



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

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

✓ **DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES DEL
SINGONIO (*Syngonium* spp.) EN CUAUTLA MOR., Y
XOCHIMILCO, D.F., MÉXICO**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRO EN CIENCIAS EN
PROTECCIÓN VEGETAL**

PRESENTA:

Luciano Martínez Bolaños

C. I

Chapingo, Estado de México., Octubre de 1998



Bib. 88228

**DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES DEL
SINGONIO (*Syngonium* spp.) EN CUAUTLA MOR., Y
XOCHIMILCO, D.F., MEXICO**

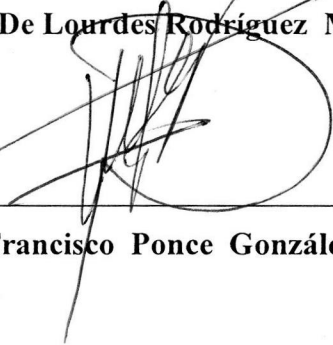
Tesis realizada por **Luciano Martínez Bolaños**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

PRESIDENTE: _____


M.C. Ma. De Lourdes Rodríguez Mejía

ASESOR: _____


M.C. Francisco Ponce González

ASESOR: _____


M.C. Luis Emilio Castillo Márquez

33599

Chapingo, México, Octubre de 1998

**DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES DEL
SINGONIO (*Syngonium* spp.) EN CUAUTLA MOR., Y
XOCHIMILCO, D.F., MEXICO**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Luciano Martínez Bolaños**, autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal, estuvo constituido por:

PRESIDENTE: _____



M.C. Ma. De Lourdes Rodríguez Mejía

ASESOR: _____

M.C. Francisco Ponce González

ASESOR: _____

M.C. Luis Emilio Castillo Márquez

Chapingo, México, Octubre de 1998

AGRADECIMIENTOS

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios de Maestría.

Al Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, que me concedió la oportunidad de actualizar y ampliar mis conocimientos en esta área.

A la M.C. Ma. de Lourdes Rodríguez Mejía, por su amistad brindada en todo momento, enseñanzas y dirección durante los estudios y ejecución de la presente investigación.

A los profesores M.C. Francisco Ponce Gonzalez y M.C. Luis Emilio Castillo Marquez, por las sugerencias y empeño demostrado en la revisión del escrito.

A los profesores de la Maestría en protección Vegetal, por haber compartido conmigo sus conocimientos y amistad.

Mi gratitud y agradecimiento a todas las personas que en una forma u otra, me dieron su apoyo y colaboración para concretar este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres: *Marciano Martínez Villegas y Leonor Bolaños Santiago*

Quienes son las personas que más amo, admiro, respeto y que son para mí, lo mejor de la vida. A ti Papá.... A ti Mamá, mil gracias por enseñarme que la base del éxito, es la superación constante.

A mis hermanos: *Jorge, Jesús, Rogelio y Misael*, quienes han sido mis mejores amigos, y que me han motivado durante mi vida, para ser cada vez mejor.

A mis amigos: Dimas Mejía Sánchez, Adriana Gijón Hernández, Francisco Pavón Gaytán, Noelia Marínez Camacho, y Don Leonides, con quienes compartí momentos inolvidables, durante mi estancia en la Maestría.

Al Ing. Alberto Julián Bolaños e Ing. Enedino Bolaños García, por la amistad y confianza que han compartido conmigo, a través de mi desarrollo como estudiante..

A toda mi familia que de alguna manera u otra, me han ayudado y motivado, para salir adelante.

DATOS BIOGRÁFICOS

Luciano Martínez Bolaños, nació en Infiernillo, Huitepec, Zaachila, Oaxaca, el 20 de Septiembre de 1974.

Durante el período de 1992- 1996, realizó sus estudios de licenciatura en la Universidad Autónoma Chapingo, donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo con especialidad en Parasitología Agrícola; en Agosto de 1996, inició los estudios de **Maestría en Protección Vegetal** en la Universidad Autónoma Chapingo. Realizó trabajos de investigación en ornamentales como el Narciso (*Narcissus* sp.) y el Singonio (*Syngonium* sp.), con enfoques de diagnóstico de enfermedades.

CONTENIDO

Índice de cuadros	iii
Índice de figuras	iv
Resumen	v
Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Características generales	3
2.2. Descripción de la planta	3
2.3. Clasificación	3
2.4. Especies y variedades	4
2.5. Requerimientos del cultivo	4
2.6. Problemas causados por bacterias	
2.6.1. Tizón bacterial del singonio (<i>E.c. pv.carotovora</i>)	5
2.6.2. Pudrición de plántulas (<i>E.c.pv. carotovora</i> y <i>E.c.pv.atroseptica</i>)	6
2.6.3. Pudrición del tallo y manchas foliares del singonio (<i>E.chrysanthemi pv.philodendri</i>)	6
2.6.4. Manchas necróticas del follaje (<i>Pseudomonas cichorii</i>)	7
2.6.5. Manchas cafés con halo clorótico de la hoja (<i>Xanthomonas campestris pv. dieffenbachiae</i>)	8
2.7. Problemas causados por hongos	
2.7.1. Pudrición negra del tallo o tizón (<i>Ceratocystis fimbriata</i>)	10
2.7.2. Manchas foliares del singonio (<i>Acremonium crotocinigenum</i>)	11
2.7.3. Manchas foliares y pudrición de raíces (<i>Myrothecium roridum</i>)	11
2.7.4. Manchas foliares y tizón aéreo (<i>Rhizoctonia solani</i>)	12
2.8. Plagas	
2.8.1. Piojo harinoso (<i>Pseudococcus citri</i>)	13
2.8.2. Araña roja (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>)	14
III. Materiales y Métodos	15
3.1. Toma de muestras	15
3.2. Diagnóstico de enfermedades del singonio (<i>Syngonium</i> sp.)	
3.2.1. Aislamiento y purificación del agente causal	15
3.2.2. Pruebas de patogenecidad	15
3.2.3. Identificación y caracterización	16
3.3. Determinación de la incidencia y severidad del tizón del singonio	16
3.4. Evaluación de la sensibilidad <i>in vitro</i> de la bacteria aislada, a diferentes dosis de sulfato de gentamicina y clorhidrato de oxitetraciclina.	16
3.5. Eficacia del control químico y susceptibilidad de tres variedades de <i>Syngonium podophyllum</i> , al tizón foliar	17
3.5.1. Condiciones generales del experimento	17
	18

3.5.2. Diseño experimental	
3.5.3. Evaluación	20
3.5.4. Cálculo del grado de eficacia de cada tratamiento empleado en el control del tizón del singonio	21
3.5.5. Análisis de datos	22
IV. Resultados y Discusión	24
4.1. Toma de muestras	24
4.2.1.1. Síntomas del tizón foliar del singonio	24
4.2.1.2. Aislamiento del agente causal	24
4.2.1.3. Pruebas de patogenicidad	24
4.2.1.4. Identificación y caracterización	25
4.2.2. Síntomas de las manchas cafés con la halo clorótico de hojas del singonio	26
4.2.2.1. Aislamiento del agente causal	26
4.2.2.2. Pruebas de patogenicidad	26
4.2.2.3. Identificación y caracterización	26
4.3. Determinación de la enfermedad más importante del singonio	27
4.4. Sensibilidad <i>in vitro</i> de <i>E.c.pv.carotovora</i> , a un producto químico.	28
4.5. Porcentajes de infección y eficacia de los tratamientos aplicados para el control del tizón foliar del singonio	30
Primera evaluación	30
Segunda evaluación	31
Tercera evaluación	33
Cuarta evaluación	34
Quinta evaluación	35
V. Conclusiones	40
VI. Bibliografía	41
VII. Apéndices	48

LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Tratamiento <i>in vitro</i> de la bacteria aislada del tizón foliar del singonio con 4 dosis de sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina (Bactrol).	17
Cuadro 2. Tratamientos evaluados para el control del tizón foliar, bajo condiciones de invernadero, en Chapingo, México.	19
Cuadro 3. Diseño experimental completamente al azar con dos factores, bajo condiciones de invernadero, en Chapingo, México.	20
Cuadro 4. Escala para evaluar el porcentaje de área foliar afectada por el Tizón del singonio, bajo condiciones de invernadero en Chapingo, México.	22
Cuadro 5. Caracterización de la bacteria aislada del tizón foliar del singonio (<i>Syngonium</i> spp.), en comparación con <i>E.c. pv. carotovora</i> .	25
Cuadro 6. Caracterización de la bacteria aislada de las manchas cafés con halo clorótico de hojas del singonio (<i>Syngonium</i> spp.), en comparación con <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>dieffenbachiae</i>	27
Cuadro 7. Porcentajes de infección y eficacia durante la primera evaluación de los tratamientos empleados para el control de el tizón foliar del singonio, causado por <i>E.c. pv. carotovora</i> , bajo condiciones de invernadero, en Chapingo, México.	31
Cuadro 8. Porcentajes de infección y eficacia durante la segunda evaluación de los tratamientos empleados para el control de el tizón foliar del singonio, causado por <i>E.c. pv. carotovora</i> , bajo condiciones de invernadero, en Chapingo, México.	32
Cuadro 9. Porcentajes de infección y eficacia durante la tercera evaluación de los tratamientos empleados para el control de el tizón foliar del singonio, causado por <i>E.c. pv. carotovora</i> , bajo condiciones de invernadero, en Chapingo, México.	34
Cuadro 10. Porcentajes de infección y eficacia durante la cuarta evaluación de los tratamientos empleados para el control de el tizón foliar del singonio, causado por <i>E.c. pv. carotovora</i> , bajo condiciones de invernadero, en Chapingo, México.	36
Cuadro 11. Porcentajes de infección y eficacia durante la quinta evaluación de los tratamientos empleados para el control de el tizón foliar del singonio, causado por <i>E.c. pv. carotovora</i> , bajo condiciones de invernadero, en Chapingo, México.	38
Cuadro 12. Comparación de medias para los porcentajes de infección de los tratamientos químicos empleados para el control del tizón foliar del singonio, mediante la prueba de Tukey.	39
Cuadro 13. Comparación de medias para los porcentajes de infección de tres variedades de <i>S. podophyllum</i> , mediante la prueba de Tukey.	39

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Fig. 1. Escala esquemática para evaluar la severidad del tizón foliar del singonio basado en el grado de infección.	23
Fig.2. Planta de singonio var. Jenny, sana.	29
Fig. 3. Síntomas de la enfermedad denominada como tizón foliar.	29
Fig. 4. Prueba de patogenicidad de la bacteria aislada del tizón foliar.	29
Fig. 5. Síntomas de la enfermedad denominada como manchas cafés con halo.	29
Fig. 6. Prueba de patogenicidad de la bacteria aislada de la mancha con halo	29

RESUMEN

El singonio (*Syngonium* spp.) es una ornamental que se usa para la decoración de interiores, debido a la belleza excepcional de sus hojas; llegando a tener una alta demanda en el mercado; sin embargo, su calidad se ve afectada por el ataque de enfermedades.

