulgones (<i>Aphis gossypii</i>).....	28
5.1.3 Escarabajos (<i>Maladera castanea</i>).....	28
5.1.4 Barrenador de tallo (<i>Papaipema nebris</i>).....	29
5.1.5 Minador de las hojas de crisantemo (<i>Phythomyza singenesiae</i>)	29
5.1.6 Piojos harinosos (<i>Planococcus gossypii</i>)	29
5.1.7 Chinche de encaje (<i>Corythuca marmorata</i>)	30
5.1.8 Mosquita blanca de los invernaderos (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).....	30
5.1.9 Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)	30
5.1.10 Nematodo foliar (<i>Aphelenchoides ritzema-bosi</i>)	31
6.1 ENFERMEDADES	31
6.1.2 Marchitamiento bacteriano (<i>Erwinia chrysanthemi</i>).....	31
6.1.3 Pudrición por phythium (<i>Pythium ultimum</i>)	32
6.1.4 Marchitamiento por verticillium (<i>Verticillium alboatrum</i>)	32
6.1.5 Ascochyta (<i>Ascochyta chrysanthemi</i> , sin. <i>Didymella ligulicola</i>)	33
6.1.6 Roya blanca (<i>Puccinia horiana</i>)	33
6.1.7 <i>Botrytis</i> (<i>Botrytis cinerea</i> Teleomorfo: <i>Botriotinia fuckeliana</i> De Bary).....	34
6.1.8 Control de <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	37
6.2.0 Medición dela enfermedad	41
6.2.1 Área bajo la curva (ABC).....	42
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
5.1 Localización geográfica donde se realizó el estudio	43
5.2 Obtención de extractos.....	43
5.3 preparación del medio de cultivo AVA (avena agar)	44
5.4 Condiciones de crecimiento, temperatura, tiempo y reconocimiento de estructuras del hongo	45
5.5 Origen del material vegetativo a utilizar y la variedad a ser utilizada.....	46
5.6 Preparación del inoculo <i>Botrytis cinerea</i> Pers.....	46
5.7 Establecimiento del ensayo.....	47
5.8 Análisis de datos	50

VI. RESULTADOS	52
6.1 progreso de la severidad de <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	52
VII. DISCUSIÓN	61
VIII. CONCLUSIÓN	65
IX. BIBLIOGRAFÍA	66
X. ANEXOS	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Clasificación taxonómica del crisantemo NCBI (2017)	17
Cuadro 2 Clasificación taxonómica de <i>Erwinia chrysanthemi</i> NCBI (2017).....	31
Cuadro 3 Clasificación taxonómica de <i>Pythium ultimum</i> NCBI (2017)	32
Cuadro 4 Clasificación taxonómica de <i>Verticilium alboatrum</i> NCBI (2017).....	32
Cuadro 5 Clasificación taxonómica de <i>Ascochyta chrysanthemi</i> , sin. <i>Didymella ligulicola</i> NCBI (2017)	33
Cuadro 6 Clasificación taxonómica de <i>Puccinia horiana</i> NCBI (2017).....	33
Cuadro 7 Clasificación taxonómica de <i>Botrytis cinerea</i> NCBI (2017)	34
Cuadro 8 Rangos de temperatura en el desarrollo biológico del hongo.....	37
Cuadro 9 Escala arbitraria de severidad de <i>Botrytis cinerea</i> Pers. en crisantemo variedad spider	48
Cuadro 10. Resultados del análisis de varianza para la variable severidad final expresada por <i>B. cinerea</i> Pers. en crisantemo variedad spider ante la presencia de extractos de vid silvestre.	55
Cuadro 11 Separación de medias para la variable severidad realizada con la prueba de Tukey a 0.05% expresada en los diferentes tratamientos contra tizón ocasionada por <i>B. cinerea</i> Pers. en crisantemo variedad spider	56
Cuadro 12 Área bajo la curva del progreso de severidad (ABCPS).....	57
Cuadro 13 Área bajo la curva del progreso de incidencia de tizón por <i>Botrytis cinerea</i> Pers. expresada en el cultivo de crisantemo variedad spider.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Foto satelital: Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus el Cerrillo Piedras Blancas.	43
Figura 2 conidio de <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	45
Figura 3 Progreso de la severidad del tizón por <i>Botrytis cinerea</i> Pers. expresada en los valores de la escala en el cultivo de crisantemo variedad spider ante diferentes concentraciones de extracto de vid silvestre. T1 (100%extracto de vid), T2 (80% de extracto de vid silvestre), T3 (40% de extracto de vid), T4 (testigo químico) y T5 (testigo sin control)	52
Figura 4 Progreso de la severidad del tizón por <i>Botrytis cinerea</i> Pers. expresada en porcentaje de tejido dañado en el cultivo de crisantemo variedad spider ante diferentes concentraciones de extracto de vid silvestre. T1 (100%extracto de vid), T2 (80% de extracto de vid silvestre), T3 (40% de extracto de vid), T4 (Testigo químico) y T5 (testigo sin control)	53
Figura 5 Expresión de <i>Botrytis cinerea</i> Pers. al 100%	54
Figura 6 Conidióforo y conidio de <i>Botrytis cinerea</i> Pers. encontrado en el crisantemo variedad spider	56
Figura 7 Progreso de la incidencia de tizón por <i>Botrytis cinerea</i> Pers. expresada en el cultivo de crisantemo variedad spider en presencia de diferentes concentraciones de extracto de vid silvestre. T1 (100% extracto de vid), T2 (80% de extracto de vid silvestre), T3 (40% de extracto de vid), T5 (testigo químico) y T5 (testigo sin control).....	58
Figura 8 Daños en hojas ocasionados por el tizón <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	59
Figura 9 Expresión de color lila en crisantemo variedad spider.....	60

RESUMEN

SEVERIDAD DE *Botrytis cinerea* Pers. (Telomorfo: *Botryotinia fuckeliana* De Bary) EN EL CULTIVO DE CRISANTEMO (*Chrysanthemum x morifolium* syn: *Dendranthema grandiflorum*) VARIEDAD SPIDER CON EXTRACTOS DE VID SILVESTRE.

Edgar Castillo López. Ingeniero Agrónomo en Floricultura. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Asesores; ¹Dr. Omar Franco Mora, ²Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale

¹ Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus Universitario El Cerrillo. El Cerrillo Piedras Blancas, Mpio. De Toluca, México. CP.: 50200. e-mail: ofrancom@uaemex.mx

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. e-mail: jrsanchezp@uaemex.mx

Botrytis cinerea Pers. afecta a una gama de productos florícolas y hortícolas, provoca pérdidas en producción causado por el moho gris y sus cepas causan necrosis en flores, hojas, yemas, brotes y frutas. Una posible alternativa de control es el uso de extracto de vid silvestre (*Vitis* spp.). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia de diferentes concentraciones de vid silvestre. 100%, 80%, 40% y 0% de extracto de vid silvestre y el testigo químico. Se realizaron evaluaciones a los 77, 81, 84, 88, 92 y 96 días después del trasplante para evaluar la severidad, incidencia y progreso del tizón por *Botrytis cinerea* Pers. en el cultivo de crisantemo variedad spider. Los resultados indicaron que la mayor severidad se presentó en el control desde los 77 DDT alcanzando valores del 80 al 100% de daño al final del ciclo, seguido de los tratados con 80% de concentración de extracto y los tallos con 40% de concentración del extracto. Finalmente, los resultados indicaron que el uso de 100% extracto de (vid silvestre) origina resultados cercanos al testigo químico,

expresando una menor severidad con respecto al control, así como una menor curva de desarrollo de la enfermedad, por lo que puede ser usado como biopesticida para el control de esta enfermedad.

Palabras clave: Crisantemo, Extractos, *Botrytis cinerea*.

ABSTRACT

SEVERITY OF *Botrytis cinerea* Pers. (Telomorph: *Botryotinia fuckeliana* De Bary) IN THE CULTURE OF CHRYSANTHEMUM (*Chrysanthemum x morifolium* syn: *Dendranthema grandiflorum*) VARIETY SPIDER WITH WILDLIFE EXTRACTS

Edgar Castillo López. Agronomist in Floriculture. Autonomous Mexico State University. Faculty of Agricultural Sciences.

Advisors; ¹Dr. Omar Franco Mora, ²Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale

¹ Autonomous University of the State of Mexico. Faculty of Agricultural Sciences. University Campus El Cerrillo. The Cerrillo Piedras Blancas, Mpio. Toluca, Mexico. CP.: 50200. e-mail: ofrancom@uaemex.mx

² Autonomous University of the State of Mexico. Faculty of Agricultural Sciences. University Campus El Cerrillo. The Cerrillo Piedras Blancas, Mpio. Toluca, Mexico. CP.: 50200. e-mail: jrsanchezp@uaemex.mx

Botrytis cinerea Pers. affects a range of floricultural and horticultural products, causes losses in production caused by gray mold and its strains cause necrosis in flowers, leaves, buds, buds and fruits. A possible control alternative is the use of wild grape extract (*vitis* spp.). The objective of the present work was to evaluate the effectiveness of different concentrations of wild grapevine. 100%, 80%, 40% and 0% of wild grape extract and the chemical control. Evaluations were carried out at 77, 81, 84, 88, 92 and 96 days after the transplant to evaluate the severity, incidence and progress of blight by *Botrytis cinerea* Pers. in the spider variety chrysanthemum culture. The results indicated that the highest severity occurred in the control from the 77 DDT reaching values of 80 to 100% of damage at the end of the cycle, followed by those treated with 80% extract concentration and the stems with 40% concentration of the abstract. Finally, the results indicated that the use of 100% extract of (wild vine) results close to the chemical control, expressing a lower

severity with respect to the control, as well as a lower development curve of the disease, so it can be used as a biopesticide for the control of this disease.

Key words: crisantemo, extracts, *Botrytis cinerea* Pers.

I. INTRODUCCIÓN

La floricultura es una actividad económica importante del país por la gran demanda de mano de obra, y se considera una de las actividades agrícolas más rentables. El crisantemo (*Chrysanthemum x morifolium* syn: *Dendranthema grandiflorum*) es la segunda especie ornamental de mayor importancia y el que mayor superficie sembrada presenta en nuestro país, siendo el color blanco el que mayormente es demandado (García, 2014).

El Estado de México es el principal productor de ornamentales a nivel nacional, aporta 80% de la producción de exportación, destacando el municipio de Villa Guerrero que aporta 56% de su producción (Sartorius *et al.*, 2015) Para el Estado de México representa 25.5% de la superficie florícola estatal bajo invernadero por su durabilidad y diversidad de formas, colores y tamaños (García, 2014). En los últimos años, este cultivo ha presentado problemas fitosanitarios en su producción, el más importante es el causado por *Botrytis cinerea* Pers. (Teleomorfo: *Botriotinia fuckeliana* De Bary.), considerada la enfermedad clave en época de mayor humedad ambiental (arriba del 98%), así como una de las más importantes en corte de tallos y poscosecha. *B. cinerea* Pers. causa la enfermedad denominada “tizón” o “podredumbre gris” provocando daños estéticos a la inflorescencia como son manchas de color café claro que se forman en los pétalos bajos y se extienden hacia los demás pétalos, provocando que la flor se pudra al paso de algunos días. Los tejidos infectados son cubiertos por esporas grises de apariencia polvorienta (Benito *et al.*, 2000).

