UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA
MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL

MANEJO QUÍMICO EN DIFERENTES AISLADOS DE *Phytophthora capsici* Leo., EN CHILE (*Capsicum annuum L.*) JALAPEÑO EN INVERNADERO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
MÉXICO
DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

T E S I S

COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

PRESENTA:

VIVIANA ALDANA DÍAZ

CHAPINGO, MÉXICO, MAYO DEL 2009

ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
PARASITOLOGÍA

MANEJO QUÍMICO DE AISLADOS DE *Phytophthora capsici* Leo., EN CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum L.*) VAR. M EN INVERNADERO.

Tesis realizada por **Viviana Aldana Díaz** bajo la dirección del Dr. Macelo Acosta Ramos y aprobada por el Comité Asesor indicado, y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR: _____

Dr. Marcelo Acosta Ramos

ASESOR: _____

Dr. Nahum Marban Mendoza

ASESOR: _____

Dr. Mario Galeana de la Cruz

Chapingo, México Mayo de 2009

DATOS BIBLIOGRÁFICOS

Datos generales:

Nombre: Viviana Aldana Díaz

Lugar de nacimiento: Zacatlán, Puebla

Profesión: Ingeniero Agrónomo especialista en Parasitología Agrícola

Formación académica:

Licenciatura: Universidad Autónoma Chapingo (2001-2006)

Maestría en Ciencias: Programa en Protección Vegetal del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (2006-2009)

DEDICATORIA

A mis padres:

Ma. Asunción Díaz Lecona y Prudencio Aldana Reyes

Por ser las personas más maravillosas del mundo, gracias por el apoyo moral, su cariño y comprensión que desde siempre me han brindado, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos más difíciles.

A mis hermanas:

Mariela Aldana Díaz y Alejandra Guadalupe Aldana Díaz

Como un testimonio de gratitud y correspondiendo al amor, esfuerzo y apoyo recibido

A Alfredo:

Por llenar mi vida de amor y alegria, por su constante paciencia y apoyo, por siempre alentarme a seguir adelante y sobre todo por ser una parte importante de mi vida.

Con amor, respeto y admiración

Viviana

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser la luz que guía mi vida, por darme la sabiduría para saber elegir las cosas en mi camino, por llenar mi vida de amor y fe y sobre todo por permitirme seguir adelante y con éxito las cosas que día a día emprendo.

A la Universidad Autónoma Chapingo y al Departamento de Parasitología Agrícola, por otorgarme la gran oportunidadde realizar mis estudios de maestría en Protección Vegetal.

Al pueblo de México, que a través de su Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT), hicieron posible la obtención del presente grado académico.

Al Dr. Marcelo Acosta Ramos, quien como consejero y amigo, demostró ser una fuente constante de apoyo durante mi formación académica. Siempre le estaré agradecida.

Al Dr. Mario Galeana de la Cruz por su amistad invaluable, por siempre brindarme su apoyo y consejos para que realizara esta tesis y sobre todo por nunca dejar de creer en mi.

A los profesores del Programa en Protección Vegetal por compartir su conocimiento, tiempo y experiencia para mi formación académica.

A la empresa Bayer Cropscience, por la disposición y aportación de los productos evaluados.

A todas las personas que no he nombrado, pero que de una o de otra forma contribuyeron en mi vida, en mi formación academica y personal.

ÍNDICE

INDICE DE CUADROS..... i

INDICE DE FIGURAS..... v

RESUMEN ix

ABSTRACT ix

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 Justificación 2

1.2 Objetivos..... 3

1.3 Hipótesis..... 4

2. REVISION DE LITERATURA..... 5

2.1 Origen e importancia del chile (*Capsicum annumm* L.)..... 5

2.2 Descripción Botánica del Chile Jalapeño..... 6

2.3 Clasificación taxonómica del chile según Nuez, *et al.*, (1996)..... 7

2.4 Usos del Chile Jalapeño..... 7

2.5 Siembra y Producción de chile..... 8

2.5.1 Principales Zonas Productores de Chile..... 10

2.6 Comercio del Chile..... 13

2.6.1 Situación Internacional del Chile..... 14

2.6.2 Precio del chile..... 18

2.6.3 Consumo..... 18

2.7 Importancia Económica de las Enfermedades del Chile (*Capsicum annumm L.*)

2.7.1 Marchitez del chile (*Phytophthora capsici* Leo.)..... 19

2.7.1.2 Distribución de la enfermedad..... 19

2.7.1.3 Clasificación Taxonómica de *Phytophthora capsici* Leo., según Kirk., 2001..... 19

2.7.1.4 Síntomas y daños de la enfermedad..... 19

2.7.1.5 Hospedantes de la enfermedad..... 20

2.7.1.6 Morfología de *Phytophthora capsici* Leo..... 21

2.7.1.7 Ciclo de la enfermedad..... 21

2.7.1.8 Manejo de la enfermedad..... 22

3. MATERIALES Y MÉTODOS..... 23

3.1 Localización del sitio experimenta..... 27

3.2 Aislamientos..... 27

3.2.1 Purificación de los aislamientos..... 28

3.3 Inoculo..... 28

3.3.1 Producción de esporangios..... 28

3.3.2 Liberación de zoosporas..... 28

3.3.3 Cuantificación del Inoculo..... 28

3.3.4 Inoculación de plantas..... 29

3.4 Diseño experimental 29

3.5 Aplicación de tratamientos..... 33

3.6 Evaluaciones y parámetros a evaluar..... 33

3.6.1 Método de evaluación..... 33

3.7 Análisis de datos..... 34

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 36

4.1 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducido por diferentes aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec; Edo. de México en función del origen del inóculo..... 36

4.2 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Delicias, Chihuahua, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%..... 40

4.3 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Culiacán, Sinaloa, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%..... 45

4.4 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente del estado de Jalisco, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%..... 50

4.5 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Celaya, Guanajuato, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%..... 55

4.6 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Coatepec, Edo. de México, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%..... 60

4.7 DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 64

4.7.1 fluopicolide + propamocarb HCL..... 65

4.7.2 propamocarb + fosetilato..... 66

4.7.3 mefenoxam 48%..... 67

5. CONCLUSIONES..... 68

6. RECOMENDACIÓN..... 71

7. LITERATURA CITADA..... 72

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO **PÁGINA**

1. Calidades del chile jalapeño..... 7

2. Tipos de chile y distribución en la República Mexicana..... 9

3. Estados principales productores de chile en México.....12

4. Países más importantes en la producción de chile en el 2006.....16

5. Países principales con mayor rendimiento en la producción de chile.....16

6. Tratamientos para evaluar el manejo químico de los aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de diferentes regiones de México a los fungicidas (fluopicolide + propamocarb HCL), (propamocarb + fosetilato) y (mefenoxam 48%), en plántulas de chile jalapeño (*Capsicum annum* L), en invernadero, en Chapingo, Edo. de México. Mayo-Junio del 2008.....30

7. Escala arbitraria para evaluar la severidad de la pudrición de raíz, cuello y marchitez *(P. Capsici)* en el cultivo de chile var. Jalapeño..... 34

8. Escala porcentual propuesta por la European Weed Research Society para evaluar la posible fitotoxicidad de los fungicidas propamocarb + fosetilato, fluopicolide + propamocarb y mefenoxam 48% en chile var. Jalapeño.....34

9. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por diferentes aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México en plántulas de chile Jalapeño M de 30 días de edad inoculadas con 20,000 zoosporas·mL^{-1} de dichos aislados en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....37

10. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por diferentes aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México en plántulas de chile Jalapeño M de 30 días de edad inoculadas con 20,000 zoosporas·mL^{-1}

de dichos aislados en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....38

11. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Delicias, Chihuahua, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....42

12. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Delicias, Chihuahua, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....42

13. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente de Delicias, Chihuahua, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....43

14. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislamiento *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Culiacán, Sinaloa, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....47

15. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Culiacán, Sinaloa, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....47

16. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente de Culiacán; Sinaloa, en plántulas de

chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....48

17. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente del estado de Jalisco, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....52

18. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente del estado de Jalisco, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....52

19. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente del estado de Jalisco, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....53

20. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Celaya, Guanajuato, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....57

21. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Celaya, Guanajuato, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxan 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....57

22. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente de Celaya, Guanajuato, en plántulas de

chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....58

23. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislado *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Coatepec, Edo. de México, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....61

24. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Coatepec, Edo. de México, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....62

25. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente de Coatepec, Edo. de México, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....63

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA **PÁGINA**

1. Liberación de zoosporas de *P. capsici* en agua destilada estéril.....21

2. Esporangio de *P. capsici* con papila conspicua y esporangio con papila conspicua desviada 21

3. Micelio cenocítico y colonia de *P. capsici* finamente radiada en medio papa dextrosa agar a los 10 días de haber sido aislado el hongo.....22

4. Esquematización de la distribución de plantas por tratamiento.....29

5. Porcentaje de Incidencia de la marchitez del chile inducida por los aislamientos *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México inoculados en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en Invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....38

6. Porcentaje de severidad de la marchitez del chile inducida por los aislamientos *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México inoculados en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en Invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.....39

7. Porcentaje de la Incidencia de la marchitez del chile inducida por los aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Culiacán, Sinaloa; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México inoculados por Galván (2008), en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en Invernadero en Chapingo, México. Julio- Agosto del 2007.....39

8. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Delicias, Chihuahua y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....44

9. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Delicias, Chihuahua y tratados con

diferentes dosis del fungicida propamocarb + fosetilato, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....44

10. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Delicias, Chihuahua y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....45

11. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Culiacán, Sinaloa y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....49

12. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Culiacán, Sinaloa y tratados con diferentes dosis del fungicida propamocarb + fosetilato, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008....49

13. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Culiacán, Sinaloa y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....50

14. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente del estado de Jalisco y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....54

15. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente del estado de Jalisco y tratados con diferentes dosis del fungicida propamocarb + fosetilato, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....54

16. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente del estado de Jalisco y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....55

17. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Celaya, Guanajuato y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....59

18. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Celaya, Guanajuato y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....59

19. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Celaya, Guanajuato y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....60

20. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Coatepec, Edo. de México y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + prapamocarb HCL, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....63

21. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Coatepec, Edo. de México y tratados con diferentes dosis del fungicida propamocarb + fosetilato, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....64

22. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia (a) y severidad (b) de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30

días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Coatepec, Edo. de México y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad (c) de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.....64

MANEJO QUÍMICO DE AISLADOS DE *Phytophthora capsici* Leo., EN CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum L.*) VAR. M EN INVERNADERO

CHEMICAL MANAGEMENT OF *Phytophthora capsici* Leo ISOLATES IN JALAPEÑO PEPPER (*Capsicum annuum* L.) VAR. M UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

V. Aldana Díaz[1]; M. Acosta Ramos[2]

RESUMEN

Los objetivos de esta investigación fueron: determinar la incidencia y severidad de la marchitez del chile, la eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide+propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam en seis aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Sinaloa, Jalisco, Guanajuato y Estado de México, en una aplicación y a diferentes dosis (0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 Y 2.5 mL $\cdot$ L^{-1} de agua) en plántulas de chile jalapeño M de 30 días de edad en invernadero, inoculadas con 20,000 zoosporas mL^{-1} de dichos aislados. Los aislados de *P. capsici* de Delicias, Chihuahua; Sinaloa, Jalisco, Guanajuato y Edo. de México inoculados en plantas de chile y tratadas con fluopicolide + propamocarb HCL y propamocarb + fosetilato (1.0, 2.0 y 2.5 $mL{\cdot}L^{-1}$ de agua) no permitieron el desarrollo de la enfermedad (0% de incidencia y severidad) en sus dosis evaluadas, traduciéndose en controles de 100% a los 35 días después de la aplicación (dda). Las dosis 0.01, 0.1, 0.2 y 0.5 $mL{\cdot}L^{-1}$ de agua de mefenoxam aplicadas en plantas de chile inoculadas con los seis aislados de *P. capsici*, también evitaron la presencia de la enfermedad (incidencias y severidades de 0%) traduciéndose en eficacias de control de 100% a los 35 días después de haber sido aplicados los tratamientos (dda). Las dosis 1.0, 2.0 y 2.5 $mL{\cdot}L^{-1}$ de agua de fluopicolide + propamocarb HCL y propamocarb + fosetilato y las dosis de 0.01, 0.1, 0.2 y 0.5 $mL{\cdot}L^{-1}$ de agua de mefenoxam mostraron una residualidad de 35 días, ya que permitieron que las plantas de chile jalapeño inoculadas con los aislamientos de Delicias, Chihuahua; Sinaloa, Jalisco, Guanajuato y Estado de México se mantuvieran libres de la marchitez del chile durante dicho periodo, después de una sola aplicación de dichos fungicidas. Los fungicidas evaluados no provocaron fitotoxicidad.

Palabras claves: Incidencia, severidad, eficacia, días libres de enfermedad, marchitez y fungicidas.

ABSTRACT

The objectives of this research were to determine the incidence and severity of the wilting of pepper, the effectiveness and residue of the fungicides fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato and mefenoxam on six isolates of *Phytophthora capsici* Leo., from Delicias, Chihuahua; Sinaloa, Jalisco, Guanajuato and State of Mexico, in one application and at different rates (0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, and 2.5 $mL{\cdot}L^{-1}$ of water) on seedlings of jalapeño pepper M of 30 days of age under greenhouse conditions, inoculated with 20,000 zoospores$\cdot mL^{-1}$ of these isolates. The isolates of P. capsici from Delicias, Chihuahua, Sinaloa, Jalisco, Guanajuato and the State of Mexico inoculated in pepper plants and treated whit fluopicolide + propamocarb HCL and propamocarb + fosetilato (1.0, 2.0, and 2.5 $mL{\cdot}L^{-1}$ of water) did not allow the disease development (0% of incidence and severity) in their evaluated rates 0.01, 0.1, 0.2, and 0.5 $mL{\cdot}L^{-1}$ of water of mefenoxam applied on pepper plants inoculated with the six isolates of *P. capsici*, also avoided the presence of the disease (incidences and severity of 0%) converting them in effectiveness of control of 100% at 35 days after treatments were applied (daa). The rates 1.0, 2.0, and 2.5 $mL{\cdot}L^{-1}$ of water of fluopicolide + propamocarb HCL and propamocarb + fosetilato and the rates 0.01, 0.1, 0.2 and 0.5 $mL{\cdot}L^{-1}$ of water of mefenoxam showed a residue of 35 days, since they allowed that the jalapeño pepper plants inoculated with the isolates from Delicias, Chihuahua; Sinaloa, Jalisco, Guanajuato, and the State of Mexico remained free from wilting of pepper during that period, after just one application of those fungicides. The evaluated fungicides did not provoke phytotoxicity.

Key words: incidence, severity, effectiveness, days free from disease, wilting and fungicides.

[1] Tesista de la maestría de Protección Vegetal. Parasitología Agrícola. UACh.
[2] Profesor-Investigador del Departamento de Parasitología Agrícola. UACh.

INTRODUCCIÓN

México es, uno de los productores principales de chiles en el mundo. El consumo de chile por persona es mayor al consumo de arroz y de papa. En 2005 se registró un consumo per cápita de 8.7 kilogramos. Esto representa un incremento del 17.6% de 1980 a la fecha. El chile verde sigue siendo, junto con el maíz y el frijol, una importante fuente de alimentación para la población (FA0, 2006)

Dada la gran diversidad de tipos de chiles cultivados y silvestres que hay en México y los diversos usos que se da a los frutos, ya sea como alimento directo o procesado, la importancia económica de este cultivo es evidente por su amplia distribución y el uso que tiene en todo el país. Se cultiva desde el nivel del mar en las costas del Golfo y el Pacífico, hasta los 2500 en la Mesa Central, cubriendo diferentes características ecológicas (Alcántara, 1994)

En México se siembran alrededor de 180 mil hectáreas en todo el país. Las regiones productoras con mayor superficie de siembra son Delicias Chihuahua, en donde se siembran cultivares e híbridos de tipo jalapeño; Jalisco, Nayarit, Sonora, Sinaloa y Chiapas, con una superficie total de 1,000 ha aproximadamente (FAOSTAT, 2006)

México ocupó el segundo lugar en volumen de producción y el tercero en superficie cosechada, con 140,693 ha y 1'853,610 toneladas, participando con el 8 por ciento del área y el 7 por ciento de la producción mundial en toneladas (SIACON, 2007)

La enfermedad conocida como "marchitez del chile" provoca la muerte prematura de la planta. Esta enfermedad se encuentra presente en todo el mundo. En México se le considera la enfermedad más importante de este cultivo causada por hongos, se ha reportado su presencia en todos los estados productores de chile donde las condiciones ambientales favorecen su

desarrollo, particularmente en los estados de Aguascalientes, Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Querétaro, Hidalgo y Michoacán (Guigon y Gonzáles, 2001). En condiciones favorables puede causar pérdidas económicas devastadoras al afectar de 60 a 100% de la superficie cultivada. (SAGARPA, 2006). *Phytophthora capsici* Leo. tiene una amplia variación patogénica y perdura por varios años en los terrenos infectados (Guigon, 1999). En todas las regiones son cada vez más importantes las pudriciones radiculares a causa de este hongo, ya que los daños se incrementan cada ciclo agrícola; dependiendo de la región y las condiciones ambientales prevalentes de alta humedad en el suelo y temperaturas elevadas (Guigon, 1999). Actualmente existen en México regiones donde se tienen pérdidas hasta del 80% y estados como Aguas Calientes y San Luis Potosí donde la superficie de siembra de chile se ha reducido en un 60% por causa de este problema (SAGARPA, 2006)

JUSTIFICACIÓN

Los daños ocasionados por *Phytophthora capsici* son una limitante en la producción de chile debido a la reducción de la calidad y rendimiento en las cosechas. Desde el descubrimiento de esta enfermedad a la fecha se han hecho varios trabajos tanto en el extranjero como en México sobre el manejo químico (Galván, 2008) biológico (Rangel, 2006) y cultural (Rodríguez, 2008) de esat enfermedad. Sin embargo aunque se han tenido avances satisfactorios algunos de los fungicidas utilizados para el control de este hongo ya son deficientes debido a la posible generación de resistencia por parte del hongo ocasionando un control difícil (Pérez- Moreno et al., 2002). Es por esto que es de gran importancia realizar estudios que permitan evaluar la sensibilidad de

diferentes aisalados de *P. capsici* procedentes de varias regiones de México a fungicidas que contengan moléculas nuevas, en mezclas y que además sean menos tóxicos al ambiente y mas eficaces para el manejo y control del patógeno. Así como para corroborar que las dosis mas eficaces son diferentes para cada aislado y/o región. Considerando lo antes mencionado, se realizó la presente investigación con los objetivos e hipótesis siguientes:

OBJETIVOS

- Evaluar la agresividad de diferentes aislados de *Phytophthora capsici* Leo. en plantas de chile jalapeño.

