

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISION DE AGRONOMIA  
DAPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA**



**EFEECTO ANTIFUNGICO *in vitro* DE *Flourensia microphylla*,  
*Flourensia cernua* Y *Flourensia retinophylla* SOBRE *Alternaria solani*,  
*Fusarium oxysporum* Y *Rhizoctonia solani***

**Por:**

**JORGE ALBERTO GUTIERREZ ORTEGA**

**T E S I S**

**Presentada como requisito parcial para obtener  
el título de:**

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO.**

**Buenavista, Saltillo Coahuila, México.  
Diciembre de 2004.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA**

**EFFECTO ANTIFUNGICO *in vitro* DE *Flourensia microphylla*,  
*Flourensia cernua* Y *Flourensia retinophylla* SOBRE *Alternaria solani*,  
*Fusarium oxysporum* Y *Rhizoctonia solani***

**T E S I S**

**POR:**

**JORGE ALBERTO GUTIERREZ ORTEGA**

**Que Somete a la Consideración del H. Jurado Examinador Como  
Requisito Parcial Para Obtener el Título de Ingeniero Agrónomo  
Parasitólogo**

**APROBADA  
PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**Dr. F. DANIEL HERNANDEZ CASTILLO**

**Sinodal**

**Sinodal**

---

**Dra. DIANA JASSO CANTU**

---

**DR. JOSE A. VILLARREAL Q.**

**Sinodal**

---

**DR. RAUL RODRIGUEZ GARCIA**

**CORDINADOR DE LA  
DIVISION DE AGRONOMIA**

---

**MC. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Diciembre de 2004.**

## DEDICATORIA

A Dios: por estar conmigo en todo momento y darme la oportunidad de terminar una etapa más en mi vida.

A mi madre la **Sra. Virginia Ortega Terán** de quien estaré eternamente agradecido por regalarme la vida e instruirme a ser mejor cada día, por tu sacrificio de soportar mi ausencia durante seis largos años, pero que en realidad tu amor y bendiciones siempre han acompañado mi camino.

Con profundo cariño, respeto y admiración a mi padre el **Profr. Julián Gutiérrez Arellano** gracias por tu sacrificio, apoyo incondicional y a tus sabios consejos he llegado a ser lo que soy, gracias por haber confiado en mi.

A mis hermanos:

Juan Manuel  
Elizabeth  
Norma  
Lilia

por su gran amor y comprensión que me han brindado a lo largo de mi vida. Por impulsarme siempre a ser alguien, con su apoyo tanto moral, como económico y Por el gran amor y confianza que une a nuestra familia. porque se que siempre estarán ahí para seguir adelante ante todo.

A mis sobrinos:

Nayumi, Edgar, Montserrat, Mariana

Quienes son la alegría de la casa y quien con sus sonrisas me alegraron los momentos difíciles, que Dios los cuide siempre.

A Erika, por tu amor y comprensión durante esta etapa difícil, gracias!.

A mi hija Karime: Pequeñita! con tus sonrisas e inocencia, eres el motor que me impulsa a ser mejor cada día, te amo!.

A mis abuelos:

Juan Gutiérrez Acosta (+)                      Chelino Ortega Salazar (+)  
Anastasia Arellano Sosa (+)                      Socorro Terán Pulido

Que dios los guarde y bendiga siempre donde esten y que a los que todavía nos encontramos en este mundo, no nos olviden y pidan al creador para que la luz de nuestro camino no se pague.

A ti que eres mi segunda madre y la unidad de toda la familia, a diario pido por ti, para que me acompañes durante muchos años más, gozarte y recompensarte por el tiempo que estuve ausente.

Con amor a mi tía Gloria y a Israel.

## AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater, por haberme dado el pan del saber, por convertirme en un hombre de provecho y por dejar que sea uno más de tus hijos en tu gran familia de Ingenieros Agrónomos, siempre te llevaré en mi corazón y pondré muy en alto tu nombre.

Al Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo por su valioso apoyo ilimitado, consejos y orientaciones durante toda mi etapa en la Universidad y en la elaboración del presente trabajo.

A la Dra. Diana Jasso por brindarme el apoyo necesario, así como formar parte del H. Jurado Examinador del presente examen profesional.

Al Dr. José A. Villareal Quintanilla por formar parte del H. Jurado Examinador.

Al Dr. Raúl Rodríguez García por formar parte del H. Jurado Examinador.

Al Arquitecto Mario Gutiérrez por todo el apoyo y consejos recibidos.

A todos los Profesores del Departamento de Parasitología Agrícola en especial al Dr. Oswaldo García Martínez, M.C. Elizabeth Galindo C. , M.C Jorge Corrales, Ing. Manuel Burciaga, Dr. Eugenio Guerrero, Dr. Gaspar Martínez y a Don Julio (Sonora).

A la familia Garza Campos por el apoyo brindado, por el cariño, pero sobre todo por hacerme sentir como uno más de su familia.

Al Dr. Fermín Orona Castro y al Dr. Miguel A. Gallegos Robles porque en los momentos difíciles siempre me hicieron sonreír, me apoyaron y sobre todo por su valiosa amistad.

A Sandrita Moreno Doñez por su tan valioso apoyo incondicional en todo momento.

A la Sra. Herminia y familia por su apoyo y bendiciones.

A mis compañeros y amigos, Daniel Lara, José Luis, Joel González, Jezabel, Nachita, María de Jesús, Gerardo Lara C., Enrique González, Monclova, a los Gasca, Ramiro, Oscar, Campos, Juan Pablo el colores, Pineda, César y Arnoldo Pecina Morales, Abel, Eder y Oswaldo, Eddy, Miguelito, Borolas (Durango), Efrén, Paquillo, Nays, el Tamales, el Encajoso, el Mazorcas y el Changoleón.

A Lucio y José por los ánimos y ayuda para la realización de este trabajo, por estar conmigo en todo momento, por esto y más, muchas gracias.

A todas las personas que estuvieron involucradas directa o indirectamente durante mi preparación profesional.

## INDICE DE CONTENIDO

	Paginas
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INTRODUCCION.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Antecedentes Sobre el Uso de Extractos Vegetales Como Fungicidas.....	3
Respuesta de Diversos Hongos Fitopatógenos a los Extractos Vegetales.....	3
Características Generales de <i>Flourensia cernua</i> D.C.....	5
Ubicación taxonómica de <i>Flourensia cernua</i> .....	7
Usos del hojaseén <i>F. cernua</i> .....	8
Agrícola.....	8
Construcción.....	8
Medicinal.....	8
Posible normatividad para su aprovechamiento del hojaseén.....	8
Comercialización.....	8
Usos del hojaseén en productos dietéticos.....	8
Perspectivas en investigaciones sobre <i>F. cernua</i> .....	9
El hojaseén <i>F. cernua</i> con propiedades antifúngicas.....	10
Descripción General de <i>Flourensia microphylla</i> .....	11
Descripción General de <i>Flourensia retinophylla</i> .....	11
El Tizón Temprano <i>Alternaria solani</i> .....	12
Hospedantes del hongo <i>A. solani</i> .....	12
Ubicación taxonómica de <i>A. solani</i> .....	12
Distribución geográfica de <i>A. solani</i> .....	13
Características generales de la enfermedad por <i>A. solani</i> .....	13
Signos y síntomas producidos por <i>A. solani</i> .....	13
Ciclo biológico de <i>A. solani</i> .....	13
Métodos de control de <i>A. solani</i> .....	14

Muestreo.....	14
Estrategias de control cultural.....	14
Control químico del tizón temprano.....	15
Recomendaciones sobre el uso de plaguicidas.....	15
Técnicas de aplicación de fungicidas.....	16
Importancia Económica de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	16
Clasificación y Etiología de <i>R. solani</i> .....	16
Ubicación taxonómica de <i>R. solani</i> .....	16
Etiología.....	17
Síntomatología de <i>R. solani</i> en las plantas.....	18
El control cultural de <i>R. solani</i> .....	18
Clasificación y Etiología de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	19
Ubicación taxonómica.....	19
Etiología.....	19
Síntomas de <i>F. oxysporum</i> en la planta.....	20
Ciclo de vida del hongo <i>F. oxysporum</i> .....	20
Métodos de control de <i>F. oxysporum</i> .....	21

## MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Area Experimental.....	22
Colecta de Germoplasma.....	22
Preparación de Extractos Etanólicos.....	23
Obtención de Aislados de <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> y <i>Alternaria solani</i> .....	23
Realización de los Bioensayos <i>in vitro</i> .....	23
Arreglo de los tratamientos <i>in vitro</i> de los tres extractos etanólicos de las especies <i>Flourensia</i> .....	23
Preparación de medios de cultivo.....	24
Diseño experimental y variables de estudio.....	26

RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
CONCLUSIONES.....	43
LITERATURA CITADA.....	44
APENDICE.....	50

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Número
1. Arreglo de los tratamientos de extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> y <i>F. retinophylla</i> sobre <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> y <i>Alternaria solani</i> sometidos a diferentes dosis bajo condiciones <i>in vitro</i> .....	24
2. Volumen de extractos requeridos en los diferentes partes por millón (ppm) según la cantidad del medio de cultivo a ocupar.....	25
3. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) sobre la inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Alternaria solani</i> ).....	28
4. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 1 del factor B con la concentración en 0 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Alternaria solani</i> .....	28
5. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 2 del factor B con la concentración de 10 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Alternaria solani</i> .....	29
6. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 3 del factor B con la concentración de 100 ppm de sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Alternaria solani</i> ....	29
7. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 4 del factor B con la concentración de 500 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Alternaria solani</i> ....	30
8. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 5 del factor B con la concentración de 1000 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Alternaria solani</i> ....	30
9. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 6 del factor B con la concentración de 1500 ppm sobre la inhibición micelial de <i>Alternaria solani</i> .....	31
10. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) sobre la inhibición micelial del hongo <i>Rhizoctonia solani</i> .....	33
11. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de <i>Flourensia</i> ) dentro del nivel 1 del factor B con la concentración de 0 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	33
12. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de <i>Flourensia</i> ) dentro del nivel 2 del factor B con la concentración de 10 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	34
13. Comparación de medias del factor A (Extractos de <i>Flourensia</i> ) dentro del nivel 3 del factor B con la concentración de 100 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	34
14. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de <i>Flourensia</i> ) dentro del nivel 4 del factor B con la concentración de 500 ppm sobre el crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	35

15. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de <i>Flourensia</i> ) dentro del nivel 5 del factor B con la concentración de 1000 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	35
16. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de <i>Flourensia</i> ) dentro del nivel 6 del factor B con la concentración de 1,500 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	36
17. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) sobre la inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Fusarium oxysporum</i> .....	39
18. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 1 del factor B con la concentración de 0 ppm sobre la inhibición micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	39
19. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 2 del factor B con la concentración de 10 ppm sobre la inhibición micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	40
20. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 3 del factor B con la concentración de 100 ppm sobre la inhibición micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	40
21. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 4 del factor B con la concentración de 500 ppm sobre la inhibición micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	41
22. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 5 del factor B con la concentración de 1000 ppm sobre la inhibición micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	41
23. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> , <i>F. retinophylla</i> ) dentro del nivel 6 del factor B con la concentración de 1500 ppm sobre la inhibición micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	42

## INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro	Número
1. Arreglo de datos en porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Alternaria solani</i> sometidos a diferentes dosis de extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> y <i>F. retinophylla</i> bajo condiciones <i>in vitro</i> .....	51
2. Análisis de varianza de los porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Alternaria solani</i> sometidos a diferentes concentraciones de extractos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> y <i>F. Retinophylla</i> .....	51
3. Arreglo de datos en porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Rhizoctonia solani</i> sometidos a diferentes dosis de extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> y <i>F. retinophylla</i> bajo condiciones <i>in vitro</i> .....	52
4. Análisis de varianza de los porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Rhizoctonia solani</i> sometidos a diferentes concentraciones de extractos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> y <i>F. Retinophylla</i> .....	52
5. Arreglo de datos en porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Fusarium oxysporum</i> sometidos a diferentes dosis de extractos etanólicos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> y <i>F. retinophylla</i> bajo condiciones <i>in vitro</i> .....	53
6. Análisis de varianza de los porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Fusarium. oxysporum</i> sometidos a diferentes concentraciones de extractos de <i>F. microphylla</i> , <i>F. cernua</i> y <i>F. retinophylla</i> .....	53

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Número
1. Representación de algunas características anatómicas del follaje y flores de <i>F. cernua</i> D.C.....	5
2. Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Alternaria solani</i> sometidos a diferentes dosis de los tres extractos de <i>Flourensia</i> .....	27
3. Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Rhizoctonia solani</i> sometidos a diferentes dosis de los tres extractos de <i>Flourensia</i> .....	32
4. Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial del hongo <i>Fusarium oxysporum</i> sometidos a diferentes dosis de los tres extractos de <i>Flourensia</i> .....	38

## INTRODUCCION

El acelerado crecimiento de la población y el intercambio comercial con diversos países del mundo exigen que la agricultura nacional sea más rentable y eficaz buscando nuevas y mejores alternativas de producción, obteniendo así productos de mayor y mejor calidad que sean competentes a nivel internacional, sin que estos procesos de producción afecten a la ecología y a la naturaleza.

El control químico es uno de los métodos que más ha contribuido en el control de plagas y enfermedades, pero también es muy controversial porque provoca serios problemas en el medio ambiente incluyendo daños al hombre, por lo que es necesario encontrar otras opciones menos agresivas con la ecología y la salud humana para reducir las pérdidas causadas por dichas enfermedades.

El uso indiscriminado de plaguicidas desde inicios del siglo pasado y su uso generalizado e irracional de estos en el campo sobre poblaciones de insectos y microorganismos fitopatógenos han desarrollado resistencia a los productos comúnmente usados, con la consecuente contaminación del suelo, agua y aire. A pesar de esto los fungicidas sintéticos son de uso cotidiano y en México se usan más de 20,000 toneladas anuales (AMIPFAC, 1993). Además se ha provocado la intoxicación de numerosos trabajadores del campo y se ha eliminado a enemigos naturales, por lo que ahora se buscan alternativas menos tóxicas para el medio ambiente y las personas, que permitan desarrollar sistemas de producción sostenibles, más amigables con el medio ambiente, sin provocar un detrimento de la calidad de vida del hombre y para mejorar los ecosistemas. (Montes, 1996).

Ante esta situación, una de las alternativas más prometedoras es el uso de los productos naturales derivados de las plantas o de otros productos biológicos. Existe información de que aproximadamente 400 plantas tienen propiedades fungicidas para contrarrestar los microorganismos fitopatógenos y se estima que muchas más producen metabolitos secundarios con propiedades biocidas para microorganismos que afectan a plantas y animales (Montes, *et al.*, 2000).

Las enfermedades constituyen una de las principales limitantes en la actividad agrícola, su control se hace básicamente con compuestos químicos inorgánicos con el consecuente incremento en los costos de producción y contaminación. Durante los últimos 30 años se ha generado un creciente interés por el uso de productos orgánicos para ser empleados como microbicidas agrícolas. Esto puede eliminar varios efectos adversos causados por el uso de compuestos sintéticos debido a la rápida biodegradabilidad de los metabolitos orgánicos, ya que estos desaparecen con facilidad del medio ambiente aéreo y del suelo después de que son aplicados en el campo (Tanaka y Omura, 1993).

## **OBJETIVO GENERAL**

Con base a lo antes señalado se planteó como objetivo general del presente trabajo, Estudiar el efecto antifúngico *in vitro* de extractos etanólicos de *Flourensia cernua*, *Flourensia microphylla* y *Flourensia retinophylla*, sobre los hongos *Rhizoctonia solani*, *Alternaria solani* y *Fusarium oxysporum*.

## **Objetivos específicos**

1. Comparar el efecto de los extractos de tres especies de *Flourensia* contra tres especies de hongos fitopatógenos.
2. Determinar la sensibilidad de tres hongos fitopatógenos a diferentes concentraciones de los extractos etanólicos de las especies de *Flourensia*.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### **Antecedentes Sobre el Uso de Extractos Vegetales Como Fungicidas**

Desde hace muchos años el uso de extractos vegetales acuosos o material molido y hecho polvo de plantas se ha usado para la prevención y control de enfermedades. Recientemente, Montes (2000), publicó un artículo en el que hace un análisis retrospectivo de las investigaciones realizadas sobre las propiedades antifúngicas de las plantas superiores.

En los pasados 12 años de investigaciones sobre plantas con propiedades antifúngicas se han evaluado un total de 206 especies de plantas contra la actividad de 26 especies de hongos fitopatógenos, incluyendo pruebas de invernadero y campo en algunos casos. La formulación de productos vegetales utilizados han sido: extractos acuosos y hexánicos, polvos, aceites esenciales y metabolitos secundarios antifúngicos. Los resultados han indicado que entre 32 y 51% de las plantas evaluadas interactúan con los hongos y la respuesta de los patógenos varía desde la estimulación biológica hasta su total inhibición (Montes, 2000).

### **Respuesta de Diversos Hongos Fitopatógenos a los Extractos Vegetales**

Un estudio realizado por Garza *et al.* (1996), demostraron que los extractos de gobernadora a base de etanol, cloroformo e hidróxido de sodio inhibió el desarrollo del hongo *Rhizoctonia solani* bajo condiciones *in vitro* con los tres extractos de *Larrea tridentata*.

Un estudio realizado por Salazar, *et al.* (1990), mostró que la resina de la planta rastrera conocida comúnmente como alfombrilla (*Drimaria arenarioides*) al ser aplicada sobre los hongos *Alternaria solani* y *Rhizoctonia solani*, inhibió su crecimiento, sin embargo, no mostró ser un producto fungicida para su control, este extracto fue más eficiente contra *Fusarium solani*, ya que fue inhibido hasta en un 85 % a dosis de 5,000 ppm; mientras que al hongo que menos afectó fue *Alternaria solani*.

Los trabajos realizados por Morín (1987), mostraron la eficacia de extractos *in vitro* de crucíferas sobre el crecimiento micelial del hongo *Rhizoctonia solani*; este mismo autor señala que el extracto de coliflor inhibió moderadamente al crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani*, seguido de la col y por último el, de brócoli. Después de 80 días los extractos de coliflor y brócoli inhibieron más el crecimiento del patógeno, en cambio el extracto de col solo fue como un estimulante contra el hongo, mientras que el desarrollo micelial de *Rhizoctonia solani* decreció a una mayor dosis; esto mostró que hubo diferencias entre los extractos de las partes de las plantas que fueron usadas, ya que el extracto que más restringió al patógeno fue el que se obtuvo de las hojas, seguido por el de la planta completa y la raíz.

Los estudios realizados por Maciel (1979), Granados (1989) y Quiroga (1990) (Citados por Hernández y Granados 1992) reportaron que las plantas llamadas comúnmente nescafé (*Stizolobium deeringianum*), cudzú (*Pueraria phaseoloides*) y frijolón (*Canavalia ensiformes*), tienen acción funguicida o fungistática, pero no demostraron que tuvieran algún efecto sobre *Aspergillus*, *Penicillium* y *Monilia*. Los extractos redujeron en más del 50 % el crecimiento de *Alternaria* y *Fusarium* a dosis de 2,000 y 4,000 ppm; sin embargo, *Pueraria phaseoloides* mostró su mejor efecto con 4,000ppm, ya que con esta dosis se logró una inhibición del 86.7 % en el crecimiento de *Alternaria* sp.

Otros estudios realizado por Sandoval, (1993), indican que el extracto de semilla de toronja es usado como desinfectante, conservador de alimentos y para prolongar la vida de anaquel de frutos y verduras. El trabajo de este autor tuvo como objetivo evaluar la efectividad *in vitro* contra *R. solani* y *Erwinia carotovora* del extracto de semilla de toronja (“Citrucidal”). Sus resultados indican que este producto inhibió al 100 % el crecimiento micelial de los hongos en el medio de cultivo PDA a concentraciones desde 600 hasta 4,800 ppm de ingrediente activo. Este extracto también inhibió el desarrollo de colonias bacterianas en el medio de cultivo agar nutritivo a concentraciones de 30 a 240 ppm.

Un trabajo, realizado por Zavaleta, (1987), relacionado con la incorporación de residuos de gobernadora (*Larrea tridentata*) y epazote (*Chenopodium ambrosioides*) en suelos infestados con *Pythium aphanidermatum* y *Rhizoctonia solani*, sembradas con frijol; mostraron un mayor porcentaje de germinación de plantas al disminuir muertes por marchitez, con las combinaciones de epazote más *R. solani*, gobernadora más *R solani* y el

testigo, sin inóculo. Los resultados obtenidos por García *et al.* (1997) indican que el efecto de las hojas de gobernadora en polvo para el control de las enfermedades de la raíz en jitomate redujo el efecto patológico de los hongos fitopatógenos *Rhizoctonia solani*, *Pythium aphanidermatum* y *Phytophthora capsici* cuando se le adicionó *Larrea tridentata* en polvo al suelo infectado.

### **Características Generales de *Flourensia cernua* D.C.**

Los sustratos que normalmente se han utilizado para la producción de enzimas fúngicas son residuos de remolacha, plátano, maíz, yuca, gabazo de caña, pulpa de café, cáscara cítrica, salvado de trigo, arroz y soya (Pandey, 1992). El uso de plantas como soporte para estos fines ha sido poco empleado. Entre estos se encuentran el hojásén. Su nombre científico es *Flourensia cernua* D.C. es un arbusto muy ramificado hasta 2 m de altura que exuda una sustancia resinosa con olor a alquitrán (Correll y Johnston, 1970).

La planta (Figura 1) tiene ramas delgadas, resinosas, color café claro a gris (Vines, 1960) con hojas alternas, compuestas de dos folíolos, elípticas a oblongas de 17-25 mm de largo y 6.5-11.5 mm de ancho, agudas a ambos lados, haz verde oscuro, y a veces resinoso, envés más pálido y pecíolo de 1-2.5 mm (Correll y Johnston, 1970; Vines 1960). Las flores son cabezuelas en corimbos o panículas y presenta de 12 a 20 flores por cabezuela (Vines, 1960). El fruto es un aquenio muy vellososo de 6mm de largo y 2 mm de ancho, lateralmente comprimido, de 2 a 4 aristas desiguales y ciliadas de 2-3 mm de largo, casi obscurecidas por los largos del aquenio (Benson y Darrow, 1981; Correll y Johnston, 1970; Vines, 1960).