Su control, ha sido a base del manejo humedad ambiental y con el uso de fungicidas de origen sintético. Sin embargo, poco se conoce sobre su manejo con el uso de alternativas

biorracionales algunas de las evaluaciones para controlar *B. cinerea* es el uso de extracto de tomillo (*Thymus vulgaris*), este extracto disminuyó el crecimiento de *B. cinerea* y al adicionarse sobre las plantas inoculadas se redujo la expresión de los síntomas y enfermedades (Lizcano, 2007).

La evaluación *in vitro* de la eficacia de extractos con principios activos de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), ajo (*Allium sativum*) y crisantemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) indicó su eficacia como fungicidas naturales para el control de *B. cinerea*, *Phragmidium mucronatum* y *Sphaerotheca pannosa* (Aguirre *et al.*, 2012).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

1 Determinar la eficacia de diferentes concentraciones del biofungicida vegetal elaborado con hojas de vid silvestre como alternativa de control biorracional contra *B. cinerea* Pers.

2.1 Objetivos específicos

- 1 Evaluar la severidad e incidencia de *Botrytis cinerea* Pers. con el uso de diferentes concentraciones de vid silvestre en el cultivo de crisantemo variedad spider.
- 2 Determinar la concentración de extracto de hoja de vid silvestre que origine el mejor control de *Botrytis cinerea* Pers. en crisantemo variedad spider.

III. HIPÓTESIS

Al menos una concentración de extracto de vid silvestre presenta un efecto en la expresión de la severidad e incidencia de *B. cinerea* Pers. en el cultivo de crisantemo variedad spider.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 El cultivo de crisantemo

La floricultura en el estado de México registró un aumento de 20% en los dos últimos años, con la cual la derrama económica se elevó de 4.527 millones de pesos en el 2009 a casi 5.000 millones en el 2011, de acuerdo con la secretaria de Desarrollo Agropecuario del Estado de México. La entidad ocupa el primer lugar en producción de flores en el país, al aumentar de 4.662 a 4960 millones de tallos. Incluso la superficie cultivada paso de 5.864 a 6.264 hectáreas (San Juan, 2012).

Los ayuntamientos que se dedican a esa actividad son Ixtapan de la Sal, Villa Guerrero, Metepec, Amecameca, Texcoco, Valle de Bravo, Atlacomulco, Tejupilco, Tenancingo y Coatepec Harinas, donde se producen 37% de la cosecha nacional de flores (San Juan, 2012).

El presidente de la unión de floricultores “Los Morales”, Víctor Villa Blanco, informó la producción de flores y plantas de ornato registra tasa de crecimiento anual de 13.79% en los últimos nueve años, al pasar de 37.338 toneladas en 2000 a cerca de 95.000 toneladas en el 2009. Se siembra en más de 21.000 hectáreas en el estado de México, Puebla, Morelos, Michoacán y Jalisco, entre otros. Las flores que se cosechan en mayor cantidad son la nochebuena, crisantemo, la rosa, follajes, y clavel por mencionar algunos (San Juan, 2012).

4.2 Descripción botánica

El género *Chrysanthemum* pertenece a la familia Compositae y es una de las flores más antiguas cultivadas. Se considera como su centro de origen a China, donde todavía es utilizado en ceremonias y la flor es el símbolo de vida larga. Contrariamente a lo que se piensa, la esfera en la bandera del Japón no representa al sol naciente sino el corazón de un crisantemo despojado de sus pétalos y simboliza el poder (Barrera-Ocampo *et al.*, 2007).

Cuadro 1 Clasificación taxonómica del crisantemo NCBI (2017)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=41568>

Súper reino	Eukaryota
Reino	Viridiplantae
Filo	Streptophyta
Subfilo	Streptophytina
Subclase	Asterids
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroidea
Tribu	Anthemideae
Sub tribu	Arthemisiinae
Género	<i>Chrysanthemum</i>

4.2.1 Clasificación de inflorescencias según su forma

(Linares, 2005) menciona que las inflorescencias se pueden clasificar por su forma en;

Sencillas o “margaritas”: tipo margarita. Compuestas de una o dos hileras de flores radiales y con flores hermafroditas centrales.

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.

Recurvadas: en forma globular, con las flores radiales recurvadas hacia dentro.

Reflejas: en forma redondeada con las flores radiales doblándose hacia afuera y hacia abajo.

Araña, pluma, cuchara, hirsuta, etc.: las flores radiales se incurvan y son tubulares, excepto en el caso de la cuchara.

Pompones: en forma globular, constituidos por flores radiales cortas y uniformes. No presenta flores concéntricas.

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.

Actualmente la mejora para la obtención de híbridos comerciales se basa tanto en la forma y en el color; la resistencia a plagas y enfermedades; así como en su adaptación para la producción de flores durante todo el año, lo cual se logra también manejando el fotoperiodo, incidiendo siempre en la calidad. El Crisantemo que se cultiva actualmente es un híbrido complejo y la mayoría de las especies en donde se han generado los cultivares

actuales son originarias de China: *Chrysanthemum indicum*, *Chrysanthemum morifolium* y *Chrysanthemum x hortorum*. El Crisantemo en maceta es denominado *Dendranthema*

4.2.2 Tipos de floración a nivel comercial

Barrera-Ocampo *et al.*, (2007) clasifica según el botón floral en;

Las formaciones tipo "estándar" o una flor por tallo, la central, se obtienen cuando se eliminan todos los botones florales laterales, dejando que se desarrolle una inflorescencia central por tallo, como sucede en crisantemo para corte.

Las formaciones tipo "spray" se obtienen cuando se elimina la inflorescencia terminal, central o principal, 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.

4.2.3 Tipos de cultivo

El Crisantemo se cultiva como planta en maceta o para flor de corte, en ambos casos se pueden distinguir dos tipos de cultivo:

Cultivo tradicional: floración natural de octubre-noviembre.

Cultivo forzado o dirigido: floración forzada o provocada y programada a lo largo de todo el año manejando el fotoperiodo, ya que se obliga a florecer a la planta en cualquier época del año (Vidalie, 1992).

4.2.4 Clasificación de los Cultivares 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 fotoperiodo (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.

4.2.5 Manejo De Plantas Madre De Crisantemo

Para la obtención de esquejes sanos y vigorosos el manejo de la planta madre puede darse de dos maneras Barrera-Ocampo *et al.* (2007):

1. - Manejo de la planta madre en camas o bancales. Con este sistema se obtiene una mayor producción de esquejes, ya que la planta se encuentra establecida en el suelo. Esto permite un mayor desarrollo y número de raíces con lo cual se realiza una mejor función de

absorción y asimilación de los nutrientes. Este sistema de producción puede verse amenazado principalmente por patógenos que afectan el vigor, la sanidad y la calidad de los esquejes enraizados.

2. - Manejo de la planta madre en macetas o contenedores. Con este sistema se obtiene una menor producción de esquejes pero, con mayor sanidad, mejor vigor y calidad de esqueje enraizado. Ya que durante el proceso de producción, se manejan o controlan más adecuadamente los insectos vectores de virus, los hongos y bacterias así como las condiciones ambientales dentro del vivero. Lo que permite un mejor desarrollo de las plantas madre.

Después de establecidas las plantas madre en macetas, se les da un despunte o pinchado, para inducir nuevos brotes y obtener un desarrollo de tallos más rápido; deben de estar bajo un riguroso control de plagas y enfermedades y manejo de fotoperiodo, con la finalidad de favorecer el crecimiento vegetativo y el desarrollo de esquejes sanos y vigorosos.

Para mantener la planta madre en estado juvenil deben cortarse los esquejes de las puntas de las ramas totalmente sanas y libres de patógenos, con gran capacidad de enraizado y vigor, los esquejes deben tener una longitud promedio de 7 a 10 centímetros y de cuatro a cinco yemas. Para tener una mayor frecuencia posible y manejar el fotoperiodo, y así evitar que se formen las yemas florales prematuras. Por otra parte, en las primeras etapas de desarrollo, hay poca competencia por luz entre tallos, por lo que las plantas madre producen ciclos de producción de rebrotes.

Después de la décima semana, se requiere que el corte de los esquejes sea de la parte central de la planta para proporcionar mayor cantidad de luz y eliminar la competencia

entre tallos, de lo contrario, se tiene una gran cantidad de hojas en la periferia que limitan el paso de la luz a los tallos y originan la formación de yemas florales prematuras.

La planta madre para la producción de esquejes se mantiene durante ocho semanas, de la 13 a la 21, después de este período se inicia más rápidamente la formación prematura de yemas de los esquejes cortados para producción de planta terminada.

4.2.6 Fotoperiodo

Las plantas madre deben mantenerse en estado vegetativo bajo condiciones de día largo para evitar la floración. Esto se logra al romper el periodo de oscuridad nocturna con iluminación artificial. No se debe permitir un período de más de siete horas continuas de oscuridad, si este se da se puede inducir la floración y se corre el riesgo de perder la producción de esqueje. Para proporcionar la intensidad luminosa mínima requerida que es de 110 lux, se deben colocar lámparas incandescentes durante cuatro a cinco horas en invierno y dos horas en verano (Cráter, 1996).

4.2.7 Obtención de esquejes

Los esquejes se obtienen de las puntas de las ramas y se seleccionan de las plantas madre totalmente sanas y libres de patógenos, con gran capacidad de enraizado y vigor; Los esquejes deben tener una longitud promedio de 7 a 10 centímetros y de cuatro a cinco yemas (Cráter, 1996).

4.2.8 Enraizado del esqueje

Se pueden utilizar charolas de 98 o 200 cavidades, las cuales se llenan de preferencia con un sustrato compuesto por 70% de polvillo de coco, más 30% de tezontle negro o bien se puede utilizar la mezcla de 65% de fibra de coco más el 35% de agrolita. Se coloca por cavidad un esqueje de Crisantemo; para estimular y mejorar el brote y desarrollo de las raíces, se debe impregnar el esqueje con Radix 1500. Los riegos se realizan con agua durante la primera semana a intervalos de 15 minutos por siete segundos con sistema automatizado o bien de forma manual de tres a 20 veces al día con una bomba de mochila dependiendo de las condiciones de humedad del medio ambiente.

El esqueje se puede fertilizar con Gro-green aplicando 1.0 g/L de agua de agua por tres veces solamente durante el desarrollo del esqueje.

Para prevenir el desarrollo de enfermedades como *Botrytis* y Roya, se puede hacer una aplicación de Benlate a razón de 1.0 g/L de agua en la primera semana de establecimiento de los esquejes.

Bajo este sistema, los esquejes enraizados están listos para su trasplante a macetas de seis pulgadas a los 25 días después del establecimiento de los esquejes (Barrera-Ocampo *et al.*, 2007).

4.3 MANEJO DEL CULTIVO EN MACETA

4.3.1 El sustrato

El sustrato a utilizar previamente pasteurizado para el llenado de macetas de 4, 5 y 6 pulgadas está compuesto por 60% de tierra de hoja, 20% tezontle y 20% de sustrato usado o bien se puede manejar la mezcla de 60% de tierra de hoja, 20% de tepojal y 20% de fibra de coco la mezcla de sustrato se humedece lo suficiente para facilitar su manejo. Los crisantemos se desarrollan de manera óptima cuando el pH del sustrato está en un rango de 5.7 a 6.2 desde el principio hasta el final del cultivo (Cráter, 1996).