- Determinar la eficacia de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam en el manejo de aislados de *Phytophthora capsici* Leo., de diferentes regiones de México (Delicias, Chihuahua; Culiacan, Sinaloa; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Estado de México) en plántulas de chile jalapeño.

- Conocer la dosis más eficaz de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam para cada aislado de *Phytophthora capsici* Leo., en plántulas de chile jalapeño.

- Monitorear la residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam, para cada aislado de *Phytophthora capsici* Leo., en plántulas de chile jalapeño.

- Determinar el posible efecto fitotóxico de los fungicidas fluopicolide + Propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam en plántulas de chile jalapeño.

HIPÓTESIS

- Al menos un aislado de *Phytophthora capsici* Leo., mostrará una agresividad mayor en plantas de chile jalapeño.

- Al menos una de las dosis de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam mostraran eficacias muy buenas en el manejo de los aislados *Phytophthora capsici* Leo., en plántulas de chile jalapeño.

- Los productos formulados con base en dos moléculas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato mostrarán mejores efiacias que el producto de una sola molécula mefenoxam.

- Por lo menos una de las dosis de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam, mostrará una residualidad prolongada, para cada aislado de *Phytophthora capsici* Leo. en plántulas de chile jalapeño.

- Ninguna de las dosis de los fungicidas evaluados mostrarán síntomas de fitotoxicidad.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen e importancia del chile (*Capsicum annumm* L.)

El genero *capsicum*, incluye cerca de 30 especies, la más importante, por su diseminación y aceptación mundial es *C. annuum* a la que pertenecen todos los chiles cultivados en México, con la excepción del chile habanero (*C. chinense)* y el manzano (*Capsicum pubescens)*, su origen es Mesoamericano principalmente de América del Sur, de los Andes y la Cuenca alta del Amazonas (Guerrero *et al.*, 1984). Aunque el genero Capsicum se originó en Sudamérica fue dispersado ampliamente en todo el continente por las migraciones precolombinas, la dispersión mundial se inició con Cristobal Colón y continuó con los conquistadores españoles que lo introdujeron a Europa e India y los portugueses a áfrica y Asia (Smith, 1987). El origen del nombre de jalapeño proviene de la ciudad de Xalapa, Veracruz, en donde antiguamente se comercializaba el producto, aun cuando en esa región no se siembra ese tipo de chile (Jacinto y Hernández, 2003). El chile constituye Junto con otros cultivos como el maíz, fríjol y calabaza una de las hortalizas con mayor importancia dentro de la dieta de los mexicanos (Nuez *et al.*, 1996). El chile tiene un gran valor nutricional ya que aporta una gran cantidad de vitamina C, A y en cantidades pequeñas E, P, B1 (tiamina), B2 (riboflavina) y B3 (niacina), de tal forma que estimula el apetito, aumenta la secreción salival, tonificante del jugo gástrico, entre otras (Long *et al.*, 1998). Esta planta pertenece a la familia de las solanáceas, conociéndole como una planta de Nuevo Mundo ya que no se conocía en otros continentes antes del descubrimiento de América. Se especula que fue el primer cultivo domesticado en Mesoamerica y se cataloga como uno de los primeros frutos introducidos a Europa por Cristóbal Colón (Long y Pozo, 1984)

2.2 Descripción Botánica del Chile Jalapeño

Forma. El fruto ideal es de forma cónica, igual que los frutos del subtipo "típico". Luego, le siguen en importancia los largos y los gruesos como los del subtipo "peludo"; después, los largos puntiagudos como los "espinaltecos"; los menos importantes son redondos u oblongos como los del subtipo "morita" (Long *et al.*, 1998)

Corchosidades. Este factor es importante para el proceso industrial ya que la corchosidad evita que la cutícula del fruto se desprenda durante el proceso de encurtido. Se prefieren frutos que tengan de 30 a 60% de corchosidades, los chiles demasiado corchosos tienen poca aceptación en la industria y el mercado en fresco, pero tales chiles son ideales para la elaboración de chipotle. Este es, en México, un producto importante (Long *et al.*, 1998)

Pericarpio. Es deseable tener frutos con un pericarpio grueso ya que esta estructura le da mayor peso a los mismos, resisten mejor los problemas de transporte y al proceso de esterilización, lavado al vapor y de aplicación de presión durante el proceso industrial (Long *et al.*, 1998)

Pedúnculo. Es necesario que el pedúnculo quede adherido al fruto con el fin de evitar los daños de hongos y bacterias en el almacenaje (Long *et al.*, 1998)

Color. Se prefieren los frutos de color verde intenso y brillante (Long *et al.*, 1998)

En el cuadro 1 se muestra la clasificación de los chiles jalapeños de acuerdo a las características mencionadas con anterioridad.

Cuadro 1. Calidades del chile jalapeño.

Categoría	Largo (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
Muy chico	Menos de 3.5	2.0	7.5
Chico	3.5-4.5	2.5	10.5-14.0
Mediano chico*	4.5-5.5	3.0	14-21
Mediano grande*	5.5-6	3.5	21-25
Grande	Mayor de 6	3.5	Más de 25

Fuente: SIACON, 2007 *CATEGORÍAS IDEALES; LAS OTRAS SON TOLERABLES PARA LA INDUSTRIA

2.3 Clasificación taxonómica del chile según Nuez, *et al.*, (1996)

División..... Spermatophyta

Línea..... Angiospermae

Clase A.....Dicotiledones

Rama 2..... Malvales-tubiflorae

Orden XXI..... Solanaceae (Personatae)

Familia..... Solanaceae

Género..... *Capsicum*

Especie..... *C. annuum* (Nuez *et al.*, 1996).

2.4 Usos del Chile Jalapeño

Se estima que el 60% de la producción va a la industria de encurtidos, el 20% se consume en fresco y el 20% se utiliza en la elaboración del chipotle para el cual son preferibles los chiles con un alto grado de corchosidad, como lo son el meco y el típico (FA0, 2006)

En México existen más de 40 variedades de chiles. La diversidad y la riqueza de los platillos preparados con este producto son impresionantes. Desde los típicos y consistentes moles de Puebla, Oaxaca y Yucatán, por hablar sólo de los más conocidos, hasta las refinadas salsas y adobos del estado de México,

Guadalajara o San Luis Potosí; la variedad de gustos, sabores e ingredientes que en las cocinas del país se emplean en conjunción con los diferentes chiles, ha permitido el desarrollo de una gastronomía característica, exótica e incitante, de un gusto peculiar y sugerente, que no obstante las transformaciones y las influencias, conserva una tónica particular, debida, justamente, a la variedad de formas y maneras en que en México se consume el chile (FA0, 2006)

México destaca a nivel mundial por tener la mayor variabilidad genética de *Capsicum annuum*, que ha dado origen a un gran número de variedades o tipos de chiles, entre los que destacan el serrano, jalapeño, ancho, pasilla, guajillo y de árbol (Smith, 1987)

En algunos estados del país se destinan superficies al cultivo del chile para deshidratado, principalmente, y en otros se destinan principalmente para producto fresco y encurtido (Smith, 1987)

México es, también, uno de los productores principales de chiles en el mundo. El consumo de chile por persona es mayor al consumo de arroz y de papa. En 2005 se registró un consumo per cápita de 8.7 kilogramos. Esto representa un incremento de 17.6% de 1980 a la fecha. El chile verde sigue siendo, junto con el maíz y el frijol, una importante fuente de alimentación para la población (FA0, 2006)

2.5 Siembra y Producción de chile

El cultivo del chile se ha extendido en todo el territorio nacional, ubicándose las regiones desde altitudes a nivel del mar hasta aquellas que se cultivan a una altura de 2500 msnm, sin embargo, ha sido esta gran diversidad de variedades, regiones, productores, etc., como se muestra en el cuadro 2, lo que ha imposibilitado que se pueda contar hoy en día, con estadística por variedad de chile (Valadez, 1990; Arcos *et al.*, 1998; Long *et al.*, 1998)

Cuadro 2. Tipos de chile y distribución en la República Mexicana

CHILES NACIONALES	
Ancho	Aguascalientes, Coahuila, Durango, Guanajuato, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas
Cascabel	Aguascalientes, Durango, Zacatecas
Chipotle	Chihuahua, Oaxaca, Veracruz
De árbol	Jalisco, Nayarit, Sinaloa
Guajillo	Aguascalientes, Durango, Zacatecas
Habanero	Península de Yucatán
Jalapeño	Chihuahua, Oaxaca, Veracruz
Manzano	Chiapas, Estado de México, Michoacán, Querétaro
Morita	Veracruz, Oaxaca
Mulato	Guanajuato, Jalisco, Puebla
Pasilla	Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Zacatecas
Pimentón	Sinaloa
Poblano	Durango, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Sinaloa, Zacatecas
Puya	Aguascalientes, Durango, Zacatecas
Serrano	Hidalgo, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas
CHILES REGIONALES	
Amash	Chiapas, Tabasco, Yucatán
Bandeño, Bojo, Costeño, Chiltepe	Guerrero
Blanco	Chiapas, Tabasco
Bola, Corazón, Pasado	Durango
Caloro	Chihuahua
Carricillo	Centro
Catarino	El Bajío
Colorado, De la tierra, Guajón	Zacatecas
Comapeño, Tabaquero	Veracruz
Cora	Nayarit
Criollo	Todo el país
Cristal, Güero, X-cat-ik	Yucatán
Cuicateco, Chilcoxle, Chilhuacle, De agua, De onza, Pasilla oaxaqueña	Oaxaca
Chilacate	Jalisco, Pacifico Norte
Chiltepin	Norte del país
De chorro	Guanajuato, Durango
De Ramos	Ramos Arizpe (Coahuila)
Loco	Tlaxcala
Miahuateco	Puebla
Mirasol	Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas
Negro	Michoacán
Pasado	Durango
Piquín	Zonas costeras del país

Fuente: Valádez, 1990; Arcos *et al.*, 1998; Long *et al.*, 1998.

2.5.1 Principales Zonas Productores de Chile

En México se siembran alrededor de 180 mil hectáreas en todo el país. Sin embargo las regiones más importantes son (FAOSTAT, 2006):

La región de Delicias Chihuahua, en donde se siembran cultivares e híbridos de tipo jalapeño. Estos chiles se siembran bajo riego y en consecuencia, en esta región se obtienen buenos rendimientos unitarios. Es común en Chihuahua la siembra de F2 de hibridos (FAOSTAT, 2006)

Además hay otras regiones en las cuales se cultiva este tipo de chile en pequeña escala (áreas reducidas en los estados de Jalisco, Nayarit, Sonora, Sinaloa y Chiapas, en una superficie total de unas 1,000 ha (FAOSTAT, 2006)

El chile se siembra en la mayoría de los estados de la República, agrupados para su análisis en tres grandes áreas de acuerdo a las condiciones climáticas y tecnológicas que presentan:

Región norte y noreste.- Alta tecnología adecuada. Por lo general tienen buenos rendimientos y productividad en base a la adopción de buena tecnología, tienen condiciones ambientales más o menos estables y adecuados canales de comercialización. En esta región sobresalen los estados de Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Durango, Baja California, Baja California Sur y Sur de Tamaulipas quienes producen chiles jalapeños, bell, serranos, cayenne, anaheim, güeros y anchos. Esta región está especializada en la producción de chiles frescos para al consumo directo o la industria de proceso (FAOSTAT, 2006)

Región centro o bajío.- Mediana tecnología. Comprenden zonas tradicionales de producción de chiles para deshidratar (anchos mulatos, pasilla, puya, guajillo); aún cuando se observa un creciente interés de producir para el mercado de frescos. Por lo general tienen tecnología de producción y los métodos de secado tradicionales, lo que ocasiona que tengan bajos rendimientos y productos de

mala calidad. Los estados comprendidos en esta región son Aguascalientes, Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí, Zacatecas y Querétaro (FAOSTAT, 2006)

Región sur y sureste.- Baja tecnología. Se siembra principalmente de temporal y humedad residual, lo que origina altos riesgos e inestabilidad de la producción. Las regiones de Veracruz, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo, han disminuido, en algunos, su área sembrada o bien han permanecido estables; sin embargo, los rendimientos aún continúan siendo bajos y no compiten en mercados exigentes de productos de calidad. A pesar de esta situación, hay signos visibles de cambio tecnológico. Una situación diferente es el sur de Tamaulipas que tiene buena tecnología, obtiene altos rendimientos de frutos con calidad que compiten favorablemente en el mercado (FAOSTAT, 2006). La superficie sembrada nacional fluctúa alrededor de las 180 mil hectáreas, de las cuales más del 90% cuenta con sistemas de riego. El rendimiento presenta grandes diferencias entre la siembra con riego y la de temporal, desde 38 ton·ha^{-1} en el cultivo de chile bell en condiciones de riego, hasta 0.14 ton·ha^{-1} en chile piquín de temporal. Regularmente el rendimiento bajo sistema de riego es por lo menos del doble del rendimiento obtenido en condiciones de temporal (FAOSTAT, 2006)

La información de 2003 que se tiene respecto a las variedades o tipos específicos que se siembran, muestra que los que cuentan con una mayor superficie cosechada y producción son: chile jalapeño, serrano, poblano, anaheim y bell, entre los chiles verdes, y el ancho sobresale entre los deshidratados (FAOSTAT, 2006). En el cuadro 3 se observan los estados productores principales de chile en México.

Cuadro 3. Estados principales productores de chile en México

Estados principales Productores de Chile en México (Verde y Seco) has.	
Aguascalientes	1,031
Baja California Sur	2,188
Campeche	6,113
Chihuahua	20,230
Durango	6,915
Guanajuato	6,991
Hidalgo	2,204
Jalisco	4,775
Michoacán	3,030
Oaxaca	2,562

Principales Estados Productores de Chile en México (Verde y Seco) has.	
Puebla	2,296
Quintana Roo	2,036
San Luis Potosí	13,406
Sinaloa	11,636
Sonora	1,330
Tamaulipas	2,795
Veracruz	4,155
Yucatán	440
Zacatecas	39,123
Totales	142,891

Fuente: FOASTAT, 2006. Última consulta: Mayo 2006

Los chiles frescos y secos son un componente económico importante para el consumo nacional. Hay estados y regiones productoras, especializadas en la producción de chiles en donde el productor ha ido adaptando e innovando a sus condiciones, mecanismos y procesos que le han permitido ofertar una amplia gama de chiles. Esta condición de chiles deshidratados, permite almacenar el producto por varios meses y así buscar mejores oportunidades de mercadeo (FAOSTAT, 2006)

La dinámica de siembra y de producción de los principales estados productores de chiles secos, la cual migra de una región a otra o de un estado a otro, de acuerdo a la incidencia de las pudriciones radiculares, que es la principal limitante de la producción. En un principio la producción se desplazó de Puebla a Guanajuato, de ahí a Aguascalientes y actualmente a Zacatecas y Durango. Esta constante migración se debe al poco desarrollo tecnológico que se tiene para el control de enfermedades de raíz, lo que obliga a los productores a buscar nuevas áreas no infectadas. Zacatecas es actualmente el principal productor con cerca de 60% del área y volumen nacional producido, le siguen en orden de importancia San Luis Potosí y Durango y aun con marcada presencia en el mercado nacional Guanajuato, Jalisco y Michoacán (FAOSTAT, 2006)

Muchos productores de chile verde, ya sea para consumo fresco de la población o para la industria de proceso, han adoptado tecnologías de producción de vanguardia, a fin de obtener los máximos rendimientos unitarios, los que ha permitido un crecimiento significativo en los rendimientos unitarios de este sector, donde el chile jalapeño es el mas importante, tanto por el área, alrededor de 45 mil hectáreas, volumen de producción y la expansión al mercado de exportación de frutos fresco y procesados (FAOSTAT, 2006)

2.6 Comercio del Chile

El chile es una hortaliza que se cultiva en casi todo el país en los dos ciclos agrícolas y forma parte del grupo de los principales productos hortofrutícolas exportados. El 80% de la producción nacional se consume internamente. (FAOSTAT, 2006)

El volumen destinado a las exportaciones se mantiene relativamente constante desde 1998, y se concentra en pocas regiones y estados aptos para la producción de invierno, con tecnología de riego y regularmente localizadas cerca al mercado estadounidense. Del volumen exportado en 2004 fue de 432,960 toneladas, la participación en Estados Unidos es del 85% del total exportado y el resto corresponde a Canadá. México es, a su vez, el mayor proveedor de chiles frescos de Estados Unidos (FAOSTAT, 2006)

Más del 95% del total de las exportaciones se realizan durante el periodo comprendido de diciembre a abril, época en que las producciones en Estados Unidos y Canadá son bajas y los chiles mexicanos pueden competir con ventaja (FAOSTAT, 2006)

Los productos frescos más exportados consisten en chiles tipo bell y jalapeños. Los principales estados productores de chiles para exportación son Sinaloa, que aporta el 85.6% de la producción, le siguen Sonora, con el 7%, Tamaulipas con el 3.4%, Nayarit con el 2.1% y el resto corresponde a Jalisco (0.6%), Veracruz (0.5%), Baja California (0.4%) y Guanajuato (0.4%) (FAOSTAT, 2006)

Las exportaciones de chile verde representaron una aportación de 424'930,000 de dólares en 2003 la exportación de chiles deshidratados está limitada por la alta exigencia y severas sanciones con relación a las condiciones de inocuidad y seguridad, tanto en chiles enteros como molidos, ya que frecuentemente presentan residuos de pesticidas, fragmentos de insectos o roedores, debido al uso de sistemas artesanales y tradicionales en el secado y empacado de los chiles. (FAOSTAT, 2006). Las estadísticas de los últimos años muestran una marcada tendencia a importar chiles secos, y exportar chiles frescos. Los chiles secos importados en 2005 representaron el 85.6% del total de las importaciones, con 41,459.44 t. (FAOSTAT, 2006)

2.6.1 Situación Internacional del Chile

A partir del siglo XVI, el chile pasó a formar parte esencial en la cocina y costumbres de todo el mundo (FAOSTAT 2006)

EUROPA - Todos los países que circundan el mar Mediterráneo, desde Portugal hasta Yugoslavia, incluyen actualmente una ensalada de rajas de chile pimentón (*Capsicum Annuum*, var. *Annuumm*) y tomate (FAOSTAT 2006)

HUNGRÍA – Se le conoce como paprika. Se consume en fresco como verdura, así como en polvo. Pertenece a la especie Capsicum annuum, de domesticación mexicana (FAOSTAT 2006)

INDIA – Tanto los curries como los chutneys usan el chile de origen mexicano como picante (FAOSTAT 2006)

AFRICA – Los chiles mombassa y uganda son las especies más picantes, y pertenecen a la especie *Capsicum chinense* o *frutescens*, originarios de la cuenca amazónica y cultivados en México en la península de Yucatán conocidos como habaneros (FAOSTAT 2006)

ORIENTE – Se usa chile de la especie mexicana *Capsicum Annuum*, y proporciona variedad y sabor a su alimentación a base de cereales (FAOSTAT 2006)

ESTADOS UNIDOS – Fue difundido en este país con la llegada de los españoles a la zona sur: Arizona, Nuevo México, Texas y California. Por años su consumo se debió en gran medida a la gran concentración de población hispano-americana, pero en los últimos años su consumo se ha incrementado considerablemente (FAOSTAT 2006)

El chile es una especie que ha tenido un considerable aumento de consumo hasta la fecha, en todo el mundo. Mientras que desde hace muchos siglos ha sido consumido principalmente en países en vías de desarrollo como los latinoamericanos, africanos y asiáticos, el consumo en países como los de la Unión Europea y Estados Unidos ha ido en aumento, por una parte, debido a la gran cantidad de inmigrantes que lo demandan, y por otra, la población en general ha empezando a dar sabor a sus platillos con el chile pimiento o dulce, lo que ha abierto camino poco a poco a los chiles picosos (FAOSTAT 2006)

Desde 1993, la producción mundial de chiles ha tenido un crecimiento del 48% de la superficie y duplicando los volúmenes de producción. Este aumento en la producción de chiles se debe a la creciente demanda de este producto en todas sus presentaciones (fresco, seco y procesado), tanto para consumo directo como para usos industriales (FAOSTAT 2006)

Según los datos más recientes de FAOSTAT (2006) la superficie mundial sembrada de chiles asciende a 1'696,891 ha, con una producción de 25'015,498 t. De 1993 a la fecha se observó un incremento del 40% en los rendimientos unitarios, debido al uso de nuevas tecnologías, quedando en un promedio de 14.74 ton/ha (FAOSTAT 2006). De todo el mundo, China es el país que presenta una mayor participación en la producción de chiles como se muestra en el cuadro 4. Su superficie sembrada fue de 612,800 ha en el 2006, con lo que

representó un 36% de la superficie sembrada mundial, con una producción de 12'531,000 t, esto fué más de la mitad de la producción mundial de chiles (FAOSTAT 2006)

País	Área (Ha)	Rendimiento (t ha^{-1})	Producción (t)
China	612,800	20.45	12,531,000
México	140,693	13.17	1,853,610
Turquía	88,000	19.83	1,745,000
Estados Unidos	34,400	28.42	977,760
España	22,500	42.36	953,200
Indonesia	173,817	5.01	871,080
Otros	624,681		6,083,848
Total	1,696,891	14.74	25,015,498

Los datos de (FAOSTAT, 2006.