Actualmente la información que existe acerca de los problemas patológicos del singonio en México, es mínima; por lo que el presente trabajo se realizó en viveros y centros de distribución de Cuautla, Morelos y Xochimilco, D.F., México; tuvo la finalidad de dar a conocer los patógenos que atacan al singonio y los síntomas que desarrollan las plantas enfermas; así mismo, de buscar alternativas para el control de la principal enfermedad. Mediante 5 muestreos se seleccionaron, colectaron y clasificaron las plantas de singonio enfermas, en base a los síntomas que presentaban, siendo los más frecuentes: el tizón foliar y manchas cafés con halo, las cuales fueron inducidas por *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* y *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*, respectivamente.

En búsqueda de alternativas de manejo del tizón foliar del singonio, se realizó un estudio en donde se evaluaron las variedades mas comunes (Jenny, White Butterfly y Robusta); así mismo, dos productos químicos a diferentes dosis: Aliette(fosetyl-Al) y el Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina). Resultando la variedad Robusta resistente a la enfermedad, en cambio, la variedad Jenny, fue la más susceptible. Mientras que el Bactrol a dosis de 6 g/l., presentó el mejor del control del tizón foliar.

Palabras clave: *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*, *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*, control, enfermedades del singonio.

SUMMARY

The singonio (*Syngonium* spp.) is an ornamental used for the decoration of interiors, due to the exceptional beauty of their leaves; coming to have a discharge demand in the market, however, its quality is affected for the attack of diseases.

At the moment the information that exists about the pathological problems of the singonio in Mexico, is minimum; for what the present work was carried out in nursery and centers of distribution of Cuautla, Morelos and Xochimilco, D.F., Mexico; in order to show the diseases that attack to the singonio and the symptoms that develop the sick plants; likewise, of looking for alternative for the control of the main disease. By means of 5 show, were selected, collected and classified the sick plants of singonio, based on the symptoms that presented, being the more frequent: the leaf blight and brown spot with halo, which was induced by *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* and *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*, respectively.

In search of alternatives of handling of the leaf blight of *Syngonium*, was carried out a study where the most common varieties (Jenny, White Butterfly and Robust) were evaluated; likewise, two chemical products to several dose: Aliette (fosetyl-Al) and the Bactrol (sulfato of gentamicina + hydrochlorate of oxitetraciclina). Being the Robust resistant variety to the disease, on the other hand, the Jenny variety, was the most susceptible. While the Bactrol at 6 g/ l., was the best treatment in the control of the disease.

Key words: *Erwinia carotovora* pv.*carotovora*, *Xanthomonas campestris* pv.*dieffenbachiae*, control, singonio diseases.

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas han sido compañeras inseparables del hombre desde que éste surgió sobre la faz de la tierra; de ellas se han obtenido: alimentos, medicinas y fibras entre otras cosas; además le ha dado al hombre alegría, regocijo y tranquilidad al usarlas como elementos decorativos en el hogar (Muñoz, 1997).

Las ornamentales son apreciadas por sus flores, follaje, color y por el aroma que muchas de ellas exhalan. Las ornamentales de follaje, ayudan a embellecer el interior de nuestras casas, oficinas y alamedas, actuando en la estabilidad del carácter y armonía en el hogar, además dan un sentimiento de vida a sitios inanimados, debido a esto; su cultivo se ha difundido hasta alcanzar niveles industriales, para satisfacer las necesidades sociales, económicas y humanas (Haager, 1988).

La mayoría de las ornamentales de follaje son plantas exóticas, nativas de las áreas tropicales y subtropicales del mundo, toleran diferentes cantidades de humedad en el suelo, así como: intensidad de luz y temperaturas (Bose y Chowhury, 1991) y se cultivan principalmente por su follaje para la decoración de interiores, y si presentan flores, son inconspicuas y de importancia secundaria (Salunkhe, *et.al*, 1990). McConnell, *et.al* (1981), señalan que este tipo de plantas ayudan a remover contaminantes del aire y disminuyen el impacto del síndrome de sentirse encerrados.

El género *Syngonium* presenta una belleza esepcional, debido a la multitud de formas y colores de sus hojas; por lo que llega a tener una alta demanda en el mercado, para la decoración de interiores y jardines, y para cubrir troncos de árboles y paredes irregulares (Huxley, *et.al.*, 1992; Anónimo, 1995a).

Los principales centros productores y distribuidores de singonio en México, se localizan

en el estado de Guerrero y Morelos; los cuales importan esquejes de Holanda y Estados Unidos (Anónimo, 1998).

Dentro de las enfermedades que afectan al cultivo del singonio, destaca una enfermedad que se caracteriza por el necrosamiento o atizonamiento de las hojas y cuya severidad puede ser tan alta que todo el follaje muere. Este tipo de daños puede ser inducido por diversos tipos de bacterias, como: *Erwinia carotovora* pv.*carotovora*; *E.c.pv.atroseptica*, *E.chrysanthemi* pv.*philodendri*, *Pseudomonas cichorii* y *Xanthomonas campestris* pv.*dieffenbachiae*, de las cuales solo *P.cichorii* y *E.chrysanthemi* se reportan como patógenos de importancia cuarentenaria para México (Anónimo, 1995b).

Debido a lo anterior, es muy importante establecer un programa que nos permita conocer cuales son los patógenos involucrados y evitar en lo posible la introducción y diseminación de enfermedades. En base a lo anterior, se planteó la presente investigación, con los siguientes objetivos:

1. Determinar cuales son los patógenos involucrados en la necrosis del follaje del singonio (*Syngonium* spp.), en la región de Cuautla, Mor. y en Xochimilco, D.F., México.
2. Determinar la incidencia y severidad de las enfermedades presentes en singonio
3. Evaluar *in vitro* la efectividad de un bactericida sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina en la inhibición del crecimiento del patógeno de la enfermedad más importante del singonio.
4. Evaluar la susceptibilidad de las variedades de singonio Jenny, Robusta y White Butterfly) a la enfermedad más importante.
5. Evaluar la eficacia de dos productos químicos a diferentes dosis (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina y fosetyl-Al), en el control de la enfermedad más importante del singonio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.2. Características generales

El singonio es una planta nativa de América central y oeste de la India, pero principalmente de las regiones tropicales del mundo, en donde trepan por los troncos de los árboles. Actualmente se encuentra distribuido de manera natural desde México hasta Costa Rica (Graf, 1974).

El nombre del género *Syngonium* proviene de dos palabras griegas, (*Syn* - unir y *Gene* - la matriz), que significa ovarios unidos. Este es un género de aproximadamente 20 especies de plantas trepadoras, las cuales suelen cultivarse por sus hojas decorativas. El singonio es popularmente conocido como la planta "Pata de Ganso", debido a sus tres hojas lobuladas (Skalická, 1993).

El singonio es una de las plantas de follaje más atractivas y con mayor demanda en el mercado, principalmente por sus hojas que presentan diversas formas; virtualmente todas estas plantas son producidas en estado juvenil. Son extensamente usadas en la decoración de interiores, debido a su excelente habilidad para adaptarse a baja intensidad de luz en habitaciones (Conover y Poole, 1990). Son fáciles de cultivar, crecen en enredadera y se usan en macetas colgantes cuando son pequeñas, aunque pueden usarse para adornar jardines, decorar troncos de árboles y paredes irregulares (Huxley, *et.al.*, 1992).

2.2. Descripción de la planta

Las plantas jóvenes de singonio presentan hojas de coloración verde oscura, con márgenes plateados a lo largo de la vena principal, aunque cuando las plantas son adultas, las hojas se vuelven más complejas, los internudos son cortos y la savia es lechosa. Estas plantas

presentan hojas con peciolo largos y numerosas raíces aéreas, que les permite trepar, llegando a alcanzar hasta 150 cm de longitud (Neesmann, 1994); así mismo, presentan hojas de diferente forma y coloración, que va a depender de la especie, edad y variedad; aunque, las hojas pierden color cuando son expuestas a la acción de los rayos solares (Poole y Chase, 1987).

2.3. Clasificación

El singonio pertenece a la familia Araceae, la cual cuenta con aproximadamente 106 géneros donde destacan: *Aglaonema*, *Anthurium*, *Dieffenbachia*, *Philodendron*, *Spathiphyllum*, *Syngonium*. (Ball, 1981).

2.4. Especies y variedades

Cerca de 20 especies del género *Syngonium* son nativas de Sudamérica, dentro de la principales se encuentran: *Syngonium angustatum* Schott; *S. armigerum* (Standl.&L.O.Williams) Croat; *S.oduberi* T. S. Ray; *S.hastiferum* (Standl. & L. O. Williams) Croat; *S.hoffmannii* Schott; *S.laterinervium* Croat; *S. macrophyllum* Engl.; *S.mauroanum* Birdsey ex G. S. Bunting; *S. podophyllum* Schott; *S. schottianum* H. Wendl. ex Schott; *S.standleyanum* G. S. Bunting; *S. triphyllum* Birdsey ex Croat y *S. wendlandii* Schott (Anónimo, 1995a).

La especie de *S.podophyllum* es la única que se produce de manera comercial, de donde destacan las variedades: White Butterfly por presentar hojas palmeadas de color aceituna y nervaduras amarillo verdoso; la variedad Jenny por tener hojas verde esmeralda y nervaduras verde limón; la variedad Robusta presenta nervaduras verde grisáceo, que resaltan sobre el verde oscuro de la hoja (Triaf, 1974). Otras variedades que existen son: Compacta, Cream, Esmeralda, Gem, Lemon, Lime, Maxima, May Red, Patricia, Pixie, Pink Allusion y Variegatum (Spinazzola, 1990).

2.5. Requerimientos del cultivo

En la naturaleza, estas plantas crecen bajo condiciones tropicales de luz total y cualquier cambio en la intensidad de luz se ve reflejado en la conservación de su follaje. Las condiciones de luz en la fase de producción influyen en la altura de la planta, velocidad de crecimiento, tamaño de hojas y en la concentración de carbohidratos de la hoja (Bailey, 1976).

La temperatura del aire influye en la velocidad de crecimiento y en la concentración de nutrientes de la planta, en general, temperaturas nocturnas bajas causan la acumulación de materia seca, que afecta en el mejoramiento del funcionamiento de las plantas durante la postproducción (Conover y Poole, 1990).

La temperatura del aire y del suelo influyen en el crecimiento de las plantas, en muchos casos se ha encontrado que las plantas de mejor calidad se producen con temperaturas nocturnas de 18 °C y 24 °C durante el día; aunque la temperatura del aire en las noches se puede reducir a 16 °C siempre y cuando la temperatura de la zona radicular se mantenga entre 18 y 21 °C (Blessington y Collins, 1993).

2.6. Problemas causados por bacterias

2.6.1. Tizón bacterial del singonio

Agente causal: *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*

Hospedantes: Aglaonema (*Aglaonema* sp.), difenbachia o bastón de ciego (*Dieffenbachia* sp.), gladiolo (*Gladiolus* sp.), singonio (*Syngonium* sp.), anturio (*Anthurium* sp.), Asplenio (*Asplenium* sp.) (Bradbury, 1986).