4.3.2 Macetas

El tamaño de la maceta para la colocación del esqueje de crisantemo puede ser de 4, 5 y 6 pulgadas, siendo la más comercial la de 6 pulgadas, por la demanda que tiene (Barrera-Ocampo *et al.*, 2007).

4.3.3 Trasplante

Se recomienda colocar entre cuatro y siete plantas por maceta, siendo el óptimo de cinco, los cuales deben de colocarse inclinadas hacia fuera y alrededor de la maceta dejando totalmente libre el centro para permitir una mayor luminosidad y evitar la formación de botones florales Se deben de suministrar seis horas de luz por las noches para evitar los brotes florales por 10 o 15 días después del trasplante (Cráter, 1996).

4.3.4 Adaptación

Los esquejes trasplantados en macetas, realmente tienen un período de adaptación corto, ya que su manejo sigue siendo bajo cubierta y solo comprende un periodo de transición en lo que la raíz se fija al nuevo sustrato (Barrera-Ocampo *et al.*, 2007).

4.3.5 Despunte

El despunte tiene por finalidad controlar el desarrollo de la planta y hacerla ramificar. Esta operación consiste en cortar en unos 2 o 3 cm. la parte alta del tallo de la planta joven cuando ésta tiene ya unas 6-8 hojas. Con ello se pretende evitar que las yemas de la base de la planta se desarrollen con desigualdad (Salmerón, 1989).

4.3.6 Riegos

Riegos El Crisantemo es un gran consumidor de agua y nutrientes, por lo tanto se requiere que el sustrato se encuentre próximo a capacidad de contenedor para mantener la humedad suficiente, lo cual se manifiesta cuando el agua empieza a escurrir de las macetas, es decir el sustrato está a punto de saturación. Para lograr esto, los riegos se deben aplicar cada tercer día durante el ciclo del cultivo. Aunque esto depende mucho de la temperatura y humedad relativa del medio ambiente (Cráter, 1996).

4.3.7 Fertilización

El crisantemo es muy exigente en nutrientes como Nitrógeno (N), Fósforo (P) Potasio (K) y elementos menores, principalmente Calcio (Ca), sobre todo en la etapa temprana de

desarrollo, al favorecer la formación de brotes en un período de tiempo más corto y a la obtención de esquejes más vigorosos y turgentes. La fertilización puede hacerse mediante el riego, se recomienda la aplicación de 250, 200 y 200 partes por millón de N-P-K, manteniendo una conductividad eléctrica de 2 mmhos/cm. Entre mayor sea el contenido de los carbohidratos en la planta madre más firmes y rígidos será los esquejes (García, 2014).

4.3.8 Separación de plantas

En función del desarrollo de las plantas de crisantemo, las macetas se deben de separar dentro de la misma cama, para obtener más espacios y así facilitar el desarrollo e inhibir la formación de brotes florales a temprana edad de la planta (Barrera-Ocampo *et al.*, 2007).

4.3.9 Fotoperiodo

Para inducir la floración del crisantemo, se requiere tener noches largas, lo cual se logra, tapando las camas de las macetas en producción con malla sombra a partir de las seis de la tarde a las ocho de la mañana (noches largas); después de ocho semanas y al inicio del desarrollo natural de las inflorescencias, logrando una uniformidad de flores y plantas (Cráter, 1996).

4.4.1 Reguladores de crecimiento

El aumento de la longitud del tallo de crisantemo, se puede obtener con la utilización de giberelinas, en concentraciones que varían entre 1.5 a 6.0 ppm, después del tercer día del trasplante o bien durante el desarrollo de la planta se puede realizar la aplicación de Cultar

25 SC a razón de 0.4 ml/L de agua, con la finalidad de disminuir el desarrollo vegetal y desviar los nutrientes asimilados hacia una mejor producción, desarrollo, uniformidad y tamaño de las flores (Barrera-Ocampo *et al.*, 2007).

4.4.2 Propagación

El crisantemo es una planta que puede reproducirse, por semilla, esqueje, división de mata, hijuelos. La semilla se utiliza únicamente para la obtención de nuevas variedades. La división de matas e hijuelos, se usa para la multiplicación de pequeño número y por lo tanto suele ser un método empleado en jardines. El sistema más utilizado para fines industriales y que igualmente puede usarse por todos, es el esqueje con este sistema pueden producirse muchas plantas y con grandes posibilidades de tener éxito (Salmerón, 1989).

4.4.4 Humedad

La humedad relativa del invernadero debe ser de 65-70%. Si la humedad relativa se encuentra muy por encima de estos valores, puede favorecer la aparición de podredumbres y roya. En cambio, si la humedad es demasiado baja, puede dar lugar a un acortamiento de los tallos, quemaduras y falta de uniformidad en la floración (Cráter, 1996).

4.4.5 Luz

Respecto a la iluminación, el crisantemo se clasifica como cultivo de día corto que requiere noches largas para iniciar la floración, esto significa que más de 14 horas de luz promueven el crecimiento vegetativo, pero también de días con menos de 12 horas luz inducen a la

floración. Es necesario suministrar iluminación artificial en el área de producción para simular días largos y retrasar el desarrollo del botón, tanto en la planta como la de los esquejes, desde la etapa de enraizado hasta 3 semanas después. Se debe colocar una hilera de focos de 100 w por cada 2 camas de cultivo, espaciándolas a 250 cm y a una altura de 180 cm sobre las plantas. Los luxes idóneos son entre 40.000 y 80.000 (García, 2014).

5.1 PLAGAS

5.1.2 Pulgones (*Aphys gossypii*)

Varias especies de pulgones atacan al crisantemo, como el pulgón verde del durazno *Myzus persicae*, el pulgón del melón *Aphys gossypii*, etc.; sin embargo, el más común es el pulgón del crisantemo, *Macrosiphoniella sanborni*, el cual es grande y de color café chocolate oscuro. Este se aglomera en los brotes terminales y tiernos y en el envés de las hojas, causando subdesarrollo, enrollamiento de las hojas y en ocasiones la muerte de las plantas infestadas. Todas las especies de pulgones pueden controlarse con aspersiones de malation, Metasytox o Primi carb (Miranda, 1975).

5.1.3 Escarabajos (*Maladera castanea*)

Entre los escarabajos que se alimentan de crisantemo se encuentra el escarabajo asiático (*Maladera castanea*) y el escarabajo manchado de pepino. Los adultos dañan el follaje y las larvas a las raíces, para su control se recomienda aplicar, Diazinon, Metoxicloro, o Carbaril contra los adultos (Romero, 1996).

5.1.4 Barrenador de tallo (*Papaipema nebris*)

Este gusano rayado, bastante obscuro llega al crisantemo en la época de floración y ocasiona daños considerables en los tallos florales. El control se puede lograr asperjando una mezcla de carbaril y dicofol, cuando las plantas hayan alcanzado de 20 a 25 cm de altura. Es conveniente repetir la aspersión cada 10 días hasta que abran las flores (Romero, 1996).

5.1.5 Minador de las hojas de crisantemo (*Phythomyza singenesiae*)

Este insecto se alimenta de tejidos internos de la hoja, justamente debajo de la epidermis, haciendo túneles. Las hojas infestadas pierden su atractivo y llegan a secarse. Para su control se recomienda el Diazinon, que es capaz de penetrar la epidermis. En muchos lugares como Villa Guerrero, Mex., prefieren el Trigard (Salmerón, 1989).

5.1.6 Piojos harinosos (*Planococcus gossypii*)

Entre los piojos harinosos que infestan al crisantemo se encuentran: el piojo harinoso de los cítricos, el piojo harinoso de los invernaderos y el piojo harinoso mexicano. Este último conocido científicamente como *Planococcus gossypii* es primordialmente una plaga del crisantemo de invernadero. Las hormigas son las principales diseminadoras de estos insectos. Para el combate de los piojos harinosos puede asperjarse Malation y para las hormigas Diazinon, Dursban, o Paration Metílico (Romero, 1996).

5.1.7 Chinche de encaje (*Corythuca marmorata*)

Tanto los jóvenes como los adultos de este insecto se establecen en el envés de las hojas, donde se alimentan chupando los jugos celulares; en el haz se forman manchas blanquecinas como efecto de las células vacías. La chinche de encaje se puede controlar con aspersiones de Malation o Carbaril dirigidas particularmente en el envés de las hojas (Romero, 1996).

5.1.8 Mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*)

Esta mosquita de color blanco ceroso se aloja en el envés de las hojas y ahí se alimenta, pero sus daños pueden notarse en el haz, donde aparece un moteado amarillento, que repercute negativamente sobre el buen funcionamiento de las hojas. Anteriormente se recomendaba para su combate el uso de una piretrina, o folimat 1000. Se encuentra con acefate, carbaril, clorpirifos y confidor (García, 2014).

5.1.9 Ácaros (*Tetranychus urticae*)

Tres especies de ácaros pueden atacar al crisantemo el ancho, el del ciclamino y el de dos manchas. Este último, *Tetranychus urticae* es el más común y perjudicial, causa deformación y arrugamiento del follaje y de las flores. Para su control, tratando de evitar que el acaro adquiriera resistencia, se recomienda aplicar el orden en el que se mencionan: clorobencilato, o dicofol (Romero, 1996).

5.1.10 Nematodo foliar (*Aphelenchoides ritzema-bosi*)

Cuando los tallos están mojados, los nematodos nadan a través de la película de agua que se forma y entran en las hojas por los estomas. El primer síntoma de infección es un manchado café amarillento de las hojas las manchas son más o menos por las venas grandes, pero pueden llegar a cubrir toda la hoja. Las hojas infestadas mueren, se ponen quebradizas y caen al suelo. Las plantas muy infestadas mueren. Para el combate de este nematodo se recomienda aplicar al suelo Diazinon, o Dimeton (Miranda, 1975).

6.1 ENFERMEDADES

6.1.2 Marchitamiento bacteriano (*Erwinia chrysanthemi*)

Cuadro 2 Clasificación taxonómica de *Erwinia chrysanthemi* NCBI (2017)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=556&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock>

Clase: Gammaproteobacteria
Familia: Enterobacteriaceae

La bacteria *Erwinia chrysanthemi* provoca la pudrición de la base del tallo causando la caída y muerte de las plantas, puede afectar el cultivo al final del verano provocando marchitamiento brusco y manchas oscuras en los tallos con el tejido interior bastante dañado. Otra bacteria, *Pseudomonas syringae* puede provocar manchas oscuras en las hojas más bajas de las plantas; las muy afectadas conviene arrancarlas y quemarlas. También se pueden observar plantas de crisantemos con "tumor", producido por el *Agrobacterium tumefaciens*. Se pueden dar tratamientos preventivos al observar los primeros síntomas con

antibióticos como Kasugamicina, Streptomicina, etc., desinfectando el suelo antes de volver a plantar de nuevo Metan-Sodio, vapor de agua (Herreros, 1995).