Cuadro 4. Países más importantes en la producción de chile en el 2006

México ocupó el segundo lugar en volumen de producción y el tercero en superficie cosechada, con 140,693 ha y 1'853,610 t, participando con el 8 % del área y el 7 % de la producción mundial en t (SIACON, 2007)

En el cuadro 5 se muestran los países que presentan rendimientos más altos son aquellos que emplean tecnologías de alta precisión para la aplicación de riegos y fertilizantes, entre los que se encuentran Holanda y Reino Unido con 262 y 247 t·ha^{-1} respectivamente. El siguiente grupo lo forman Kuwait, Austria, Israel, Bélgica, España, Japón y Francia, presentando rendimientos superiores a las 40 t·ha^{-1} El promedio mundial es de 19.60 t·ha^{-1} (SIACON, 2007)

Cuadro 5. Países principales con mayor rendimiento en la producción de chile.

Países	Rendimiento (t·ha^{-1})
Holanda	262
Reino Unido	247
Kuwait	70.00
Austria	55.38
Israel	51.30
Bélgica	42.50

España	42.36
Japón	41.89
Francia	41.54

Fuente: SIACON, 2007

Un grupo intermedio de países con rendimientos entre 20 y 40 $t \cdot ha^{-1}$ lo integran Estados Unidos, Italia, Francia, Japón, Grecia y Turquía, entre otros.México presenta un rendimiento de 13.17 $t \cdot ha^{-1}$ debido principalmente a la mediana a baja tecnología de producción que tienen varias de las regiones del país (SIACON, 2007)

Desde 1993, el comercio mundial de chiles ha presentado un incremento promedio anual de 8% en el volumen, y 11% en los ingresos. Registros recientes de la FAO indican 1'701,512 t con un valor de $2'834,789 miles de dólares en 2006 (SIACON, 2007). Así, el volumen de las importaciones se ha incrementado 128%, mientras que su valor lo ha hecho en 196% de 1993 a 2007. Las exportaciones han aumentado en 106%, en ese mismo período, mientras que su valor económico ha ascendido en un 193%, según datos de la FAO en el 2007 (SIACON, 2007)

Estados Unidos y Alemania son los dos países con una participación mayor en las importaciones, representando entre ambos el 43% del volumen y el 46% del valor de las importaciones mundiales. Les siguen Reino Unido, Francia, Holanda y Canadá (SIACON, 2007)

Si bien es cierto que no se consume el producto en estos países en el mismo volumen que en América Latina, Asia o África, éstos destinan una mayor superficie al cultivo de otros productos de mayor demanda en sus mercados, como el tomate o la papa, de ahí que abastecen sus necesidades de chile en los mercados externos, principalmente de las variedades no picantes (SIACON, 2007)

Por otro lado, cabe señalar que en Estados Unidos se ha registrado un incremento en el consumo de chiles, en todas sus variedades, en un 38% en la

última década, con un promedio de consumo por persona de 2.7 kilos en 2003-2005. Países como Alemania, Reino Unido y Francia procesan los chiles, ya sea para usos industriales o para alimentarios (FOASTAT, 2006)

En 2004, México se ubicó como el exportador principade chiles del mundo, con un volumen de 432,960 toneladas, según datos de la FAO, seguido de España y Holanda. Entre los tres abarcan más del 64% del volumen y 73% del valor económico de las exportaciones mundiales (FOASTAT, 2006)

Respecto al valor de las exportaciones de chiles, sobresale Holanda que, con un volumen menor que los de España y México, recibe mayor proporción del valor de las exportaciones. Esto se debe principalmente a que la producción de Holanda, al ser de invernadero con condiciones controladas, logra cosechas de excelente calidad durante los meses invernales, con lo que obtienen los mejores precios en los mercados internacionales. En la proporción inversa se encuentra China, que con un 4% del volumen mundial de exportaciones, representa únicamente el 1% del valor económico. Los precios de venta de los chiles dependen en gran medida del tipo y la calidad, así como la oportunidad de la época en la que se tiene disponibilidad (FOASTAT, 2006)

2.6.2 Precio del chile

Según datos obtenidos del SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN E INTEGRACIÓN DE MERCADOS Información Agrícola, Pecuaria y Pesquera el precio del chile Jalapeño de origen Jalisco es de Arpilla de 30 kg es de $240.00 pesos

2.6.3 Consumo

El consumo de chiles por persona es mayor al consumo de arroz y de papa. En 2006 se registró un consumo per cápita de 8.7 kilogramos. Esto representa un incremento del 17.6% de 1980 al 2007 (SIACON, 2007)

2.7 Importancia Económica de las Enfermedades del Chile (*Capsicum annumm L.*)

Las enfermedades son factores limitantes al cultivo de chile (*Capsicum annumm*). Como consecuencia las enfermedades provocan grandes pérdidas económicas y en ocasiones originan que el productor disminuya la superficie de siembra o que la producción del chile se desplace a otras regiones (Perezny, 2003)

2.7.1 Marchitez del chile (*Phytophthora capsici* Leo.)

2.7.1.2 Distribución de la enfermedad

Esta especie se encontró por primera vez en Nuevo México (Estados Unidos de America) atacando cultivos de pimiento. En México, se identifico este patógeno por Galindo (1960), demostrando que la marchitez del chile anteriormente atribuida a *Fusarium*, en realidad era causada por *P. capsici* (Mendoza y Pinto, 1983). Guigon (2001), Señaló que este patógeno se encuentra reportado en todas partes del mundo, donde la humedad relativa es alta, la humedad del suelo es abundante y el clima es cálido.

2.7.1.3 Clasificación Taxonómica de *Phytophthora capsici* Leo., según Kirk et al., 2001.

Reino: Stramenopila o Chromista

Phyllum: Oomycota

Clase: Oomycetes

Orden: Pythiales

Familia: Pythiaceae

Género: *Phytophthora*

Especie: *Capsici*

2.7.1.4 Síntomas y daños de la enfermedad

Mendoza (1996) Mencionó que este patógeno puede llegar a infectar toda la planta. Causa la muerte preemergente y postemergente de las plántulas, muerte de raíz y de la corona. Los síntomas son lesiones acuosas de color café en las raíces secundarias y la raíz principal. A medida que progresa la enfermedad, las raíces más pequeñas se colapsan y decaen desarrollándose lesiones cafés grandes y sumidas tanto en las raíces secundarias como en el sistema vascular,. En almácigos la enfermedad se presenta en manchones y se extiende rápidamente; el síntoma que se observa es el "Damping-off" o secadera de las plántulas de almacigo. La infección primaria se inicia a nivel de suelo, los tallos atacados presentan una mancha de color castaño rojizo que avanza hacia arriba y llega a cubrir todo el contorno del tallo, la parte invadida cae o queda erguida. El estrangulamiento en plantas establecidas en campo se presenta después de la floración con una incidencia elevada. Puede provocar atizonamiento de hojas y una pudrición hundida de frutos con un crecimiento blanco en el interior del fruto. El hongo penetra por el cuello de la planta, provoca una pudrición dura y ocasiona la marchitez de la planta, la cual es causada básicamente por una toxina que secreta el hongo y mata a las células por taponamiento de haces vasculares, como se observa en la figura 1(Mendoza, 1996). Cuando la infección es severa la planta se marchita provocando la muerte. Las hojas infectadas en un comienzo muestran lesiones irregulares acuosas que se desintegran y secan rápidamente. Las lesiones en los tallos comúnmente se localizan a nivel del suelo, estas al principio son verde-oscuras y acuosas, y por ultimo se tornan de color café y presentan un aspecto seco (Gabor, 1997)

2.7.1.5 Hospedantes de la enfermedad

Romero (1993), Reportó que se pensaba que *P. capsici* solo afectaba al chile, hoy en día se sabe que destruye huertos de de zanahoria, tomate, berenjena, cucurbitáceas y últimamente cacao y ejote, debido a la gran velocidad de crecimiento y su abundante esporulación (Agrios, 1999)

2.7.1.6 Morfología de *Phytophthora capsici* Leo.

Phytophthora presenta micelio cenocítico muy ramificado liso o toruloso sobre todo en los medios pobres (Figura 1). Colonia con apariencia finamente radiada, esporangios simples o ramificados irregularmente gruesos y robustos con un hinchamiento en la base del esporangio, esporangios abundantes en medio de jugo de tomate-agar; la mayoría son ovoides, elípticos, oval alargados y globosos con una vacuola en el centro. Miden de 28 a 123µ de largo por 21 a 150µ de ancho. Presenta papila conspicua, a veces desviada y frecuentemente con dos papilas, como los que se muestran en las figuras 2 y 3. Clamidosporas ausentes, oogonios esféricos o subesféricos y de paredes lisas, anteridios basales, anfígenos. La oospora generalmente es aplerótica, esférica de pared gruesa y lisa de color amarillo castaño, con diámetro promedio de 31.5 µ (Romero, 1999)

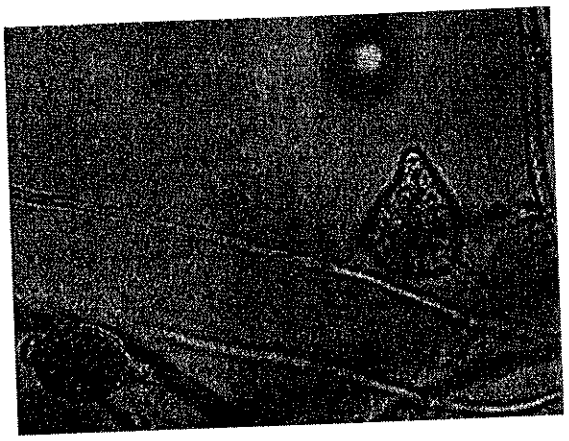

Fig. 1 Liberación de zoosporas de *P. capsici* en agua destilada esteril **Fig. 2** Esporangio de *P. capsici* con papila conspicua y esporangio con papila conspicua desviada

Fig. 3 Micelio cenocítico y colonia de *P. capsici* finamente radiada en medio papa dextrosa agar a los 10 días de haber sido aislado el hongo.

2.7.1.7 Ciclo de la enfermedad

Phytopthora capsici Leo., se reproduce de manera sexual y asexual. Las Oosporas, esporas sexuales, invernan en el campo y sirven de inoculo. El patógeno produce anteridios u oogonios (gametangios masculinos y femeninos, respectivamente). Las oosporas pueden germinar directamente con la formación de un tubo germinativo o indirectamente produciendo esporangios (Perezny, 2003). El patógeno se reproduce asexulmente formando esporangios los cuales nacen de las ramas de los esporangioforos. Los esporangios pueden dispersarse con facilidad por el viento, lluvia o agua de riego. Estos germinan indirectamente dando lugar a zoosporas biflageladas, las cuales se pueden mover con facilidad en el suelo húmedo o en el agua de riego e infectar raíces. El movimiento de las zoosporas facilita la dispersión de la enfermedad (Romero 1980)

Phytopthora capsici Leo., tiene un rango de hospedantes relativamente amplio y pueden subsistir en el suelo y en desechos de plantas infestadas por un periodo de al menos 2 años. Se dispersa por medio de agua de riego por inundación o por herramientas de trabajo. La infección inicial se ve beneficiada por los niveles moderados de humedad y de temperatura del suelo (20°C). El riego excesivo o mucha lluvia junto con suelos muy pesados o compactos favorece de manera

adicional el desarrollo de la enfermedad (Romero, 1999). El micelio y los esporangios de *Phytopthora capsici* Leo., llegan a sobrevivir hasta siete días en el suelo seco y 62 días en suelos húmedos; debido a que la mayoría de los oomycetos son acuáticos y por tanto muy susceptibles a la sequía (Romero 1980)

2.7.1.8 Manejo de la enfermedad

El riesgo económico que ocasiona la enfermedad causada por este hongo en cultivos susceptibles como las solanáceas y cucurbitáceas entre otras podría ser reducido usando varias estrategias de manejo de la enfermedad, tales como:

Prácticas agronómicas:

1. Destrucción de fuentes de inoculo, como residuos de cosecha.
2. Solarización del suelo durante cinco o más semanas en tiempo soleado que con el uso de polietileno transparente puede controlar el patógeno, sin perjuicio para los microorganismos benéficos. La adición de un 2% de desechos orgánicos secos de repollo o gallinaza incrementa el efecto anterior (Chavez-Zavaleta, 1995)
3. Acolchados plásticos: Estos plásticos captan determinadas longitudes de onda, que permiten que el suelo se caliente eliminando las malas hierbas y algunos patógenos (Chavez-Zavaleta, 1995)
4. Vapor de agua: Es muy eficaz pero tiene una serie de inconvenientes: costo energético y además algunos tipos de suelos no permiten la penetración del vapor a gran profundidad. La efectividad de este sistema es mucho mayor sobre suelo seco que en suelo húmedo. El vapor de agua se obtiene en una caldera móvil con una temperatura que oscila entre los 80 y 100°, desde donde se conduce a una batería de tubos por los que se inyecta al suelo. Es recomendable después de aplicar el vapor

de agua esperar un mes y medio hasta sembrar de nuevo, y antes de sembrar realizar un riego por que tras la aplicación de este método se observa un aumento de la concentración de amoniaco en el suelo (Chavez-Zavaleta, 1995)

5. Esterilización del suelo con métodos químicos

   Bromuro de Metilo se considera que es un producto económico debido a que elimina todos los organismos vivos con los que entra en contacto. Debido a esto gran cantidad de sistemas de producción agricola se han vuelto dependientes de la fumigación con bromuro de metilo. Es un producto que se degrada con dificultad y puede acumularse en exceso, sobre órganos aprovechables de las plantas cultivadas, pudiendo constituir un peligro para la salud humana. El bromuro de metilo es muy penetrante y muy efectivo a bajas concentraciones. La aplicación del bromuro de metilo en el suelo es muy sencilla se cubre el suelo con una lámina plástica, se difunde el bromuro de metilo, y como su densidad es mayor que la del aire desciende en profundidad a lo largo de todo el perfil del suelo. La acción es rápida, no se conocen resistencias en el campo, se disipa rápidamente después del tratamiento y se puede usar en suelos con rangos de temperatura y humedad más amplios que otros fumigantes (Chavez-Zavaleta, 1995)

6. En cultivo bajo riego por gravedad, el transplante se debe hacer en el centro del lomillo, las cuales deben tener 1 m o mas de ancho (Chavez-Zavaleta, 1995)
7. Aumento de la altura del lomillo, lo recomendable es de 30 cm o más (Chavez-Zavaleta, 1995)
8. Manejo adecuado del agua de riego, para evitar condiciones de humedad favorables al hongo. Para ello se debe:

   a. Preferir el riego por goteo al riego por aspersión (Chavez-Zavaleta, 1995)

b. Procurar que el agua de riego por gravedad humedezca poco el suelo bajo la planta (Chavez-Zavaleta, 1995)
c. Variar la altura de los lomillos y la distancia entre surcos. La combinación óptima dependerá de la textura del suelo (Hausbeck-Lamour, 2004)
d. Nivelar bien el terreno. Para que el agua se distribuya con uniformidad y no se acumule al final del surco, se sugiere dar a los surcos de riego una longitud de 25 a 50 metros, como máximo (Hausbeck-Lamour, 2004)
e. La aplicación de una cantidad de agua mayor a la requerida por el cultivo aumenta la incidencia de la enfermedad, por tanto, la frecuencia menor de riego puede provocar una mayor incidencia, porque el agua aplicada es más abundante (Hausbeck-Lamour, 2004)

Manejo en la plantación

- Uso de tratamiento a la semilla que sea efectiva contra oomycetes como captan, thiram o metalaxyl (Chavez-Zavaleta, 1995)
- Considerar una aplicación preventiva de fungicidas como el fosetil – Aluminio (2.0 $mL \cdot L^{-1}$) y metalaxyl antes de que haya un ainfección en el almácigo y al momento del transplante, en campos que hayan sido infestados anteriormente (Acosta, 2006)
- Utilizar camas altas (15-20 cm mínimo) cuando sea posible.
- No plantar en áreas bajas donde el agua se estanque (Chavez-Zavaleta, 1995)
- Usar plántula sana y con 15 a 20 cm en el cepellón (Chavez-Zavaleta, 1995)

Manejo en la Producción

-Vigilar los campos para detectar cualquier principio de enfermedad como damping-off, raíces o tallos dañados (Hausbeck-Lamour, 2004)

- No regar el campo con agua que contenga residuos de un campo que en su historial haya sido contaminado por *Phytophthora capsici* (Hausbeck-Lamour, 2004)

-Remover frutos enfermos del campo (Hausbeck-Lamour, 2004)

- Aplicar Ac. etanoperoxoico y ac. acetilsalisilico cada 8 días, promoverán la resistencia de la planta (Ponce, 2005)

Uso de Fungicidas:

Un número limitado de fungicidas son viables para combatir con éxito a *P. capsici* algunos autores como: Fernández (2006) utilizaron fungicidas como Ridomil Gold 4E (mefenoxam 48%) a 2.5 $mL \cdot L^{-1}$, Tokat 240 (metalaxil 25.3%) a 2.0 $mL \cdot L^{-1}$ y Aliette WDG (fosetil –Al) a 3.5 $g \cdot L^{-1}$ obteniendo incidencias de 11, 10, 5.3 y 13.3% y eficacias de 83.3, 85.7 y 81.0% respectivamente a los 20 días después de la inoculación y después de la primera aplicación en el cultivo de chile. A los 50 días los fungicidas Ridomil Gold 4E (mefenoxam 48%) a 2.5 $mL \cdot L^{-1}$, Tokat 240 (metalaxil 25.3%) a 2.0 $mL \cdot L^{-1}$ y Aliette WDG (fosetil –Al) a 3.5 $g \cdot L^{-1}$ mostraron incidencias de 16.7, 33.3 y 13.3% y eficacias de 83.3, 58.6 y 86.2% respectivamente después de tres aplicaciones. Así mismo Pérez- Reyes (2006) reportó que el Previcur Energy 840 SL (4 y 2 $mL \cdot L^{-1}$) e Infinito (1 y 1.5 $mL \cdot L^{-1}$) fueron los fungicidas mejores, ya que mostraron eficacias de control de 86.7% y 93.3% y de 83.3 y 90% respectivamente, en el cultivo de pepino. Mientras que en la calabacita fueron el Infinito (1, 1.5 y 3 $mL \cdot L^{-1}$) y Previcur Energy 840 SL (1.5, 3 y 4 $mL \cdot L^{-1}$) quienes exhibieron eficacias de control de 93.3, 96.7%, y de 83.3, 83.3 y 86.7% respectivamente, a los 50 días después de la inoculación, con aplicaciones a los 0, 15 y 30 días después del transplante (inoculación)

Manejo en Postcosecha

1. Cosechar los frutos lo más rápido que sea posible del campo y retirar los residuos de cosecha (Hausbeck-Lamour, 2004)

2. Conservar la cosecha en un lugar seco y frío (Hausbeck-Lamour, 2004)

3. El uso de enmiendas orgánicas como compostas, lombricompostas y de algunos sustratos a base de neem han contribuido al manejo de *P. capsici* El uso de enmiendas orgánicas pueden favorecer el incremento de poblaciones de *Trichoderma viridae, Pseudomonas cepacia, Bacillus cereus y B. subtilis,* inhibiendo el crecimiento micelial y la germinación de zoosporas. (Gamaliel y Stapleton, 1993)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del sitio experimental

La presente investigación se llevó a cabo bajo condiciones de laboratorio e invernadero en la Universidad Autónoma Chapingo, localizada a 19° 29´ y 98° 53´ de latitud norte y longitud oeste, respectivamente; a una altitud de 2250 msnm, temperatura media anual de 15°C y precipitación de 644.8 mm, se le considera como un clima templado subhúmedo con lluvias en verano (García, 1988)

3.2 Aislamientos

Se usaron cinco aislados previamente obtenidos, purificados, evaluados y conservados por Galván (2008) provenientes de Delicias, Chihuahua; Culiacán Sinaloa; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Estado de México, dichos aislados se reactivaron tomando discos de medio de cultivo con micelio de cada una de las cepas señaladas, ubicadas en tubos de ensaye con aceite mineral, los discos se colocaron en el centro de cada caja petri con medio de cultivo jugo de tomate-agar (TA), y se incubaron a temperatura ambiente del laboratorio (22± 4 °C). (Bolaños, 1995; citado por Galván, 2008)

3.2.1 Purificación de los aislados

Cuando el crecimiento micelial estuvo bien definido (2-4 días después de la siembra) se localizaron las puntas de hifa con ayuda de una aguja y un microscopio estereoscópico y se transfirieron a cajas petri con papa-dextrosa-agar (PDA) y jugo de tomate-agar (TA) para cada uno de los aislamientos de chile. Para evitar la contaminación del medio de cultivo con bacterias se adicionaron antibióticos como la ampicilina o penicillin G después de esterilizar el medio (121 °C por 15 minutos); antes de haber llenado las cajas de petri (Fernández, 2006; citado por Rodríguez, 2008)

3.3 Inoculo

3.3.1 Producción de esporangios

De los cinco aislados puros de *Phytophthora capsici* Leo., se cortaron cinco discos de aproximadamente 1 cm de diámetro y se colocaron en 15 cajas petri con 20 ml de agua destilada esterilizada bajo condiciones asépticas. El hongo se incubó a una temperatura de 25 a 28 °C bajo condiciones de laboratorio, colocando las cajas a luz continua durante 5 a 7 días con la finalidad de inducir la producción de esporangios (Bolaños, 1997 citado; por Galván, 2008)

3.3.2 Liberación de zoosporas

A los cuatro días, los aislados que produjeron esporangios se cambiaron a una temperatura de 12 °C por 20 minutos para la liberación de las zoosporas (Hickman, 1998)

3.3.3 Cuantificación del Inoculo

Se vacío el liquido en un vaso de precipitados, se agitó el contenido y con la ayuda de una aguja de insulina se colocó una gota en un hemacitometro y se

observó con la ayuda de microscopio compuesto bajo el objetivo de 10X; la concentración de la solución madre de zoosporas se determinó por triplicado para confirmar el numero correcto de zoosporas, y se ajustaron las concentraciones agragando agua esterilizada con la ayuda de la formula $V_1C_1=V2_2C_2$ (Hickman, 1998)

3.3.4 Inoculación de plantas

Se utilizaron 3330 plantas de chile jalapeño con tres o cuatro hojas verdaderas (1 mes de edad aproximadamente) previamente obtenidas de la siembra en charolas. La inoculación se realizó con ayuda de una jeringa de insulina aplicando 1 ml de una solución que contenía 20, 000 zooporas mL^{-1} por planta, de los aislamientos de *Phytophtora capsici* procedentes de Delicias, Chihuahua; Culiacán, Sinaloa; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec Estado de México. El método utilizado para la inoculación fue el de inoculación directa en drench (al nivel de cuello) (Polach y Websrer, 1971). Considerado previamente como el más apropiado y real para este tipo de estudios (Aldana, 2006; citado por Galván, 2008)

3.4 Diseño experimental

Se usó un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, la unidad experimental estuvo constituida por 10 plantas colocadas en charolas de plástico de 10 cavidades con tres repeticiones haciendo un total de 30 plantas por tratamiento (Figura 4)

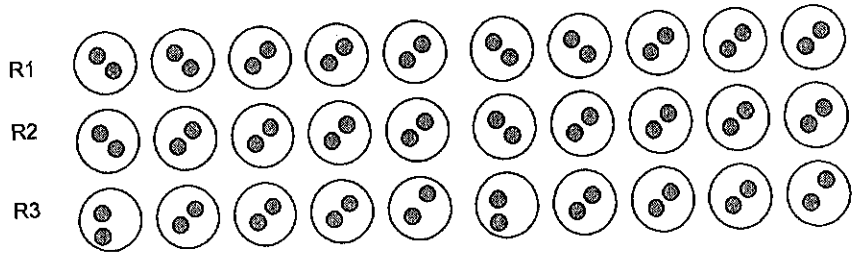

Fig. 4 Esquematización de la distribución de plantas por tratamiento

Los tratamientos a evaluar se indican en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Tratamientos para evaluar el manejo químico de los aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de diferentes regiones de México a los fungicidas (fluopicolide + propamocarb HCL), (propamocarb + fosetilato) y (mefenoxam 48%), en plántulas de chile jalapeño (*Capsicum annum* L), en invernadero, en Chapingo, Edo. de México. Mayo-Junio del 2008.

TRATAMIENTOS	FUNGICIDA	DOSIS (ppm)	DOSIS ($mL \cdot L^{-1}$ agua)
1	Testigo absoluto (sin fungicida y sin inóculo)	0	0.0
2	Testigo + Del.	0	0.0
3	Testigo + Sin.	0	0.0
4	Testigo + Jal	0	0.0
5	Testigo + Gto.	0	0.0
6	Testigo +Méx.	0	0.0
7	FP + Del	10	0.01
8	FP+ Del	100	0.1
9	FP + Del	200	0.2
10	FP + Del	420	0.5
11	FP + Del	840	1.0
12	FP + Del	1680	2.0
13	FP + Del	2100	2.5
14	FP + Sin	10	0.01
15	FP+ Sin	100	0.1
16	FP + Sin	200	0.2
17	FP + Sin	420	0.5
18	FP + Sin	840	1.0
19	FP + Sin	1680	2.0
20	FP + Sin	2100	2.5
21	FP + Jal	10	0.01
22	FP+ Jal	100	0.1
23	FP + Jal	200	0.2
24	FP + Jal	420	0.5
25	FP + Jal	840	1.0
26	FP + Jal	1680	2.0
27	FP + Jal	2100	2.5
28	FP + Gto	10	0.01
29	FP+ Gto	100	0.1
30	FP + Gto	200	0.2
31	FP + Gto	420	0.5

TRATAMIENTOS	FUNGICIDA	DOSIS (ppm)	DOSIS ($mL \cdot L^{-1}$ agua)
32	FP + Gto	840	1.0
33	FP + Gto	1680	2.0
34	FP + Gto	2100	2.5
35	FP + Méx	10	0.01
36	FP + Méx	100	0.1
37	FP + Méx	200	0.2
38	FP + Méx	420	0.5
39	FP + Méx	840	1.0
40	FP + Méx	1680	2.0
41	FP + Méx	2100	2.5
42	PF + Del	10	0.01
43	PF + Del	100	0.1
44	PF + Del	200	0.2
45	PF + Del	420	0.5
46	PF + Del	840	1.0
47	PF + Del	1680	2.0
48	PF + Del	2100	2.5
49	PF + Sin	10	0.01
50	PF + Sin	100	0.1
51	PF + Sin	200	0.2
52	PF + Sin	420	0.5
53	PF + Sin	840	1.0
54	PF + Sin	1680	2.0
55	PF + Sin	2100	2.5
56	PF + Jal	10	0.01
57	PF + Jal	100	0.1
58	PF + Jal	200	0.2
59	PF + Jal	420	0.5
60	PF + Jal	840	1.0
61	PF + Jal	1680	2.0
62	PF + Jal	2100	2.5
63	PF + Gto	10	0.01
64	PF + Gto	100	0.1
65	PF + Gto	200	0.2
66	PF + Gto	420	0.5
67	PF + Gto	840	1.0
68	PF + Gto	1680	2.0
69	PF + Gto	2100	2.5
70	PF + Méx	10	0.01
71	PF + Méx	100	0.1
72	PF + Méx	200	0.2
73	PF + Méx	420	0.5

TRATAMIENTOS	FUNGICIDA	DOSIS (ppm)	DOSIS ($mL \cdot L^{-1}$ agua)
74	PF + Méx	840	1.0
75	PF + Méx	1680	2.0
76	PF + Méx	2100	2.5
77	M + Del	10	0.01
78	M + Del	100	0.1
79	M + Del	200	0.2
80	M + Del	420	0.5
81	M + Del	840	1.0
82	M + Del	1680	2.0
83	M + Del	2100	2.5
84	M + Sin	10	0.01
85	M + Sin	100	0.1
86	M + Sin	200	0.2
87	M + Sin	420	0.5
88	M + Sin	840	1.0
89	M + Sin	1680	2.0
90	M + Sin	2100	2.5
91	M + Jal	10	0.01
92	M + Jal	100	0.1
93	M + Jal	200	0.2
94	M + Jal	420	0.5
95	M + Jal	840	1.0
96	M + Jal	1680	2.0
97	M + Jal	2100	2.5
98	M + Gto	10	0.01
99	M + Gto	100	0.1
100	M + Gto	200	0.2
101	M + Gto	420	0.5
102	M + Gto	840	1.0
103	M + Gto	1680	2.0
104	M + Gto	2100	2.5
105	M + Méx	10	0.01
106	M + Méx	100	0.1
107	M + Méx	200	0.2
108	M + Méx	420	0.5
109	M + Méx	840	1.0
110	M + Méx	1680	2.0
111	M + Méx	2100	2.5

F+P: (fluopicolide + propamocarb HCL), P+F: (propamocarb y+fosetilato), M: (mefenoxam 48%), Del: aislado de Delicias, Chihuahua, Sin: aislado de Sinaloa, Jal: aislado de Jalisco, Gto: aislado de Guanajuato, Méx: aislado de Edo. de México.

3.5 Aplicación de tratamientos

Se usaron 3330 plantas de chile var. Jalapeño de 30 días de edad, en las cuales se llevó a cabo una sola aplicación de los diferentes fungicidas a diferentes dosis, dos horas después de la inoculación (tiempo necesario para que ocurra la infección) (Aldana, 2006)

La aplicación de los fungicidas se hizo en drench (al cuello), agregando 50 mL de cada una de las dosis del producto por planta. Los cálculos anteriores se realizaron en base al número de plantas de chile por hectárea.

3.6 Evaluaciones y parámetros a evaluar

Se realizaron diferentes evaluaciones de incidencia y severidad de la enfermedad. Inicialmente la incidencia se evaluó cada 24 horas durante 5 días. Posteriormente la incidencia y severidad de la enfermedad se evaluó a los 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, días después del transplante.

3.6.1 Método de evaluación

INCIDENCIA: de la marchitez del chile (*Phytopthora capsici* Leo.). Se consideró como el número de plantas que mostraron síntomas típicos de la enfermedad (marchitez y/o muerte) con respecto al número total de plantas inoculadas y se expresó en porcentaje.

SEVERIDAD: de la marchitez del chile (*Phytopthora capsici* Leo.). Se determinó en las 10 plantas de cada unidad experimental o repetición, con la escala visual propuesta en el cuadro 7. Dicha variable se expresó como porcentaje de infección.

Cuadro 7. Escala arbitraria para evaluar la severidad de la pudrición de raíz, cuello y marchitez *(P. Capsici)* en el cultivo de chile var. Jalapeño.

INDICE	DESCRIPCION
0	Planta no infectada
1	Planta que muestra un daño ligero
2	Planta que muestra un daño moderado
3	Planta completamente marchita (Seca)

Fitotoxicidad

La fitotoxicicidad se evaluó después de cada aplicación, a partir de la primera aplicación del producto, mediante la escala porcentual propuesta por la European Weed Research Society, indicada en el cuadro 8.

Cuadro 8. Escala porcentual propuesta por la European Weed Research Society para evaluar la posible fitotoxicidad de los fungicidas propamocarb + fosetilato, fluopicolide + propamocarb y mefenoxam 48% en chile var. Jalapeño.

EFECTOS SOBRE EL CULTIVO	FITOTOXICIDAD AL CULTIVO (%)
Sin efecto	0.0 – 1.0
Síntomas muy ligeros	1.1 – 3.5
Síntomas ligeros	3.6 – 7.0
Síntomas que no se reflejan en el rendimiento	7.1 – 12.5 **
Daño medio	12.6 – 20.0
Daños elevados	20.1 – 30.0
Daños muy elevados	30.1 – 50.0
Daños severos	50.1 – 99.0
Muerte completa	99.1 – 100

Transformación de la escala porcentual logarítmica de la EWRS a escala porcentual.

**Límite de aceptabilidad.

3.7 Análisis de datos

Los datos obtenidos del índice de severidad de la pudrición de raíz, cuello y marchitez *(Phytophthora capsici* Leo.*)*, en el cultivo de chile var. Jalapeño, se transformaron a porcentaje de infección mediante la formula de Townsed y

Heuberger. De los datos obtenidos de la incidencia y porcentaje de infección se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey (α=0.05), mediante el paquete de análisis estadístico SAS®. Además, se calculó la efectividad de los tratamientos mediante la prueba de eficacia de Abbott (1925)

Fórmula de Townsed y Heuberger. Para transformar el índice de severidad a porcentaje de infección.

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^{N=5} (n * V)}{\text{Categoría mayor} * N} * 100 \quad \text{.....(Townsed y Heuberger)}$$

Donde:

PI = Porcentaje de infección
n = Número de plantas en cada categoría
V = Valor numérico de cada categoría
N = Número de plantas en la muestra

Fórmula de Abbott. Para calcular la efectividad biológica de los fungicidas:

$$ET = \frac{ST - st}{ST} \times 100$$

Donde:

ET = Eficacia del tratamiento
ST = Porcentaje de incidencia y/o severidad en el testigo
st = Porcentaje de incidencia y/o severidad en cada tratamiento

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducido por diferentes aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec; Edo. de México en función del origen del inóculo.

Se realizó un análisis de varianza con los datos del porcentaje de infección e incidencia de la marchitez del Chile causada por aislados de *Phytophthora capsici* procedentes Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec; Edo. de México, dicho análisis no evidencio diferencias significativas entre los aislados analizados (Cuadro 9 y 10). La incidencia mayor de la marchitez del chile se observó con el aislado de *P. capsici* procedente de Culiacán, Sinaloa, incrementándose dicha variable del 0 al 96.7% en 35 días (Cuadro 9). El período de incubación con este aislado fue de 2 días, dicho aislado fue mayor y estadísticamente igual a los aislados de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México. (Cuadro 9). El periodo de incubación con el aislado de Delicias, Chihuahua fue de 3 días, llegando a una incidencia maxima a los 30 días de 76.7%. Para el aislado de Jalisco el periodo de incubación fue de 4 días al igual que el de Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México, sin embargo presentó una incidencia máxima de 66.7% a los 35 días después del tratamiento (Figura 5). Mientras que el aislado de Celaya, Guanajuato tuvo una incidencia mas baja al igual que el aislado de Coatepec, Edo. de México a diferencia de los aislados de Culiacán, Sinaloa y Delicias, Chihuahua, ya que después de los 35 días del tratamiento presentaron incidencias de 40 y 16.7% respectivamente (Cuadro 9). Resultados similares fueron mostrados en la variable severidad de la enfermedad ya que todos los aislados fueron similares entre si pero diferentes estadísticamente con el testigo absoluto (Cuadro 10; Figura 6). Estos resultados fueron diferentes a los reportados por Galván (2008) quien señaló que los aislados de Coatepec, Edo. de México y Celaya, Guanajuato fueron los más patogénicos con las

severidades e incidencias superiores a 80% a los 33 días después de haber sido inoculados (Figura7). Asi mismo, Aldana (2006) evidencio una agresividad mayor en el aislado de Culiacán, Sinaloa en el cultivo de chile en invernadero en el mes de julio. Esta diferencia se puede deber al efecto que inducen las diferentes condiciones ambientales bajo las cuales se realizo este experimento, ya que en los meses de mayo y junio del 2008 se registraron temperaturas altas. Por lo que se considero una relación directa entre el origen de los aislamientos y las condiciones ambientales de su entorno, es decir, las cepas de regiones calidas fueron más agresivas bajo condiciones calidas, mientras que bajo estas condiciones, las cepas de regiones templas no lo fueron, y un comportamiento inverso aconteció en condiciones templadas.