Síntomas: Los primeros síntomas aparecen como lesiones acuosas, las cuales pueden ser translúcidas; y algunas veces están confinadas entre las venas de las hojas y en otras, se pueden dispersar irregularmente causando manchas en toda la hoja.

Las lesiones son usualmente de color café a café oscuro dependiendo de las condiciones de humedad, incluso cuando se presenta alta humedad, se desarrolla una pudrición del tejido con la formación de exudados, y si el ambiente es seco se presentan manchas de color café y consistencia papelosa (Chase, 1992).

Control: Usar plántulas o plantas obtenidas de cultivo de tejidos libre de patógenos, ya que las bacterias pueden ser diseminadas sobre la superficie o con tallos de plantas asintomáticas; así mismo, evitar aspersiones al follaje.

El uso del sulfato de estreptomicina (Agri-mycin) o compuestos de cobre (Kocide 101 y Phyton 27) son moderadamente efectivos (Simone y Chase, 1989).

2.6.2. Pudrición de plántulas

Agente causal: *Erwinia carotovora* var *carotovora*

Erwinia carotovora var. *atroseptica*

Síntomas: Los primeros síntomas de esta enfermedad se presentan en el tallo, como pequeñas manchas de color café oscuro y consistencia blanda, posteriormente se observa la pudrición, la cual puede llegar a desintegrar la plántula entera (Chase, 1992).

Control: Se basa en el uso de plántulas sanas u obtenidas a partir de cultivo de tejidos, ya que la bacteria puede ser llevada en la superficie o dentro de tallos de plantas asintomáticas. Así mismo, es de gran importancia, evitar riegos por aspersión, debido a que favorecen la diseminación de la bacteria (Chase, 1992).

Las aplicaciones de sulfato de estreptomicina (Agri-mycin) o compuestos de cobre (Kocide 101 y Phyton 27) controlan significativamente a esta enfermedad (Chase, 1990).

2.6.3. Pudrición del tallo y manchas foliares del singonio

Agente causal: *Erwinia chrysanthemi* pv. *philodendri*

Distribución: Estados Unidos de América y Honduras (Bradbury, 1986).

Síntomas: Los síntomas de esta enfermedad aparecen en la base del tallo, como pequeños puntos de color café, de consistencia blanda; los cuales causan la pudrición del tallo. En las hojas los síntomas se presentan como pequeños puntos necróticos de forma irregular; los cuales algunas veces están rodeados por un halo clorótico. Al avanzar la enfermedad, se forman manchas con anillos concéntricos de tejido claro y oscuro (Chase, 1992).

Control: Los tratamientos de plántulas con agua caliente a 49 °C durante 30 a 60 minutos, elimina a *E. chrysanthemi* (Chase, 1992).

2.6.4. Manchas necróticas del follaje

Agente causal: *Pseudomonas cichorii* (Swingle)

Distribución: Esta enfermedad fue observada por primera vez en 1917 en viveros de Florida; y actualmente tiene distribución casi mundial, tanto en cultivos al aire libre como en invernaderos (Smith *et.al*, 1992).

Síntomas: Las lesiones son oscuras con márgenes púrpuras. Esta enfermedad frecuentemente se inicia cerca de la unión de la hoja con el peciolo, donde se forman

lesiones oscuras de márgenes púrpuras, las que se expanden a lo largo de las venas y hacia toda el área foliar; eventualmente la planta sufre una absición y en ocasiones el tallo se pudre y la planta muere.

Control :Eliminar hojas secas o plantas enfermas, que sirven al patógeno para sobrevivir durante el invierno. Evitar temperaturas cercanas a 25°C, ya que favorece el desarrollo de la enfermedad (Smith, *et.al*, 1992).

Las aplicaciones semanales de hidróxido de cobre a 2.77 y 5.53 g/l , controlan eficientemente a *Pseudomonas cichorii* (Strider, 1986).

2.6.5. Manchas cafés con halo clorótico o tizón de la hoja

Agente causal: *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae* (McCulloch & Pirone) Dye

Distribución: La mancha café con halo clorótico o tizón del singonio, fue primeramente citada en 1982, pero el agente causal fue identificado hasta 1986 como *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*. Se sabe que los cultivares y especies del género *Syngonium*, son las únicas plantas susceptibles a este organismo. Actualmente el patógeno se reporta en Estados Unidos y Brasil (Chase, 1990).

Síntomas: Los síntomas ocasionados por *Xanthomonas campestris* pv.*dieffenbachiae*, se presentan primeramente en los márgenes de la hoja donde la bacteria penetra a través de hidátodos; así mismo, se observan lesiones translúcidas y acuosas entre los tejidos intervenales (Miller, 1990).

Los tejidos necróticos pueden tornarse de color café y de consistencia papelosa bajo condiciones secas, y las lesiones maduras desarrollan un halo clorótico. En algunas plantas, las hojas inferiores se marchitan y se secan, mientras que las hojas nuevas pueden tornarse cloróticas y eventualmente mueren. Finalmente, las áreas no afectadas se vuelven amarillas pálidas y secas, y la hoja entera se arruga.

Cuando la planta es infectada sistémicamente, muestra síntomas de amarillamiento, reducción del crecimiento y pérdida de las hojas inferiores; esta infección puede ocurrir mediante heridas de peciolo, tallos, hojas y raíces. Cuando la mayoría de las hojas se tornan cloróticas o cuando son infectadas sistémicamente la planta muere (Chase, 1988). La temperatura mínima para el desarrollo de síntomas es entre 24 y 26 °C, mientras que la temperatura óptima es de 30 °C.

Control: Miller (1990), señala que el control se debe basar en la exclusión del patógeno del área de producción mediante la destrucción de plantas enfermas. Por otra parte Chase (1993), indica que se debe de usar al mínimo el tipo de riego por aspersión al follaje, para evitar la diseminación del patógeno; aunque también, se recomienda el uso de vinagre a una dosis de 4 litros / 400 Litros de agua.

Estudios recientes (Chase, 1993) señalan el uso potencial de fosetyl-Al (Alliette) es efectivo para el control de esta enfermedad, principalmente cuando se realizan aplicaciones preventivas.

2.7. Problemas causadas por hongos

2.7.1. Pudrición negra del tallo o tizón

Agente causal: *Ceratocystis fimbriata* Ell & Halst

Distribución: *Ceratocystis fimbriata*, se encuentra distribuido principalmente en las zonas cálidas del mundo, en países como: Estados Unidos, México, Colombia, Venezuela, Francia, Italia, España y Rusia (Uchida y Aragaki, 1982; Smith, *et.al*, 1992).

Síntomas: Los primeros síntomas aparecen como áreas oscuras y necrosadas que rodean el tallo, especialmente en las porciones que están en contacto con el suelo y son alargadas y hundidas, y generalmente se desarrollan hasta los nudos; mientras que en las hojas causa manchas de coloración café oscura a negra, con un halo amarillo brillante. Así mismo, este hongo causa pudrición de raíces y reducción del crecimiento (Carson, 1987).

Control: Esta enfermedad se puede controlar mediante la detección temprana y remoción de plantas enfermas. Además, evitando daños mecánicos y riegos por aspersión (Carson, 1987).

El tratamiento de los esquejes con agua caliente durante 30 minutos a 49 °C, nos ayuda a erradicar a este patógeno; así mismo, aplicaciones de fungicidas como el captan han resultado efectivas (Simone y Chase, 1989).

2.7.2. Manchas foliares del singonio

Agente causal: *Acremonium crotocinigenum*

Distribución: Se ha reportado en Hawai, Estados Unidos (Uchida y Aragaki, 1982).

Síntomas: Los primeros síntomas principalmente aparecen sobre las hojas jóvenes como pequeñas lesiones circulares húmedas, de color café rojizo, las cuales presentan un halo amarillo; las hojas viejas son raramente infectadas (Uchida y Aragaki, 1994).

La diseminación del patógeno se lleva a cabo mediante el riego por aspersión, materiales contaminados y el uso de material enfermo. La enfermedad se desarrolla bien con temperaturas superiores a 24 °C durante la noche (Chase, 1992).

Control: El Clorotalonil, provee un control efectivo de la enfermedad. Alternativamente, el mancozeb también da un buen control pero no está registrado para este cultivo a diferencia del primero (Simone y Chase, 1989).

En estudios recientes en Hawai (Chase, 1992), se ha encontrado que el anilazine, es un ingrediente efectivo en el control de esta enfermedad.

2.7.3. Manchas foliares y pudrición de raíces

Agente causal: *Myrothecium roridum*

Distribución: La enfermedad se encontró por primera vez en Estados Unidos, actualmente se encuentra en todo el mundo (Chase, 1992).

Síntomas: Las lesiones se presentan en tallos y hojas, y se inician como pequeñas áreas acuosas con apariencia grasosa, estas manchas son generalmente circulares y cuando maduran forman cuerpos fructíferos blancos y negros en el envés de las hojas o en la base del peciolo.

Control: Minimizar la cantidad de humedad y heridas en el follaje.

Las aplicaciones de clorotalonil y mancozeb son muy efectivas en el control de esta enfermedad; los cuales deben ser aplicados de forma preventiva para evitar la infección. El captan, iprodione (Chipeo 26019 50WP) o trifumizole (Terraguard 50WP) son los mejores para el control de la pudrición del peciolo (Simone y Chase, 1989).

2.7.4. Manchas foliares y tizón aéreo

Agente causal: *Rhizoctonia solani* Khün (Chase, 1992).

Distribución: *Rhizoctonia solani* se encuentra en todos los países en donde se produce singonio.

Síntomas: El tizón aéreo del singonio usualmente aparece en los bordes de las hojas inferiores, como pequeñas lesiones irregulares de color café y aspecto acuoso, y pueden estar acompañadas por micelio de color café rojizo.

Control: Evitar condiciones que favorecen el crecimiento de *R.solani* como son el exceso de humedad, temperaturas de 12 a 32 °C (Moorman, 1997).

El mejor control para este patógeno, son prácticas de manejo higiénico, también es muy importante tratar de: 1) minimizar el contacto entre las hojas inferiores y el suelo; 2) esterilizar el suelo; 3) destruir plantas infectadas (Snowdon, 1992).

Debido a que el patógeno se encuentra en el suelo, hay que usar siempre, macetas y suelo esterilizado, plántulas sanas; además, se deben de colocar las macetas sobre bancos elevados. El suelo se debe de esterilizar con formol al 5%, vapam o bromuro de metilo (Mendoza, 1996).

Las aplicaciones de fungicidas como: el clorotalonil, iprodiona; thiophanate-methyl, mancozeb y vinclozolin, han resultado efectivas en el control de esta enfermedad (Chase y Osborne, 1982; Colbaugh 1987; Sharon, 1997).

2.8. Plagas

2.8.1. Piojo harinoso

Agente causal: *Pseudococcus citri*

Distribución: El piojo harinoso, se encuentra distribuido principalmente en regiones tropicales y subtropicales; aunque comúnmente se encuentra en invernaderos (Bartlett, 1978).