Figura 1. Representación de algunas características anatómicas del follaje y flores de *F. cernua* D.C.

Se le conoce comúnmente de varias formas, ya que se encuentra tanto en Estados Unidos de Norteamérica como en México. Los nombres que se le dan en Estados Unidos de Norteamérica son: tarbush, hojase, american tarbush, black brush, barnish-brush y hojasén (Benson y Darrow, 1981; Correll y Johnston, 1970; Gay *et al.* 1970; Vines, 1960. En México se le conoce como hojasén, arbusto de alquitrán y escobilla negra (Arredondo, 1981).

Junto con la gobernadora (*Larrea tridentata*) el hojasén (*Flourensia cernua*) son arbustos nativo perennes, ecológicamente dominantes y ampliamente distribuidas en las zonas semiáridas en los desiertos Chihuahuense y Sonorense del norte de México; así como en el desierto Mojave en la zona árida de California y Suroeste de Estados Unidos (Rundel, *et al.*, 1994). Se estima que el 25 % (500,000 km<sup>2</sup> de la República Mexicana esta cubierta con estos arbustos del semidesierto (Belmares *et al.*, 1979), los cuales han desarrollado diversas adaptaciones para tolerar las sequías y las altas temperaturas.

Se encuentra en suelos con gran cantidad de carbonato de calcio y suelos arenosos (Blake, 1913; Buffington y Herbel, 1965). En México se encuentra en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas y México, D.F. (Vines, 1960). Silva (1980) la reportan para el sur de Nuevo León. Es un componente de la Sierra Madre Oriental y del Bolsón de Mapimí. Esta región comprende parte del desierto Chihuahuense y la vegetación dominante son los matorrales micrófilos y rosetófilo.

En los Estados Unidos de Norteamérica se localiza en el oeste de Texas y sur de Nuevo México y Arizona (Vines, 1960). Se encuentra en altitudes que van de los 1000 a 2000 metros sobre el nivel del mar (Gay *et al.*,1970). Si embargo, Arredondo, (1981); Gonzáles, (1975); Silva, (1980) mencionan que la altitud predominante son los 1900 msnm y pendientes del 1 al 6 por ciento.

## Ubicación taxonómica de *Flourensia cernua* D.C

El hojásen se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteride
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	<i>Flourensia</i>
Especie	<i>cernua</i> D.C.

Blake (1913), describe 23 especies de este género, 9 mexicanas y 14 sudamericanas; Correll y Johnston (1970), indican que *Flourensia* es un género de 24 especies distribuidas en Norteamérica y Sudamérica; Dillon (1976) reporta 2 nuevas especies de este género encontradas en el Estado de Chihuahua (*Flourensia pulcherrima* y *F. monticola*) y de Loach (1980), menciona que el género está compuesto por 29 especies. El hojásen se reproduce por semilla (Fisher, 1975; citado por Cifres (1980), presenta reproducción vegetativa a partir de secciones del tallo. Actualmente, se aplica como remedio para problemas digestivos (Arredondo, 1981) y como fungicida agrícola (Hosseini y Maldonado, 1982), quienes reportan que soluciones de hojas de hojásen en concentraciones de 1,000 ppm controló un 100 % de especies como *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp y *Fusarium oxysporum*.

Los estudios de análisis fitoquímicos realizados en esta plantas, Vines (1960); Beltrán, (1964), reportan que contiene un aceite esencial en la proporción de 0.864 %, cuyos componentes principales son beta-eudesmol (24.5 %), alfa-eudesmol (6.9 %), limoneno (6.6 %), gamma-eudesmol (4.6), mirceno (3.8), borneol (3.3 %), 3-delta-careno 3.0 % y Flourensiadiol (44.6 %). Téllez *et al.* (1997); un glucósido de una proporción de 0.332 % y una resina. Wall *et al.* (1961), encontraron escasas cantidades de alcaloides en hojas, ramas y flores. Jones y Earle (1966) en semillas de hojasén, reportan un 16.25 de proteína, 6.6% de aceite y presencia de taninos.

### **Usos del Hojasén *Flourensia cernua***

**Agrícola:** Como cercas vivas y protección de cultivos.

**Construcción:** Para techos y paredes de construcción rural.

**Medicinal:** Utilizada en medicina tradicional; contra la indigestión y problemas gastrointestinales.

### **Posible normatividad para el aprovechamiento del hojasén**

Su uso medicinal, como material de construcción y agrícola más bien de autoconsumo, debería ser regulado por las normas oficiales Mexicanas: NOM-005-RECNAT-1997 y NOM-007-RECNAT-1997.

### **Comercialización**

Aunque es una especie ampliamente distribuida en las zonas áridas del país, su uso es básicamente de autoconsumo y si se comercializa es a nivel local y como remedio en medicina herbolaria.

### **Usos del hojasén en productos dietéticos**

Actualmente existen productos dietéticos, uno de los componentes de ingredientes sobre estos productos esta presente el compuesto activo del hojasén, dichos productos tal

es como el Redu-grass tabletas es un suplemento alimenticio de origen 100 % natural adicionado con nopal, boldo y extracto de lima. Su excelente formulación ayuda a disminuir la acumulación de grasa dentro de nuestro organismo. Redu-grass no contiene anfetaminas o químicos que puedan perjudicar la salud por lo tanto no tiene efectos secundarios ni contraindicaciones.

Los ingredientes mas importantes que conforman sobre este producto comercial son los siguientes: nopal en polvo (*Opuntia streptacantha*) (130 mg), Pinguica (*Arctostaphylos pungens*) (10 mg), Hojasén (*Flourensia cernua*) (10 mg), Palo de Brasil (*Haematoxylon basiletto*) (10 mg), Tlachalagua (*Erythraea tretamera*) (10 mg), Goma arábica (10 mg), Lima (*Citrus risso*) (10 mg), Boldo (*Peumus boldus*) mg) ([http://www.esmascompras.com/pesquisa/descricao.asp?id\\_produto=408756](http://www.esmascompras.com/pesquisa/descricao.asp?id_produto=408756)).

### **Perspectivas en investigaciones sobre *F. cernua***

El aprovechamiento de los recursos vegetales de nuestro país representa una excelente oportunidad de desarrollo para el mismo. En algunos de los cultivos se ha aplicado una adecuada tecnología, como es el caso de la papa. Los resultados de esta acción pueden observarse en la información sobre producción y rendimiento de cultivo del INEGI. Sin embargo, hay recursos que aún son subutilizados. El Departamento de Investigación en Alimentos de la Universidad Autónoma de Coahuila desarrolla algunos proyectos de investigación cuyo objetivo principal es el aprovechamiento de estos recursos para obtener, a partir de ellos, productos de interés para el mercado mundial y favorecer, de esta manera, el desarrollo económico de nuestro estado.

Actualmente, el nopal (*Opuntia* spp) se destina principalmente a la alimentación animal y en menor medida a la alimentación humana. Esta planta tiene características especiales, tales como la presencia de compuestos altamente hidrofílicos que le permiten almacenar agua en su estructura, además de las propiedades terapéuticas que han sido reportadas por numerosos investigadores. Otras especies vegetales, entre ellas la gobernadora (*Larrea tridentata*) y el hojásén (*Flourensia cernua*), se encuentran muy asociadas, contienen taninos y las enzimas que los degradan, tanasas el extracto (jugo del tallo) contiene saponinas y esteroides. Estos compuestos han adquirido una importancia

especial en los últimos años y son empleados como aditivos alimentarios y materia prima para la obtención de productos farmacéuticos. La obtención de compuestos de mayor valor agregado a partir de estos recursos vegetales, incrementará el interés por el mejoramiento de sus cultivos y por el establecimiento de industrias en un futuro próximo ([http://www.coecyt-coah.gob.mx/01/02\\_02\\_03/coecyt/3-2-1ok.htm](http://www.coecyt-coah.gob.mx/01/02_02_03/coecyt/3-2-1ok.htm)).

### **El hojaseñ (*F. cernua*) con propiedades antifúngicas**

En un trabajo reciente realizado por Gamboa *et al.* (2000), determinaron la Inhibición Micelial de *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora infestans* Mont. (De Bary) con Extractos Vegetales Metanólicos de Hojaseñ (*Flourensia cernua* DC.), Mejorana (*Origanum majorana* L.) y Trompetilla [*Bouvardia ternifolia* (Ca.) Schlecht.].

La extracción de la resina de *Flourensia cernua*, *Origanum majorana* y *Bouvardia ternifolia* con metanol mediante el método de Sóxhlet, para evaluar su efecto en el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora infestans in vitro*. El solvente del extracto se separó usando un rotavapor y se secó la resina a temperatura ambiente. Luego, las resinas de cada extracto se disolvieron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar, preparándose cinco dosis. Para cada patógeno, se incluyó el respectivo testigo químico en la dosis recomendada (tolclofos-metil y metalaxil).

Después de depositar el inóculo a manera de explantes, las cajas Petri se incubaron durante 96 h a 25°C en ausencia de luz; las lecturas se realizaron a las 48 y 96 h usando un vernier. Los resultados expresados en porcentaje de inhibición fueron aceptables para los tres extractos sobre *R. solani*, mostrando un efecto fungistático hasta la dosis de 20,000 ppm. Para el caso de *P. infestans* se obtuvieron valores altamente significativos al obtenerse que el extracto de *O. majorana* presentó un efecto fungicida desde la dosis de 8,000 ppm; mientras que los extractos *F. cernua* y *B. ternifolia* mostraron un ligero efecto fungistático a dosis altas empleadas en el bioensayo contra los hongos mencionados (<http://members.tripod.com/~sociedad/resumen21.html>).

### **Descripción General de *Flourensia microphylla* (Gray)**

Planta arbustiva de 0.5 a 1.0 m de altura, las ramas jóvenes de color café púrpura, estriadas cerradamente, con pelos incurvados. Las hojas son ovaladas elípticamente de 15 a 25 mm de largo cuneadas pubescentes de 1.5 a 4 mm de longitud, los pecíolos ubicadas sobre la base, con márgenes pilosos mas o menos pubescentes a lo largo del margen. Las cabezuelas solitarias terminales que nacen sobre las bracteas del pedúnculo. Las corolas son de color amarillo oro con lígulas ovaladas de 10 mm de largo con 4 a 6 mm de ancho. Los discos florales son amarillas aproximadamente de 6 mm de longitud y cilíndricas. Estas se encuentran en Coahuila, específicamente en la región de Saltillo, en la Sierra de San Marcos, Sierra de Caneros, es una especie endémica (Dillon, 1984).

### **Descripción General de *Flourensia retinophylla* S. F. Blake**

Se conoce comúnmente como hierba de mula, fuertemente glutinoso, aromático (el olor de manzanas verdes), muy ramificada hasta 2.5 m altura; las ramas jóvenes son de color café rojizo, las hojas son lanceolada a elíptica-lanceolada, 18-50 hojas 7.5 cm largo y de 0.5-a 1.6 cm ancho, puntiaguda y apiculada, cuneada en la parte del pecíolo, los márgenes son pubescentes y ciliados, las ramas son de color amarillo-verdoso. Las cabezuelas en cimas terminales. Disco con flores de 17 a 25 con corolas amarillas de 4 a 5.5 mm de largo con lóbulos de 1.2 mm de largo. Fruto oblanceoloide, cuneado mas o menos radialmente comprimido o turgido de 5.5 a 8 mm de longitud. Esta crece en suelos rocosos, laderas con presencia de agave y izotal o chaparral. Áreas ubicadas, en el Bolsón de Mapimi, Sierra de Delicias, Sierra de la Madera, Sierra de la Paila en una altura que van desde los 1200 a los 2000msnm. Esta planta florea de Septiembre a Noviembre, también conocida como endémica (Dillon, 1984).