Cuadro 9. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por diferentes aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México en plántulas de chile Jalapeño M de 30 días de edad inoculadas con 20,000 zoosporas·mL^{-1} de dichos aislados en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
SINALOA	23.3 A	40.0 BA	43.3 BA	60.0 A	86.7 A	86.7 A	96.7 A
DELICIAS	13.3 A	46.7 A	50.0 A	53.3 A	70.0 BA	76.7 A	76.7 BA
JALISCO	6.7 A	13.3 BA	20.0 BA	26.7 BA	36.7 BC	53.3 BA	66.7 BA
GUANAJUATO	10.0 A	23.3 BA	23.3 BA	23.3 BA	23.3 BC	40.0 BAC	40.0 BC
MÉXICO	3.3 A	6.7 BA	6.7 BA	10.0 B	13.3 C	16.7 BC	16.7 C
T. ABSOLUTO	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
r2	0.543186	0.759396	0.746877	0.809307	0.867635	0.854805	0.885111
C.V.	121.7519	65.81308	67.35359	52.74983	43.12903	38.37106	33.36908
D.M.S	32.61	40.439	45.631	43.217	46.886	49.573	46.791

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey P≤ 0.05.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008

Cuadro 10. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por diferentes aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México en plántulas de chile Jalapeño M de 30 días de edad inoculadas con 20,000 zoosporas·mL^{-1} de dichos aislados en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
SINALOA	11.1 A[z]	37.8 A	41.1 BA	54.5 A	76.7 A	80.0 A	93.3 A
DELICIAS	4.4 A	38.9 A	48.9 A	52.2 A	68.9 BA	72.2 BA	73.3 BA
JALISCO	2.2 A	12.2 A	17.8 BA	24.5 A	33.3 BAC	45.6 BAC	58.9 BAC
GUANAJUATO	3.3 A	21.1 A	23.3 BA	23.3 BA	23.3 BC	34.4 BDC	36.7 BDC
MÉXICO	1.1 A	5.6A	6.7 BA	8.9 B	12.2 C	15.6 DC	16.7 DC
T. ABSOLUTO	0.0 A	0.0A	0.0B	0.0B	0.0 C	0.0D	0.0D
r2	0.646464	0.727880	0.743405	0.802686	0.853403	0.863262	0.895777
C.V.	114.5107	73.40788	68.56798	53.94539	45.24480	38.05858	32.06968
D.M.S	12.034	40.098	44.671	41.655	45.864	44.576	42.276

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey P≤ 0.05.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008

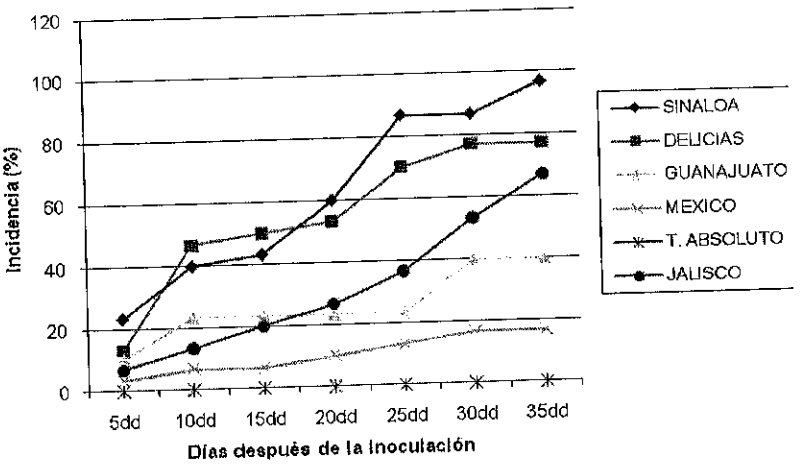

Figura 5 Porcentaje de Incidencia de la marchitez del chile inducida por los aislamientos *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México inoculados en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en Invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

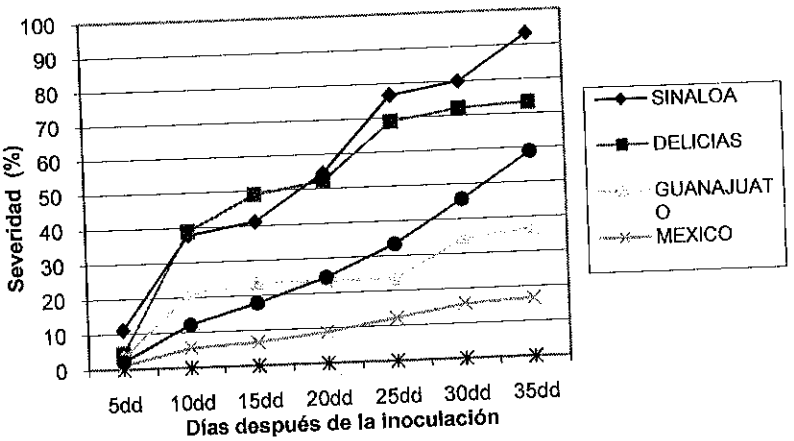

Figura 6 Porcentaje de severidad de la marchitez del chile inducida por los aislamientos *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Culiacán, Sinaloa; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México inoculados en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en Invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

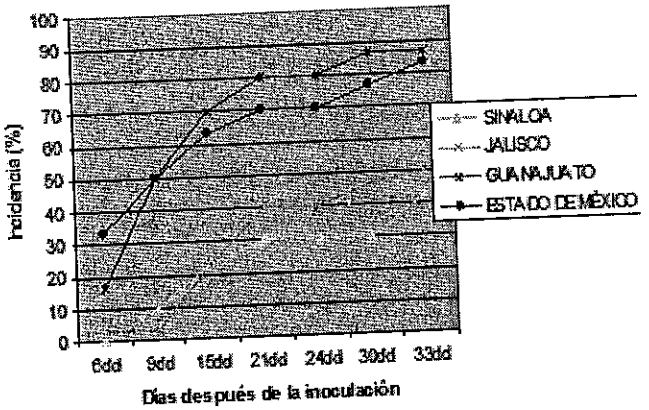

Fig. 7 Porcentaje de la Incidencia de la marchitez del chile inducida por los aislados de *Phytophthora capsici* Leo., procedentes de Culiacán, Sinaloa; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México inoculados por Galván (2008), en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en Invernadero en Chapingo, México. Julio- Agosto del 2007.

4.2 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Delicias, Chihuahua, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%.

Se llevo acabo un análisis de varianza con los datos del porcentaje de infección e incidencia de la marchitez del Chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici* procedente del Delicias, Chihuahua, el cual indicó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Dichas diferencias, se verificaron al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (0.05) (Cuadro 11 y 12) observandose que el porcentaje de incidencia de la marchitez fue nula (cero) en donde se aplicaron los fungicidas, ya que no permitieron el desarrollo de la enfermedad, traduciéndose en una eficacia de control del 100% (Cuadro 13), a excepción de las dosis mas bajas de propamocarb+ fluopicolide HCL (0.01 mL· L $^{-1}$), propamocarb + fosetilato 0.01 y 0.1 mL· L $^{-1}$ y mefenoxam 48% (0.01 mL· L $^{-1}$) sin mostrar diferencias estadísticas entres si, sin embargo estos tratamientos fueron diferentes estadísticamente con respecto al testigo inoculado (Cuadro 11). A los 25 días después de la aplicación de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL y propamocarb +fosetilato 0.01 y 0.1 mL· L^{-1} permitieron porcentajes de incidencia de 3.3 y 10%, respectivamente traduciéndose en eficacias de control de 94.8, 85.5 y 95.2% respectivamente (Cuadro 13). Sin embargo el propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a dosis (0.01 mL· L^{-1}) permitieron porcentajes de incidencia de 10 y 6.7%, respectivamente como se muestra en la figura 9a, traduciéndose en eficacias de control de 89.5 y 89.1%, respectivamente (Cuadro 13). Finalmente el propamocarb + fosetilato (0.01 mL· L^{-1}) presentó a los 35 días después de aplicados los tratamientos el porcentaje de infección de la marchitez mas alto con un porcentaje de 16.7 % (Figura 9), mostrando eficacias de control de 77.3% (Cuadro 13), sin embargo este tratamiento fue estadísticamente igual a todas las dosis de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} propamocarb + fosetilato 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} y mefenoxam 48% 0.01, 0.1, 0.2,

0.5 mL· L^{-1} (Cuadro 11). Todos los tratamientos antes señalados si fueron estadísticamente iguales pero diferentes al testigo inoculado (Cuadro 11)

Un comportamiento similar se apreció con la variable severidad de la enfermedad; en donde los tratamientos a base de fluopicolide + propamocarb HCL en sus dosis de 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} (Figura 8b), propamocarb + fosetilato 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} (Figura 9b) y mefenoxam 48% 0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} (Figura 10b), no permitieron el desarrollo de la enfermedad y por tanto mostraron los porcentajes de infección más bajos (0%), traduciéndose en eficacias de control de 100% siendo iguales estadisticamente pero diferentes estadísticamente al testigo inoculado (Cuadro 12). Sin embargo, las dosis mas bajas también fueron estadísticamente iguales a todos los demás fungicidas, aunque hayan mostrado porcentajes de infección de 3.3 a 13.4 % y eficacias de control de 77.3 a 95.9% (Cuadro13), pero dichos tratamientos si fueron diferentes significativamente al testigo inoculado (Cuadro 12)

El fluopicolide + propamocarb HCL en sus dosis de 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} mantuvieron a las plantas de chile libres de la marchitez durante 35 días, mientras que la dosis de 0.01 mL· L^{-1} de agua permitió que las plantas de chile se mantuvieran sanas solo durante 25 días como se observa en la figura 8c. Así también el propamocarb + fosetilato en las dosis de 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} conservaron a las plantas de chile libres de la marchitez durante 35 días y las dosis 0.01 y 0.1 mL· L^{-1} de agua de dicha mezcla de fungicidas solo protegió a las plantas de chile de la marchitez hasta 25 días (Figura 9c). Por ultimo el fungicida mefenoxam 48% en sus dosis de 0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua mantuvieron a las plantas libres de *Phytophthora capsici* Leo., durante los 35 días después de haber sido aplicadas, mientras que la dosis mas baja (0.01 mL· L^{-1} de agua) tuvo una residualidad de solo 25 días, ya que las plantas se mantuvieron sanas durante dicho tiempo como se muestra en la figura 10c.

Cuadro 11. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Delicias, Chihuahua, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	13.3 A[z]	46.7 A	50.0 A	53.3 A	70.0 A	76.7 A	76.7 A
F+P 0.01	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	3.3 B	3.3 B	3.3 B
F+P 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 1.0	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 2.0	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 2.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 0.01	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	10.0 B	13.3 B	16.7 B
P+F 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	3.3 B	6.7 B	6.7 B
P+F 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 1.0	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 2.0	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 2.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.01	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	6.7 B	6.7 B	10.0 B
M 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
r2	0.543974	0.883565	0.835242	0.868191	0.838196	0.866364	0.871025
C.V.	525.0000	204.4155	234.2625	206.7042	185.2363	159.2095	147.9225
D.M.S	10.391	14.161	18.547	17.388	25.664	25.21	24.886

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey P≤ 0.05.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide + propamocarb HCL , P+F: propamocarb + fosetilato, M: mefenoxam 48%

Cuadro 12. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Delicias, Chihuahua, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	4.4 A[z]	38.9 A	48.9A	52.3 A	68.9 A	72.2 A	73.3 A
F+P 0.01	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	3.3 B	3.3 B	3.3 B
F+P 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 1.0	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 2.0	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 2.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B

P+F 0.01	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	6.7 B	13.3 B	13.4 B
P+F 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	3.3 B	6.7 B	6.7 B
P+F 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 1.0	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 2.0	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 2.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.01	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	6.7 B	6.7 B	10.0 B
M 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
r2	0.542441	0.791843	0.820064	0.860909	0.840861	0.869779	0.876825
C.V.	526.6954	289.6709	252.2182	213.0555	189.3114	162.4028	145.7040
D.M.S	3.4662	16.727	19.145	17.574	24.983	23.304	23.078

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey P≤ 0.05.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide + propamocarb HCL , P+F: propamocarb + fosetilato, M: mefenoxam 48%

Cuadro 13. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente de Delicias; Chihuahua, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
F+P 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	94.8	95.4	95.9
F+P 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	85.5	81.5	77.3
P+F 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	95.2	90.8	90.9
P+F 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	89.1	89.8	87.5
M 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

[z] Cada cifra representa el porcentaje de eficacia de control de la marchitez del chile de los fungicidas F+P: fluopicolide + propamocarb HCL, P+F: propamocarb y fosetilato y M: mefenoxam 48%
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008

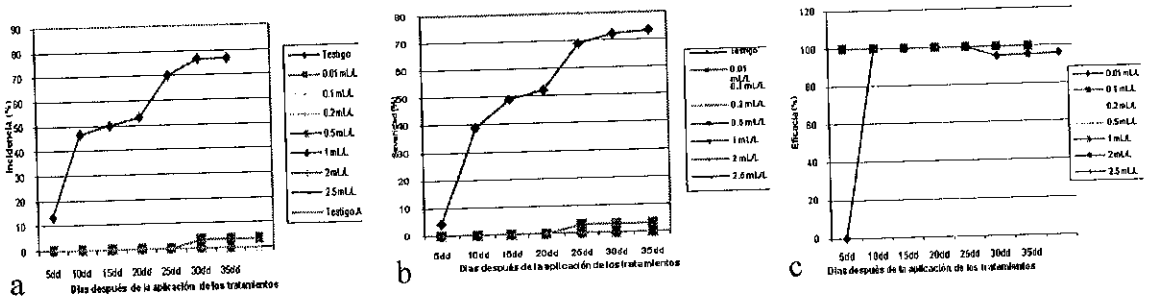

Fig. 8. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Delicias, Chihuahua y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

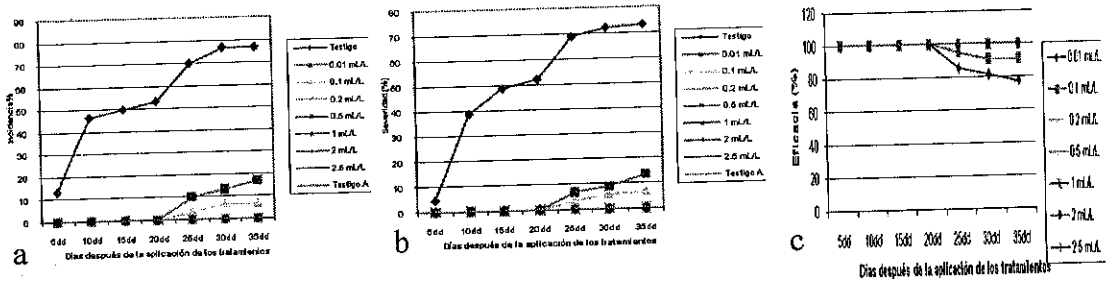

Fig. 9. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Delicias, Chihuahua y tratados con diferentes dosis del fungicida propamocarb + fosetilato, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

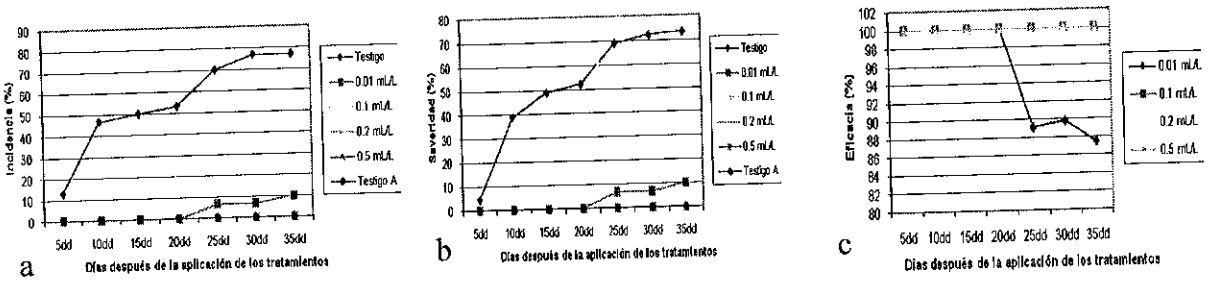

Fig. 10. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Delicias, Chihuahua y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008

4.3 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Culiacán, Sinaloa, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%.

Se hizó un análisis de varianza con los datos del porcentaje de infección e incidencia de la marchitez del Chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici* procedente Culiacán, Sinaloa, el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Dichas diferencias, se validaron al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (0.05) (Cuadro 14 y 15), apreciandose que donde se utilizó fluopicolide + propamocarb HCL a las dosis de 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua propamocarb + fosetilato 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua y mefenoxam 48% 0.2 y 0.5 mL· L^{-1} de agua la incidencia de la enfermedad fue nula (cero) Figuras (11a, 12a y 13a), respectivamente, ya que no permitieron el desarrollo de la enfermedad, lograndose eficacias de control de 100% (Cuadro 16). Estos tratamientos fueron iguales entre si y diferentes estadísticamente con respecto al testigo inoculado (Cuadro 14)

A los 35 días después de la aplicación de los tratamientos, se presento un resultado similar con el porcentaje de infección de la enfermedad; donde los tratamientos a bese de fluopicolide + propamocarb HCL en sus dosis de 0.5, 1.0,

2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua, propamocarb + fosetilato 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua y mefenoxam 48% 0.2 y 0.5 mL· L^{-1} de agua (Figuras 11b, 12b y 13b respectivamente) mostraron porcentajes nulos de severidad (0%), ya que no permitieron el desarrollo de la enfermedad, traduciéndose en eficacias de control de 100% (Cuadro 16), estos tratamientos fueron estadísticamente iguales entre si pero diferentes a la dosis de 0.01mL· L^{-1} de agua del mismo fungicida y también al testigo inoculado (Cuadro 15). Así también en las dosis mas bajas del propamocarb + fosetilato (0.01, 0.1, 0.2 mL· L^{-1} de agua) registraron los porcentajes de severidad mas altos (78.9, 46.7 y 45.6 %) de forma respectiva (Figura 12b), mostrando las eficacias de control mas bajas (-13.6, 36.4 y 31.8 %) (Cuadro 16). Estos tratamientos fueron estadísticamente iguales entre si pero diferentes al testigo inoculado.