Hospederas: El piojo harinoso es una plaga cosmopolita y destructora. En México, Paz (1984), y Solis (1988), señalan como hospederas a: *Citrus aurantiacum* L., *C.limon* Burni, *C.aurantifolia*, *Musa* spp., *Coffea arabica*, *Nicotiana tabacum* L., *Chrysanthemum* sp., *Ficus* sp., *Iris* sp. y *Psidium guajava*.

Biología y hábitos: La hembra después de dos semanas de la fertilización, deposita entre 300 a 500 huevecillos, los cuales están cubiertos por una capa esponjosa; la incubación dura una semana en el verano y se presentan de cuatro a cinco generaciones por año (Bartlett, 1978). *P. citri* presenta hábitos gregarios y se encuentran principalmente en el envés de la hoja, principalmente a lo largo de la nervadura central.

Control: Se pueden usar enemigos naturales como: *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae), *Anagyrus pseudococci* Girault (Encyrtidae), *Leptomastix abnormis* Girault (Encyrtidae), *Leptomastix dactylopii* Howard (Encyrtidae) y *Pauridia peregrina*

Timberlake (Encyrtidae) (Bartlett, 1978).

Según Hickman (1981), esta plaga se controla mediante aspersiones de permetrina a dosis de 0.36 g /100 L de agua, a intervalos de 14 días.

2.8.2. Araña roja

Agente causal: *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval)

Distribución: La araña roja presenta distribución mundial; se reporta atacando a 180 especies de plantas, incluyendo 100 especies de plantas cultivadas, entre las que se encuentran las ornamentales (Hernández, *et.al*, 1995).

Biología y hábitos: La reproducción se puede llevar a cabo durante todo el año, llegando a presentarse hasta 20 generaciones. Las condiciones adecuadas para el desarrollo de este ácaro son: temperaturas de 32 a 35 °C y un ambiente seco; mientras que condiciones con alta humedad relativa, ocasionan que todos los estadios de esta especie entren en diapausa (Vera, 1980).

Daños: Las infestaciones de esta plaga se inician en el haz de las hojas jóvenes, a lo largo de las nervaduras, ocasionándoles una clorosis, que en infestaciones fuertes causa defoliación (Price, *et.al*, 1989).

Control: Una forma de control, es mediante la destrucción de malezas en el otoño o principios de la primavera; con esto se elimina la población de ácaros invernantes.

Chandler (1981), reporta que la araña roja es controlada mediante aplicaciones de dienocloro a una dosis de 30 g/100 L de agua y Thompson (1995), señala que este ácaro se controla eficientemente con aplicaciones de propargite o dicofol.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Toma de muestras

Durante los meses de abril de 1997 a marzo de 1998, se realizaron 5 muestreos en 10 viveros de la región de Cuautla, Morelos y Xochimilco, D.F., México, donde se producen y expenden plantas de singonio.

Las plantas que presentaron síntomas de enfermedades, se colectaron y se llevaron al laboratorio de Fitobacteriología del Departamento de Parasitología Agrícola de la U.A.Ch., en donde se realizó el diagnóstico.

3.2. Diagnóstico de las enfermedades del singonio (*Syngonium* spp.)

3.2.1. Aislamiento y purificación del agente causal

Los aislamientos de microorganismos fitopatógenos, se hicieron a partir de las plantas enfermas de singonio, mediante la desinfección superficial del tejido afectado, con hipoclorito de sodio al 1 %; posteriormente los cortes se colocaron en tubos con agua estéril y de la suspensión resultante, se realizó la siembra mediante estría cruzada, en medio de cultivo PDA y B de King, se incubaron durante 48 horas a 28 °C. Los organismos que se presentaron con mayor frecuencia se purificaron y se les realizaron las pruebas de patogenicidad y bioquímicas correspondientes para su identificación.

3.2.2. Pruebas de patogenicidad

La inoculación de las plantas sanas de singonio fue por aspersión al follaje, las cuales se mantuvieron bajo condiciones de alta humedad relativa, con la finalidad de favorecer la entrada de los microorganismos y su establecimiento en el material vegetal. Se usaron 5 repeticiones por cada organismo aislado y 3 testigos.

Para realizar esta prueba, se utilizó una suspensión bacteriana a una concentración de 1×10^7 ufc/ml, con crecimientos de 48 horas e incubadas a 28 °C. Antes de la inoculación, las plantas se mantuvieron durante 24 horas en condiciones de alta humedad relativa.

3.2.3. Identificación y caracterización del agente causal

A las cepas bacterianas que reprodujeron los síntomas, se les realizaron pruebas morfológicas, fisiológicas y bioquímicas para su identificación.

3.3. Determinación de la incidencia y severidad del tizón del singonio

La incidencia de la enfermedad se determinó en base a la frecuencia con que se presentaba, durante los muestreos realizados en los viveros. Mientras que la severidad, se determinó en base al porcentaje de tejido foliar afectado, a través del uso de una escala de valores (cuadro 4).

3.4. Evaluación de la sensibilidad *in vitro* de la bacteria aislada, a diferentes dosis de sulfato de gentamicina y clorhidrato de oxitetraciclina (Bactrol).

Antes de realizar las aplicaciones de sulfato de gentamicina y clorhidrato de oxitetraciclina (Bactrol) a las plantas de singonio, se realizaron pruebas *in vitro*, con la finalidad de ver la sensibilidad que presentaba la bacteria aislada al producto.

Para realizar esta prueba, en un medio de cultivo PDA se aplicó con un microaspersor de vilbis una suspensión de la bacteria, a una concentración de 1×10^7 ufc/ml. Posteriormente se colocaron 5 discos de papel filtro de 1 cm de diámetro; los cuales fueron previamente sumergidos en el producto a evaluar a 4 dosis diferentes. Finalmente las cajas se incubaron a 28 °C.

La toma de resultados se efectuó después de 4 días y consistió en medir el halo de inhibición del crecimiento; cada tratamiento consistió de 4 repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos *in vitro* de la bacteria aislada del tizón del singonio con 4 dosis del sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina (Bactrol).

Tratamiento	Dosis de p.c.*/100 ml de agua
I	0.8 g
II	0.4 g
III	0.2 g
IV	0.1 g
Testigo	0.0 g

3.5. Eficacia del control químico y susceptibilidad de tres variedades de *S.podophyllum*, al tizón foliar del singonio

3.5.1. Condiciones generales del experimento

El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero, en donde las plantas fueron colocadas sobre bancales y cubiertas con plástico, con la finalidad de proporcionar condiciones de alta humedad y temperatura, para favorecer el desarrollo de la enfermedad.

El riego se aplicó diariamente por microaspersión, con el propósito de mantener el follaje siempre húmedo y favorecer la diseminación del patógeno por salpique.

La fertilización de las plantas se realizó por aspersión de Gro-green, a una dosis de 5g de p.c./l de agua, las cuales se hicieron a intervalos de 20 días. Esta actividad se realizó evitando siempre el traslape de los productos químicos.

Previo a la inoculación, las plantas se mantuvieron durante 24 horas en bolsas de plástico para proveer alta humedad relativa. Las inoculaciones se realizaron con una suspensión de 48 horas, incubados a 28 °C.

3.5.2. Diseño experimental

El experimento se realizó empleando un diseño completamente al azar con dos factores (cuadro 3). En el primer factor se evaluaron 3 variedades de singonio; en el segundo factor, se evaluaron 5 tratamientos químicos. Para cada combinación variedad - tratamiento químico se colocaron 10 plantas, usando una planta por repetición.

Las variedades de singonio utilizadas fueron: Jenny, Robusta y White Butterfly. Los productos químicos evaluados fueron: sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina (Bactrol) y fosetyl-Al (Aliette), (cuadro 2). Cuya aplicación se realizó cada 7 días; iniciándose el 12 de Junio, época en que se presentaron los síntomas en las plantas del experimento de manera homogénea; posteriormente se realizaron 4 aplicaciones más.

Las aplicaciones de los productos se realizaron con aspersores manuales, cubriendo todo el follaje de las plantas y evitando siempre el salpique entre tratamientos; para lo cual, fueron separados con plástico.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados para el control del tizón, bajo condiciones de invernadero en Chapingo, México.

Tratamiento	Producto	Dosis de p.c/1 litro de agua	variedad
I	Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina)	2g	Jenny
II	Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina)	2g	White Butterfly
III	Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina)	2g	Robusta
IV	Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina)	4g	Jenny
V	Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina)	4 g	White Butterfly
VI	Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina)	4 g	Robusta
VII	Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina)	6 g	Jenny
VIII	Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina)	6 g	White Butterfly
IX	Bactrol (sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina)	6 g	Robusta
X	Aliette (fosetyl-Al)	8 g	Jenny
XI	Aliette (fosetyl-Al)	8 g	White Butterfly
XII	Aliette (fosetyl-Al)	8 g	Robusta
XIII	Testigo	0 g	Jenny
XIV	Testigo	0 g	White Butterfly
XV	Testigo	0 g	Robusta

Cuadro 3. Diseño experimental completamente al azar con dos factores, bajo condiciones de invernadero en Chapingo, México.

TRATAMIENTO II Bactrol I * Var. White Butterfly	TRATAMIENTO I Bactrol I * Var. Jenny	TRATAMIENTO III Bactrol I * Var. Robusta
TRATAMIENTO XV Testigo var. Robusta	TRATAMIENTO XIV Testigo var. White Butterfly	TRATAMIENTO XIII Testigo var. Jenny
TRATAMIENTO IV Bactrol II * Var. Jenny	TRATAMIENTO VI Bactrol II * Var. Robusta	TRATAMIENTO V Bactrol II * Var. White Butterfly
TRATAMIENTO VIII Bactrol III * Var. Butterfly	TRATAMIENTO VII Bactrol III * Var. Jenny	TRATAMIENTO IX Bactrol III * Var. Robusta
TRATAMIENTO XII Aliette * Var. Robusta	TRATAMIENTO XI Aliette * Var. White Butterfly	TRATAMIENTO X Aliette * Var. Jenny

3.5.3. Evaluación

La evaluación de la severidad de la enfermedad, se realizó determinando el porcentaje de tejido foliar afectado, tomando 10 hojas al azar de cada planta, a las cuales se les asignó un valor de acuerdo a la escala establecida previamente (Cuadro 4, fig.1).

La primera evaluación se realizó después de 21 días de la inoculación y las siguientes se realizaron antes de cada aplicación.

El porcentaje de infección de las plantas por tratamiento, se determinó utilizando la ecuación de Townsend-Heubeger (s/f) citado por Nolasco, (1992).

$$P = \frac{\text{Suma de } (n * v)}{C * N} \times 100$$

En donde:

P = Porcentaje de infección

n = Número de hojas por categoría

v = Valor numérico de cada categoría

N = Número total de hojas de la muestra

C = categoría mayor de la escala.