## **El Tizón Temprano *Alternaria solani* Ell.**

### **Hospedantes del hongo *Alternaria solani***

El tizón temprano es el nombre común de la enfermedad producida por el hongo *Alternaria solani* (Ell. and Mart.) Jones and Grout. Se encuentra entre las enfermedades mas comunes de muchos tipos de plantas en todo el mundo. El genero *Alternaria* afecta principalmente a las hojas, tallos, flores y frutos de plantas anuales, en particular de hortalizas y plantas de ornato, aunque también afecta a ciertas partes de árboles como los cítricos y el manzano etc. Normalmente aparecen en forma de manchas y tizones foliares, pero pueden ocasionar también el ahogamiento de plántulas, pudriciones del cuello así como pudriciones del fruto y tubérculos. Las enfermedades mas comunes ocasionados por este hongo es el tizón temprano de la papa y del tomate, la mancha foliar del frijol, tabaco, y geranio, el tizón del tallo de la zanahoria, clavel, crisantemo, petunia y zinnia, la mancha foliar de muchas plantas (Agrios 2001).

### **Ubicación taxonómica de *Alternaria solani***

Alexopoulos y Mims (1979) clasifican a este patógeno de la siguiente manera:

Reino	Mycetae
División	Amastigomycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Subclase	Hyphomycetidae
Orden:	Moniliales
Familia:	Dematiaceae
Género	<i>Alternaria</i>
Especie	<i>solani</i>

### **Distribución geográfica de *A. solani***

Es un patógeno de muchas solanaceas y es considerado como cosmopólita ya que se encuentra distribuido en todo el mundo, que van desde los lugares mas templadas hasta los mas calientes. (<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html>).

### **Características generales de la enfermedad por *A. solani***

Por lo general, el color de las manchas varia de café oscuro a negro, a menudo son numerosas y cuando se extienden casi forman anillos concéntricos que adquieren la forma de un blanco . Por lo común, las hojas senescentes de la parte inferior de la planta son atacadas en primer término, pero la enfermedad asciende hacia la parte superior de aquella y hace que las hojas afectadas se tornen amarillas y senescentes, se desequen debiliten o desprendan (Agrios 1999).

### **Signos y Síntomas producidos por *A. solani***

El hongo ataca los tallos, hojas y frutas del tomate. Este puede ahorcar las plántulas causando mal del talluelo (damping-off) en el semillero. En las hojas se presentan pequeñas manchas circulares de color café frecuentemente rodeadas de un halo amarillo. Las manchas tienen la característica de tener anillos concéntricos de color oscuro. Usualmente las manchas aparecen en las hojas mas viejas y de éstas suben al resto de la planta. A medida que la enfermedad progresa, el hongo puede atacar los tallos y las frutas. Las manchas en las frutas son similares a las de las hojas con color café y anillos concéntricos oscuros. En los anillos concéntricos se producen esporas polvorientas y oscuras. Las esporas se pueden observar si a la lesión se le acerca un objeto de coloración clara para diferenciarlo (<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html>).

### **Ciclo biológico de *A. solani***

El hongo puede sobrevivir en el suelo, en residuos de cultivos infestados y malezas. El hongo también puede sobrevivir en semillas y este es dispersado con la ayuda del viento, agua, insectos, trabajadores y maquinaria agrícola. Las conidias que llegan hacia las plantas ya sea en tomate u otros cultivos, estos germinan e infectan fácilmente las partes vegetativas como son las hojas, tallos o frutos cuando éstas están húmedas. El hongo es

mas activo infectando fácilmente el tejido vegetal cuando ocurren temperaturas moderadas o calientes y cuando el ambiente esta húmedo. Esta enfermedad es mayor problema en la época lluviosa. El tizón temprano es mas severo cuando las plantas están estresadas por mucha fructificación, el ataque de nemátodos, o deficiencias de nitrógeno en el suelo (<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html>).

## **Métodos de Control de *A. solani***

### **Muestreo**

La mejor manera de manejar esta enfermedad es mediante un control preventivo. Una vez que el tizón temprano se establece en el cultivo, es muy difícil su control. Es necesario inspeccionar el cultivo cuando menos dos veces por semana, buscando plantas con los síntomas de la enfermedad antes de iniciar cualquier aplicación de fungicidas (<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html>).

### **Estrategias de control cultural**

#### **Lugar del cultivo**

Es mejor no tener siembras múltiples de solanaceas en una misma área porque los cultivos viejos sirven de inóculo del tizón temprano para los cultivos nuevos. Seleccione terrenos que estén rodeados de pastizales ya que estos no son hospederos de esta enfermedad.

#### **Rompevientos**

Siembre rompevientos de pastos altos como Napier (pasto elefante), o mas permanentes árboles frutales como mango, higo, bananas.

#### **Irrigación**

Evite el uso de riego con aspersores aéreos. Si usa irrigación con aspersores, riegue temprano en el día para que el cultivo se pueda secar.

#### **Calidad de semilla**

Use semilla certificada libre de enfermedades. Esta se puede comprar en establecimientos garantizados. Asegúrese de que las semillas vienen en el empaque original.

## Plántulas

Los semilleros deben estar distantes de las siembras viejas. Es importante que en los semilleros utilice tierra nueva, suelta y que tenga buen drenaje. Esterilice el suelo con agua caliente o ceniza para eliminar los hongos del suelo. Inspeccione las plántulas por cualquier síntoma de enfermedades; descarte y destruya las plántulas que sospeche que están enfermas.

## Fertilización

Incremente la materia orgánica de los suelos hasta donde sea posible. Para esto es preferible que utilice estiércol viejo y tallos de maíz. Esto incrementa la fertilidad del suelo y reduce los nemátodos. El uso de leguminosas fijadoras de nitrógeno en la rotación de cultivos incrementa la fertilidad del suelo y elimina algo del inóculo de la enfermedad.

## Destrucción de rastrojos

Destruya las plantas de tomate y desechos de cosecha inmediatamente después de que termine la cosecha. Con los desechos haga una compostera y cúbralos con una capa de tierra. No utilice esta composta para sembrar tomate u otras plantas susceptibles.

## Rotación

Lo recomendable es rotar cultivos, no sembrando solanáceas como tomate, papas, chiles o berenjena en el mismo lugar por lo menos por dos años, preferible tres. (<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html>).

## **Control químico del tizón temprano**

### **Recomendaciones sobre el uso de plaguicidas**

Una recomendación necesaria antes de usar cualquier plaguicida es contactar las autoridades locales para que le indiquen los plaguicidas específicos autorizados en el país. Cuando se detecta tempranamente síntomas de tizón temprano en el campo, aplique fungicidas protectantes (carbamatos, clorotalonil, cúpricos). Aplique cada siete días cuando las condiciones son húmedas y frías, y hasta cada diez días cuando el clima esta seco. Considerando que el riego con aspersores y lluvias lavan el fungicida de la planta. Después de terminar un ciclo de riego o de aguaceros fuertes se debe aplicar nuevamente los fungicidas (<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html>).

## Técnicas de aplicación de fungicidas

Las aplicaciones de plaguicidas se deben hacer utilizando bombas de mochila o en aspersoras motorizadas. Se debe utilizar bombas con boquillas de cono hueco. El aplicador debe caminar despacio, se debe aplicar suficiente fungicida para cubrir la planta, pero sin producir escurrimiento <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html>).

## Importancia Económica de *Rhizoctonia solani*

*Rhizoctonia solani* fue descubierto y descrito por Kühn en Alemania en 1858. en 1901 Dugar y Stewart reportaron por primera vez en América atacando papa (Rich 1983). El género *Rhizoctonia solani* es un agente causal que por sí solo o asociado con otros patógenos provocan la muerte de plántulas o plantas adultas debido a la pudrición que causan en las raíces (Sandoval 1993).

En el cultivo de la papa, *R. solani* causa la costra negra, el cual se presenta casi en todos los suelos porque tiene una amplia gama de hospedantes y se puede considerarse uno de los fitopatógenos de mayor importancia. Algunas investigaciones reportan reducciones en la producción, con pérdidas del 45-68 %. Otros autores mencionan las pérdidas que causa esta enfermedad en rendimiento en papa va de 10 a 15 % (Parmeter, 1970).

## Clasificación y Etiología de *Rhizoctonia solani*

### Ubicación taxonómica

Alexopoulos y Mims (1979) clasifican a *Rhizoctonia solani* de la siguiente forma:

Reino	Mycetae
División	Amastigomycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Subclase	Hiphomycetidae
Orden	Aganomycetales
	Mycelia (Sterilia)
Género	<i>Rhizoctonia</i>
Especie	<i>solani</i>

## **Etiología**

Agrios (2001) menciona que *R. solani* vive principalmente en forma de micelio, el cual es incoloro en su etapa joven pero se torna amarillo o de color café claro conforme madura. La hifa mide de 10 a 12 micras de diámetro, consta de largas células y produce ramificaciones que crecen casi en ángulos rectos con respecto a la hifa principal, se estrechan ligeramente a nivel de la bifurcación y poseen un septo cerca de ella. Produce esclerocios los que al principio son de color blanco, que luego se oscurecen hasta llegar a distintos tonos; son irregulares, grandes midiendo de 1 a 8 mm siendo visibles a simple vista variables en forma según las condiciones en que se produce, son de consistencia dura y los cortes microscópicos muestran una constitución de hifas entrelazadas de diámetro variable.

Los estudios realizados por Ogoshi (1987), indican que *Rhizoctonia solani* es considerado un hongo imperfecto, el que se caracteriza por originar una ramificación cercana del septo distal de las células en las hifas jóvenes Walker (1965), indica que la fase basidial de este hongo pasa fácilmente inadvertido durante la vida saprofítica del patógeno. El estudio pionero de Patovillard (1981) fue el primero en describir la fase basidial con el nombre de *Hypochnus filamentosus*; Prillieux y de la Croix (1981), la clasificaron como filamentosa Rogeers (1943); *Seratobasidium olive* (1957), y finalmente fue clasificada como *Thanatephorus cucumeris* (Frank) por Donk (1956).

Anguiz y Martín (1989), han demostrado que *Thanatephorus cucumeris* (Frank) es el estado sexual de *R. solani*. Los basidios son subcilíndricos o claviformes con cuatro esterigmas que salen a manera de verrugas, adoptan más tarde la forma de un cuerno, las basidiosporas son elipsoides u oblongas, de paredes delgadas aplanadas en el lado interno, un poco más ancha debajo de la posición media (Gilman, 1963).

El hongo *Rhizoctonia solani* se encuentra dividido en grupos basados en la anastomosis hifal. La anastomosis es la función de hifas con intercambio de núcleos y recombinación genética (Anderson, 1982).