El fluopicolide + propamocarb HCL en sus dosis de 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua mantuvieron a las plantas de chile libres de la enfermedad durante 35 días, mientras que la dosis de 0.1 y 0.2 mL· L^{-1} de agua permitieron que las plantas de chile se mantuvieran sanas solo durante 20 días (Figura 11c). De igual manera, la dosis de 0.01 mL· L^{-1} de agua solo mantuvo a las plantas sanas durante 5 días. Así también el propamocarb + fosetilato en las dosis 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua conservaron a las plantas de chile libres de la marchitez durante 35 días. Sin embargo, las dosis de 0.01 y 0.1 mL· L^{-1} de agua de dicha mezcla de fungicidas protegió a las plantas de chile de la marchitez tan solo durante 5 días como se observa en la figura 12c. Finalmente el fungicida mefenoxam 48% en sus dosis de 0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua mantuvieron a las plantas libres de *Phytophthora capsici* Leo., durante los 35 días, mientras que la dosis mas baja (0.01 mL· L^{-1} de agua) tuvo una residualidad de solo 30 días, ya que las plantas se mantuvieron sanas durante dicho tiempo (Figura 13c)

Cuadro 14. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislamiento *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Culiacán, Sinaloa, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	23.3 A[z]	40.0 A	40.0 A	60.0 A	86.7 A	86.7 A	96.7 A
F+P 0.01	3.3 B	3.3 B	3.3 C	10.0 B	10.0 C	10.0 CD	13.3 ECD
F+P 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 C	3.3 B	3.3 C	3.3 D	13.3 ECD
F+P 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 C	3.3 B	3.3 C	3.3 D	3.3 E
F+P 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
F+P 1.0	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
F+P 2.0	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
F+P 2.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
P+F 0.01	13.3 BA	36.7 A	50.0 BA	56.7 A	60.0 BA	76.7 BA	83.3 BA
P+F 0.1	6.7 B	13.3 BA	13.3 BC	26.7 BA	33.3 BC	43.3 BC	50.0 BC
P+F 0.2	0.0 B	3.3 B	3.3 C	16.7 B	26.7 BC	43.3 BC	46.7 BCD
P+F 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	6.7 C	6.7 CD	10.0 ECD
P+F 1.0	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
P+F 2.0	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
P+F 2.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
M 0.01	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	6.7 B ED
M 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
M 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
M 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 E
r2	0.648485	0.714525	0.720064	0.777257	0.802987	0.878814	0.882376
C.V.	220.7261	195.6513	206.8564	140.3671	127.4217	91.80303	83.46792
D.M.S	16.383	28.076	35.754	36.812	43.505	37.249	40.063

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey $P \leq 0.05$.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide y propamocarb HCL , P+F: propamocarb y fosetilato, M: mefenoxam 48%

Cuadro 15. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Culiacán, Sinaloa, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	11.1 A[z]	37.8 A	38.9 A	54.4 A	76.7 A	80.0 A	93.3 A
F+P 0.01	2.2 B	3.3 B	3.3 C	7.8 B	7.8 C	7.8 CD	12.2 DC
F+P 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 C	2.3 B	3.3 C	3.3 CD	8.9 DC
F+P 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 C	3.3 B	3.3 C	3.3 CD	3.3 D
F+P 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 D
F+P 1.0	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0C	0.0 D	0.0 D
F+P 2.0	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 D
F+P 2.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 D

P+F 0.01	5.6 BA	18.9 BA	33.3 BA	48.9 A	50.0 BA	68.9 BA	78.9 BA
P+F 0.1	1.0 B	11.1 B	13.3 BC	22.2 BA	30.0 BC	37.8 BC	46.7 BC
P+F 0.2	0.0 B	1.1 B	1.1 C	14.5 B	22.2 BC	33.3 BCD	45.6 BC
P+F 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	4.5 C	6.7 CD	8.9 DC
P+F 1.0	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 D
P+F 2.0	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 D
P+F 2.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 D
M 0.01	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	6.7 D
M 0.1	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 D
M 0.2	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 D
M 0.5	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B	0.0 C	0.0 D	0.0 D
r2	0.679635	0.741428	0.738176	0.767174	0.809481	0.861758	0.883084
C.V.	236.0480	194.2908	190.9786	146.6340	126.3470	100.5545	84.66693
D.M.S	7.0198	20.833	25.203	33.391	37.105	35.994	30.271

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey P≤ 0.05.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide y propamocarb HCL , P+F: propamocarb y fosetilato), M: mefenoxam 48%

Cuadro 16. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente de Culiacán; Sinaloa, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
F+P 0.01	40.0	90.9	92.9	82.4	84.5	86.2	83.8
F+P 0.1	100.0	100.0	100.0	94.1	94.8	95.4	83.8
F+P 0.2	100.0	100.0	100.0	94.1	94.8	95.4	95.9
F+P 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.01	-125.0	5.7	-2.3	-8.5	12.9	-6.2	-13.6
P+F 0.1	-50.0	65.7	72.7	48.9	51.6	40.0	36.4
P+F 0.2	100.0	91.4	100.0	68.1	61.3	40.0	31.8
P+F 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	90.3	90.8	86.4
P+F 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	91.7
M 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

[z] Cada cifra representa el porcentaje de eficacia de control de la marchitez del chile de los fungicidasF+P: fluopicolide y propamocarb HCL, P+F: propamocarb y fosetilato y M: mefenoxam.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008

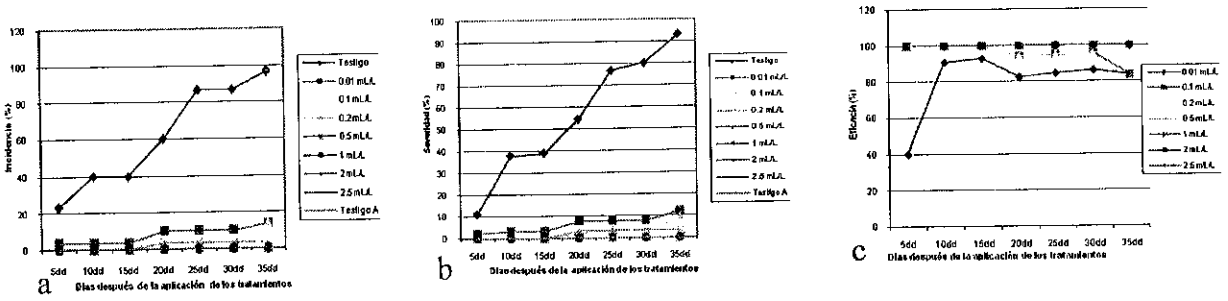

Fig. 11. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Culiacán, Sinaloa y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

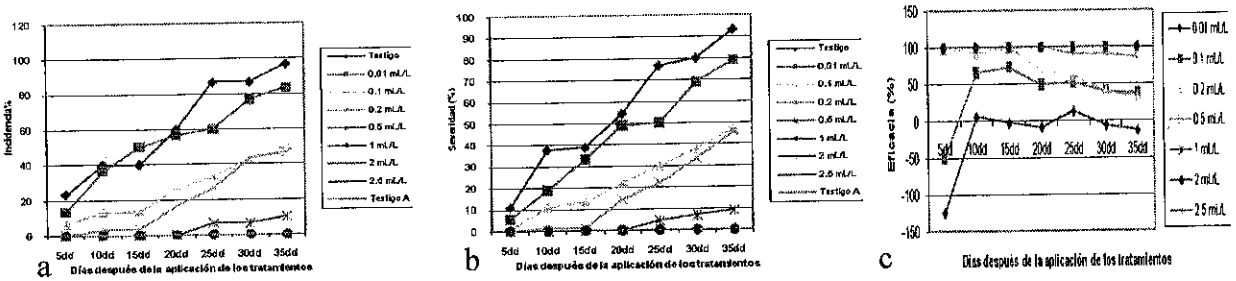

Fig. 12. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Culiacán, Sinaloa y tratados con diferentes dosis del fungicida propamocarb + fosetilato, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

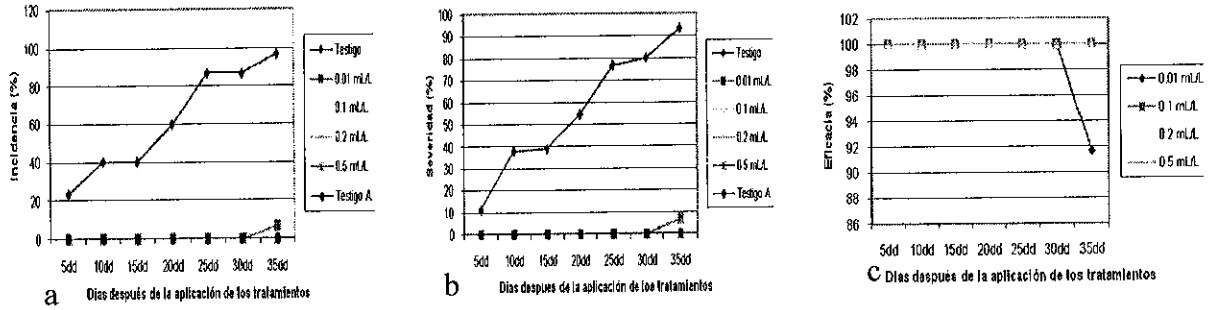

Fig. 13. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Culiacán, Sinaloa y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

4.4 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente del estado de Jalisco, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%.

Se efectuó un análisis de varianza con los datos del porcentaje de infección e incidencia de la marchitez del Chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici* procedente del estado de Jalisco, el cual evidenció diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Dichas diferencias, se verificaron al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (0.05) (Cuadro 17 y 18), detectandose que en los tratamientos donde se usó fluopicolide + propamocarb HCL (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua), propamocarb + fosetilato (0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) y mefenoxam 48% (0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua) la incidencia de la enfermedad fue nula (cero) (Figura 14a, 15a y 16a), ya que no se desarrollo la enfermedad, traduciéndose en eficacias de control de 100% (Cuadro 19). Dichas dosis fueron diferentes estadísticamente al testigo inoculado (Cuadro 17). Así también donde se aplicaron fluopicolide + propamocarb HCL (0.01mL· L^{-1} de agua), propamocarb + fosetilato (0.1 mL· L^{-1}

de agua) y mefenoxam 48% (0.01 mL· L^{-1} de agua), de los 5 a los 35 días después de la aplicación de los tratamientos, se observaron incidencias bajas (2.2 a 6.7%) como se muestra en las figuras 14a, 15a y 16a, reflejándose en eficacias de control excelentes de 95.8 a 100% (Cuadro 19)

Los resultados de incidencia analizados anteriormente fueron similares a los reflejados en el porcentaje de severidad, ya que a los 35 días después de haber aplicado los tratamientos los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua), propamocarb + fosetilato (0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) y mefenoxam 48% (0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua) mostraron porcentajes de severidad nulos (0%) (Figura 14b, 15b y 16b), no permitiendo el desarrollo de la enfermedad y traduciéndose en eficacias de control de 100% (Cuadro 19), las cuales fueron estadísticamente diferentes al testigo inoculado (Cuadro 18)

El fluopicolide + propamocarb HCL en sus dosis de 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua mantuvieron a las plantas de chile sanas durante 35 días, mientras que la dosis de 0.01 mL· L^{-1} de agua permitió que las plantas de chile estuvieran sin presencia de la marchitez durante 30 días (Figura 14c). Sin embargo el propamocarb + fosetilato (0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) conservaron a las plantas de chile libres de la enfermedad durante 35 días. Mientras que la dosis de 0.1 mL· L^{-1} de agua, protegió a las plantas de chile de la enfermedad, solo durante 20 días después de aplicados los tratamientos (Figura 15c), no obstante la dosis 0.1 mL· L^{-1} de agua solo mantuvo a las plantas sanas tan solo durante 10 días después de la única aplicación de los tratamientos (Figura 15c). Por último el fungicida mefenoxam 48% (0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua) permitieron a las plantas estar libres del aislado de *Phytophthora capsici* Leo., durante los 35 días después de haber sido aplicados los tratamientos, mientras que la dosis mas baja (0.01 mL· L^{-1} de agua) tuvo una residualidad de solo 30 días, ya que las plantas se mantuvieron sanas durante dicho tiempo (Figura 16c)

Cuadro 17. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente del estado de Jalisco, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	6.7 A[z]	13.3 A	20.0 A	26.7 A	36.7 A	53.3 A	66.7 A
F+P 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	3.3 B	3.3 CB
F+P 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
F+P 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
F+P 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
F+P 1.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
F+P 2.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
F+P 2.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 0.01	0.0 A	6.7 BA	6.7 B	10.0 B	13.3 B	13.3 B	16.7 B
P+F 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	3.3 B	3.3 B	3.3 B	6.7 CB
P+F 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 1.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 2.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 2.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
M 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	3.3 CB
M 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
M 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
M 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
r2	0.413462	0.676768	0.675585	0.775641	0.824572	0.836488	0.937486
C.V.	392.0714	289.8275	309.0055	214.3304	187.9214	185.1987	101.4901
D.M.S	9.7003	8.6048	12.232	12.727	14.878	20.161	14.564

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey P≤0.05.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide + propamocarb HCL , P+F: propamocarb + fosetilato, M: mefenoxam 48%

Cuadro 18. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente del estado de Jalisco, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	2.2 A[z]	12.2 A	17.8 A	24.5 A	33.3 A	45.6 A	58.9 A
F+P 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	2.2 B	2.2C
F+P 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
F+P 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
F+P 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
F+P 1.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
F+P 2.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C

F+P 2.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 0.01	0.0 A	6.7 BA	6.7A B	8.9 B	11.1 B	11.1 B	16.7 B
P+F 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	2.3 B	3.3 B	3.3 B	6.7 CB
P+F 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 1.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 2.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
P+F 2.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
M 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	3.3 CB
M 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
M 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
M 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C
r2	0.354839	0.672869	0.675920	0.797744	0.858626	0.869025	0.930134
C.V.	793.7254	289.1129	303.2061	205.5995	166.1004	163.1030	105.5921
D.M.S	2.6314	8.1114	11.012	10.865	11.778	15.068	13.762

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey $P \leq 0.05$.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide + propamocarb HCL , P+F: propamocarb + fosetilato, M: mefenoxam 48%

Cuadro 19. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente del estado de Jalisco, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
F+P 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.4	95.9
F+P 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.01	100.0	82.9	86.4	80.9	80.6	81.5	77.3
P+F 0.1	100.0	100.0	100.0	93.6	95.2	95.4	90.9
P+F 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.8
M 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

[z] Cada cifra representa el porcentaje de eficacia de control de la marchitez del chile de los fungicidas F+P: fluopicolide y propamocarb HCL, P+F: propamocarb y fosetilato y M: mefenoxam 48%.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008

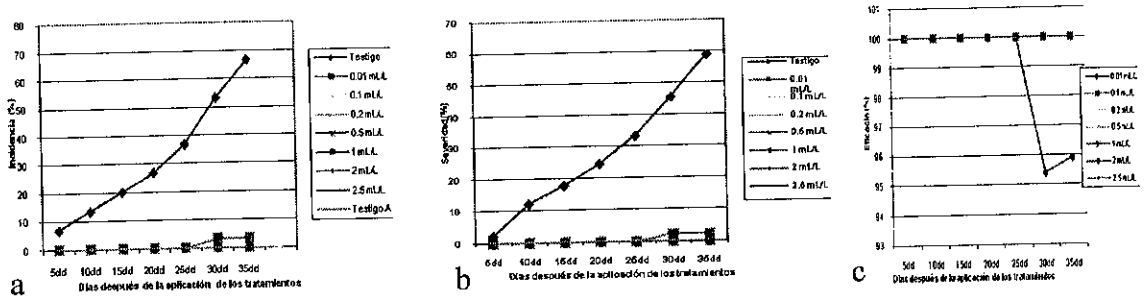

Fig. 14. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente del estado de Jalisco y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

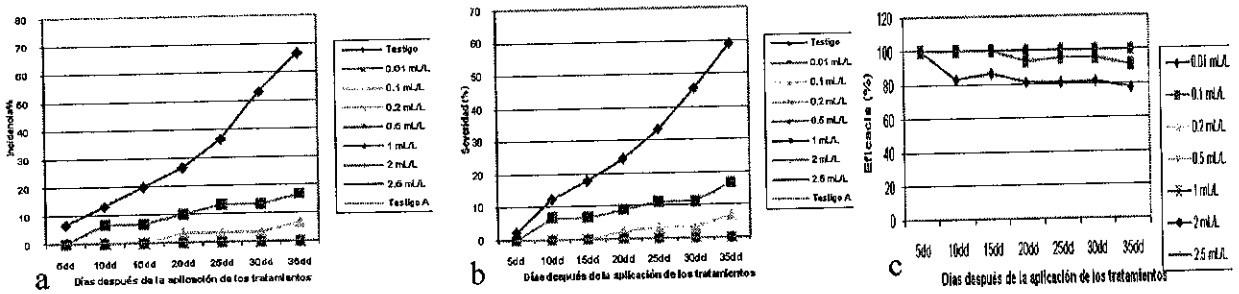

Fig. 15. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente del estado de Jalisco y tratados con diferentes dosis del fungicida propamocarb + fosetilato, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

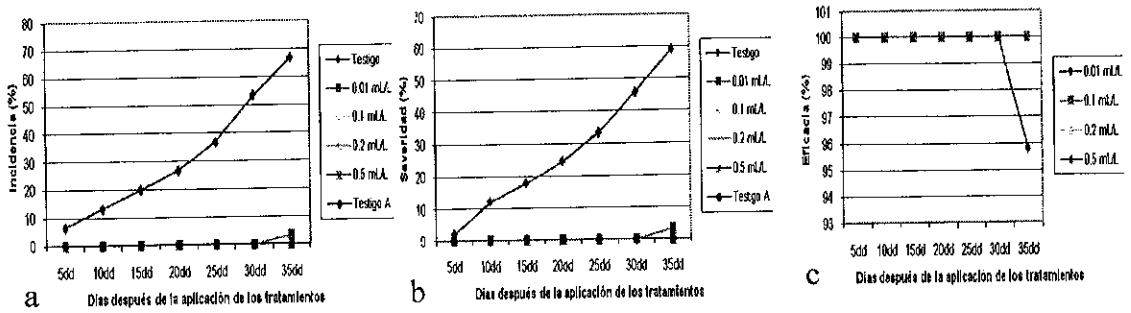

Fig. 16. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente del estado de Jalisco y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

4.5 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Celaya, Guanajuato, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%.

Se realizó un análisis de varianza con los datos del porcentaje de infección e incidencia de la marchitez del Chile ocasionada por el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Celaya, Guanajuato, el cual presentó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Dichas diferencias, se verificaron al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (0.05) (Cuadro 20 y 21), observandose que en los tratamientos donde se usó fluopicolide + propamocarb HCL (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua), propamocarb + fosetilato (0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) y mefenoxam 48% (0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua) la incidencia de la enfermedad fue nula (cero) (Figura 17a, 18a y 19a), reflejándose en eficacias de control del 100% (Cuadro 22). Las cuales fueron iguales entres si, pero diferentes estadísticamente al testigo inoculado (Cuadro 20). Sin embargo, el propamocarb + fosetilato a la dosis de 0.01 mL· L^{-1}, fue el unico tratamiento que mostró las incidencias mas altas (1.7%) y por tanto,

eficacias inferiores a 78% (Figura 18a y cuadro 22), siendo estadísticamente diferente al testigo inoculado.