3.5.4. Cálculo del grado de eficacia de cada tratamiento empleado en el control del tizón foliar del singonio.

El grado de eficacia de los tratamientos, se realizó en base a la ecuación de Abbott. (Unterstenhofer, 1976, citado por Nolasco, 1992)

$$\% \text{ de Eficacia} = \frac{IT - it}{IT} \times 100$$

donde:

IT = Infección del testigo

it = Infección del tratamiento

Cuadro 4. Escala para evaluar * el porcentaje de área foliar afectada por el tizón del singonio, bajo condiciones de invernadero en chapingo, México.

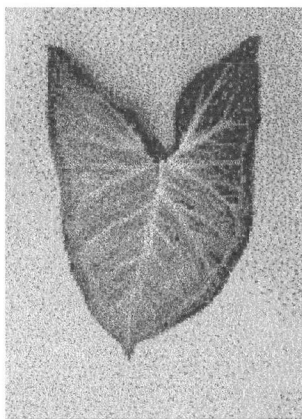
Índice de infección	Descripción del daño en la hoja
0	Hoja sana
1	Hasta 6.25 % del tejido foliar afectado
2	Hasta 12.5 % de tejido foliar afectado
3	Hasta 25 % de tejido foliar afectado
4	Hasta 50% de tejido foliar afectado
5	Más del 50% de tejido foliar afectado

* Elaborada por Mendoza, Z.C. 1981. Depto de Parasitología Agrícola. Chapingo, México.

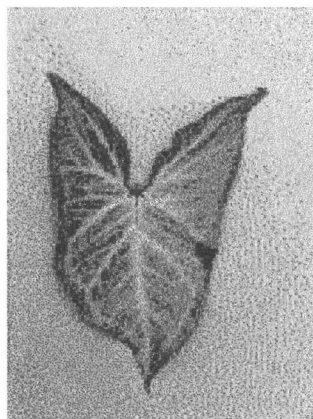
3.5.5. Análisis de datos:

Después de haberse calculado el grado de eficiencia para cada tratamiento, los datos obtenidos se procesaron mediante un análisis de varianza para un diseño completamente al azar con dos factores (F_2DCA) y una prueba de Tukey, la cual nos permitió establecer las diferencias entre medias de variedades y tratamientos, y determinar si existía interacción entre variedades y tratamientos.

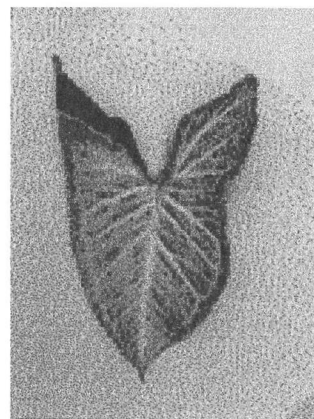
Figura 1. Escala esquemática para evaluar la severidad del tizón foliar del singonio, basado en el grado de infección.



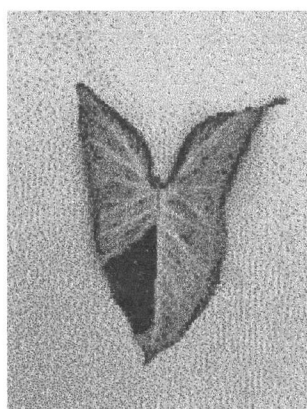
Hoja sana



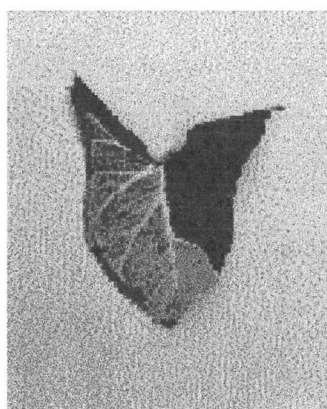
Hasta 6.25 %



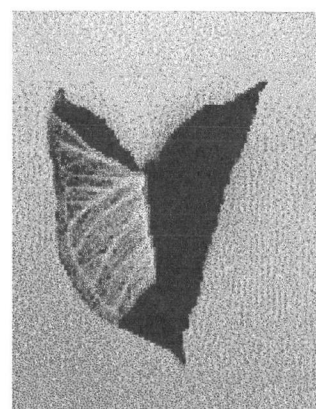
Hasta el 12.5 %



Hasta el 25 %



Hasta el 50 %



Más del 50%

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Toma de muestras

Durante los recorridos realizados de 1997 a 1998 en 10 viveros y centros de distribución de plantas de singonio en las regiones de Cuautla, Morelos y Xochimilco, D.F., se detectaron dos enfermedades, las cuales se describen a continuación.

4.2.1.1. Síntomas del tizón foliar

Una de las enfermedades encontradas en los recorridos, fue la que se caracterizó por localizarse en los márgenes de las hojas como pequeñas manchas aceitosas que al ir creciendo coalescieron, llegando a afectar a toda la hoja (fig.3). En algunos casos, la infección llegó al tallo donde produjo una pudrición suave que ocasionó la marchitez de la planta. Esta enfermedad afectó a las plantas en etapas de desarrollo y se encontró presente durante todos los muestreos.

4.2.1.2. Aislamiento del agente causal

Para poder detectar la presencia de los posibles agentes causales, se hicieron preparaciones en fresco de tejidos enfermos y se observaron al microscopio, encontrándose siempre células bacterianas. En medio de cultivo PDA, se desarrollaron colonias bacterianas, predominando en todos los casos, las de color blanco, convexas y brillantes.

4.2.1.3. Pruebas de patogenicidad

Las plantas que fueron inoculadas con las cepas de las bacterias aisladas, presentaron los primeros síntomas después de 14 días, los cuales consistieron de manchas necróticas oscuras y de aspecto húmedo (fig.4).

4.2.1.4. Identificación y caracterización

El organismo que reprodujo los síntomas, desarrolló colonias blancas, convexas y brillantes, además presentó forma bacilar y crecimiento a 36 °C, y no produjo ácido de α -metil glucocido; características que corresponden *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* de acuerdo a lo señalado por (Dickey y Kelman, 1988) (cuadro 5).

Es importante haber detectado la presencia de esta bacteria en este cultivo, ya que, aunque se encuentra ampliamente distribuido en el país, puede existir variabilidad en cuanto a rango de hospedantes y susceptibilidad a productos químicos, lo que podría traer como consecuencia problemas más serios en cuanto al manejo de la enfermedad, no solo en este cultivo, si no en otras ornamentales que son afectadas por esta bacteria en viveros como: *Aglaonema* sp., *Anthurium* sp., *Asplenium nidus*, *Begonia* sp., *Dieffenbachia* sp., *Aphelandra* sp., etc. (Bradbury, 1986).

Cuadro 5. Características de la bacteria aislada del tizón foliar del singonio en comparación con *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*

PRUEBA	Bacteria aislada del tizón foliar	<i>E.c.pv. carotovora</i> *
Gram	(-)	(-)
Oxidación de glucosa	(+)	(+)
fermentación de glucosa	(+)	(+)
Licuefacción de gelatina	(+)	(+)
producción de indol	(-)	(-)
Crecimiento a 36 °C	(+)	(+)
Producción de ácido de : α		
- metil glucosido	(-)	(-)
trehalosa	(+)	(+)

*. Características reportadas por Schaad, 1988.

4.2.2. Aislamiento del agente causal de las manchas café con halo en las hojas

4.2.2.1. Síntomas

La segunda enfermedad encontrada, se caracterizó por lesiones de color amarillento, translúcidas y acuosas, las cuales se desarrollaron en los márgenes de la hoja y en áreas intervenales; posteriormente estas lesiones adquirieron una coloración café y una consistencia papelosa, presentándose un halo amarillo brillante entre el área necrótica y el tejido sano (fig.5).

4.2.2.2. Aislamiento del agente causal

Para poder detectar la presencia de los posibles agentes causales, se hicieron preparaciones en fresco de tejidos enfermos y se observaron al microscopio, encontrándose siempre células bacterianas.

4.2.2.3. Pruebas de patogenicidad

Las plantas de singonio que fueron inoculadas con la bacteria aislada, presentaron los primeros síntomas después de 21 días, los cuales se presentaron en los márgenes de las hojas y se caracterizaron por ser pequeñas manchas amarillentas y translúcidas (fig.6).

4.2.2.4. Identificación y caracterización

El organismo que se aisló, desarrolló colonias amarillas, de consistencia mucoide y al tratarlas con KOH al 3% resultaron ser gram negativas, con forma de varilla recta y su metabolismo fue estrictamente aeróbico.

Los resultados de las otras pruebas bioquímicas para lograr su identificación se presentan en el cuadro 6; donde se puede apreciar que la bacteria aislada de este material es similar a *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*, de acuerdo a lo señalado por Schaad y Stall (1988); así mismo, estos resultados coinciden con lo reportado por Dickey y Zummof (1987), quienes señalan que el singonio es afectado por *Xanthomonas campestris*, pero sin especificar el patovar. Chase (1992), indica que se trata de X.c. pv. *dieffenbachiae*. Por

consiguiente, consideramos que se debe de manejar muy bien este cultivo para reducir la incidencia de esta enfermedad, ya que esta bacteria tiene un amplio rango de hospedantes, como: Aglaonema, Anturio, Difenbachia, Filodendro, entre otras ornamentales de follaje.

Cuadro 6. Características de la bacteria aislada de la mancha café con halo clorótico de hojas del singonio, comparadas con *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*

PRUEBA	Bacteria aislada	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>dieffenbachiae</i>
Gram	(-)	(-)
Oxid. De glucosa	(+)	(+)
Fermentación de glucosa	(-)	(-)
Crec.mucoide/YDC	(+)	(+)
Licuefacc. de gelatina	(+)	(+)
Crec. en SX Agar	(+)	(+)
Producción de ácido de:		
Glucosa	(+)	(+)
Trehalosa	(+)	(+)
Reducción de nitratos	(-)	(-)

4.3. Determinación de la incidencia y severidad del tizón foliar del singonio

Para determinar la incidencia de la enfermedad, se hicieron muestreos en diferentes viveros, de donde se tomaron y clasificaron las plantas enfermas de acuerdo a los síntomas que presentaban, detectándose dos enfermedades, el tizón foliar del singonio y las manchas con halo. Después de realizar el diagnóstico, se obtuvo que la primer enfermedad fue causada por una bacteria con características de *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*, con una incidencia del 90 %; mientras que las manchas cafés con halo, fueron causadas por una bacteria con características de *Xanthomonas campestris* pv.*dieffenbachiae*, presentando una incidencia entre el 3 y 5 %.

La severidad de las enfermedades se determinó, en base al porcentaje de tejido foliar afectado y usando una escala de valores; resultando una severidad entre el 10 y 50% para el caso del tizón foliar, y entre un 5 y 10% de incidencia de las manchas cafés con halo . Debido a la incidencia y severidad con que se presentó la bacteria *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*, se realizaron pruebas *in vitro* e *in vivo*, enfocadas a su control.

4.4. Sensibilidad *in vitro* de la bacteria aislada del tizón foliar, a un producto químico

Debido a que la enfermedad caracterizada por atizonamiento del follaje se presentó con mayor incidencia y severidad, se decidió buscar un producto que ayudara a reducir sus daños, por lo cual, primeramente se realizaron pruebas *in vitro* para determinar la eficiencia del sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina en la inhibición del agente causal.