## **Sintomatología de *Rhizoctonia solani* en las plantas**

Romero, (1993) menciona que en condiciones favorables ataca plántulas antes de que emerjan o poco después de la emergencia. Las lesiones son hundidas de tamaño variable, con coloraciones de café canela a café rojizo. Las áreas oscuras y necróticas son más evidentes cuando el tejido atacado es grande, si las condiciones son favorables las lesiones se extienden y adquieren un aspecto hundido y puede llegar a cubrir toda la base del tallo y destruir raíces debilitando la planta o causándole un acentuado amarillamiento. En la plantas de más de 15 cm de altura ocasiona marchites en las raíces se observan áreas necróticas que varían en tamaño de acuerdo al desarrollo de la enfermedad. En la parte aérea se manifiesta clorosis, marchitez y por último la muerte de la planta. En el cuello produce una pudrición no compacta, por lo que se desprende fácilmente la epidermis.

## **El control cultural de *Rhizoctonia solani***

Con base en los resultados de campo obtenidos por Crispín y Sifuentes (1970), se recomienda utilizar medidas culturales que pueden reducir los daños causados por *R. solani* entre estos se pueden mencionar los siguientes:

- \*Efectuar rotación de cultivos (gramíneas, leguminosas, hortalizas diferentes) con el fin de reducir la cantidad del inóculo en el suelo.

- \*Evitar el exceso y encharcamiento de agua, sembrando en terrenos bien drenados y nivelados.

- \*No dañar las raíces de las plantas al cultivarlas, pues las heridas son puertas de entrada al organismo patógeno.

- \*Sembrar a la profundidad adecuada para proporcionar a la semilla condiciones favorables para su germinación.

- \*Quemar los residuos de plantas, procurando no sembrar inmediatamente después, en el caso de que dichos residuos se hayan enterrado.

## Clasificación y Etiología de *Fusarium oxysporum*

### Ubicación taxonómica

Alexopoulos y Mims (1979), clasifican a *Fusarium oxysporum* en la forma siguiente:

Reino	Mycetae
División	Amastigomycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Subclase	Hyphomycetidae
Orden	Moniliales
Familia	Moniliaceae
Género	<i>Fusarium</i>
Especie	<i>oxysporum</i>

### Etiología

Holliday, (1980), menciona que el hongo presenta micelio tabicado, al principio es incoloro y posteriormente toma una coloración cremosa al envejecer, finalmente color ocre a través de la colonia. El hongo produce microconidios unicelulares, hialinos de forma ovoide a elipsoidal. Los microconidios son relativamente escasos, fusiformes, hialinos, generalmente con 3-5 septas, puntiagudos, de pared delgada en el micelio más viejo suelen formarse clamidosporas.

Las condiciones que favorecen la incidencia de la enfermedad son exceso de humedad en el suelo una temperatura alrededor de 18 °C. Este hongo ocasionalmente produce estructuras de resistencia llamados clamidosporas; este patógeno sobrevive también en residuos de cosecha y se disemina en la semilla (Mendoza y Pinto, 1983).

### **Síntomas de *F. oxysporum* en la planta**

El marchitamiento causado por este hongo se caracteriza por el achaparramiento en las plantas, clorosis y en poco tiempo se marchitan y finalmente mueren, mostrando también una coloración café en el xilema.

Los primeros síntomas que causa este fitopatógeno en las plantas se manifiestan por una ligera aclaración de las nervaduras de los folíolos jóvenes más externos, después de lo cual ocurre la epinastía de las hojas senescentes ocasionada por el debilitamiento de los pecíolos. Es más frecuente que en las plantas adultas ocurra epinastía foliar y un previo aclaración de las nervaduras de sus hojas antes de que se produzca el acaparramiento; también se observa un amarillamiento de las hojas inferiores, formación ocasional de raíces adventicias y marchitamiento de las hojas inferiores.

Es también común ver la formación ocasional de raíces adventicias, marchitamiento de los tallos y hojas jóvenes, defoliación, necrosis marginal de sus hojas persistentes y finalmente su muerte. Con frecuencia, estos síntomas aparecen sólo en uno de los costados del tallo y avanzan hasta la parte superior de la planta hasta que destruyen el follaje y ocasionalmente la muerte del tallo (Agrios, 1999).

Ayvar, (1988), al hacer un corte transversal del tallo infectado observó los haces vasculares de color oscuro formando un anillo. La pudrición del sistema radical de la planta antecede a todos los síntomas del follaje descritos, ya que la mayoría de éstos son una consecuencia de la infección de las raíces de las plantas por el hongo. La marchites de las plantas es ocasionada probablemente por la obstrucción de los vasos xilemáticos, producida por el micelio, esporas, géles, gomas y tilosas; así como por la acción individual o combinada de toxinas, enzimas hidrolíticas y reguladores de crecimiento.

### **Ciclo de vida del hongo *F. oxysporum***

Agrios, (2001), cita que el patógeno inverna en el suelo en forma de micelio y en cualquiera de sus formas de esporas, pero lo hace con mayor frecuencia en forma de clamidospora. Se propaga a cortas distancias a través del agua y el equipo agrícola

contaminado, y a grandes distancias principalmente en los trasplantes infectados o en el suelo que va en ellos. Es frecuente que una vez que un área haya sido infectada por *Fusarium* se mantenga así por el tiempo indefinido.

Cuando las plantas sanas se desarrollen en un suelo contaminado, los tubos germinales de las esporas o el micelio penetran directamente en las puntas de las raíces o entran en estas últimas a través de heridas a nivel de la zona donde se forman las raíces laterales. El hongo se propaga intercelularmente a través de la corteza de la raíz y cuando llega a los vasos xilemáticos, entra en ellos a través de punteaduras. Se mantiene entonces exclusivamente en los vasos y viaja a través de ellos, principalmente en sentido ascendente hacia el tallo y la corona de la planta. cuando se encuentra en los vasos dicho micelio se ramifica y produce microconidios en el siguiente vaso. El micelio del hongo avanza también lateralmente en los vasos adyacentes, en los que penetra a través de punteaduras (Agrios, 2001).

#### **Métodos de control de *F. oxysporum***

Mendoza y Pinto (1985), recomiendan para la prevención de este hongo tratar la semilla con agua caliente por 20 minutos a 50 °C, con lo que se elimina el patógeno, además recomiendan, fertilizar adecuadamente y aplicar riegos frecuentes para tener una buena humedad en el suelo, sin llegar al exceso; usar semilla sana o tratada, rotación de cultivos, esterilización de suelos y tratar la plántula antes del trasplante con un fungicida sistémico (por inmersión de la planta), tal como el benomil, o tiabendazol. También recomiendan no fertilizar con demasiado nitrógeno y aplicar más potasio; adicionar al suelo cal hidratada; rotación de cultivos por 3 a 4 años, y eliminar plantas que hayan sido enfermadas.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación del Area Experimental**

La preparación del germoplasma, así como de los extractos de *Flourensia* se llevaron a cabo en el laboratorio de Fitoquímica del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Los bioensayos *in vitro* se llevaron a cabo en el laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

### **Colecta de Germoplasma**

Se realizó colecta de hojas y ramas de las tres especies de *Flourensia* de poblaciones naturales en sitios del Sureste de Coahuila, en una parte del Desierto Chihuahuense.

*Flourensia microphylla* (A. Gray.), se colectó el 11 de marzo en la Sierra de Carneros en las coordenadas 25° 07' 13" N y 101° 07' 24" W, a una altura de 7818 pies de altura.

*Flourensia cernua* D. C. Se colectó el 11 de Marzo, en la carretera 54: Saltillo-Concepción del Oro Zacatecas, kilómetro 293. En las coordenadas 24° 56' 49" N y 101° 05' 01" W. A una altura de 6306 pies de altura.

*Flourensia retinophylla* S. F. Blake. Se colectó el 20 de mayo en la Sierra, de la Paila, en las coordenadas 25° 59' N y 101° 28' W.

## **Preparación de Extractos Etanólicos**

Las hojas separadas de las ramas de cada una de las especies de *Flourensia* se colocaron en frascos ambar de cuatro litros, aproximadamente 250 g y se les agregó 3 litros de etanol al 100 % y se agitaron a temperatura ambiente durante 22 horas, posteriormente, se filtraron, evaporaron en rotavapor Buchi y se obtuvo el rendimiento de la resina de cada especie, se efectuaron las extracciones que fueron necesarios.

## **Obtención de Aislados de *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum***

La cepas de los tres hongos que se utilizaron en la realización de los bioensayos, fueron proporcionados por el Centro Internacional de Servicios Fitosanitarios, S.A. de C.V. (CISEF), que se localiza en la ciudad de Saltillo, Coahuila. *R. solani* fue purificado por punta de hifa mientras que *A. solani* y *F. oxysporum* se purificaron por aislamientos monosporicos. Los tres aislados se obtuvieron del cultivo de papa.

## **Realización de los Bioensayos *in vitro*.**

### **Arreglo de los tratamientos *in vitro* de los tres extractos etanólicos de las especies *Flourensia***

En el Cuadro 1 se observa el arreglo de los 18 tratamientos con cuatro repeticiones para los tres extractos aplicados en los bioensayos *in vitro* sobre una cepa de hongo a estudiar, los tratamientos antes mencionados se repiten con los tres especies de hongos a estudiar.

Cuadro 1. Arreglo de los tratamientos de extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua* y *F. retinophylla* sobre *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Alternaria solani* sometidos a diferentes dosis bajo condiciones *in vitro*.

<b>A</b>	<b>B</b>
<b>Extractos Aplicados</b>	<b>Concentraciones (ppm)</b>
<b>F. microphylla</b>	0
<i>F. microphylla</i>	10
<i>F. microphylla</i>	100
<i>F. microphylla</i>	500
<i>F. microphylla</i>	1,000
<i>F. microphylla</i>	1,500
<i>F. cernua</i>	0
<i>F. cernua</i>	10
<i>F. cernua</i>	100
<i>F. cernua</i>	500
<i>F. cernua</i>	1,000
<i>F. cernua</i>	1,500
<i>F. retinophylla</i>	0
<i>F. retinophylla</i>	10
<i>F. retinophylla</i>	100
<i>F. retinophylla</i>	500
<i>F. retinophylla</i>	1,000
<i>F. retinophylla</i>	1,500

### **Preparación de medios de cultivo**

Una vez obtenida la resina líquida de cada uno de los extractos a utilizar, se establecieron los Bioensayos para determinar el efecto antifúngico en las siguientes concentraciones: 0, 10, 100, 500, 1,000, 1,500 ppm en los hongos *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum*. Para la realización de los Bioensayos se utilizó la técnica del medio envenenado; utilizando el medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA).

Donde primero se peso 14.62 gr. de PDA por cada matraz y un total de 263.16 gr en los 18 matraces que fueron utilizados. Inmediatamente después se le agregó cierto volumen de agua destilada para cada concentración de ppm, posteriormente se llevó al proceso de

esterilización durante 20 minutos a una temperatura de 120 °C. Terminando este periodo, cuando los medios de cultivo se encontraban en estado líquido, con una temperatura aproximadamente a los 45-50 °C se le agregaron los extractos a cada matraz con PDA y se agitaron manualmente hasta que la mezcla resultó ser homogénea y así logrando tener el medio envenenado para realizar el vaciado sobre las cajas petri previamente identificadas.