Un comportamiento similar se apreció con la variable severidad de la enfermedad, ya que a los 35 días después de la aplicación de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L mL· L^{-1} de agua), propamocarb + fosetilato (0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) y mefenoxam 48% (0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua), no permitiendo el desarrollo de la enfermedad y mostrando porcentajes de severidad nulos (0%) (Figura 17b, 18b y 19b), traduciéndose en eficacias de control de 100% (Cuadro 20), las cuales fueron estadísticamenteiguales entre sí, pero diferentes al testigo inoculado (Cuadro 21)

El fluopicolide + propamocarb HCL (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) mantuvieron a las plantas de chile sanas durante 35 días, mientras que la dosis de 0.01 mL· L^{-1} de agua permitió que las plantas de chile estuvieran sin presencia de la marchitez durante 30 días (Figura 17c). De igual manera el propamocarb + fosetilato (0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) conservaron a las plantas de chile libres de la enfermedad durante 35 días, sin embargo las dosis mas bajas (0.01 y 0.1 mL· L^{-1} de agua) protegieron a las plantas de chile de la enfermedad solo durante 20 y 25 días respectivamente (Figura 18c). Finalmente el fungicida mefenoxam 48% (0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua) permitieron a las plantas estar libres de la marchitez durante 35 días, mientras que su dosis mas baja (0.01 mL· L^{-1} de agua) solo tuvo una residualidad de 20 días, ya que las plantas se mantuvieron sanas durante dicho tiempo (Figura 19c)

Cuadro 20. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Celaya, Guanajuato, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	10.0 A[z]	23.3 A	23.3 A	23.3 A	23.3 A	40.0 A	40.0 A
F+P 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	3.3 BC	3.3 BC
F+P 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
F+P 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
F+P 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
F+P 1.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
F+P 2.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
F+P 2.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
P+F 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	5.0 B	16.7 BA	16.7 B	16.7 B
P+F 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	13.3 BAC	13.3 BC	13.3 BC
P+F 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
P+F 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
P+F 1.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
P+F 2.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
P+F 2.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
M 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	10.0 B	10.0 BC	10.0 BC	10.0 BC
M 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
M 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
M 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 C	0.0 C
r2	0.330212	0.780220	0.795758	0.753701	0.710549	0.862069	0.862069
C.V.	636.7073	303.8218	286.1818	257.9561	190.2284	127.2656	127.2659
D.M.S	2.964706	2.693878	2.964706	.036145	16.002	14.484	14.484

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey P≤ 0.05.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide + Propamocarb HCL , P+F: propamocarb + fosetilato, M: mefenoxam 48%

Cuadro 21. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Celaya, Guanajuato, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxan 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	3.3 A[z]	21.1 A	23.3 A	23.3 A	23.3 A	34.4 A	36.7 A
F+P 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	2.2 BC	3.3 B
F+P 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
F+P 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
F+P 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
F+P 1.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
F+P 2.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B

F+P 2.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
P+F 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	2.5 B	15.6 BA	15.6 B	15.6 B
P+F 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	12.2 BA	13.3 BC	13.3 B
P+F 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
P+F 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
P+F 1.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
P+F 2.0	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
P+F 2.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
M 0.01	0.0 A	0.0 B	0.0 B	3.3 B	3.3 B	3.3 BC	3.3 B
M 0.1	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
M 0.2	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
M 0.5	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 C	0.0 B
r2	0.330496	0.715718	0.838861	0.773823	0.709939	0.825429	0.774293
C.V.	637.7073	361.8369	247.1757	270.4416	200.9440	148.5883	172.4035
D.M.S	2.964706	2.693878	2.964706	.036145	15.581	14.705	16.499

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey $P \leq 0.05$.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide + Propamocarb HCL , P+F: propamocarb + fosetilato, M: mefenoxam 48%

Cuadro 22. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente de Celaya, Guanajuato, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
F+P 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.4	95.9
F+P 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.01	100.0	100.0	100.0	95.7	75.8	76.9	77.3
P+F 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	80.6	81.5	81.8
P+F 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.01	100.0	100.0	100.0	90.9	94.5	95.4	95.8
M 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

[z] Cada cifra representa el porcentaje de eficacia de control de la marchitez del chile de los fungicidas F+P: fluopicolide + propamocarb HCL, P+F: propamocarb + fosetilato y M: mefenoxam 48% .
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008

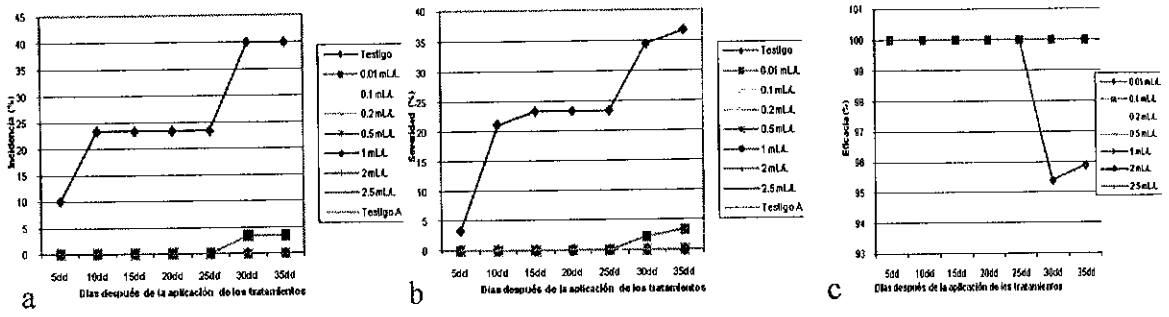

Fig. 17. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Celaya, Guanajuato y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

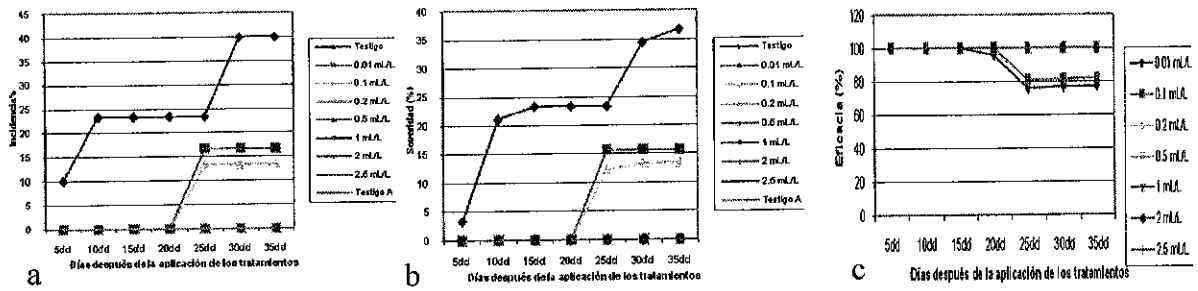

Fig. 18. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Celaya, Guanajuato y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

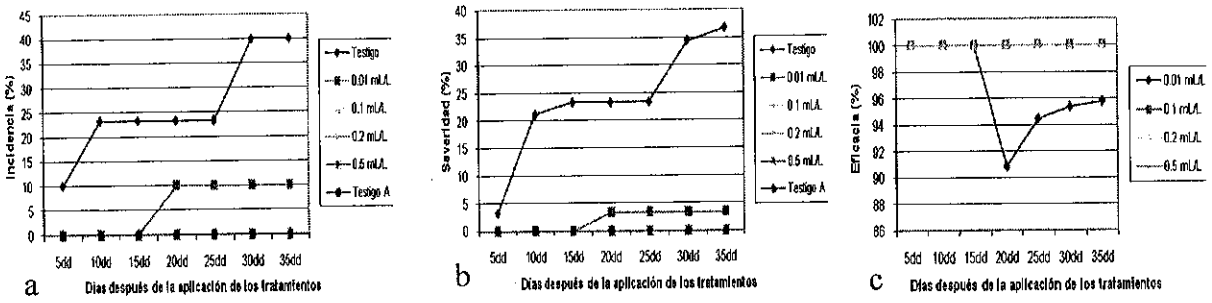

Fig. 19. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Celaya, Guanajuato y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

4.6 Comportamiento temporal de la incidencia y severidad de la marchitez del chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Coatepec, Edo. de México, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%.

Se llevo acabo un análisis de varianza con los datos del porcentaje de infección e incidencia de la marchitez del Chile inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Coatepec, Edo. de México, el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Dichas diferencias, se corroboraron al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (0.05) (Cuadro 23 y 24), detectandose que donde se aplicaron fluopicolide + propamocarb HCL (0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL L^{-1} de agua), propamocarb + fosetilato (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL L^{-1} de agua) y mefenoxam 48% (0.01 0.1, 0.2, 0.5 mL L^{-1} de agua), inhibieron el desarrollo de la enfermedad y por tanto, la incidencia fue nula (cero) (Figura 20a, 21a y 22a), reflejándose en eficacias de control de 100% (Cuadro 25). Dichos trtamientos fueron iguales entre si y diferentes estadísticamente al testigo inoculado (Cuadro 23). La variable severidad inducida por el aislado de *Phytophthora capsici* procecdente de Coatepec, Edo. de México fue similar al comportamiento dela incidencia que a los 35 días después de la aplicación de los fungicidas

fluopicolide + propamocarb HCL (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) propamocarb + fosetilato (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) y mefenoxam 48% (0.01, 0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua) inhibieron la expresión de la enfermedad, y por tanto, mostraron los porcentajes de severidad nulos (0%) (Figura 20b, 21b y 22b), traduciéndose en eficacias de control de 100% (Cuadro 25), estas severidades fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes al testigo inoculado (Cuadro 24)

Respecto a la residualidad el fluopicolide + propamocarb HCL (0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) mantuvieron a las plantas de chile sanas durante 35 días, (Figura 20c). Así también, el mefedoxan 48% (0.01, 0.1, 0.2, 0.5 mL· L^{-1} de agua) permitieron a las plantas de chile estar libres de la marchitez durante 35 días (Figura 21c). Finalmente el propamocarb + fosetilato (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL· L^{-1} de agua) hicieron que las plantas de chile estuvieran libres de la enfermedad durante 35 días y la dosis de 0.1 mL· L^{-1} de agua soloprotegió a las plantas de chile de la enfermedad hasta los 25 días (Figura 22c)

Cuadro 23. Comparación de medias del porcentaje de incidencia de la marchitez del chile inducido por el aislado *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Coatepec, Edo. de México, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	0.3 A[z]	6.7 A	6.7 A	10.0 A	13.3 A	16.7 A	16.7 A
F+P 0.01	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.1	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.2	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 1.0	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 2.0	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 2.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 0.01	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	10.0 BA	13.3 BA	16.7 A
P+F 0.1	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 0.2	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 0.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 1.0	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 2.0	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 2.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B

M 0.01	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.1	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.2	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
r2	0.377049	0.714525	0.714525	0.607843	0.802987	0.714825	0.807428
C.V.	547.0375	195.6513	195.6513	458.2576	127.4217	242.6302	190.9091
D.M.S	5.4137	28.076	28.076	6.8027	43.505	11.296	10.52

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey P≤ 0.05.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide + propamocarb HCL , P+F: propamocarb + fosetilato, M: mefenoxam 48%

Cuadro 24. Comparación de medias del porcentaje de infección de la marchitez del chile inducido por el aislado de *Phytophthora capsici* Leo., procedente de Coatepec, Edo. de México, para evaluar la residualidad y efectividad biológica de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
TESTIGO	1.1 A[z]	5.6 A	6.7 A	8.9 A	12.2 A	15.6 A	16.7 A
F+P 0.01	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.1	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.2	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 0.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 1.0	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 2.0	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
F+P 2.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 0.01	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	6.7 BA	8.9 BA	16.7 A
P+F 0.1	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 0.2	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 0.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 1.0	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 2.0	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
P+F 2.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.01	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.1	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.2	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
M 0.5	0.0 A	0.0 A	0.0 A	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
r2	0.377049	0.741428	0.714525	0.544737	0.809481	0.696618	0.792760
C.V.	547.0375	194.2908	195.6513	524.1582	126.3470	262.3095	199.2571
D.M.S	1.7865	20.833	28.076	6.925	37.105	9.9599	10.52

[z] Las cifras en cada columna con letras diferentes, son diferentes estadísticamente. Comparación múltiple de medias DCH (diferencia significativa honesta), Tukey P≤ 0.05.
[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008
F+P: fluopicolide + propamocarb HCL , P+F: propamocarb + fosetilato) M: mefenoxam 48%

Cuadro 25. Eficacias y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% a diferentes dosis para el control de la marchitez del chile causada por el aislado de *Phytophthora capsici*, procedente de Coatepec, Edo. de México, en plántulas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, Mayo-Junio del 2008.

DOSIS	5dd[y]	10dd	15dd	20dd	25dd	30dd	35dd
mL/L	17-May	22-May	27-May	01-Jun	06-Jun	11-Jun	16-Jun
F+P 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
F+P 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	85.5	81.5	72.7
P+F 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P+F 2.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.01	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
M 0.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

[z] Cada cifra representa el porcentaje de eficacia de control de la marchitez del chile de los fungicidas F+P: fluopicolide y propamocarb HCL, P+F: propamocarb + fosetilato y M: mefenoxam 48%

[y] dd= días después de la aplicación de tratamientos, May= Mayo del 2008, Jun=Junio del 2008

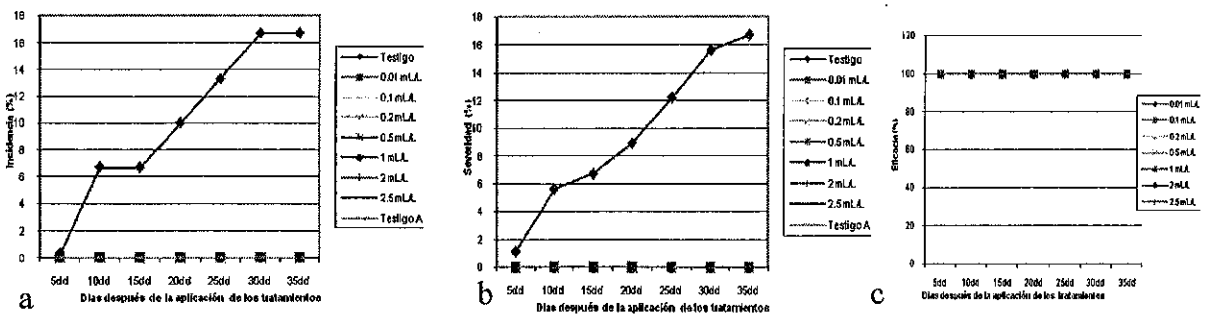

Fig. 20. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Coatepec, Edo. de México y tratados con diferentes dosis del fungicida fluopicolide + prapamocarb HCL, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

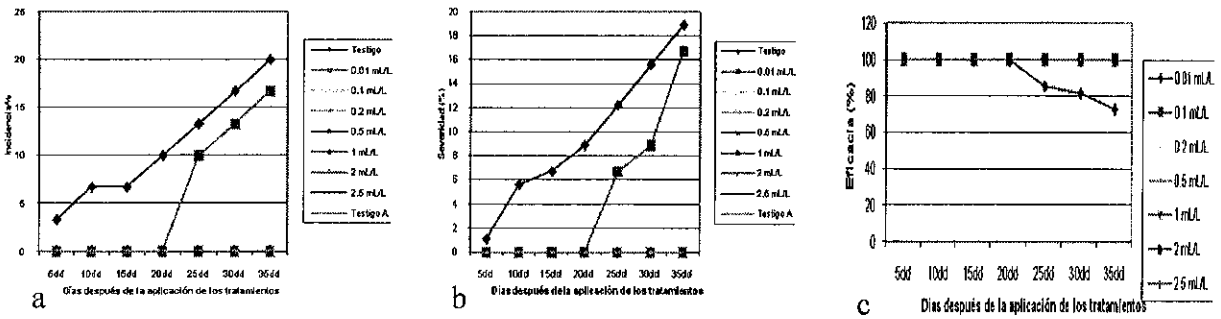

Fig. 21. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Coatepec, Edo. de México y tratados con diferentes dosis del fungicida propamocarb + fosetilato, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

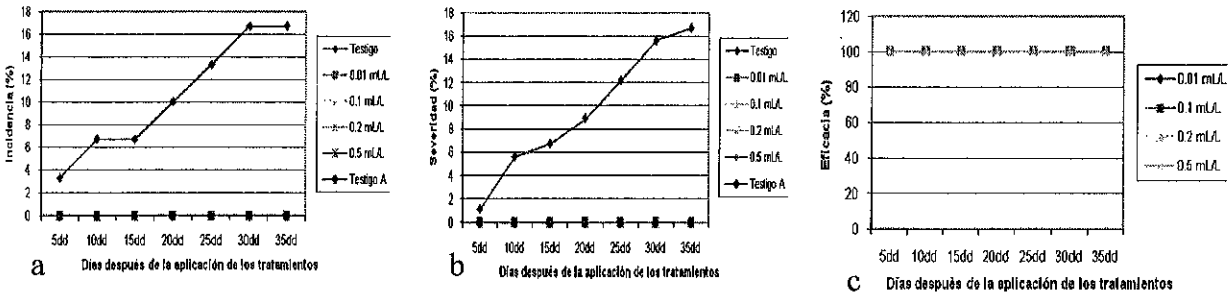

Fig. 22. Comportamiento temporal del porcentaje de incidencia **(a)** y severidad **(b)** de la marchitez en plantas de chile var. Jalapeño M de 30 días de edad en invernadero en Chapingo, México, inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* procedente de Coatepec, Edo. de México y tratados con diferentes dosis del fungicida mefenoxam 48%, y eficacia y residualidad **(c)** de dicho fungicida. Mayo-Junio de 2008.

4.7 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La discusión y comparación de los resultados se llevó a cabo en función de la variables: incidencia de la enfermedad, porcentaje de infección, eficacia y residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48%.

4.7.1 fluopicolide + propamocarb HCL

Se evaluaron diferentes dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb contra cinco aislados de *P. capsici* de 5 estados diferentes de la Republica Mexicana, los resultados encontrados fueron satisfactorios, el aislado de Culiacán, Sinaloa se controló excelentemente con las dosis de (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 $mL \cdot L^{-1}$ de agua), registrandose incidencias y severidades de 0% a los 35 días de aplicarse los tratamientos, por lo tanto, dichos tratamientos mostraron eficacias de 100%. Resultados similares reportó Aldana (2006), quien señaló que con dos aplicaciones a los 0 y 15 días después de la inoculación el fluopicolide + propamocarb a las dosis de 2 y 3 $mL \cdot L^{-1}$ de agua inhibieron el desarrollo de la enfermedad (incidencias de 0%), traduciendose en eficacias de control de 100 % a los 35 días después del tratamiento de las plantas de chile var. Jalapeño. Resultados similares fueron observados con los aislados de Jalisco; Delicias, Chihuahua; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México y tratados con fluopicolide + propamocarb (0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 $mL \cdot L^{-1}$ de agua), dichas dosis no permitieron que la enfermedad se desarrollara, por lo que las incidencias y severidades fueron nulas (0%) durante 35 días, traduciéndose en eficacias de control de 100%. Resultados similares fueron mencionados Pérez-Reyes (2006), quien que con dos aplicaciones de fluopicolide + propamocarb (0 y 15 después de la inoculación) a 2 y 3 $mL \cdot L^{-1}$ de agua, se inhibió el desarrollo de la enfermedad (incidencia de 0%) y obtuvo controles de 100 % a los 35 días después de la aplicación de los tratamientos en el cultivo de pepino en invernadero con un aislado procedente del Estado de México. Este comportamiento excelente en el control de varios aislados de dicho fungicida se puede deber a que el fungicida es una formulación a base de fluopicolide y propamocarb HCL, cuyo primer ingrediente es de acción translaminar y sistémica, posee un efecto antiesporulante bueno, y el segundo disrumpe la formación de la membrana celular del hongo y afecta la producción de esporas, mostrando un control excelente de la enfermedad, además el fluopicolide pertenece a una clase química nueva (Bayer, 2006), y por tanto no tendrá

problema de adquisición de resistencia por parte del patógeno, lo cual resulta en una eficacia de control recomendable.