6.1.3 Pudrición por phytium (*Pythium ultimum*)

Cuadro 3 Clasificación taxonómica de *Pythium ultimum* NCBI (2017)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=65071&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock>

Clase: Oomycetes
Familia: Pythiaceae

Este hongo, ataca más durante el verano y principios de otoño; los tallos de las plantas o esquejes afectados toman una coloración negruzca, siendo muy sensible la variedad Fred Shoesmith. Para su control se puede emplear en forma de riego ligero productos como: Dexon, Previcur, Terrazol (Herreros, 1995).

6.1.4 Marchitamiento por verticillium (*Verticillium alboatrum*)

Cuadro 4 Clasificación taxonómica de *Verticillium alboatrum* NCBI (2017)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=27335>

Clase: Sordariomycetes
Familia: Plectosphaerellaceae

Comienza con marchitamiento de las hojas más bajas de la planta y luego de las ramas, aunque puede ser que la planta no llegue a morir del todo. Para su control es importante disponer de esquejes sanos y desinfestar los suelos sobre todo si ya se ha cultivado en el

mismo además de crisantemos, tomates o berenjenas, entre otras plantas sensibles a esta enfermedad. Durante el cultivo se pueden emplear productos de acción sistémica como Benomilo, Metil-thiophanato, Carbendacirna (García, 2014).

6.1.5 Ascochyta (*Ascochyta chrysanthemi*, sin. *Didymella ligulicola*)

Cuadro 5 Clasificación taxonómica de *Ascochyta chrysanthemi*, sin. *Didymella ligulicola* NCBI (2017)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=217269>

Clase: Dothideomycetes
Familia: Didymellaceae

Este hongo puede producir manchas pardas en flores, hojas y tallos. Muy sensibles son los esquejes recién trasplantados en épocas de calor, por lo que se recomienda dar un tratamiento a los 8 días de la plantación con un producto a base de Mancozeb y durante el cultivo emplear preparados de Triforina (Funginex) y Captan entre otros (Herreros, 1995).

6.1.6 Roya blanca (*Puccinia horiana*)

Cuadro 6 Clasificación taxonómica de *Puccinia horiana* NCBI (2017)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=331382>

Clase: Pucciniomycetes
Familia: Pucciniaceae

Esta es una de las enfermedades más peligrosas del crisantemo por su rápida propagación y por considerarla como enfermedad de cuarentena por muchos países importadores. Los síntomas se caracterizan por aparecer al principio y en las hojas más bajas de la planta, unas manchas amarillas redondas y algo hundidas y que en la parte inferior se corresponden con un tipo de verruga de color blanco, de donde salen las esporas del hongo (*Puccinia horiana*). Las esporas se desarrollan principalmente con humedad relativa elevada y temperaturas entre 6 y 26°C. Las plantas afectadas deben eliminarse o secarse con herbicida (Paracuat) en el mismo terreno, puesto que la planta viva le es necesaria al hongo para continuar su ciclo. La acción preventiva está en plantar esquejes sanos y tratar con productos a base de Mancoceb, Triforina, Propiconazol, etc. (Funginex, Tilt, Baycor y otros) (Salmerón, 1989).

6.1.7 Botrytis (*Botrytis cinerea* Teleomorfo: *Botriotinia fuckeliana* De Bary)

La clasificación actual de *B. cinerea* Pers. se indica en el cuadro 7

Cuadro 7 Clasificación taxonómica de *Botrytis cinerea* NCBI (2017)

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=41568_

Dominio	Eukaryota
Reino	Fungi
Sub reino	Dikarya
Filo	Ascomycota
Subfilo	Pezizomycotina
Clase	Leotiomycetes

Orden	Helotiales
Familia	Sclerotiniaceae
Género	<i>Botrytis</i>

B. cinerea se caracteriza por sus cuerpos fructíferos, los conidios son hialinos, unicelulares, ovoides sobre extremos redondeados, engrosados y de conidióforos ramificados que se desarrollan libres sobre la superficie de los tejidos infectados. En ocasiones el patógeno forma esclerocios aplastados e irregulares o hemisféricos, de color negro que se desarrollan sobre, o debajo de la epidermis del tejido infectado. Dichos esclerocios presentan un anillo oscuro y médula central blanquecina, Mientras que la forma sexual *Sclerotinia fuckeliana* posee cuerpos reproductivos, los apotecios, conteniendo ascos y ascosporas (Ángel, 2002).

Este hongo puede provocar pudriciones en hojas y tallos, pero las más peligrosas son las que afectan a las flores al llegar a los mercados por el daño económico que supone para la exportación. Para su control, conviene prevenir el exceso de humedad y de nitrógeno en la última fase del cultivo. Tratar con productos a base de Vinclozoline (Ronilan), Iprodione (Rovral) y Carbendacima entre otros (Herreros, 1995).

La epidemiología nos traslada a la interacción patógeno, ambiente, y hospedante; puede ser entendida, como el estudio de la enfermedad en poblaciones, el estudio de los factores que influyen la cantidad y distribución de la enfermedad en tiempo y en espacio o en ambos. Su esencia radica en el ciclo sinfín de la enfermedad, en donde unidades infectivas al ser

liberadas de la fuente de inóculo, se dispersan, depositan en tejidos susceptibles, penetran, colonizan y luego producen más propagulos, dando de nuevo inicio al ciclo (Ángel, 2002).

B. cinerea puede actuar como saprófito y ha sido considerado de alta importancia ya que afecta un amplio número de cultivos, especialmente aquellos de altos valores como ornamentales, hortalizas y frutales alrededor del mundo. Sin un control efectivo en pre y pos cosecha ocasionando grandes pérdidas económicas pues afecta la productividad no solo en términos de cantidad sino de calidad del producto cosechado.

Dada su característica de patógeno saprófito ocasiona la muerte del tejido luego de su infección, las colonias afectan hojas, frutos, tocones de tallos secos (saprófito facultativo), y los pétalos de las flores (patogénico).

El hongo puede permanecer como saprofito sobre restos vegetales y tejidos muertos de planta, hasta que encuentra las condiciones favorables muy comunes en Formación de condensación que pueden estar dadas por lluvia, llovizna, rocío o neblina densa, altas humedades relativas; luz difusa y fuertes fluctuaciones de temperatura, (máximas de 35,5°C; 15-25°C la óptima y cerca de 0°C como mínima) (Ángel, 2002).

El ciclo de se desarrolla en menos de 24 horas desde que ocurre la inoculación hasta el desarrollo de los síntomas (Cuadro 8).

Cuadro 8 Rangos de temperatura en el desarrollo biológico del hongo

Formación de esclerocios	11 a 15°C
Germinación	17 a 23°C
Esporulación	15 a 20 (óptimo 18°C)
Germinación de esporas	20°C

(Kerssies, 1994; Spadaro, 2002). Chamorro. 2007

Sin condiciones favorables puede invernar como esclerocios y micelio resistente, en plantas vivas restos de cosecha, restos de poda. El micelio resistente tendrá capacidad de reproducción, resistencia y diseminación, convirtiéndolo en una fuente de inóculo muy importante para la siguiente temporada o zonas de cultivos aledañas.

Con condiciones favorables los esclerocios pueden evolucionar de dos formas:

- En forma de apotecios que encierran los ascos y ascosporas (propagación sexual)
- En forma de conidióforo (portador de conidios) que es la evolución más frecuente (reproducción asexual). En este caso el inóculo primario son las conidias, que son liberadas gracias a mecanismos higroscópicos.

6.1.8 Control de *Botrytis cinerea* Pers.

Basados en el comportamiento del patógeno asociado a su entorno, cultivo y ambiente se deben establecer prácticas enfocadas a su prevención y control; en aspectos como manejo de resistencia, labores culturales, manipulación del ambiente y sanidad y control químico juegan un rol importante en el manejo de la enfermedad causado por este patógeno (Ángel, 2002).

Diferentes prácticas culturales se sugieren para prevenir la infección severa de *B. cinerea* en cultivos de flores bajo invernadero: Instalación y manejo de barreras como: láminas plásticas, manejo aperturas cenitales, manejo de ventiladores, calefacción, manejo de cortinas, especialmente si se observa una humedad relativa sobre el 90%; eliminación de botones abiertos que ya no son de cosecha; limpieza de tocones que quedan luego de las podas; disminución de lámina de agua en épocas de fuerte lluvia, para controlar la humedad relativa del ambiente; aplicaciones de cal (Ángel, 2002).

Sin embargo, las alternativas biológicas y culturales, se deben acompañar del control químico para el manejo efectivo de la enfermedad. La industria ha estado en permanente investigación comprometida en contrarrestar las infecciones de *Botrytis* y sus efectos adversos por más de 100 años. El control químico se mantiene como el medio principal de reducción del moho gris en la mayoría de cultivos, lo que permite asegurar la calidad y el valor de la cosecha (Ángel, 2002).

El control químico de *Botrytis* ha evolucionado ya que en un principio se basó casi exclusivamente al uso de fungicidas de la familia de los bencimidazoles, posteriormente la de las dicarboximidias; actualmente, con las nuevas moléculas desarrolladas en el mercado para controlar la enfermedad, las alternativas de aplicación son mayores. Sin embargo, las extremas condiciones ambientales favorables para el desarrollo del patógeno, llevan a las fincas a tomar medidas desesperadas y a realizar aplicaciones consecutivas (con intervalos de aplicación cerrados a 2 – 3 – 4 días entre ellos), haciendo que las alternativas de síntesis

química se utilicen en menor tiempo y por lo pronto desgastando a las mismas, debido a posibles inducciones de resistencia por parte del patógeno (Ángel, 2002).

Con base en las propiedades biológicas y el mecanismo de acción, se implementan los trabajos que permiten evaluar el comportamiento de un producto bajo condiciones prácticas, lo que permite definir su posicionamiento dentro de un programa de tratamientos de acuerdo a la evolución ambiental, la estructura poblacional del patógeno, las demandas del usuario y las regulaciones rigurosas entre otros aspectos.

Alternativas valiosas de control tales como Cabo® (Fenhexamid), Teldor Combi® (Fenhexamid & Tebuconazole) y Scala® (Pyrimethanil) hacen parte esencial en los programas de rotación. Fenhexamid es el único miembro de la Clase 3 “Inhibidores de la C3-reductasa” de la Biosíntesis de los esteroides. Es un botriticida con diferente mecanismo de acción y no presenta resistencia cruzada con otros botriticidas. Posee una potente inhibición del crecimiento micelio y de tubos germinativos. Fenhexamid es rápidamente absorbido por la cutícula de la planta, formando una capa protectora resistente al lavado por lluvias lo que confiere mayor período de protección a la planta contra la enfermedad (Ángel, 2002).

Aplicaciones foliares de Cabo® a 2.0 l/ha y Teldor Combi® 1.5 a 2.0 l/ha, muestran fuerte actividad protectante y curativa, efecto loco- sistémico y sistémico cuando está en conformación. La acción sinérgica de los dos ingredientes activos le confiere mayor espectro

de acción sobre patógenos otros oportunistas posteriores a la infección de *Botrytis*. Los mejores efectos se observan cuando se realizan 2 aplicaciones en bloque previas al corte de la flor o con los primeros síntomas de la enfermedad. En aplicaciones de pre y pos cosecha Fenhexamid es ideal al ser Calificado por EPA (Environmental Protection Agency) en EUA como un fungicida de riesgo reducido, estable a bajas temperaturas, asegurando la efectiva protección de la flor durante almacenamiento y transporte (Ángel, 2002).