Para la preparación de los medios de cultivos requeridos para los bioensayos *in vitro* antes mencionados, fue necesario realizar una conversión matemático para determinar los volúmenes requeridos de los tres extractos a utilizar y así mismo para cada cepa de hongo a experimentar con los tratamientos respectivos, los que se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Volumen de extractos requeridos en los diferentes partes por millón (ppm) según la cantidad del medio de cultivo a ocupar.

ppm	Extracto N° 1	Extracto N° 2	Extracto N° 3
0	375ml -12ml ETOH = 363ml -	375ml -12ml ETOH = 363ml -	375ml -12ml ETOH = 363ml -
10	375ml -2ml ETOH = 373ml 3.75mg	375ml -2ml ETOH = 373ml 3.75mg	375ml -2ml ETOH = 373ml 3.75mg
100	375ml -3ml ETOH = 372ml 37.5mg	375ml -3ml ETOH = 372ml 37.5mg	375ml -3ml ETOH = 372ml 37.5mg
500	375ml -6ml ETOH = 369ml 187.5mg	375ml -6ml ETOH = 369ml 187.5mg	375ml -6ml ETOH = 369ml 187.5mg
1000	375ml -9ml ETOH = 366ml 375mg	375ml -9ml ETOH = 366ml 375mg	375ml -9ml ETOH = 366ml 375mg
1500	375ml -12ml ETOH = 363ml 562.5mg	375ml -12ml ETOH = 363ml 562.5mg	375ml -12ml ETOH = 363ml 562.5mg

Total de medio de cultivo: 6750 ml.

Inmediatamente después, el medio de cultivo requerido se vació a las cajas petri debidamente identificadas según la concentración de cada extracto a ensayar, al término de este proceso, los medios de cultivos adicionados con los extractos respectivos, al solidificarse se realizó la siembra en una campana de flujo laminar horizontal, mediante la transferencia de un explante de PDA con micelio de los hongos, usando un sacabocado de 5.0 mm de diámetro de los hongos *Alternaria* y *Rhizoctonia* y el de 6.5 mm de diámetro para el hongo *Fusarium*; una vez realizada la siembra de dichos patógenos, se sellaron las cajas Petri con cinta plástica adherente para evitar su contaminación en el ambiente, siendo de un total de 216. Todo el material obtenido se mantuvo en incubación a una temperatura de  $\pm 25^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas, que es el tiempo que requirió el hongo para llenar completamente la caja Petri del testigo (PDA) sin extracto o concentración.

### **Diseño experimental y variables de estudio**

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó un diseño experimental bifactorial completamente al azar, con dos variables de estudio: A) extractos y B) dosis, en el cual se distribuyeron los tratamientos completamente al azar dentro de la incubadora. El efecto de los tratamientos se determinó mediante la medición de crecimiento micelial del hongo con la ayuda de un vernier a las 72 horas después de haberse realizado la siembra y hasta que el hongo llenó completamente el medio de cultivo PDA. Posteriormente, los datos resultantes en porcentajes de inhibición del crecimiento micelial de cada patógeno estudiado, se analizaron estadísticamente, se determinaron las comparaciones de medias de los tratamientos y mediante la prueba de Tukey se hizo la separación entre los valores para su interpretación estadística.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Efecto de las dosis de los extractos de *Flourensia* spp sobre *Alternaria solani*

El efecto de las seis dosis de resina de hojásén colectada en diferentes lugares del estado de Coahuila y Durango se presenta en la Figura 2. La información consignada en este trabajo nos muestra que el hongo *Alternaria solani* no fue inhibido totalmente en su desarrollo micelial con las dosis más altas estudiadas. En cuanto a los extractos de *Flourensia microphylla* y *F. retinophylla*, estas mostraron un mayor efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial del hongo a diferencia de *F. cernua*, situación que prevaleció a todas las dosis evaluadas, excepto a la dosis de 1,500 ppm se observó que *F. cernua* tuvo una reacción favorable. Es importante señalar que los tres extractos de *Flourensia* utilizado no inhibieron completamente al hongo pero si mostraron un efecto fungistático.

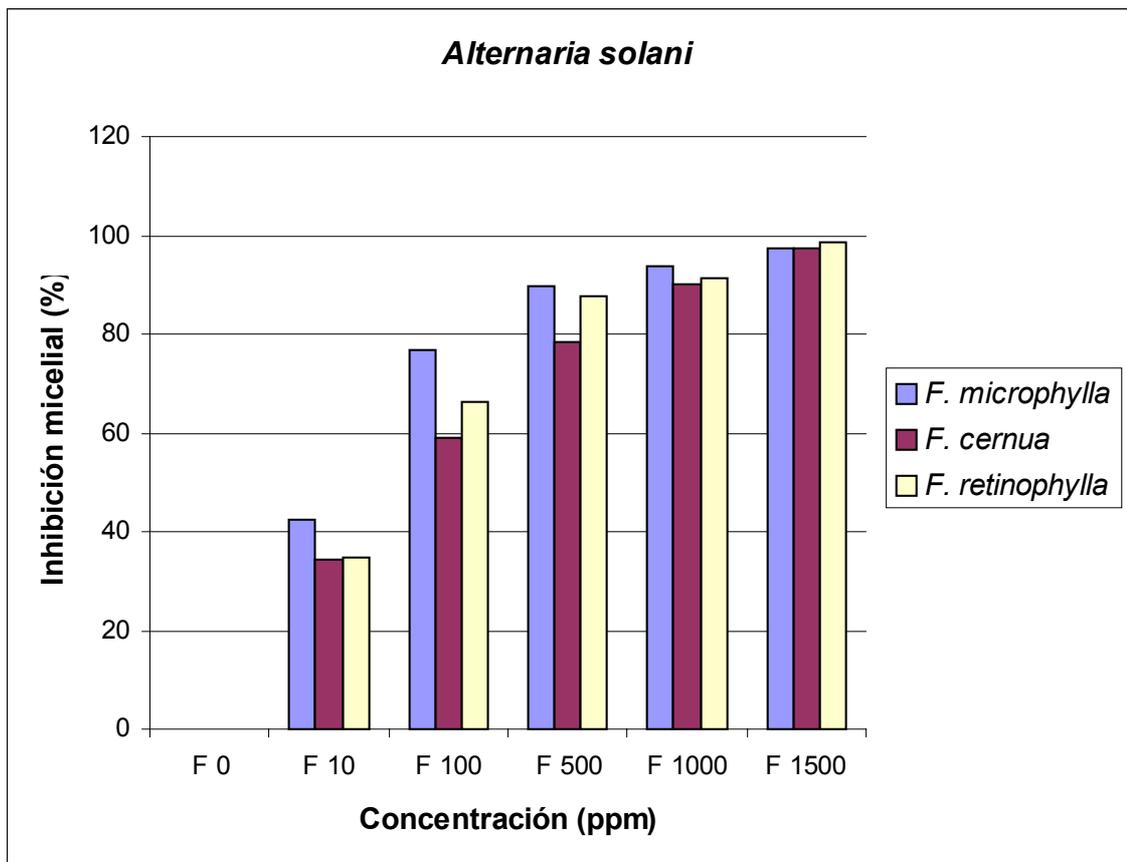


Figura 2. Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial del hongo *Alternaria solani* sometidos a diferentes dosis de los tres extractos de *Flourensia*.

En el Cuadro 3 se puede apreciar que el extracto *Flourensia microphylla* fue el que mejor efecto antifúngico mostró sobre el hongo *Alternaria solani*, seguido por el extracto de *Flourensia retinophylla*, mientras que el extracto de *Flourensia cernua* fue el menos eficiente contra el hongo en comparación con los dos anteriores.

Cuadro 3. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) sobre la inhibición del crecimiento micelial del hongo *Alternaria solani*).

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Media</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	66.6708 A
3 <i>F. retinophylla</i>	63.1013 B
2 <i>F. cernua</i>	59.9550 C

Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 1.7498  
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31

En el Cuadro 4 del nivel 1, las primeras concentraciones que son correspondientes a 0 ppm se encontró que no hubo actividad antifúngica en lo absoluto por no contener ninguna cantidad de extracto para la inhibición del hongo antes mencionado.

Cuadro 4. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 1 del factor B con la concentración en 0 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Alternaria solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	0.0000 A
2 <i>F. cernua</i>	0.0000 A
3 <i>F. retinophylla</i>	0.0000 A

Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.2861  
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31

La información presentada en el Cuadro 5. Muestra que en la concentración 10 ppm de los tres extractos de *Flourensia*, el extracto 1 resultó ser el más eficiente, seguido del 2 y 3 para el control de *Alternaria solani*.

Cuadro 5. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 2 del factor B con la concentración de 10 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Alternaria solani*

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	42.5025 A
2 <i>F. cernua</i>	35.0325 B
3 <i>F. retinophylla</i>	34.8475 B
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.2861 Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

El efecto inhibitorio del crecimiento micelial de *Alternaria solani* se consigna en el Cuadro 6. En este Cuadro se aprecia que a 100 ppm de los extractos de Flourensia, mismo donde el extracto 1 resultó ser el más eficiente, seguido del extracto 3 y 2 respectivamente.

Cuadro 6. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 3 del factor B con la concentración de 100 ppm de sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Alternaria solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	76.8875 A
3 <i>F. retinophylla</i>	66.2525 B
2 <i>F. cernua</i>	59.0675 C
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.2861 Valores de tablas: q(0.05) = 3.41;q(0.01) = 4.31	

La información obtenida en dicho experimento, también se muestra en el Cuadro 7. En este Cuadro se observa que a la concentración de 500 ppm de los tres extractos de *Flourensia* donde el 1 y 3 resultaron ser los mejores, seguidos del extracto 2.

Cuadro 7. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 4 del factor B con la concentración de 500 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Alternaria solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	89.6900 A
3 <i>F. retinophylla</i>	87.5025 A
2 <i>F. cernua</i>	78.2825 B
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.2861	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

El efecto de inhibición de crecimiento micelial de *Alternaria solani* se consigna en el cuadro 8. En este cuadro se aprecia que a la concentración de 1000 ppm los tres extractos fueron eficientes, inhibiendo casi por completo al hongo antes mencionado.

Cuadro 8. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 5 del factor B con la concentración de 1000 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Alternaria solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	93.7525 A
3 <i>F. retinophylla</i>	91.4100 A
2 <i>F. cernua</i>	90.0025 A
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.2861	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

El efecto de inhibición del crecimiento micelial de *Alternaria solani* se consigna en el Cuadro 9. La información nos muestra que a la concentración de 1500 ppm la inhibición del hongo fue cerca del 100%, siendo los tres extractos eficientes en similar magnitud.

Cuadro 9. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 6 del factor B con la concentración de 1500 ppm sobre la inhibición micelial de *Alternaria solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
3 <i>F. retinophylla</i>	98.5950 A
2 <i>F. cernua</i>	97.3450 A
1 <i>F. microphylla</i>	97.1925 A

Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.2861  
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31

### Efecto de las dosis de los extractos de *Flourensia* spp sobre *Rhizoctonia solani*.

El efecto de las seis dosis de *Flourensia* spp se presenta en la figura 3. La información consignada nos muestra que el hongo *Rhizoctonia solani* fue inhibido totalmente en su desarrollo micelial con las dosis más altas estudiadas; ya que desde 1,000 ppm se tuvo un 100 % de inhibición solamente con los extractos de *Flourensia cernua* y *F. retinophylla* y en 1,500 ppm se tuvo un 100 % de inhibición *in vitro* con los tres extractos.