El antibiótico si inhibió el desarrollo del patógeno en las cuatro dosis; sin embargo, no se detecto una diferencia marcada de este efecto con el incremento de la dosis. Su efecto no vario, posiblemente a que el producto no se difundió fácilmente en el medio de cultivo.

Por lo que para conocer la dosis a la que es susceptible este organismo, es necesario realizar evaluaciones del producto en plantas enfermas de singonio, y lograr así, la reducción de los costos de producción e impacto ambiental, y sobretodo disminuir la aparición de cepas resistentes .

4.5.1. Porcentajes de infección y eficacia de los tratamientos aplicados para el control del tizón foliar del singonio.

Primera evaluación:

Las plantas de la variedad Jenny, con las aplicaciones de Bactrol a dosis de 2, 4 y 6g/ l, presentaron un porcentaje de infección de tan sólo el 0.4, a diferencia de las plantas tratadas con Aliette que mostraron un 0.9%, el cual fue muy cercano al daño mostrado por el testigo con 1.1%. Con lo que respecta a la variedad White Butterfly, la infección más alta se presentó en las plantas asperjadas con Bactrol a 2g (1.4%) que incluso fue mayor que el testigo (0.8%). Pero conforme se incrementó la dosis, el daño fue menor, de tal forma que al aplicar 6g del producto solo se presentó un porcentaje de 0.4. Al evaluar la variedad Robusta, pudimos observar que ningún tratamiento, incluyendo el testigo no desarrollaron síntomas(Cuadro 7).

De acuerdo a los resultados del Análisis de Varianza, para el conjunto de datos correspondientes a la primera evaluación, nos indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos y no existe una interacción entre variedades y tratamientos; pero si existen diferencias significativas entre variedades (apéndice I, cuadro 1) y al realizar la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), se encontró que las plantas de la variedad Jenny y White Butterfly, presentaron porcentajes de infección del 0.66 y 0.92%, los cuales fueron estadísticamente diferente a la variedad Robusta, que no desarrollo síntomas (Cuadro 13).

Así mismo, al realizar el análisis estadístico de los porcentajes de eficacia de los tratamientos, igualmente se encontró que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (cuadro 6, apéndice 1). Sin embargo, el tratamiento con Bactrol a dosis de 6g en la variedad Jenny, presentó una eficacia del 65.7 %.

Cuadro 7 . Porcentajes de infección y eficacia en los tratamientos empleados para el control del tizón foliar, causado por *E.c.pv.carotovora*, bajo condiciones de invernadero en Chapingo, México.

TRATAMIENTO			1º. Evaluación	
	Variedad	Producto	% de infección	% de eficacia
I	Jenny	Bactrol 2g	0.4 a	65.8 a
IV	Jenny	Bactrol 4g	0.47 a	63.9 a
VII	Jenny	Bactrol 6g	0.5 a	60.1 a
X	Jenny	Aliette	0.9 a	61.9 a
XIII	Jenny	Testigo	1.1 a	
II	W.Butterfly	Bactrol 2g	1.4 a	11.5 ab
V	W. Butterfly	Bactrol 4g	0.8 a	48.3 ab
VIII	W. Butterfly	Bactrol 6g	0.36 a	59.5 a
XI	W.Butterfly	Aliette	1.2 a	62.7 a
XIV	W.Butterfly	Testigo	0.8 a	
III	Robusta	Bactrol 2g	0.00 ab	
VI	Robusta	Bactrol 4g	0.0 ab	
IX	Robusta	Bactrol 6g	0.00 ab	
XII	Robusta	Aliette	0.00 ab	
XV	Robusta	Testigo	0.00 ab	

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Segunda evaluación

Las plantas testigo de la variedad Jenny, presentaron el porcentaje de infección más alto alcanzando un 2.6%; mientras que en los tratamientos con Bactrol en las tres dosis, la infección fue menor y osciló entre el 0.5 y 0.8%, aparentemente la dosis no influyó notablemente en el desarrollo de la enfermedad, ya que dio lo mismo aplicar 2g o 6g de este producto.

En las plantas de la variedad White Butterfly, tratados con Aliette se presentó la infección más alta, con 2.3%, resultados que fueron similares al testigo con 2.0%, mientras en la aspersión de Bactrol a dosis de 2 y 4g, el porcentaje de infección fue de solo 1.4% (cuadro 8).

El análisis de varianza, nos indica que no existen interacciones entre variedades y tratamientos; sin embargo, si hubo diferencias significativas entre los tratamientos y entre las variedades (apéndice I, cuadro 2), y al realizar la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), resultó como mejor tratamiento, el Bactrol a dosis de 6g, con 0.49% de infección, el cual fue estadísticamente diferente al testigo con 1.5% (Cuadro, 12). Por otro lado, las plantas de la variedad Jenny y White Butterfly presentaron porcentajes de infección del 1.38 y 1.59%, las cuales fueron estadísticamente diferentes a la variedad Robusta, que no mostró síntomas (Cuadro, 13).

Después de haber realizado el análisis estadístico a los porcentajes de eficacia de los tratamientos, se observó que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 7, apéndice 1); aunque la aplicación de Bactrol a 6g, en la variedad Jenny, resultó como el mejor tratamiento ya que presentó un 75.3 % de eficacia .

Cuadro 8. Porcentajes de infección y eficacia en los tratamientos empleados para el control del tizón foliar, causado por *E.c.pv.carotovora*, bajo condiciones de invernadero en Chapingo, México.

TRATAMIENTO			2º. Evaluación	
	Variedad	Producto	% de infección	% de eficacia
I	Jenny	Bactrol 2g	0.5 a	67.2 a
IV	Jenny	Bactrol 4g	0.83 a	67.4 a
VII	Jenny	Bactrol 6g	0.6 a	75.3 a
X	Jenny	Aliette	1.4 a	63.9 a
XIII	Jenny	Testigo	2.6 a	
II	W.Butterfly	Bactrol 2g	1.4 a	38.4 ab
V	W. Butterfly	Bactrol 4g	1.4 a	43.1 a
VIII	W. Butterfly	Bactrol 6g	0.83 a	60.1 a
XI	W.Butterfly	Aliette	2.3 a	61.1 a
XIV	W.Butterfly	Testigo	2.1 a	
III	Robusta	Bactrol 2g	0.00 ab	
VI	Robusta	Bactrol 4g	0.00 ab	
IX	Robusta	Bactrol 6g	0.00 ab	
XII	Robusta	Aliette	0.00 a	
XV	Robusta	Testigo	0.00 a	

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Tercera evaluación

Para la tercera evaluación, el testigo de la variedad Jenny, presentó el porcentaje de infección más alto con 5.9. Así mismo, pudimos observar que las plantas tratadas con Bactrol, desarrollaron menos síntomas que el testigo, ya que el daño en este último fue del 5.9% en comparación con 2.1 y 0.6% del producto químico. Aquí también podemos notar que aparentemente, da lo mismo aplicar una dosis de 2g o de 6g; sin embargo, es más económico utilizar 2g. Con lo que respecta a la variedad White Butterfly, aparentemente el Bactrol a dosis de 2g, tuvo menor efecto para reducir el porcentaje del daño, ya que se incrementó casi al doble (3.4%) con respecto a la segunda evaluación (1.4%), lo que aparentemente favoreció el desarrollo de la enfermedad, ya que los testigos se mantuvieron en su mismo nivel de daño (2.1%). Así mismo, podemos observar en el cuadro 9, que el Aliette, tampoco fue efectivo (2.7%), ya que el grado de daño fue similar al testigo (2.1%).

Los resultados del análisis de varianza del conjunto de datos correspondientes a la tercera evaluación, nos indican que no hubo interacción entre tratamientos y variedades, pero si hubo diferencias significativas entre tratamientos y entre variedades (apéndice I, cuadro 3), por lo cual se realizó la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$, de donde resultó como mejor tratamiento la aplicación de Bactrol a 6g, con 1.0% de infección, el cual fue estadísticamente diferente al testigo (2.65%) (Cuadro 12). Por otro lado, las plantas de la variedad Jenny y White Butterfly, presentaron porcentajes de infección de 2.56 y 2.89%, las cuales fueron estadísticamente diferentes a la variedad Robusta, la cual no desarrollo síntomas (Cuadro 13).

En base al análisis estadístico de los porcentajes de eficacia, se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 8, apéndice 1), sin embargo, es necesario hacer notar que el Bactrol a dosis de 6g en la variedad Jenny dio una eficacia del 90.18 % (cuadro 9).

Cuadro 9. Porcentajes de infección y eficacia en los tratamientos empleados para el control del tizón foliar, causado por *E.c.pv.carotovora*, bajo condiciones de invernadero en Chapingo, México.

TRATAMIENTO			3º. Evaluación	
	Variedad	Producto	% de infección	% de eficacia
I	Jenny	Bactrol 2g	2.1ab	64.0 a
IV	Jenny	Bactrol 4g	2.1ab	60.0 a
VII	Jenny	Bactrol 6g	0.6 ab	90.2 a
X	Jenny	Aliette	2.1ab	63.9 a
XIII	Jenny	Testigo	5.9 a	
II	W.Butterfly	Bactrol 2g	3.4 a	29.1 ab
V	W. Butterfly	Bactrol 4g	3.8 a	20.5 ab
VIII	W. Butterfly	Bactrol 6g	2.5 a	46.3 ab
XI	W.Butterfly	Aliette	2.7 a	41.5 ab
XIV	W.Butterfly	Testigo	2.1 ab	
III	Robusta	Bactrol 2g	0.00 a	
VI	Robusta	Bactrol 4g	0.00 ab	
IX	Robusta	Bactrol 6g	0.00 ab	
XII	Robusta	Aliette	0.00ab	
XV	Robusta	Testigo	0.00 ab	

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Cuarta evaluación

En la cuarta evaluación el testigo de la variedad Jenny, desarrolló el porcentaje de infección más alto (14.4%) y al aplicar Bactrol a dosis de 2, 4 y 6 g, el porcentaje de infección se redujo notablemente, resultando mejor la dosis más alta (1.1%). Mientras que en las plantas tratadas con Aliette presentaron un 11.6%, el cual fue similar a la infección mostrada por el testigo.

En lo que respecta a la variedad White Butterfly, el daño mas alto se observó en las plantas tratadas con Bactrol a dosis de 2g, (9.2%), el cual es incluso mayor que el daño mostrado por el testigo (8.5%); mientras que a dosis de 4g, la infección fue similar a este último (8%). En cambio cuando se aplicó la dosis de 6g, las plantas presentaron sólo el 2.5% de

infección, apreciándose que al incrementar la dosis del producto, el porcentaje de infección fue mínimo.

En esta evaluación, nuevamente se encontró que la aspersión del Aliette, no fue tan efectivo, ya que el nivel de daño en las hojas alcanzó un 7.4%, el cual fue ligeramente más bajo que la aplicación de Bactrol de 4g/l.