Al ser una práctica común de aseguramiento de la flor los tratamientos de post cosecha a través de micro aspersión o inmersión, es recomendable para un tratamiento exitoso, que se asegure el mínimo manipuleo y el menor daño mecánico a la flor, que se realicen evaluaciones previas de selectividad en las variedades que se vayan a tratar con fungicida y de igual manera se verifique la calidad del agua. Se cambié la mezcla con frecuencia (máx. 6 a 12 horas) o se cambie si está contaminada con residuos. Se evite el contacto directo de la solución con los rayos del sol. Se disponga de un área especial y ventilada para el proceso, separado del personal de clasificación, así como otras recomendaciones básicas al manejar productos de protección de cultivos.

La adecuada y racional implementación de los diferentes modos y mecanismos de acción de los botriticidas, su uso racional dentro del programa de manejo de la enfermedad para minimizar la pérdida de sensibilidad del patógeno deber ser un factor prioritario y de permanente evaluación en los grupos técnicos floricultores.

Finalmente, permanentemente se llevan a cabo investigaciones a fin de evaluar el comportamiento de nuevas alternativas con nuevos mecanismos de acción aditivos o nuevas técnicas de formulación; el manejo de los ciclos de vida de los botriticidas es un proceso continuo diseñado para proveer mejores soluciones y más efectivas que ajustadas a las necesidades de la agricultura (Ángel, 2002).

6.1.9 Comercialización

La comercialización de este cultivo se realiza mayormente en macetas de 6", prácticamente durante todo el año, ya que su producción es continua, y su ciclo de cultivo varía entre ocho y doce semanas, de acuerdo con la variedad y el manejo agronómico que se le dé a la planta

6.2.0 Medición de la enfermedad

Para la evaluación de la enfermedad en vegetales sea utilizado los valores de incidencia y severidad, así como su progreso a través del tiempo. La incidencia de la enfermedad es el porcentaje de planta enferma en el número de hojas, tallos y frutos que muestre cualquier tipo de síntomas respecto al total muestreado o contabilizado expresada en porcentaje. La severidad es la proporción del área o cantidad de tejidos de la planta enferma. Para evaluar el progreso de la enfermedad se utilizan diversos modelos epidemiológicos, entre los cuales se encuentra el área bajo la curva (Agrios, 1996).

6.2.1 Área bajo la curva (ABC)

El área bajo la curva del progreso de enfermedad es una medida de la intensidad de la enfermedad en el tiempo, por comparación durante años, sitios o estrategias de manejo de alguna enfermedad. El método trapezoidal es el más usado para estimar la (ABC), y consiste en discretizar la variable tiempo (horas, días, semanas, meses o años) y calcular el promedio de la severidad entre cada par de puntos adyacentes.

Se puede considerar los puntos de muestreo en una secuencia $\{t_i\}$, donde el intervalo de tiempo entre dos puntos puede ser constante o variar y, también tiene asociado una medida del nivel de enfermedad $\{y_i\}$. Definamos $(y(0) = y_0)$ como el nivel inicial de infección o enfermedad en $(t=0)$ (la primera medición de severidad en nuestro estudio). $(A(t_k))$, la AUDPC en $(t=t_k)$, es la enfermedad total acumulada hasta $(t=t_k)$, dada por: $[A_k = \sum_{i=1}^{N_i-1} \frac{y_i + y_{i+1}}{2} (t_{i+1} - t_i)]$ (Lozano, 2017).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización geográfica donde se realizó el estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus el Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, ubicado en las coordenadas, con una longitud de: -99.679167 y una latitud de: 19.415833, la localidad se encuentra a una media altura de 2,632 metros sobre el nivel del mar.

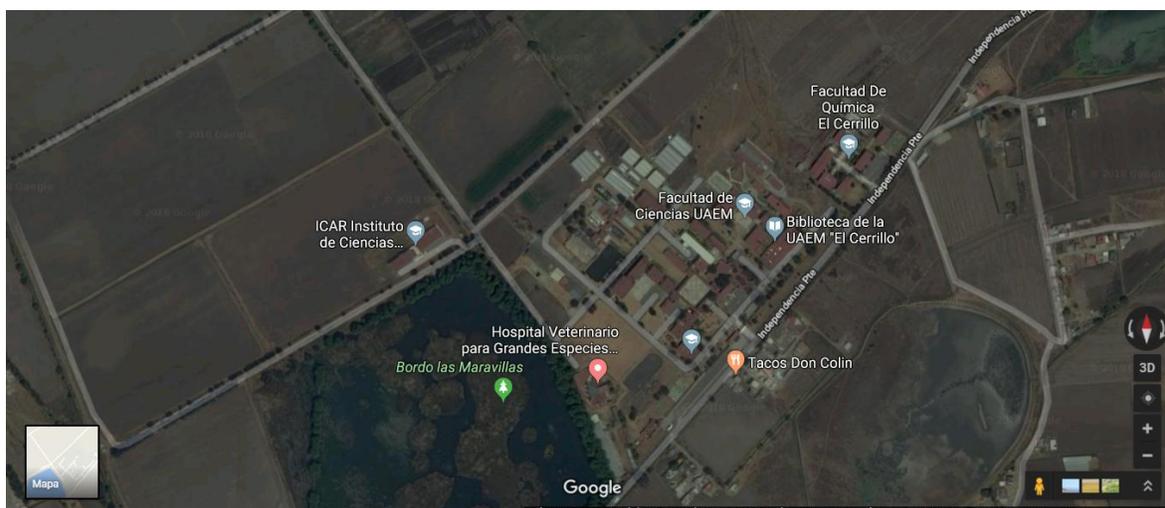


Figura 1 Foto satelital: Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus el Cerrillo Piedras Blancas.

5.2 Obtención de extractos

Se obtuvo el extracto a partir de hojas de vid silvestre Acceso 220. Se pesaron 250 g, que se molieron en mortero o bien en licuadora, con alcohol al 70% para poder extraer los aceites de las hojas. Después se aforó con el mismo alcohol hasta completar un litro del extracto. Se dejó reposar durante una semana a partir de este extracto, se obtuvieron cuatro diferentes

dosis 0, 40, 80 y 100 ml del extracto, posteriormente se diluyó con agua estéril. Para asperjárselo a los diferentes tratamientos.

5.3 Preparación del medio de cultivo AVA (avena agar)

El medio de cultivo que se utilizó para incrementar y re-aislar es el AVA (avena agar). La preparación del medio de cultivo consistió en remojar 15gr de avena en 150 mL de agua destilada por 24hrs. Posteriormente se hirvió durante ½ hora y se filtró la infusión a través de una manta de cielo para clarificar la solución colocada, se centrifugó durante 20 minutos a 300 RPM. Después se decantó y juntó el líquido sin sólidos del producto de la centrifugación. Se disolvió el agar en 100 mL de agua destilada calentado ligeramente y disolviendo el extracto de levadura en la solución agar, y se añadió a esta solución la efusión de avena centrifugada, se mezcló bien y se aforo con agua destilada a 250 mL, se colocó en un frasco y se procedió a esterilizar en la autoclave (Rojas, 2011).

Una vez concluido la esterilización de la cajas Petri, se colocó el medio de cultivo dentro de la campana de Flujo laminar. Para evitar que las muestras se contaminen por agentes externos. Se incrementó el hongo colocando una rodaja del medio con *B. cinerea* Pers. sobre la caja Petri, recién enfriada y se incubara a 24°C para inducir su crecimiento y esporulación. El hongo reproducido se ocupó para inocular los tratamientos.

5.4 Condiciones de crecimiento, temperatura, tiempo y reconocimiento de estructuras del hongo

Para que el hongo *B. cinerea* Pers. se desarrolle perfectamente debe encontrar las condiciones favorables para su desarrollo, las cajas Petri con el medio de cultivo se sometieron a incubación a una temperatura de 24°C para inducir su crecimiento y esporulación. Esto se llevó en un lapso de 5 días para identificar el crecimiento del hongo el cual se monitoreo cada 2 días. Una vez que se obtuvo el hongo *B. cinerea* Pers. se procedió a identificarlo. Se tomó una muestra del hongo en un porta objetos el cual se le agregó una gota de azul de algodón y se colocó el cubre objetos, posteriormente se llevó la muestra al microscopio para identificar el género del hongo; en este se utilizó la clave indicada en Barnett y Hunter (1972). Después la identidad fue proporcionada por el ICAMEX Una vez identificado el hongo, se utilizó en la inoculación de las plantas (Figura 2).

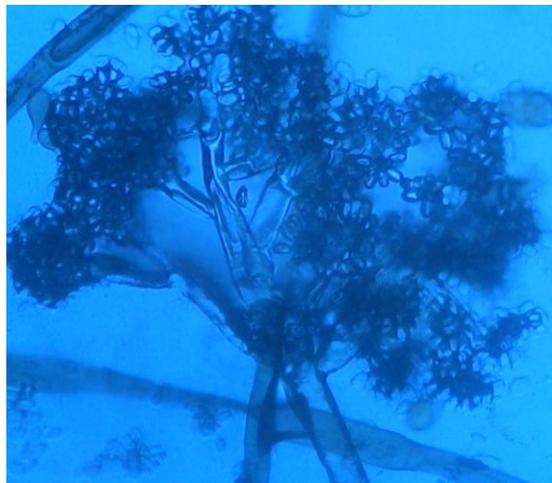


Figura 2 Conidio de *Botrytis cinerea* Pers.

5.5 Origen del material vegetativo a utilizar y la variedad a ser utilizada

Los esquejes de crisantemo variedad spider que se utilizaron para inocular y evaluar la severidad e incidencia de *B. cinerea* Pers. con el uso de diferentes concentraciones de vid silvestre en el cultivo de crisantemo, fueron obtenidos del municipio de Villa Guerrero.

5.6 Preparación del inóculo *Botrytis cinerea* Pers.

EL hongo *B. cinerea* Pers. fue proporcionado por el laboratorio de Fitopatología del ICAMEX. A partir del cual se procedió a propagar en distintas cajas Petri previamente esterilizadas y preparadas con el medio Avena agar para inducir la proliferación del micelio. La multiplicación consistió en tomar una parte del micelio con un orador o saca bocados, para colocarlo en una en una caja Petri. Una vez alcanzado el crecimiento de *B. cinerea* Pers. se preparó el medio que consistió en verter agua destilada estéril sobre el crecimiento del hongo en la caja Petri, y verterlo en un atomizador. Por consiguiente el producto se agito perfectamente para ser asperjado en el cultivo de crisantemo variedad spider, de esta forma se observó la esporulación del micelio.

5.7 Establecimiento del ensayo

El ensayo se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones por cada tratamiento. Establecido en el invernadero 6 de la Facultad de Ciencias Agrícolas que consistió en evaluar severidad Cuadro 4 entre los cuales son:

- 1) Extracto de vid al 100%
- 2) Extracto de vid al 80%
- 3) Extracto de vid al 40%
- 4) Tratamiento químico (ingrediente activo Rovral con una dosis de 2,5gr)
- 5) Testigo (agua destilada estéril).