En el extracto de *Flourensia microphylla* las dosis de 10, 100, 500 y 1000 mostró una acción fungistática parcial, ya que no logro inhibir por completo el crecimiento micelial del hongo estudiado, lo que solamente se pudo detectar hasta la concentración de 1500 ppm.

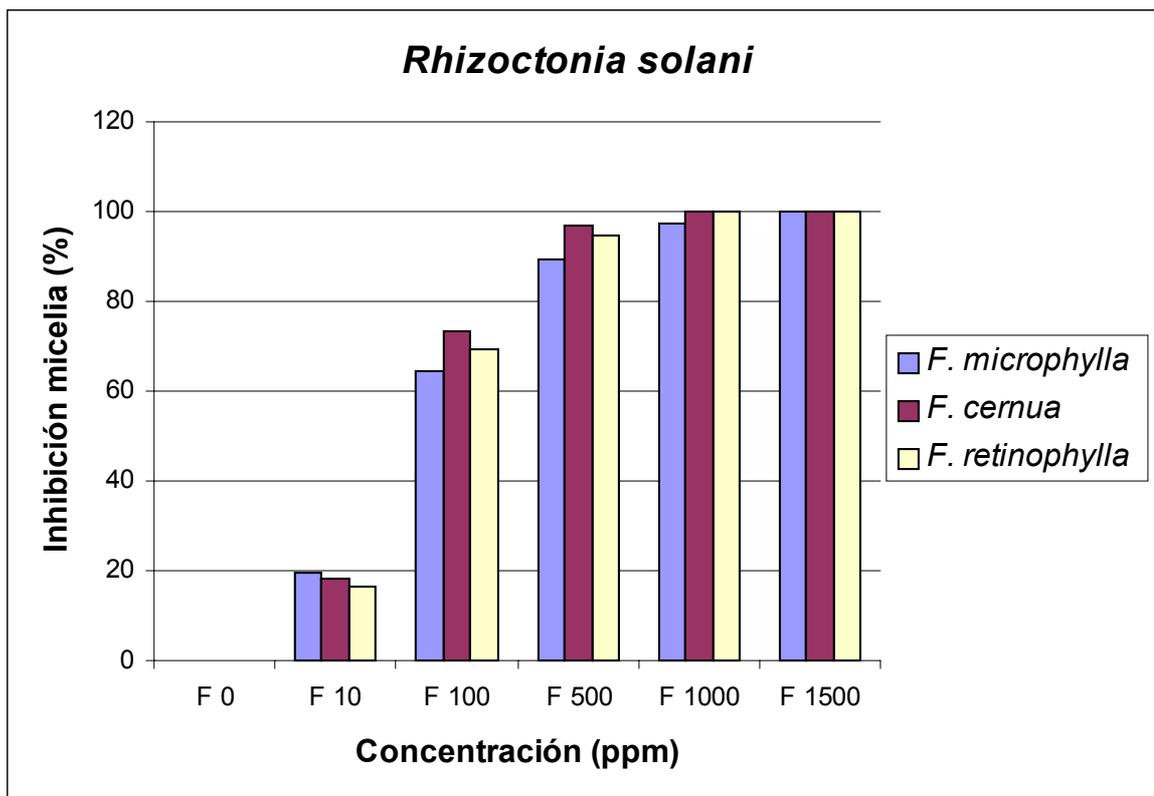


Figura 3. Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial del hongo *Rhizoctonia solani* sometidos a diferentes dosis de los tres extractos de *Flourensia*.

Con base a los resultados que se obtuvieron de los bioensayos *in vitro*, al determinar la actividad antifúngica de los tres extractos etanólicos de *Flourensia* por los cuales se presentan en el Cuadro 10, donde se puede apreciar que para inhibir a *Rhizoctonia* el extracto 2 *Flourensia cernua* es similar al extracto 3 *F. retinophylla* seguido por el extracto 1 *F. microphylla* ya que este tratamiento resulto similar al extracto 3 *F. retinophylla*.

Cuadro 10. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) sobre la inhibición micelial del hongo *Rhizoctonia solani*.

<b>Extracto aplicado</b>	<b>Media</b>
2 ( <i>F. cernua</i> )	64.7671 A
3 ( <i>F. retinophylla</i> )	63.4383 AB
1 ( <i>F. microphylla</i> )	61.7467 B

Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 1.9779  
**Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31**

En el Cuadro 11. Se muestra la respuesta a la primer concentración a 0 ppm observando que no hubo actividad antifúngica por no contener ninguna cantidad de extracto para la inhibición del hongo antes mencionado.

Cuadro 11. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de *Flourensia*) dentro del nivel 1 del factor B con la concentración de 0 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b>Inhibición (%)</b>
1 <i>F. microphylla</i>	0.0000 A
2 <i>F. cernua</i>	0.0000 A
3 <i>F. retinophylla</i>	0.0000 A

Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.8448  
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31

La información presentada en el Cuadro 12. Muestra que en la concentración 10 ppm los tres extractos mostraron ser similares para el control de *Rhizoctonia solani*

Cuadro 12. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de *Flourensia*) dentro del nivel 2 del factor B con la concentración de 10 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	19.3775 A
2 <i>F. cernua</i>	18.2825 A
3 <i>F. retinophylla</i>	16.4075 A
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.8448	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

La información obtenida, a 100 ppm se muestra en el Cuadro 13. En este cuadro se observa que el extracto 2 y 3 resultaron ser los mejores, seguidos del extracto 1. para inhibición de *Rhizoctonia solani*.

Cuadro 13. Comparación de medias del factor A (Extractos de *Flourensia*) dentro del nivel 3 del factor B con la concentración de 100 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
2 <i>F. cernua</i>	73.2850 A
3 <i>F. retinophylla</i>	69.5325 A
1 <i>F. microphylla</i>	64.2225 B
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.8448	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

En la información presentada en el Cuadro 14, se observa que para inhibir a *Rhizoctonia* la concentración de 500 ppm el extracto 2 y 3 resultaron ser los mejores, seguidos del extracto 1.

Cuadro 14. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de *Flourensia*) dentro del nivel 4 del factor B con la concentración de 500 ppm sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
2 <i>F. cernua</i>	97.0350 A
3 <i>F. retinophylla</i>	94.6900 A
1 <i>F. microphylla</i>	89.3775 B
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.8448	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

El efecto de inhibición del crecimiento micelial a 1,000 ppm de *Alternaria solani* se consigna en el Cuadro 15. La información nos muestra que a esta concentración la inhibición del hongo fue del 100 % para los extractos 2 y 3, en tanto que el extracto 1 estuvo cerca de inhibir por completo al hongo siendo los tres extractos eficientes en altas concentraciones.

Cuadro 15. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de *Flourensia*) dentro del nivel 5 del factor B con la concentración de 1000 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
2 <i>F. cernua</i>	100.0000 A
3 <i>F. retinophylla</i>	100.0000 A
1 <i>F. microphylla</i>	97.5025 A
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.8448	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

El efecto de inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* se consigna en el Cuadro 16. La información nos muestra que a la concentración de 1,500 ppm la inhibición del hongo es del 100 %, siendo los tres extractos eficientes en similar magnitud.

Cuadro 16. Comparación de medias del factor A (Extractos etanólicos de *Flourensia*) dentro del nivel 6 del factor B con la concentración de 1,500 ppm sobre la inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	100.0000 A
2 <i>F. cernua</i>	100.0000 A
3 <i>F. retinophylla</i>	100.0000 A
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 4.8448	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

Por otra parte, los resultados que reportan los tratamientos de los extractos de hojases fueron mas eficientes que los reportados y consignados por Lira *et al.* (2003), quienes al analizar dosis de extractos etanólicos hidrosolubles de gobernadora encontraron actividad antialgas, ya que inhibieron la germinación y el crecimiento micelial del alga fitopatógena *Pythium* sp. al 100 %, esto se logró a partir de la concentración de 4,000 ppm, mientras que a dosis bajas de este extracto la inhibición del patógeno es leve, es decir, a dosis altas de extractos adicionados en el medio de cultivo, el crecimiento del hongo fue menor.

En un reciente articulo de Chitwood (2002) se menciona que numerosas plantas tienen un amplio espectro de componentes orgánicos bioactivos, incluyendo isotiocianatos, glucosinolatos, glicoides, lípidos y fenoles, los cuales han demostrado que tienen acción funguicida y fungistatica (Brinker, 1993).

En un trabajo realizado por Gamboa *et al.* (2002), evaluando la inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora infestans* Mont. (De Bary) con extractos vegetales metanólicos de Hojasén (*Flourensia cernua* DC.), Mejorana (*Origanum majorana* L.) y Trompetilla [*Bouvardia ternifolia* (Ca.) Schlecht.], los resultados en porcentaje de inhibición fueron aceptables para los tres extractos sobre *Rhizoctonia solani*, mostrando un efecto fungistático hasta la dosis de 20,000 ppm. Para el caso de *P. infestans* se obtuvieron valores altamente significativos al obtenerse que el

extracto de *O. majorana* presentó un efecto fungicida desde la dosis de 8,000 ppm; mientras que los extractos *F. cernua* y *B. ternifolia* mostraron un ligero efecto fungistático a dosis altas empleadas en el bioensayo *in vitro* contra los hongos fitopatógenos mencionados.

### Efecto de las dosis de los extractos de *Flourensia* spp sobre *Fusarium oxysporum*.

El efecto de las seis dosis de *Flourensia* spp. se presenta en la Figura 4. La información consignada nos muestra que el hongo *Fusarium oxysporum* fue inhibido totalmente en su desarrollo micelial con las dosis más altas estudiadas; ya que con 1,500 ppm se tuvo un 100 % de inhibición con los tres extractos de *Flourensia*

En general los extractos de *Flourensia microphylla* y *F. retinophylla*, estos mostraron un mayor efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial del hongo en comparación con el extracto de *Flourensia cernua*.