4.7.2 propamocarb + fosetilato

El fungicida propamocarb + fosetilato aplicado (0.2, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 $mL \cdot L^{-1}$ de agua) en plantas de chile inoculadas con diferentes aislados de *P. capsici* a una concentración de 20, 000 zoosporas $mL \cdot L^{-1}$. procedente de Delicias, Chihuahua; Culiacán, Sinaloa; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México, inhibió el desarrollo de la enfermedad (incidencias y severidades nulas 0%), traduciéndose en eficacias de control de 100%. Resultados similares encontró Galván (2008), quien con una sola aplicación del fungicida propamocarb + fosetilato en plántulas de chile var. jalapeño M de 30 días de edad inoculadas en el invernadero con 20, 000 zoosporas $mL \cdot L^{-1}$ del aislado de *Phytophthora capsici* procedente del estado de Jalisco y Coatepec, Edo. de México (2.5 $mL \cdot L^{-1}$ de agua), señalo incidencias finales de 3.3% traduciéndose en eficacias de control de 96% respectivamente a los 33 días después de la aplicación de los tratamientos. Este resultado, quizas se pueda deber a que este fungicida es una combinación de 2 ingredientes activos fosetilato y propamocarb cuya mezcla logra una protección mayor de la planta, ya que el fosetilato afecta la esporulación y crecimiento micelial del hongo, además que promueve las defensas naturales de la planta y sumando a esto la acción del propamocarb que disrumpe la formación de la membrana celular del hongo y afecta la producción de esporas (Bayer, 2006), por tanto, este producto no permite la reproducción y desarrollo del hongo y promueve las defensas de la planta.

Los aislados de Celaya, Guanajuato; Delicias, Chihuahua; Coatepec, Edo. de México y Jalico tratados con la dosis mas baja de propamocarb + fosetilato (0.01 $mL \cdot L^{-1}$ de agua) presentaron incidencias y severidades de 6.7 a 16.7% reflejándose en eficacias de control bajas. Estos resultados se pueden deber a la dosis tan baja de dicho fungicida.

El fungicida propamocarb + fosetilato en sus dosis de 1.0, 1.5 y 2.0 $mL \cdot L^{-1}$ de agua evitaron el desarrollo de la enfermedad (incidencia y un porcentaje de infección de 0%) reflejandose en eficacias de control de 100% a los 35 días después de la aplicación los tratamientos. Sin embargo las dosis de 0.01, 0.1, 0.2 y 0.5 $mL \cdot L^{-1}$ de agua mostraron incidencias de 83.3, 50.0, 46.7 y 10.0 % y severidades de 78.9, 46.7, 45.6 y 8.9% respectivamente, traduciéndose en eficacias de -13.6, 36.4, 31.8 y 86.4% a los 35 días de la aplicación de los tratamientos. Estos resultados coinciden poco con los reportados por Torres (2006), quien señalo que con dos aplicaciones (0 y 15 días después de la aplicación de los tratamientos) de dicho fungicida a las dosis 3 $mL \cdot L^{-1}$ de agua se presentaron incidencias de 23.3% y eficacias de control de 70.8% a los 30 días después de la aplicación, en plantas de jitomate var. río grande en invernadero., con un aislado de jitomate procedente de Sinaloa. La razón a la que se le podría atribuir estos resultados es al origen del aislado; ya que en esta región la temperatura es alta al igual que bajo la que en las condiciones (meses) que se realizo dicho experimento, además se puede deber al manejo intensivo del cultivo y a las dosis evaluadas de propamocarb y fosetilato. Es importante hacer notar que este aislado se comporto de manera más agresiva que los demás.

4.7.3 mefenoxam 48%

El fungicida mefenoxam 48% aplicado a (0.1, 0.2, 0.5 $mL \cdot L^{-1}$ de agua) en plantas de chile inoculadas con diferentes aislados de *P. capsici* procedentes de Culiacán, Sinaloa; Delicias, Chihuahua; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México, inhibió el desarrollo de la enfermedad (incidencias y severidades nulas 0%), traduciendose en eficacias de control de 100%. Estos resultados. Estos resultados fueron mejores a los reportados por Fernández (2006), quien indicó que el metalaxil 46.2% aplicado en plantas de jitomate var. Río grande de 34 días de edad inoculadas con *P. capsici* mostró una incidencia de la enfermedad de 16.7% a los 34 días después de la inoculación, lograndose

una eficacia de control de 83.3%. Este comportamiento excelente se puede deber a que el metalaxil 46.2% es un fungicida concentrado emulsionable, de alta fungitoxidad, rápida absorción, alta sistemicidad acropétala, y tiene buena persistencia en los tejidos vegetales (Mendoza, 1996).

5. CONCLUSIONES

1. Una sola aplicación del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL en plántulas de chile var. jalapeño M de 30 días de edad inoculadas en el invernadero con 20,000 zoosporas·mL^{-1} de los asilados de *Phytophthora capsici* procedente de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México en dosis de 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL·L^{-1} de agua, inhibieron el desarrollo de la enfermedad (incidencias y severidades de 0%); traduciéndose en eficacias de control de 100% a los 35 días después de la aplicación de los tratamientos, mientras que el aislado de *P. capsici* de Culiacán, Sinaloa se controlo eficazmente en un 100% con el fungicida fluopicolide + propamocarb HCL en dosis de 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL·L^{-1} de agua durante 35 días.

2. Una sola aplicación de propamocarb + fosetilato en plántulas de chile var. jalapeño M de 30 días de edad inoculadas en el invernadero con 20,000 zoosporas·mL^{-1} de los aislados de *Phytophthora capsici* procedente de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México en dosis de 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL·L^{-1} de agua, no permitieron el desarrollo de la enfermedad (incidencias y severidades de 0%), reflejandose en eficacias de control de 100% a los 35 días después de la aplicación de los tratamientos. Mientras que el aislado de *P. capsici* de Culiacán, Sinaloa solo se controló en un 100% con las dosis de 1.0, 2.0 y 2.5 mL·L^{-1} de agua de dicho fungicida, durante 35 días después de la aplicación de los tratamientos.

3. Una sola aplicación del fungicida mefenoxam 48% en plántulas de chile var. jalapeño M de 30 días de edad inoculadas en el invernadero con 20, 000 zoosporas·mL^{-1} de los aislados de *Phytophthora capsici* procedente de Delicias, Chihuahua; Culiacán, Sinaloa; Jalisco y Coatepec, Edo. de México en dosis de 0.1, 0.2, 0.5 mL·L^{-1} de agua, frenaron el desarrollo de la enfermedad (incidencias y severidades de 0%), traduciéndose en eficacias de control de 100%, durante 35 días después de la aplicación de los tratamientos. Mientras que el aislado de *P. capsici* de Celaya, Guanajuato se controlo en un 100% con las dosis de 0.2, 0.5 mL·L^{-1} de agua de dicho fungicida.

4. El fungicida fluopicolide + propamocarb HCL (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL·L^{-1} de agua) mantuvieron a las plantas de chile var. M de 30 días de edad inoculadas con 20, 000 zoosporas·mL^{-1} con los asilamientos de *Phytophthora capsici* procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México libres de la marchitez del chile (residualidad) durante 35 días después de una sola aplicación de dicho fungicida; mientras que las dosis de 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL·L^{-1} de agua permitieron que las plantas de chile inoculadas con el aislado de *Phytophthora capsici* de Culiacán, Sinaloa estuvieran libres de la enfermedad durante 35 días después de una sola aplicación del fungicida antes mencionado.

5. El fungicida propamocarb + fosetilato (0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL·L^{-1} de agua) mantuvo a las plantas de chile var. M inoculadas con 20,000 zoosporas·mL^{-1} de los aislados de *Phytophthora capsici* procedentes de Delicias, Chihuahua; Jalisco; Celaya, Guanajuato libres de la marchitez del chile (residualidad) durante 35 días después de una sola aplicación, mientras que las dosis 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 mL·L^{-1} de agua permitieron a las plantas de chile jalapeño de 30 días de edad inoculadas con 20, 000 zoosporas·mL^{-1} con el aislado de *Phytophthora capsici*

procedentes de México estar libres de la enfermedad durante 35 días después de una sola aplicación del fungicida antes mencionado. Finalmente las dosis 1.0, 2.0 y 2.5 $mL \cdot L^{-1}$ de agua de propamocarb + posetilato permitieron que las plantas de chile var. jalapeño de la misma edad inoculadas con 20, 000 zoosporas$\cdot mL^{-1}$ del aislamiento de *Phytophthora capsici* originario de Culiacán, Sinaloa estar libres de la marchitez del chile por 35 dias después de la aplicación de los tratamientos.

6. El fungicida mefenoxam 48 % en dosis de 0.1, 0.2, 0.5, $mL \cdot L^{-1}$ de agua mantuvieron a las plantas de chile var. M de 30 días de edad inoculadas con 20, 000 zoosporas$\cdot mL^{-1}$ con los aislados de *Phytophthora capsici* procedentes de Delicias, Chihuahua; Culiacán, Sinaloa; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México libres de la marchitez del chile (residualidad) durante 35 días después de una sola aplicación, así también la dosis 0.01 $mL \cdot L^{-1}$ de agua mantuvo sanas a dichas plantas durante 25, 35, 35, 20 y 35 días respectivamente después de una sola aplicación.

7. La eficacia y/o residualidad de los fungicidas fluopicolide + propamocarb, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% esta asociada directamente al origen del aislamiento de *Phytophthora capsici*, al tipo de hospedante de donde se aisló dicho hongo, a la temperatura y condiciones ambientales predominantes en la zona donde se desarrolla el hongo y al manejo químico del cultivo en el campo.

8. Ninguno de los fungicidas fluopicolide + propamocarb HCL, propamocarb + fosetilato y mefenoxam 48% evaluados en el cultivo de chile jalapeño var. M en invernadero mostraron sintomas de fitotoxicidad.

6. RECOMENDACIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, se sugiere que la sensibilidad de un aislamiento, así como la eficacia y residualidad de un fungicida esta en función de diversos factores tales como: la relación directa que existe entre el origen de los aislamientos y las condiciones ambientales de su entorno, así como del uso y numero de aplicaciones del fungicida que hayan sido empleados para el manejo de una enfermedad anterior, por lo que se recomienda antes de utilizar una sola dosis o un solo fungicida para el manejo de este hongo, realizar un estudio preliminar para cada una de las regiones productoras de chile en México.

Conforme a los resultados obtenidos las mejores dosis del fungicida fluopicolide + propamocarb HCL y propamocarb + fosetilato, para el control de los aislados de *Phytophthora capsici* procedentes de Delicias, Chihuahua; Culiacán, Sinaloa; Jalisco; Celaya, Guanajuato y Coatepec, Edo. de México son 1.0, 2.0 y 2.5 $mL \cdot L^{-1}$ de agua, mientras para el fungicida mefenoxam 48% se recomienda utilizar las dosis 0.01, 0.1, 0.2 y 0.5 $mL \cdot L^{-1}$ de agua. Así mismo se exhorta hacer rotación de los diferentes fungicidas que existen para reducir la propensión a resistencia o la perdida de sensibilidad del patógeno.

7. LITERATURA CITADA

Abbot, W, S. 1925. A method for computing the effectivenes of the insecticide Journal of Economic Entomology 18:265-267.

Acosta, R. M., 2007. Apuntes de Hongos fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo , Méx. 210 pp.

Agrios. N. G. 1999. Fitopatologia. Editorial Limusa. Cd. De México. 756 p.

Alcantara, T.P. and P. W. Bosland.1994. An inexpensive disease screeding tecniche for foliar bligh of chile pepper seedlings. HortScience 29:1182-1183.

Aldana, D. V. 2006. Inoculo y Manejo Químico de la Pudrición de Raíz y Cuello (*Phytophthora capsici* Leo.) en los cultivos de chile (*Capsicum annumm*) y Jitomate (*Lycopersicon sculetum*) en invernadero. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 75p.

Arcos, C. G., Hernández, H.J., Uriza, A. D., Pozo, C.O., y Olivera, S. A., 1998. Tecnología para producir chile jalapeño en la planicie costera del Golfo de México. INIFAP. Folleto Técnico Núm. 24. Tlapacoyan, Ver. México. 206 p.

Avelar, M.J. y Marban. M 1989. Intentos de control de la marchitez del chile ocasionada por el hongo P. capsici en la región de Valsequillo. Pue. Memorias XVI Congreso Nacional de La Fitopatologia, Montecillos, Mex.

FAO. 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FOASTAT)

FAO. 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FOASTAT)

Fernández H., E. 2006. Patogenicidad y manejo de la pudrición de raíz y cuello en (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Tesis de Maestría. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 102 p.

Galván, T. J. M. 2008. Eficacia y residualidad del propapocarb+ fosetilato en diferentes aislados de *Phytophthora capsici* Leo., en chile (*Capsicum annumm* L.) jalapeño en invernadero. Tesis de Licenciatura del Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 43 p.

Gamaliel A., Stapleton, J.J. 1993. Characterization of antifungal volatile compounds envolved from, solarized soil amended with cabbage residues. Phythopathology 83:899:905.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de copen para adaptarlo a la Republica Mexicana. Instituto de Cartografía. UNAM. 4ª Ed. México.

Guerrero, M. A., Rendón, P. E., Laborde C. J. Garzón, T. J. A. 1984. Tópicos específicos y factores limitantes de la producción In: Presente y pasado del chile en México. Laborde C. J. y Pozo C. O. (EDS). Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Publicación especial 85. pp 61-77.

Guigón-López, C. y González- González, P. 1999. Epidemiología de la marchitez del chile (*Phytophthora capsici*) en el sur de Chihuahua. Revista Mexicana de Fitopatología 16:98-102.

Guigón-López, C. y González- González, P. 2001. Estudio regional de las enfermedades del chile (*Capsicum annum* L.) y su comportamiento temporal en el sur de Chihuahua, México. Revista Mexicana de Fitopatología 19:49-56.

Hausbeck, M. K. and Lamour K. H. 2004. *Phytophthora capsici* on vegetable crops. Plant Disease. Vol. 88 No. 12:789-805.

Hernández A., M. 2003. Patogenicidad, variabilidad y manejo biológico de cinco aislamientos de (*Phytophthora capsici* Leo.) en hortalizas. Tesis de Maestría. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 110 p.

Hickman, C. J. 1998. Biology of *Phytophthora* zoospores. Phytopathology, 93:27

INFOAGRO. 2007. Información Agrícola General de Consulta.

Jacinto y Hernández, F. B. 2003. Asesoría en la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en el ejido de Hidalgo. Estancia profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México 18 p.

Long, S.J., Álvarez, M., y Camarena A. 1998. El placer del chile. Editorial Clío, libros y videos,S.A de C.V. México D.F. 93 p.

Long, S. J., y Pozo, C.O. 1984. Huella histórica, situación actual y líneas de investigación In: Presente y pasado del chile en México. Laborde C. J. A, y Pozo C.O. (eds.) Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Publicación especial 85. Pp 8-25.

Mendoza, Z., C. 1996. Enfermedades Fungosas de Hortalizas. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 7-8-21-24.

Nuez, V.N.; Gil, O.R.; Costa, G. J. 1996. El cultivo de pimiento chiles y ajíes. Madrid, España. Edit. Mundi-prensa. 607 pp.

Perezny, K., Roberts, P., Murphy, J., Goldberg, N., 2003. Compendium of pepper diseases American Phytopathological society 63 p.

Pérez-Moreno, L., Durán-Ortiz, L. J., Ramírez-Malagón, R. y Sánchez-Pale, J.R. 1990. Compatibilidad fisiológica y sensibilidad a fungicidas de (*Phytophthora capsici* Leo.) Revista Mexicana de Fitopatología. 21(1):19-25.

Ponce, G.F. 1998. Prácticas de Taxonomia de hongos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 12-15 p.

Rangel J., V. 2006. Determinación, patogenicidad y biocontrol de la pudrición de raíz, cuello y marchitez de chile manzano (*Capsicum pubescens* R&P.). Tesis de Maestría. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 83 p.

Reyes-Pérez, M.M.A. 2006. Inoculo y Manejo Químico de la Pudrición de Raíz y Cuello (*Phytophthora capsici* Leo.) en los cultivos de pepino (*Cucumis sativus L.*) var. Turbo y Calabacita (*Cucurbita Pepo L.*) en invernadero. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 56p.

Rodríguez, C. E. 2008. Manejo químico de la marchitez del chile jalapeño (*Capsicum annumm* L.) var. M en suelo franco y franco arenoso en

invernadero. Tesis de Maestría. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 80p.

Romero, C.S.1980. Hongos fitopatogenos. Parasitologia Agrícola- Universidad Autonoma Chapingo, Mexico. 374 p.

Romero C., S. 1993. Hongos fitopatógenos. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 347 p.

Romero C., S. 1999. Hongos fitopatógenos. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 347 p.

SAGARPA.2006. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON)

SAGARPA.2006. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON)

Smith, P.G., B. Villalon, P.L. Villa. 1987. Horticultural Classification of Peppers Brown in the United States. HortScience 22 (1):11-13

Tlapal-Bolaños, B., Osada-Kawasoe, S., Gonzáles-Cossio, F., y Mendoza-Zamora, C. 1995. Comportamiento fisiológico de 30 aislamientos de Phytophthora capsici Leo. Revista Mexicana de Fitopatologia 13(1):41-51

Torres- Villaseñor, L. F. 2006. Manejo químico de la pudrición de raíz y cuello (Phytophthora capsici Leo.) en el cultivo de Jitomate (Lycopersicon sculentum Mill) var. Rio grande, en invernadero. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 17-20-33

Valadez, L.A. 1989. Producción de hortalizas. Ed. Lisuma. México, D.F.298 P.

Valadez L., A. 1990. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. México, D.F. 298 p.

Zavaleta-Mejía, E. 1999. Alternativa de manejo de las enfermedades de las plantas. Revista Mexicana de Fitopatología. 17 (3):201-207.

Zavaleta-Mejía, E. 1995. Alternativa de manejo de las enfermedades de las plantas. Revista Mexicana de Fitopatología. 17 (3):201-221.