Los tratamientos se establecieron en macetas de 6” con un sustrato mezclado con un 50% Peat Moss y 50% Agrolita, cada uno consta de 5 repeticiones bajo un diseño de bloques completamente al azar. Se humedeció el sustrato a capacidad de campo para plantar los esquejes y tener éxito en el enraizado en un lapso de 15 a 20 días en el desarrollo de la raíz.

Así mismo se desarrolló un ensayo hasta el momento de la emisión de los primeros botones florales, se despunto para inducir nuevos brotes y obtener un desarrollo de tallos más rápido, a partir de los cuales se asperjo el extracto de vid, según corresponda cada tratamiento. A los 5 minutos se asperjo el hongo en una concentración 1×10^6 conidios, en el momento en que el botón floral estaba cerrado.

De igual forma, una vez inoculado el hongo, diariamente se evaluó la aparición de los síntomas expresados por la *B.* en el cultivo de crisantemo variedad spíder, una vez

detectada la aparición de los síntomas, se valoró la severidad e incidencia de *B. cinerea* Pers. en cada uno de los tratamientos, a los 77, 81, 84, 88, 92 y 96 días después del trasplante. El progreso de la incidencia y severidad que se obtuvo se analizó mediante la curva de progreso. La severidad se determinó por medio de una escala arbitraria diagramática compuesta de seis clases (Cuadro 9). Que describe los síntomas y la presencia de signos según el progreso de la enfermedad en el cultivo.

Cuadro 9. Escala arbitraria de severidad de *Botrytis cinerea* Pers. en crisantemo variedad spider

<p>0. Hoja sin síntomas visibles.</p>	
<p>1. Inicio de síntoma caracterizado por manchas de color marrón llegando a cubrir hasta un 5% de área de la flor. 0.1-5.0%</p>	

2. Desarrollo de manchas cafés a partir de los puntos de infección en las diferentes brácteas, alcanzando hasta un 10% del área de la inflorescencia.
5.1-10.0%



3. Las manchas se agrandan y tornan color marrón que empiezan a coalescer cubriendo hasta un 25% del área de la inflorescencia.
10.1- 25.0%



4. Aparición de áreas necróticas tipo tizón en la inflorescencia, cubriendo hasta un 50% del área del capítulo.
25.1-50.0%



5. Hasta 75% de área de la inflorescencia presenta daños, con manchas extendidas a lo largo y ancho de cada pétalo que coalescen para formar grandes manchas de tejido seco.
50.1-75.0%



6. Secamiento de la inflorescencia casi en su totalidad, con un desarrollo de estructuras fructíferas del patógeno.
75.5-100. %



5.8 Análisis de datos

Los datos obtenidos de severidad e incidencia por fecha de muestreo se analizaron mediante un ANOVA (análisis de varianza), para determinar la posible diferencia significativa entre los tratamientos, a una probabilidad de $\leq 0,05$. Para la separación de medias se realizó la prueba de Tukey al $\leq 0,05\%$.

Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad

Los rangos de la severidad de la enfermedad fueron transformados a porcentaje considerando el punto medio del intervalo de cada rango para ser usados en el análisis estadístico. Los valores de porcentaje de incidencia y severidad expresada en las hojas y botones de crisantemo variedad spider se transformaron con logaritmo inverso para obtener la homogeneidad de las varianzas.

Los valores transformados se usaron para calcular el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) (Madden et al., 2006). Los valores de la curva del progreso de la severidad y/o incidencia final se sometió a un análisis de varianza para la comparación de epidemias entre tratamientos. El efecto de cada tratamiento de control fue determinando por medio del análisis de varianza (ANOVA) usando PROC GLM (SAS System ver. 9.2 Cary, N. C. USA). La separación de medias se realizó con la prueba de Tukey (α 0.05%).

VI. RESULTADOS

6.1 progreso de la severidad de *Botrytis cinerea* Pers.

Para la variable severidad final expresada por *B. cinerea* Pers. en cada uno de los cinco tratamientos, el mayor nivel de severidad se expresó en el T5, seguido T2 de las plantas tratadas con extracto y T3 con 40% de concentración del extracto. Mostrando un mayor control T4. Delos diferentes niveles de severidad desde el inicio de la enfermedad (Figura 3) alcanzando valores de la escala de 1 a 2 de daño por severidad del (Nivel 6 de la escala utilizada), asimismo el T1 muestra una escala similar al T4. Reflejando indirectamente que los demás tratamientos ejercieron un efecto en la expresión de síntomas así como en el tiempo y proceso infectivo así como de colonización del patógeno en los botones de crisantemo.

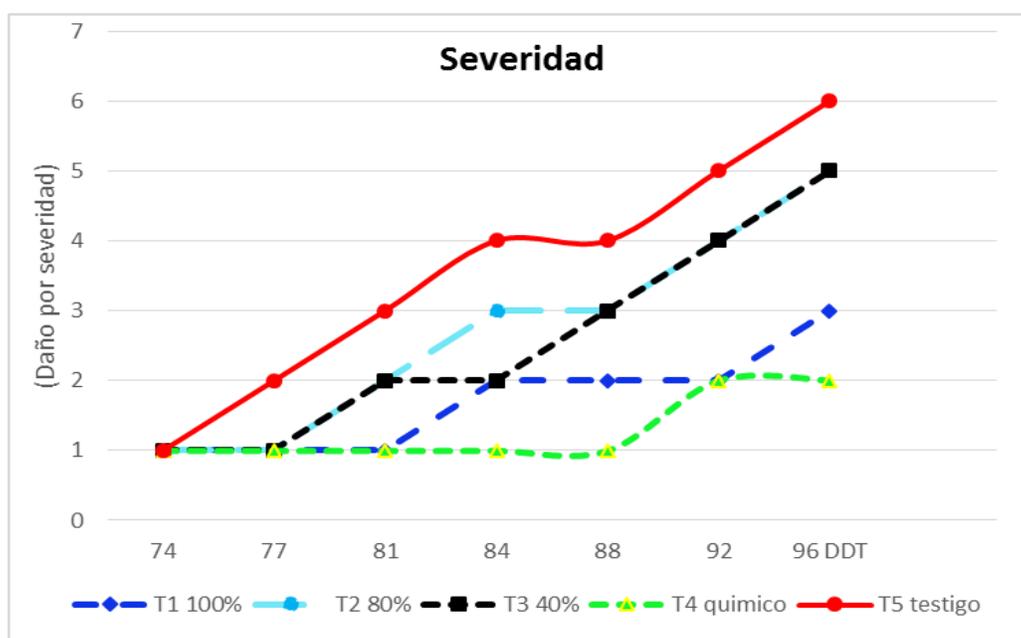


Figura 3 Progreso de la severidad del tizón por *Botrytis cinerea* Pers. expresada en los valores de la escala de daño en el cultivo de crisantemo variedad spider ante diferentes concentraciones de extracto de vid silvestre. T1 (100% extracto de vid), T2 (80% de extracto de vid silvestre), T3 (40% de extracto de vid), T4 (testigo químico) y T5 (testigo sin control)

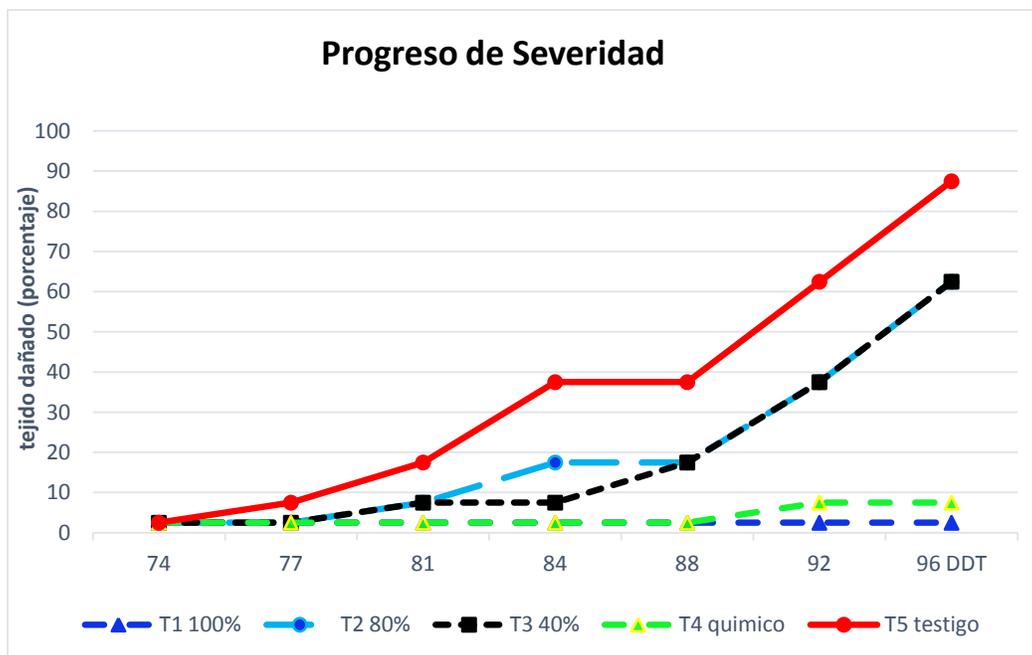


Figura 4 Progreso de la severidad del tizón por *Botrytis cinerea* Pers. expresada en porcentaje de tejido dañado en el cultivo de crisantemo variedad spider ante diferentes concentraciones de extracto de vid silvestre. T1 (100% extracto de vid), T2 (80% de extracto de vid silvestre), T3 (40% de extracto de vid), T4 (Testigo químico) y T5 (testigo sin control)

Por otro lado, las plantas con extracto al 100% mostraron severidad máxima de 23% de superficie dañada o daño visual en el capítulo floral al inicio del ciclo, por lo que su curva de desarrollo mostró niveles de severidad de 2 a 3. Por otro lado, el inicio de desarrollo de la enfermedad se dio a los 10 días después de la aplicación (84 días después del trasplante), por lo que su efecto duró poco más de una semana. Al aplicar Rovral, se expresó menor severidad (nivel 10% de severidad) desde el inicio de la enfermedad (74 días después del trasplante) hasta los 88 días después del trasplante. Aunque al final del experimento alcanzó el nivel 2 de severidad por lo que el efecto del ingrediente activo perduró hasta los 14 días, efecto similar a lo reportado (Terralia, 2017). Finalmente se observó que el nivel de daño de *B. cinerea* Pers. disminuyó conforme aumenta la concentración del extracto de vid

silvestre. Los resultados indican que el uso de extracto al 100% de vid silvestre se comporta muy similar al testigo químico, por lo que puede ser usado como biopesticida en el control de la enfermedad de tizón o *Botrytis*, pero sin efectos de contaminación ambiental.

El caso del control, en el que se aplica concentración 0% siempre mostró mayor nivel de severidad, indicativo de que el hospedante es susceptible y el hongo es patogénico. El hecho de que la expresión de la enfermedad se observó en todos los tratamientos, indicó que las condiciones ambientales en la que se desarrolló el ensayo fueron las adecuadas.