El análisis de varianza del conjunto de datos obtenidos, durante esta evaluación, nos indican que no existe interacción entre tratamientos y variedades; pero si hubo diferencias significativas entre tratamientos, y entre variedades (apéndice I, cuadro 4) y al realizar la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$, se encontró que el mejor tratamiento fue la aplicación de Bactrol a dosis de 6g, con 1.2% de infección, el cual fue estadísticamente diferente al testigo (7.9%) (Cuadro, 12). Por otro lado, las plantas de la variedad Robusta, resultaron inmunes a la enfermedad, los cuales fueron estadísticamente diferentes a los porcentajes de infección en la variedad Jenny y Butterfly con 10.8% y 9.1% respectivamente (cuadro, 13).

En el análisis estadístico de los porcentajes de eficacia, se observó que existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 9, apéndice 1), por lo que al realizar la prueba de Tukey, se obtuvo que el mejor tratamiento resultó la aplicación de Bactrol a 6g, en plantas de la variedad Jenny, presentando un 92.7% de eficacia, que fue estadísticamente diferente a los tratamientos con Aliette aplicados en plantas de la variedad Jenny y White Butterfly, y al tratamiento con Bactrol a 2g, aplicados en plantas de la variedad White Butterfly, con eficacia del 17.9, 41.5 y 33.3%. En cambio el tratamiento Bactrol a 4g en plantas de la variedad White Butterfly, presentó el porcentaje de eficacia mas bajo (5.8), y fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos (Cuadro, 10).

Cuadro 10. Porcentajes de infección y eficacia en los tratamientos empleados para el control el tizón foliar, causado por *E.c.pv.carotovora*, bajo condiciones de invernadero en Chapingo, México.

TRATAMIENTO			4º. Evaluación	
	Variedad	Producto	% de infección	% de eficacia
I	Jenny	Bactrol 2g	3.8 ab	73.5 a
IV	Jenny	Bactrol 4g	2.6 ab	81.9 a
VII	Jenny	Bactrol 6g	1.1 ab	92.7 a
X	Jenny	Aliette	11.6 a	41.5 b
XIII	Jenny	Testigo	14.4 a	
II	W.Butterfly	Bactrol 2g	9.2 a	33.3 b
V	W. Butterfly	Bactrol 4g	8.0 a	5.8 c
VIII	W. Butterfly	Bactrol 6g	2.5 ab	70.4 a
XI	W.Butterfly	Aliette	7.4 a	17.9 c
XIV	W.Butterfly	Testigo	8.5 a	
III	Robusta	Bactrol 2g	0.00 ab	
VI	Robusta	Bactrol 4g	0.0 ab	
IX	Robusta	Bactrol 6g	0.00 ab	
XII	Robusta	Aliette	0.00 ab	
XV	Robusta	Testigo	0.00 ab	

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Quinta evaluación

Para la última evaluación, se notó claramente que el testigo de la variedad Jenny, desarrolló el porcentaje más alto de infección con 21.6%; mientras que en las plantas tratadas con Bactrol a dosis de 2 y 4g la infección se redujo a 6.6 y 8.4, respectivamente; y al incrementar la dosis de 6 g, la infección se redujo a 3.3%. Así mismo, podemos notar que en las plantas que fueron tratadas con Aliette, presentaron un 13.7% de infección, que aunque redujo la infección de la enfermedad con respecto al testigo, no dio un buen control, ya que, ese porcentaje de infección, representan un daño en una gran parte de la hoja y debido a que estas plantas se emplean para la decoración de interiores, se debe evitar al máximo daños que reducen su calidad; por lo que al aplicar Aliette, no sólo no se reduce la incidencia, si no que incrementaríamos los costos de producción.

En lo que respecta a la variedad White Butterfly, el testigo presentó el mayor porcentaje de infección de la enfermedad (13.7); aunque en los tratamientos con Bactrol a dosis de 2 y 4 g, redujeron la enfermedad a 10.9 y 9.0% que no las podemos considerar como efectivas, pero al incrementar la dosis a 6g, la necrosis del follaje se reduce a 3.4%. Esto nos indica que al incrementar las dosis de aplicación del Bactrol, reducimos el porcentaje de infección de la enfermedad; así mismo, al usar dosis bajas (2 y 4 g,), se disminuye el daño ocasionado por la enfermedad, pero no de manera considerable, por lo que solo incrementaríamos el costo de producción. Aunque en las plantas tratadas con Aliette, se presentaron un menor porcentaje de infección en comparación con el testigo, el control de la enfermedad no fue muy bueno, ya que las plantas presentaron infecciones entre el 8 y 13% y son similares a los mostrados por los tratamientos con Bactrol a las dosis de 2 y 4 g/l, lo cual reduce notablemente la calidad de la planta y si fuera en plantas jóvenes, incluso podría causar su muerte si alcanza los tallos.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza para los datos obtenidos durante la última evaluación, nos indican de que existieron diferencias significativas entre tratamientos y entre variedades; así mismo, que hubo interacción entre los tratamientos y las variedades (Apéndice I, cuadro 5), por lo cual se realizó la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), obteniéndose como mejores tratamientos, la aplicación de Bactrol a la dosis de 6g, en plantas de la variedad Jenny y White Butterfly, con porcentajes de infección de 3.3 y 3.6, los cuales fueron estadísticamente diferentes a los demás tratamientos (Cuadro, 11). Así mismo, se obtuvo que la variedad Robusta, no desarrollo síntomas, por lo cual fue estadísticamente diferente a las variedades Butterfly y Jenny, que presentaron el 9.0 y 10.9% de infección (Cuadro, 13).

Aunque durante el último análisis de varianza de los porcentajes de eficacia, se encontró que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 10, apéndice 1).

Pero es importante señalar, que la aspersión con Bactrol a dosis de 6g en las variedades White Butterfly y Jenny, tuvieron una buena eficacia con 73.2 y 77.4%, respectivamente, en cambio, a dosis de 2g y 4g en la variedad White Butterfly, presentaron los más bajos porcentajes de eficacia (34.9 y 36.3).

Cuadro 11. Porcentajes de infección y eficacia en los tratamientos empleados para el control el tizón foliar, causado por *E.c.pv.carotovora*, bajo condiciones de invernadero en Chapingo, México.

TRATAMIENTO			5°. Evaluación	
	Variedad	Producto	% de infección	% de eficacia
I	Jenny	Bactrol 2g	8.4 ab	63.3 a
IV	Jenny	Bactrol 4g	6.6 ab	69.5 a
VII	Jenny	Bactrol 6g	3.3 b	77.4 a
X	Jenny	Aliette	13.7 a	47.3 ab
XIII	Jenny	Testigo	21.6 a	
II	W.Butterfly	Bactrol 2g	10.9 ab	34.9 ab
V	W. Butterfly	Bactrol 4g	9.0 ab	36.3 ab
VIII	W. Butterfly	Bactrol 6g	3.6 b	73.2 a
XI	W.Butterfly	Aliette	8.1 ab	40.6 ab
XIV	W.Butterfly	Testigo	13.6 a	
III	Robusta	Bactrol 2g	0.00 b	
VI	Robusta	Bactrol 4g	0.00 b	
IX	Robusta	Bactrol 6g	0.00 b	
XII	Robusta	Aliette	0.00 ab	
XV	Robusta	Testigo	0.00 a	

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Cuadro 12. Comparación de medias para los porcentajes de infección de los tratamientos químicos empleados para el control del tizón del singonio, mediante la prueba de Tukey.

Tratamientos	1° Eval.	2° Eval.	3° Eval.	4° Eval.	5° Eval.
Testigo	0.7 A	1.5 A	2.7 A	7.9 A	11.8 A
Aliette	0.6 A	1.4 A B	1.6 A B	6.4 AB	7.2 B
Bactrol 2g/1L	0.6 A	0.8 A B	1.9 AB	4.3 BC	6.6 B
Bactrol 4g/1 L	0.4 A	0.7 A B	2.0 A B	4.1 B C	5.2 BC
Bactrol 6g/1 L	0.3 A	0.5 B	1.0 B	1.2 C	2.3 C

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Cuadro 13. Comparación de medias del porcentaje de infección de tres variedades de *S. podophyllum*, mediante la prueba de Tukey.

Variedad	1° Eval.	2° Eval.	3° Eval.	4° Eval.	5° Eval.
Jenny	0.7 A	1.4 A	2.6 A	6.7 A	10.8 A
White	0.9 A	1.6 A	2.9 A	7.7 A	9.1 A
Butterfly					
Robusta	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

V. Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

- 1.- En base al diagnóstico realizado, el singonio es afectado por al menos dos enfermedades de origen bacteriano.
- 2.- La enfermedad más importante, fue el tizón foliar, inducida por una bacteria con características de *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* , debido a que tuvo hasta un 90% de incidencia y una severidad del 10 al 50%.
- 3.- Las manchas con halo fue inducida por una bacteria con características de *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*
4. Las plantas de singonio de la variedad robusta mostraron resistencia hacia el tizón foliar; mientras que la variedad Jenny, resultó ser la más susceptible.
5. En la variedad Jenny y la variedad White Butterfly el producto que presentó el mejor control, fue el Bactrol a la dosis de 6 g/ litro de agua.
6. El tratamiento que presentaron el más alto porcentaje de eficacia en el control del tizón foliar del singonio, fue la aplicación del Bactrol a la dosis de 6 g/l, en plantas de la variedad Jenny y White Butterfly.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo.** 1995 a. Manual de Flora de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad y Missouri Botanical Garden. Última modificación 3 de Agosto.
- _____. 1995 b. Norma Oficial Mexicana 007 FITO 1995. Sanidad Vegetal. D.F. México.
- _____. 1998. Dirección de Regulación y fitosanidad de material de importado. Sanidad Vegetal. D.F. México.
- Bailey, L.H.** 1976. Hortorum staff. MacMillan Publishing Company, Inc., New York, NY. Contribution No.660, Bureau of Plant Pathology. 1290 p.
- Ball, V.** 1991. Ball Redbook. Geo. J. Ball. Publishing. U.S.A. pp. 498-530 .
- Bartlett, B.** 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pest and weed. Agriculture Handbook . USA. 480 p.
- Blessington, M.T. and Collins P.C.** 1993. Foliage plants. Ball Publishing, USA. 203 p.
- Bose, T.K. and Chowhury B.** 1991. Tropical garden plants. Horticulture and allied Publishers. India. 452 p.