Figura 5 Expresión de *Botrytis cinerea* Pers. al 100%

El análisis de varianza indicó la existencia de diferencia significativa (Cuadro 10) entre los tratamientos evaluados, por lo que al menos uno de ellos fue diferente. Las diferencias entre las repeticiones de cada tratamiento fueron aceptables ya que el coeficiente de variación fue menor a 30%.

Cuadro 10. Resultados del análisis de varianza para la variable severidad final expresada por *B. cinerea* Pers. en crisantemo variedad spider ante la presencia de extractos de vid silvestre.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de La Media	F Valor	Pr > F 5%
Modelo	8	1.70472892	0.21309111	3.32	0.0196*
Error	16	1.02610842	0.06413178		
Total Correcto	24	2.73083734			
C.V.	22.40				
Extracto	4	1.31257018	0.32814254	5.12	0.0075
Rep	4	0.39215874	0.09803969	1.53	0.2411

Diseño de Bloques al Azar

NS: no significativo (P=0.01)

** : Altamente significativamente (P=0.01)

* : Significativo para F calculada (P>0.05)

La separación de medias, indicó que el tratamiento que no permitió la expresión de la enfermedad tizón por *Botrytis cinerea* Pers. en crisantemo fue la aplicación 100% extracto, y 40% extracto fueron estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. Mientras que el tratamiento con mayor severidad expresada fue el control aunque fue estadísticamente similar a la aplicación Rovral: Iprodiona y 80% extracto, esta concentración fue el que permitió un mayor daño de la enfermedad. En Las estructuras florales dañadas por tizón se

observó la presencia de micelio al colocarlas en cámara húmeda, observando conidióforos septados, bien definidos, largos y ramificados, con racimos de conidios ovoides, unicelulares, incoloro o de color gris (Figura 6)



Figura 6 Conidióforo y conidio de *Botrytis cinerea* Pers. encontrado en el crisantemo variedad spider

Cuadro 11 Separación de medias para la variable severidad realizada con la prueba de Tukey a 0.05% expresada en los diferentes tratamientos contra tizón ocasionada por *B. cinerea* Pers. en crisantemo variedad spider.

Tratamiento	Severidad Media (% de tejido enfermo)
T1 (100%)	8.7 b
T2 (80%)	13.1 ab
T3 (40%)	10.9 b
T4(químico)	17.1 ab
T5 (testigo)	44.5 a

*Valores con las mismas letras en la columna indican ausencia de diferencia en términos estadísticos.

Una alternativa de analizar el progreso de la severidad de la enfermedad es a través de la determinación del área bajo la curva, si bien sus resultados carecen de una unidad de

medida, se considera su resultado como valores abstractos. Dicho lo anterior, la severidad manifestó diferencias numéricas entre los tratamientos. El mayor valor de la curva se expresó el testigo, seguida de 80% extracto y de 40% extracto, por otro lado el extracto al 100% expreso un menor valor de la curva de severidad, pero fue el (control químico) que mostró la curva del progreso de la severidad con el menor valor (Cuadro 12), para el caso de crisantemo.

Cuadro 12 Área bajo la curva del progreso de severidad (ABCPS)

Tratamiento	ABCPS
T1 (100%)	12.725
T2 (80%)	22.965
T3 (40%)	21.25
T4(químico)	5.22
T5 (testigo)	30.26

Respecto a incidencia de la enfermedad, ésta se expresó a partir de los 10 días después de la inoculación (77 días después del trasplante) expresando un nivel de 7.5% en todos los tratamientos.

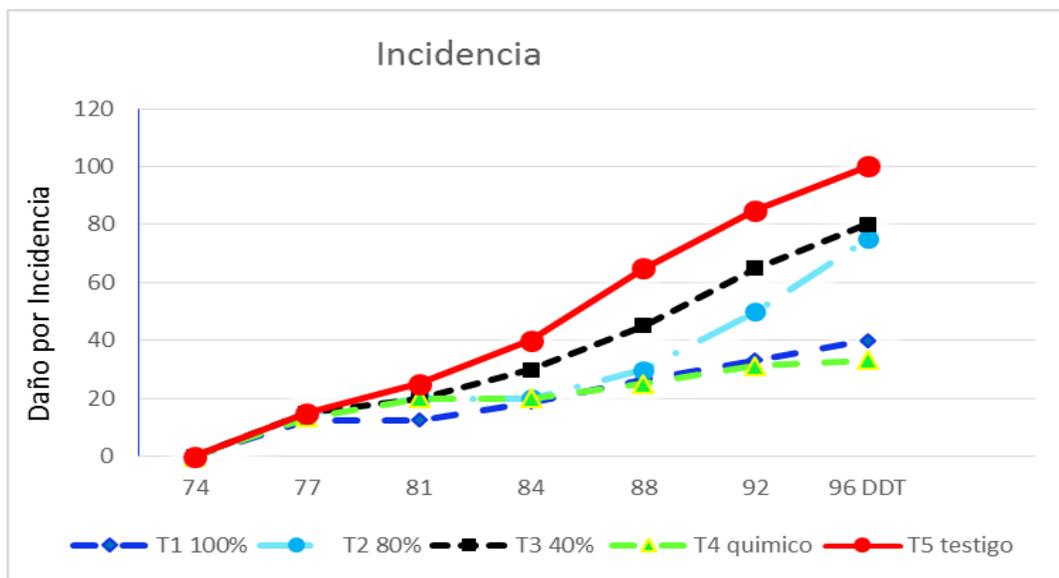


Figura 7. Progreso de la incidencia de tizón por *Botrytis cinerea* Pers. expresada en el cultivo de crisantemo variedad spider en presencia de diferentes concentraciones de extracto de vid silvestre. T1 (100% extracto de vid), T2 (80% de extracto de vid silvestre), T3 (40% de extracto de vid), T5 (testigo químico) y T5 (testigo sin control)

Durante el ensayo, la mayor incidencia se observó en el tratamiento Testigo durante las seis fechas de evaluación, alcanzando un 100% a los 29 días después de la inoculación. El extracto al 40%, expresó la segunda mayor incidencia, alcanzando un 80%, similar al extracto al 80% de vid silvestre. La menor incidencia de la enfermedad se obtuvo en el Testigo de origen químico y en el extracto al 100% que alcanzaron incidencias por abajo del 40% al final del ensayo. Por lo que ambos expresan un control satisfactorio a la enfermedad.



Figura 8 Daños en hojas ocasionados por el tizón *Botrytis cinerea* Pers.

Los datos obtenidos del área bajo la curva del progreso de incidencia mostraron diferencias numéricas entre los tratamientos. Los menores valores de la curva lo expresaron los tratamientos 100% extracto, químico que mostraron similitud en el control de los daños ocasionados por la enfermedad *B. cinerea* Pers. (Cuadro 8). Así mismo, los tratamientos 40% extracto y testigo fueron los que mostraron mayor presencia de *B. cinerea* Pers. Por consiguiente, se afirma que entre mayor concentración de extracto de vid silvestre afecta de forma negativa el progreso de la enfermedad a través del tiempo (Cuadro 13 y Fig. 3) por lo que en términos de desarrollo de la epidemia brinda una oportunidad de manejo con esta alternativa.

Cuadro 13 Área bajo la curva del progreso de incidencia de tizón por *Botrytis cinerea* Pers. expresada en el cultivo de crisantemo variedad spider

Tratamiento	Incidencia
T1 (100%)	27.03
T2 (80%)	29.57
T3 (40%)	31.43
T4 (químico)	27.58
T5 (testigo)	33.48

En el ensayo se observó que los botones del crisantemo variedad spider expresó síntomas diferentes a la expresión de tizón, y posiblemente sean causados por un efecto del extracto de vid silvestre, como fue la expresión de color morado a lila, dichos síntomas se muestran en la (Figura 7). Es pertinente mencionar que dichos síntomas no expresaron signos del hongo.



Figura 9. Expresión de color lila en crisantemo variedad spider

VII. DISCUSIÓN

Las evaluaciones realizadas permitieron identificar diversos grados de severidad e incidencia dependiendo del tratamiento, y aún más de la concentración del extracto de vid con respecto al testigo. De acuerdo a la curva de progreso de la enfermedad, este producto retrasó el desarrollo de los síntomas de tizón, por lo que mostró un efecto en la inhibición de la enfermedad, con una menor producción de inóculo secundario, en este sentido Apolonio *et al.* (2017) mencionan que los extractos de vid en condiciones *In vitro* retrasaron la producción de esporas así como el desarrollo micelial de *B. cinerea*. Este efecto puede ser explicado por la mayor concentración de polifenoles que producen las diferentes accesiones de vid extraídas en el Estado de México y otras regiones de país (Sabas, 2016).

Franco y Cruz (2012) indican que los extractos de vid silvestre poseen potencial antifúngico, como auxiliar en algunas enfermedades, pero debido a que no se cultiva de manera comercial en México, se carecen de datos sobre su producción y utilización. En este sentido, el extracto de vid silvestre al 100% debe ser considerado como un prometedor bioplaguicida para controlar *Botrytis cinerea*. Actualmente no existe un producto en el mercado a base de extracto de vid silvestre (Terralia, 2017), por lo que resulta muy prometedor para ser utilizado en cultivos orgánicos, en especial si combina con otras alternativas de control biológico como *Trichoderma*, *Clonostachys*, *Pencillium*, *Cladosporium* (Molina *et al.*, 2006) que redujeron significativamente la colonización y esporulación del patógeno. Los autores anteriores indican que en los ensayos realizados en invernadero específicamente, la cepa *Clonostachys* (A-10) fue capaz de reducir, tanto en las

plantas de *P. radiata* como en *E. globulus* la incidencia y severidad de la enfermedad de *Botrytis*.

Por otra parte, los resultados de la presente investigación serán de utilidad para pequeños o grandes productores de ornamentales, al considerarse una alternativa de fácil adquisición y uso para controlar de ésta y otras enfermedades, que es más común en la época de lluvias, Por otro lado, representa una utilidad viable de los recursos bióticos nativos del Estado de México.

El uso del extracto pueden ayudar a disminuir pérdidas en la producción, así como la disminución en el uso de agroquímicos tal como lo mencionan Apolonio *et al.* (2017). Es pertinente mencionar que en el área ornamental es común el uso de agroquímicos a altas concentraciones, derivado de ello, ha provocado resistencia a algunos fungicidas convencionales, particularmente benzimidazoles y dicarboximidias, porque el uso de biofungicidas es un excelente reemplazo a las sustancias tóxicas, sobre todo si se consideran como alternativas naturales y amigables con el ambiente y la salud humana.

Los resultados encontrados en esta investigación sobre el uso de extractos vegetales como biofungicidas, está en orden con los reportado por Taborda (2013), que evaluó el efecto fungistático de extractos esenciales de *Lippia origanoides* y *Thymus vulgaris*, demostrando que los aceites esenciales controlaron más eficientemente la incidencia de daño causado por los hongos patógenos.

Sin embargo, también se ha reportado que algunos otros extractos resultan inhibitorios según a lo señalado por Moreno (2012), que evaluó 5 especies vegetales: tomillo (*Thymus vulgaris*), gobernadora (*Larrea tridetata*), zacate de limón (*Cymbopogon citratus*), orégano

(*Origanum vulgare*), y menta (*Mentha spicata*), encontrando que el extracto etanolico de gobernadora al 1% presentó 65.9% de inhibición para *P. expansum* y de 0% *B. cinerea*, también se encontró que el orégano comercial ocasiona inhibición del 100% desde la concentración de 0.2% para *P. expansum* y *B. cinerea*.

Con los resultados del presente trabajo, es factible mencionar que los extractos de vid silvestre son un verdadero insumo biológico, contra el desarrollo del tizón, además permita la sustentabilidad del cultivo. En este sentido, Álvarez (2012) destaca el uso de extractos fenólicos de fresa para ser utilizados en el control de *Botrytis cinerea* en postcosecha, al reducir aproximadamente 40% la producción de biomasa del hongo *In vitro*, además inhibieron la formación de sus esporas, una parte importante del ciclo de vida e infección del hongo, así como reducir la enfermedad en frutos de fresa postcosecha. Aguirre *et al*, (2012) al evaluar extractos de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), ajo (*Allium sativum*) y crisantemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) en distintas concentraciones, los datos revelaron que el extracto que mostró mayor control a *Botrytis cinerea* fue el extracto alcohólico de eucalipto al 100%, el extracto alcohólico de ajo al 100% y 75% así como el extracto alcohólico de crisantemo al 25% y 50% en condiciones *In vitro*.

Por otro lado Gonzales-Álvarez *et al.* (2015) llevaron a cabo la evaluación *In vitro* de la actividad antifúngica de extractos de agave (*Agave scabra*, Salm Dyck) sobre hongos en postcosecha, entre los cuales se destacan *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Mucor* sp., *Fusarium* sp y *Penicillium* sp, cuyas cepas fueron obtenidas a partir de papa y tomate, con las técnicas del pozo en agar y la de dilución del extracto en agar. Por el método de pozo en agar, el extracto etanólico fue más efectivo contra *Botrytis cinerea* y *Mucor* sp.; mientras

que por el método de dilución del extracto en agar, el extracto etanólico de *Agave scabra* inhibió el crecimiento de *Botrytis cinerea*, *Mucor* sp. y *Penicillium* sp.

Los reportes sobre el uso de extractos naturales contra diferentes patógenos se han realizado en condiciones *In vitro*, e indican que puede ser una alternativa para el manejo de la enfermedad. La investigación aporta un nuevo elemento de origen botánico a los previamente descritos que es el uso de extracto de vid silvestre al 100% para el control de *Botrytis cinerea* Pers. pero en condiciones de invernadero.

VIII. CONCLUSIÓN

La concentración del extracto de vid silvestre al 100% fue la que mostro mayor eficacia en inducir menor severidad e incidencia final del tizón causado por *Botrytis cinerea* Pers. en el cultivo de crisantemo variedad spider, aplicado en la etapa de botón floral.

Los extractos de vid silvestre son una alternativa viable para el control de *Botrytis cinerea* Pers. en crisantemo bajo condiciones de invernadero.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Agrios G. N. 1996. Fitopatología. Segunda edición, Editorial Limusa. Grupo Noriega. Editores, México, D.F.833 p.

Apolonio R. I., Franco M. O., Salgado S.M.L., Aquino M. J. G. 2017. Inhibición in vitro de *Botrytis cinerea* con extractos de hojas de vid silvestre (*Vitis spp.*). Revista Mexicana de fitopatología. 16 p.

Álvarez G. T. B., 2012. Biocontrol de *Botrytis cinerea* a partir de extractos fenólicos de fresa. Tesis. Instituto Politécnico Nacional. Unidad Michoacán. Méx. 72 p.

Aguirre V., Delgado V., Anrango J. M., Díaz N., 2012. Obtención y evaluación *In vitro* de la eficiencia de extractos con principios activos de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), ajo (*Allium sativum*) y crisantemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) como fungicidas naturales para el control de *Botrytis cinérea*, *Phragmidium mucronatum* y *Sphaerotheca pannosa* presentes en el cultivo de rosas orgánicas. Centro de Investigación Científica ESPE. Quito, Ecuador. 17 p.

Ángel M. L. 2002. *Botrytis cinerea* Pers. Bases Epidemiológicas y Control. Portafolio Management. Fungicides Andean Region Bayer, S.A. 5 p.

- Barrera-Ocampo A., Cabrera-Rodríguez, J., García-Pérez, F., Sánchez-Malagón, E., Cruz-Morales, J. 2007. Producción de crisantemo (*Dendranthema spp.*) en Morelos. Folleto técnico No. 7. Campo experimental “Zacatepec”, Mor.15 p.
- Barnet H. L., Hunter B. B. 1972. Illustrated Genera Of Imperfect Fungi. Cuarta edición, Macmillan Publishing Company New York Collier Macmillan Publishers London. 228 p.
- Benito E., Arranz M., P. Eslava A. 2000. Factores de Patogenicidad de *Botrytis cinérea*. Área de Genética, Departamento de Microbiología y Genética, Universidad de Salamanca, España. Revista Iberoamericana de Micología 17:S43-S46.
- Chamorro, Daniel. 2007. Caracterización de Poblaciones de *Botrytis cinerea* Resistentes a Fungicidas en rosas (*Rosa sp*) en las provincias de Pichincha y Cotopaxi. Universidad Central del Ecuador. Quito. Pichincha. 2008
- Cráter D. G. 1996. Crisantemo en maceta. En Larson, R. A. Introducción a la floricultura. A. G. T. Editor, S. A. México. 258 p.
- Franco M. O., Cruz C. J. 2012. La vid silvestre en México actualidades y potenciales. Universidad Autónoma del Estado de México. Altres Costa Amic Editores. 134 p.

García F. A. 2014. Manual de crisantemo. Instituto de investigación y capacitación agropecuaria, acuícola y forestal. ICAMEX, primera edición. 12 p.

González-Álvarez M., Moreno L. S., Salcedo M. S. M., Pérez R. E. C. 2015. Evaluación *in vitro* de la actividad antifúngica de extractos de agave (*Agave scabra*, *Salm Dyck*) sobre hongos postcosecha. Revista Internacional de Botánica Experimental, Argentina. 8 p.

Herreros D. L. 1995. Cultivo de crisantemo. Cuaderno de divulgación. Instituto canario de investigación. Segunda Edición. Madrid, España. 31 p.

Kerssies A. 1994. Epidemiology of *Botrytis* spotting on gerbera and rose flowers grown under glass. Aalsmeer, Netherlands. Editorial Nugi. 1-18

Lozano A. C. N. 2017. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad en R. Disponible en: <http://rparamicrobiologos.blogspot.mx/2013/11/audpc-en-r.html>. Fecha de Consulta 2 de diciembre de 2017.

Linares O. H. 2005. Curso del cultivo de crisantemo. México, duración 122 hrs. Curso teórico practico. Disponible en: http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/cultivo_del_crisantemo.pdf consultado el: 23/09/2017

- Lizcano G. M. C. 2007. Evaluación de la actividad antifúngica del extracto de tomillo (*Thymus vulgaris*) contra *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* y *Sclerotinia sclerotiorum*. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias carrera de Microbiología Agrícola y Veterinaria. Bogotá. 71 p.
- Moreno L. K. 2012. Evaluación de Extractos Antifúngicos para el Control de los hongos Postcosecha *penicillium expansum* y *Botrytis cinerea* en frutos de manzana (*Malus domestica*). Tesis. Universidad autónoma agraria Antonio narro división de Agronomía departamento de parasitología. 72 p.
- Madden L.V., Hughes, G., van den Bosch, F. 2006. The study of plant disease epidemics. APS press. American phytopathological society. St Paul, Minnesota, USA.
- Miranda L. J. 1975. Cultivos ornamentales. Editorial Aedos. Barcelona, España. 1997 p.
- Molina M. G., Zaldúa F. S., González V. G., Sanfuentes V. S. E. 2006. Selección de Hongos antagonistas para el control biológico de *Botrytis cinerea* en viveros forestales en Chile. Bosque. 27 (2). 10 p.

NCBI. 2017. Disponible en

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=41568_

Consultado el: 28/09/2017.

Romero C. S. 1996. Plagas y Enfermedades De Ornamentales. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. Texcoco, Estado de México. 95 p.

Rojas T. A. 2011. Manual de Microbiología General Conceptos y Práctica de Microbiología General. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 161 p.

Salmerón J. D. 1989. Plagas y Enfermedades de los Crisantemos. Ediciones Mundi. 16 p.

Sartorius T., Ríos-B. O., Trejo-T. Y., Huerta, H. V. 2015. Caracterización de la producción y comercialización de flor de corte en Texcoco, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 6 (5): 1105- 1118.

Salinger J. D. 1991. Producción comercial de flores. Acribia Editorial. S. A. Zaragoza, España. 244 p.

San Juan M. 2012. “El economista” Estado de México Cosecha, en el Negocio de la Floricultura. Disponible en:

<http://eleconomista.com.mx/estados/2012/04/12/estado-mexico-cosecha-negocio-floricultural>_Fecha de consulta: 3 de Noviembre de 2017.

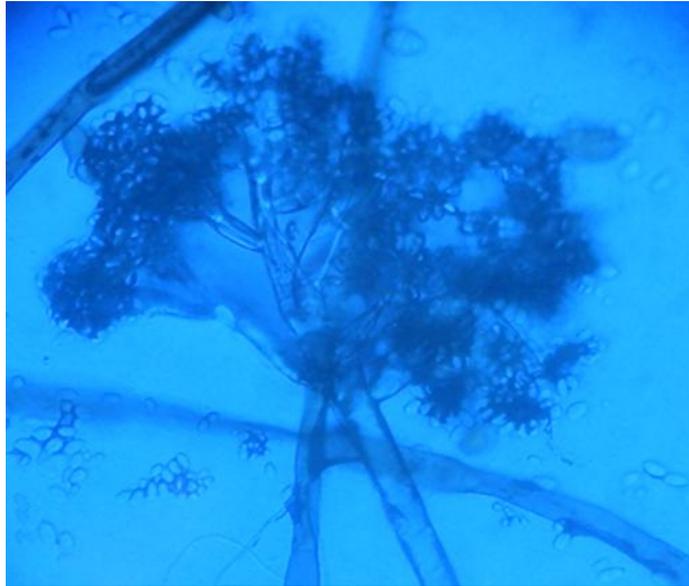
Sabas C. C. C. 2017. Caracterización del fruto y aceite de semilla de vid silvestre. Tesis doctoral. Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de México. 90 p.

Taborda A. A. L. 2013. Efecto fungistático de extractos y aceites esenciales de *Lippiaoriganoides*HBK y *Thymusvulgaris*L. Como alternativas de manejo de *Colletotrichummusae* en banano y *Botrytis cinerea* en fresa. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. 87 p.

Terralia. 2017 Disponible en:
https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/company_index, Fecha de consulta 15 de diciembre del 2017.

Vidalie H. 1992. Producción de Flores y Plantas ornamentales. 2da Edición. Madrid, España. Mundi-prensa. 114 p.

X. ANEXOS



Conidióforo y conidio
recuperado de *Botrytis*

ramificado
cinerea Pers.



Daño por el tizón en hojas (*Botrytis cinerea* Pers.)



Crisantemo spider sano sin expresión por *Botrytis cinerea* Pers.



Indicios de *Botrytis cinerea* Pers.



Expresión de *Botrytis cinerea* Pers. al 100%