- Bradbury, J.E.** 1986. Guide to plant pathogenic bacteria. CAB. U.S.A. 332 p.
- Carson, C.** 1987. *Ceratosiphonia fimbriata* an introduced fungus on horticultural crops. Plant protection quarterly. Burnely, Australia. 2(4):189.
- Conover, C.A. and Poole R.T.** 1990. Light and fertilizer recommendations for production of acclimatized potted foliage plants. CFREC-A Research Report RH-90-1. 13 p.
- Chandler, L. D.** 1981. Dienochlor: efficacy and phytotoxicity evaluations for control of the carmine spider mite on greenhouse - grow foliage plants. Texas, Agricultural Experiment Station. USA. 8 p.
- Chase, A. R.** 1988. New disease of *Syngonium podophyllum* 'White Butterfly' caused by a pathovar of *Xanthomonas campestris*. Plant Dis. 72:74-78.
- _____. 1990. Phytotoxicity of bactericides and fungicides on some ornamentals. Nursery Digest 24(5):11.
- _____. 1992. Compendium of ornamental foliage plant disease. APS PRESS. USA. 92 p.
- _____. 1993. Efficacy of fosetyl-Al for control of some bacterial diseases on ornamentals. Plant Dis. 77:771-776

- Chase, A.R. and Osborne, L.S.** 1982. Pesticide evaluations in support of registrations on foliage plants. *Foliage Dig.* 6:10-13.
- Colbaugh, P.F.** 1987. Influence of soil treatments on greenhouse cropping efficiency in pathogen-infested growing media. *Texas Agric. Exp. Station. USA.* pp.867-874.
- Dickey, R.S. and Kelman.** 1988. *Erwinia* "Carotovora or Soft rot group". Incluido por Schaad, N.W., en *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria.* 2nd Edition. USA. pp 44-55.
- Dickey, R.S. and Zumoff, C.H.** 1987. Bacterial leaf blight of *Syngonium* sp. caused by a pathovar of *Xanthomonas campestris*. USA. *The American Phytopathological Society.* 1257-1262.
- Graf, A. B.** 1974. *Exotics plants.* Third edition, Roehrs. Co., Rutherford, N.J. 1833 p.
- Haager, J.** 1988. *Plantas de interior.* Edit. SUSAETA. España. 280 p.
- Hernández, O. E.; Luna, L. C. y Hernández, O. A.** 1995. Análisis de la disposición espacio-temporal y ácaros-día de *Tetranychus cinnabarinus* en hojas de papayo, en Iguala, Gro. En Memoria XXX Congreso Nacional de Entomología. Chapingo, México. pp.1
- Hickman, G.W.** 1981. Mealybug control on greenhouse foliage plants. *Flower and nursery report* 3-4. California, USA.

- Huxley, A.;** Griffiths M. and Levy M. 1992. Dictionary of gardening. Stockton Press, USA. 88 p.
- McConnell, D.B.;** Henley, R.W. and Biamonte, R.L. 1981. Commercial foliage plants. Englewood cliffs. Prentice-Hall Inc.
- Mendoza, Z. C.** 1996. Enfermedades fungosas de hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. pp.5
- Miller, J.W.** 1990. Bacterial blight of *Syngonium podophyllum* caused by a pathovar of *Xanthomonas campestris*. Plant Pathology Circular No. 336. Fla. Dept. Agric. And Consumer Services Division of Plant Industry. USA. pp 2.
- Moorman, G. W.** 1997. Rhizoctonia. Plant diseases facts. The Pennsylvania State University. USA. 20 p.
- Muñoz, I. D.** 1997. El mundo de las plantas. Edit. Radar. Revista No.1. México, D.F. pp. 8-13.
- Neesmann, P.** 1994. Flores y plantas de interior. SUSAEETA. Madrid, España. 96 p.
- Nolasco, A. J.J.** 1992. Control químico de la mosquita blanca (Homoptera: Aleyrodidae) mediante tres métodos de aplicación del insecticida imidacloprid, en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Totolapan, Morelos. Tesis Profesional. Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 82 p.

- Paz, L. M.** 1984. Coccidofauna de los cítricos en México. Tesis profesional. UNAM. Facultad de Ciencias. D.F., México. 72 p.
- Poole, R. T.; Conover, C.A.** 1986. Growth of cissus, Dracaena and syngonium at different fertilizer, irrigation and soil temperatures. Proceedings of the Floridasate Horticultural Society. USA. 99:268-269.
- Poole, R. T. and A.R. Chase.** 1987. Syngonium guide. Greenhouse Grower.1: 28-29.
- Price, J., D.; E. Short. and L.S. Osborne.** 1989. Management of fungus gnats in greenhouse ornamentals. Extension Entomology Report No.74.
- Salunkhe, D.K.; Bhat, N.R.and Desai, B.B.**1990. Postharvest biotechnolog11:02:16 AMY of flowers and ornamentals plants. Springer-Verlag Berlin, Germany. pp. 166-179.
- Schaad, N.W and Stall, R.E.**1988. "Xanthomonas". Incluido por Schaad en Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 2nd Edition. USA. pp 44-55.
- Sharon, D. A.** 1997. Acts of congress in North Dakota State University. pp 533.
- Simone, G.W. and A.R. Chase.** 1989. Disease control pesticides for foliage production (Revision No.4). Plant Protection Pointer. Extension Plant Pathology Report No.30.

- Skalická, A.** 1993. Enciclopedias de las plantas de interior. Edit. SUSAETA. España. 351p.
- Smith, I. M.; J.Dunez; R.A., Lelliott; D.H., Phillips y Archer, S.A.** 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Edit.Mundi-prensa., España. 671 p.
- Snodow, A.L.** 1992. Color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. Vol.2: vegetables. CRC Press, Boca raton, FLA.
- Solís, A. J.F.** 1988. Escamas (Homoptera: Coccoidea) asociadas a árboles frutales de Apodaca y Allende, y plantas ornamentales del área de Monterrey, Nuevo León, México. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. 92 p.
- Spinazzola, L.** 1990. Florida Foliage Locator. Florida Foliage Association, Apopka, FL.144 p.
- Strider, D. L.**1986. Chemical control of bacterial leaf spot of garden chrysanthemum caused by *Pseudomonas cichorii*. North Carolina flower grower's Bulletin. 30 (3) 1-5.North Carolina State University, USA.
- Thomson, W.T.** 1995. Pesticide guide of tree-turf and ornamental. 1994-95 Edition. U.K. 150 p.
- Triaf, R.B.** 1974. Pictorial encyclopedia of exotic plants. Calif. USA. pp 234 -237.
- Uchida, J.Y.and Aragaki, M.**1982.Acremonium leaf spot of syngonium:

nomenclature of the causal organism and chemical control. *Plant Dis.* 66:421-423.

Uchida, J. and Aragaki M. 1994. *Fusarium collar* and Blight of *Aglaonema* in Hawaii. *Plant Dis.* 78:1109-1111.

Vera G.,J.; E. Prado y A. Lagunes. 1980. *Acaros fitopatógenos (biología y combate)*. Universidad Autónoma Chapingo. pp 135.

VII. Apéndices

1. ANOVA de la primera evaluación

Resultados del análisis de varianza del porcentaje de tejido foliar afectado por *E.c.pv.carotovora* en plantas de *S. podophyllum*.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	2	976.093	488.04	35.1	0.0001**
TRA	4	66.16	16.54	1.19	0.0571
VAR * TRA	8	54.24	6.78	0.49	0.0691
Error	135	1877.30	13.90		
Total	149	2973.793333			

si ($Pr > F$) $< \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$

2. ANOVA de la segunda evaluación

Resultados del análisis de varianza del porcentaje de tejido foliar afectado por *E.c.pv. carotovora* en plantas de singonio.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	2	1474.573	737.286	24.66	0.0001**
TRA	4	430.8	107.7	3.60	0.008**
VAR * TRA	8	270.56	33.82	1.13	0.3465
Error	135	4036.9	29.90		
Total	149	6212.8333			

si ($Pr > F$) $< \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$

3. ANOVA de la tercera evaluación

Resultados del análisis de varianza del porcentaje de tejido foliar afectado por *E.c.pv. carotovora* en plantas de singonio

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	2	3110.88	1555.44	34.59	0.0001**
TRA	4	491.093	122.773	2.73	0.0317
VAR * TRA	8	1198.986	149.873	3.78	0.0016**
Error	135	6070	44.96		
Total	149	10870.96			

si ($Pr > F$) $< \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$

4. ANOVA de la cuarta evaluación

Resultado del análisis de varianza del porcentaje de tejido foliar afectado por *E.c. pv. carotovora* en plantas de singonio.

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	2	16532.93979	8266.46989	72.30	0.0001**
TRA	4	3898.19750	974.54937	8.52	0.0001**
VAR * TRA	8	4080.80322	510.10040	4.46	0.0001**
Error	135	15434.50407	114.32966		
Total	149	39946.44457			

si ($Pr > F$) $< \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$

5. ANOVA de la quinta evaluación

Resultados del análisis de varianza del porcentaje de tejido foliar afectado por *E.c.pv. carotovora* en plantas de singonio

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	2	16594.84	8297.42	85.29	0.0001**
TRA	4	3457.466	864.36	8.89	0.0001**
VAR * TRA	8	3277.89	409.736	4.21	0.0002**
Error	135	13133.3	97.28		
Total	149	36463.5			

si $(Pr > F) < \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$

6. ANOVA del porcentaje de eficacia en la primera evaluación

Resultados del análisis de varianza del porcentaje de eficacia de los tratamientos empleados en el control del tizón foliar del singonio.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	1	6069.1	6069.1	4.0	0.049
TRA	3	6866.6	2288.9	1.5	0.02
VAR * TRA	3	9895.7	3298.6	2.2	0.09
Error	72	109218.4	1516.9		
Total	79	132049.9			

si $(Pr > F) < \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$

7. ANOVA del porcentaje de eficacia en la segunda evaluación

Resultados del análisis de varianza del porcentaje de eficacia de los tratamientos empleados en el control del tizón foliar del singonio.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	1	6353.7	6353.7	4.6	0.035
TRA	3	2778.7	926.2	0.67	0.57
VAR * TRA	3	1983.8	661.3	0.48	0.69
Error	72	99127.7	1376.8		
Total	79	110243.9			

si $(Pr > F) < \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$

8. ANOVA del porcentaje de eficacia en la tercera evaluación

Resultados del análisis de varianza del porcentaje de eficacia de los tratamientos empleados en el control del tizón foliar del singonio.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	1	24535.0	24535.0	17.82	0.0001**
TRA	3	8690.7	2896.9	2.1	0.10
VAR * TRA	3	1294.8	431.6	0.31	0.81
Error	72	99113.1	1376.6		
Total	79	133633.7			

si $(Pr > F) < \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$

9. ANOVA del porcentaje de eficacia en la cuarta evaluación

Resultados del análisis de varianza del porcentaje de eficacia de los tratamientos empleados en el control del tizón foliar del singonio.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	1	32897.5	32897.5	68.5	0.0001**
TRA	3	28707.8	9569.25	19.92	0.0001**
VAR * TRA	3	9438.7	3146.2	6.55	0.0006**
Error	72	34584.0	480.3		
Total	79	105627.98			

si $(Pr > F) < \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$

10. ANOVA del porcentaje de eficacia en la quinta evaluación

Resultados del análisis de varianza del porcentaje de eficacia de los tratamientos empleados en el control del tizón foliar del singonio.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fo	Pr>F
VAR	1	8107.8	8107.8	10.57	0.0001**
TRA	3	14932.00	4977.3	6.5	0.0006**
VAR * TRA	3	2396.8	798.9	1.04	0.379
Error	72	55216.3	766.9		
Total	79	80652.9			

si $(Pr > F) < \alpha$ existen diferencias significativas. En este caso $\alpha = 0.05$