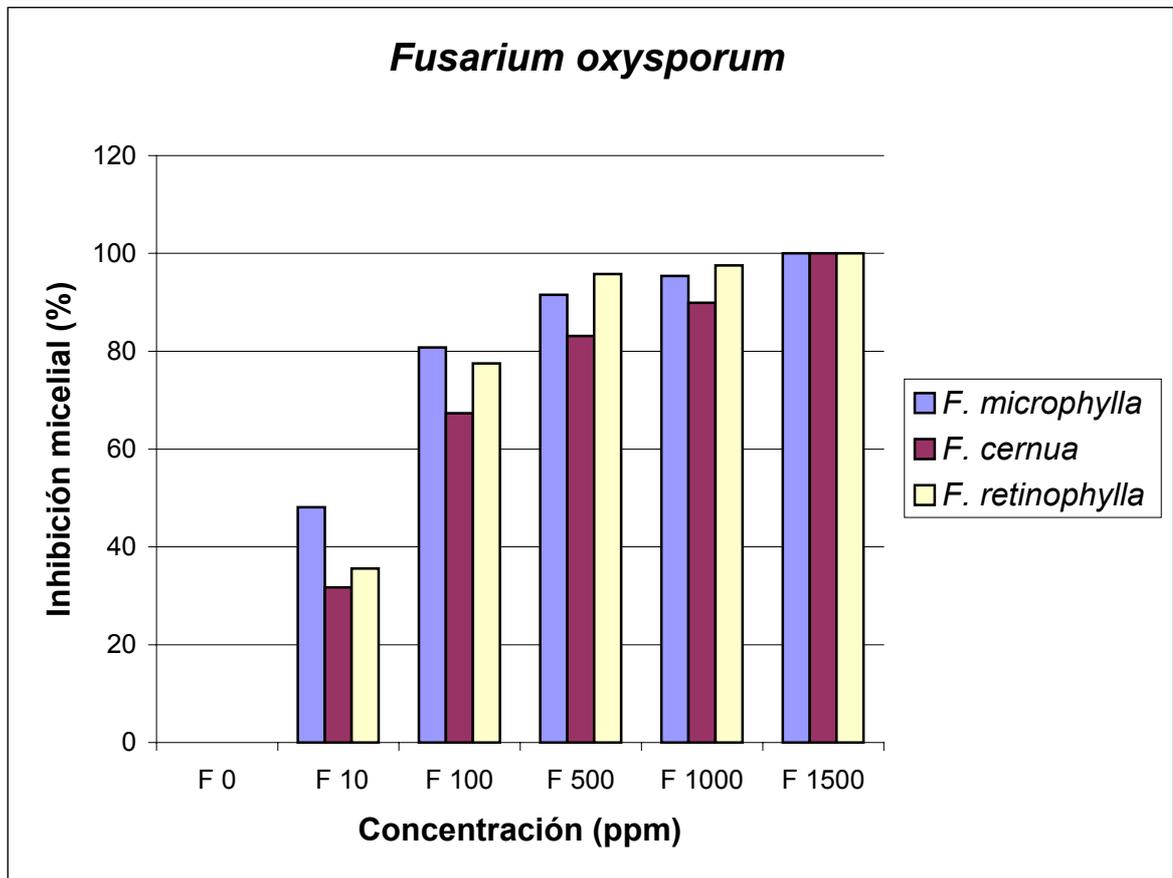


Figura 4. Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial del hongo *Fusarium oxysporum* sometidos a diferentes dosis de los tres extractos de *Flourensia*.

Los resultados que se obtuvieron de los bioensayos *in vitro*, al determinar la actividad antifúngica de los tres extractos etanólicos de *Flourensia* se presentan en el Cuadro 17, en el se puede apreciar que el extracto *Flourensia microphylla* fue el que mejor efecto antifúngico mostró sobre el hongo *Fusarium solani*, seguido por el extracto de *Flourensia retinophylla*, mientras que el extracto *Flourensia cernua* fue el mas bajo en comparación con los dos anteriores.

Cuadro 17 .Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) sobre la inhibición del crecimiento micelial del hongo *Fusarium oxysporum*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Media</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	69.2979 A
3 <i>F. retinophylla</i>	67.7288 B
2 <i>F. cernua</i>	61.9900 C

Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 1.3486  
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31

En el Cuadro 18 se muestra la respuesta a la primer concentración correspondiente a 0 ppm, mostrando que no hubo actividad antifúngica por no contener ninguna cantidad de extracto para la inhibición del hongo antes mencionado.

Cuadro 18. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 1 del factor B con la concentración de 0 ppm sobre la inhibición micelial de *Fusarium oxysporum*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	0.0000 A
2 <i>F. cernua</i>	0.0000 A
3 <i>F. retinophylla</i>	0.0000 A

Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 3.3034  
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31

El efecto inhibitorio del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* se consigna en el cuadro 19. En este cuadro se aprecia que a 10 ppm, el extracto 1 resulto ser el mejor, seguido del extracto 3 y 2 respectivamente.

Cuadro 19. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 2 del factor B con la concentración de 10 ppm sobre la inhibición micelial de *Fusarium oxysporum*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	48.0850 A
3 <i>F. retinophylla</i>	35.5825 B
2 <i>F. cernua</i>	31.7350 C
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 3.3034	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

La información obtenida, se muestra en el cuadro 20. En este cuadro se observa que a la concentración de 100 ppm el extracto 1 y 3 resultaron ser los mejores, seguidos del extracto 2, para inhibir a *Fusarium oxysporum*.

Cuadro 20. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 3 del factor B con la concentración de 100 ppm sobre la inhibición micelial de *Fusarium oxysporum*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	80.7725 A
3 <i>F. retinophylla</i>	77.5075 A
2 <i>F. cernua</i>	67.3150 B
Nivel de significancia I = 0.01; Tukey = 3.3034	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

El efecto inhibitorio del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* a 500 ppm se consigna en el cuadro 21. En este cuadro se aprecia que el extracto 3 resultó ser el más eficiente, seguido del extracto 1 y 2 respectivamente.

Cuadro 21. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 4 del factor B con la concentración de 500 ppm sobre la inhibición micelial de *Fusarium oxysporum*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
<b>3 F. retinophylla</b>	95.7750 A
1 <i>F. microphylla</i>	91.5400 B
2 <i>F. cernua</i>	83.0800 C
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 3.3034	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

La información presentada en el cuadro 22. muestra que para inhibir a *R. solani* en la concentración de 1,000 ppm, el extracto 3 y 1 resultaron ser los mejores, seguidos del extracto 2.

Cuadro 22. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 5 del factor B con la concentración de 1000 ppm sobre la inhibición micelial de *Fusarium oxysporum*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
<b>3 F. retinophylla</b>	97.5075 A
1 <i>F. microphylla</i>	95.3900 A
2 <i>F. cernua</i>	89.8100 B
Nivel de significancia = 0.01; Tukey = 3.3034	
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31	

El efecto de inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* se consigna en el cuadro 23. La información nos muestra que a la concentración de 1,500 ppm la inhibición del hongo es del 100 %, con los tres extractos

Cuadro 23. Comparación de medias del factor A (extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua*, *F. retinophylla*) dentro del nivel 6 del factor B con la concentración de 1500 ppm sobre la inhibición micelial de *Fusarium oxysporum*.

<b>Extractos aplicados</b>	<b><u>Inhibición (%)</u></b>
1 <i>F. microphylla</i>	100.0000 A
2 <i>F. cernua</i>	100.0000 A
3 <i>F. retinophylla</i>	100.0000 A

Nivel de significancia = 0.01 y Tukey = 3.3034  
Valores de tablas: q(0.05) = 3.41; q(0.01) = 4.31

Los resultados anteriores son similares a los obtenidos por Gamboa *et al.* (2002), estos autores analizaron la efectividad antifúngica de extractos de *Larrea tridentata* colectados en los desiertos Chihuahuenses y Sonorenses sobre *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora infestans* Mont (De Bary), estos mismos autores evaluaron dosis de extractos a 500, 1,000, 2,000 y 4,000 ppm contra los hongos mencionados; los resultados encontrados por estos autores indican que los extractos de la gobernadora colectado en los dos desiertos no inhibieron completamente el crecimiento micelial del hongo *Rhizoctonia solani* en las dosis estudiadas. Sin embargo, con los mismos extractos y dosis aplicados, si mostraron una inhibición completa contra el alga *Phytophthora infestans* en las dosis de 4,000 ppm, el extracto Sonorense fue mas eficiente ya que inhibió completamente a este mismo alga desde las concentraciones de 1,000 ppm, estos resultados indican que la eficiencia de los extractos de gobernadora dependerá del espacio geográfico donde se obtenga la resina de las plantas en estudio.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con la información resultante y generada en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

1. Los extractos de *Flourensia microphylla*, *Flourensia cernua* y *Flourensia retinophylla* utilizados en este experimento muestran un efecto antifúngico, contra las tres especies de hongos estudiadas.
2. El extracto de *Flourensia microphylla* fue el que mayor efecto antifúngico mostró sobre los patógenos *Alternaria solani* y *Fusarium oxysporum*.
3. El extracto de *F. cernua* fue el que mayor efecto antifúngico mostró sobre *R. solani*, mientras que en los de mas patógenos el efecto fue menor.

## LITERATURA CITADA

- Agrios, G.N. 1999. Fitopatología, Editorial UTEHA Noriega editores. segunda edición. Universidad de Massachussets. EUA. Pp. 838.
- Alexopoulos, C. J and Mims, C. N. 1979. Introductory Mycology. Thirdedit. J. Wiley and sons. P 632.
- AMIFAC (Asociación Mexicana de la industria de Plaguicidas y Fertilizantes A.C.) 1993. Los plaguicidas en México. Pp. 29-31.
- Anderson, N. A. 1982. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. Ann Rev. Phytophatol. 20: 329-347.
- Anguiz, R. and Martín, C. 1989. Anastomosis groups pathogenicity and other characteristics of *Rhizoctonia solani* isolated from potatoes in Perú. Plant Disease 73: 199-201.
- Arredondo, V., D. G. 1981. Componentes de la vegetación del rancho demostrativo "Los Angeles". Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Coahuila, México 284 p.
- Ayvar, S.S. 1988 Respuesta de 10 variedades de tomate a la infección individual y combinada de *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillos, México 85 p.
- Beltrán, E. 1964. Las zonas áridas del centro del noreste de México y el aprovechamiento de sus recursos. Ed. Inst. Mex. De Rec. Naturales Ren. México D. F. Pp. 78-79.
- Benson, L. and R.A. Darrow, 1981. Trees and Shrubs of the south western deserts. The Univ. of Arizona Press. Tucson Arizona United States of America. 416 p.
- Blake, S. F. 1913. Revisión of the genus *Flourensia*. Proc. Amer. Acad. 49: 393-409.

- Buffington, L. C. and Herbel C.H. 1965. Vegetation changes and Semidesert grass land range from 1858 to 1963. Ecol. Monograf 35: 139-164.
- Chitwood, D. J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. Annual Review Phytopathology. 40:221-249.
- Crispín, M. A. y Sifuentes, A. S. 1970. Enfermedades y Plagas del Frijol en México INIA. SAG. Chapingo, México 22 p.
- Correl. D. S. and Johnston M.C. 1970. Manual of the vascular plants of Texas, Texas Research Foundation, Ranner, Texas 1881 p.
- DeLeach, C. J. 1980. Procnosis for biolodial Control of weeds of Southwester U.S. Rangelands. Proc. V Int. Symp. Biolog. Contr. Weeds Bris bane, Australia. Pp. 175-199.
- Dillon, M. O. 1976. Two species o *Flourensia* (Asteraceae Heliantheae) from North Central México. The Southwestern. 21: 145-149.
- Fernández, S., Hurtado, L. M. And Hernández, F 1979. Fungicides components of cerosote bus resin. Advances in Pesticide Science. Part 2. sintesis of Pesticides. Natural Products with biological Activity. Pp. 351-355.
- Gamboa-Alvarado R: FD Hernández; E Guerrero; A. Sánchez; LA Villarreal; RG López; F Jiménez; RH Lira-Saldivar. 2002. Antifungal effect of *Larrea tridentata* extracts on *Rhizoctonia solani* Kühn and *Phytophthora infestans* Mont (De Bary). ΦYTON International Journal of Experimental Botany, Pp. 119-126.
- García,E. R., Cordobilla, P. M; Vega, S. M. Y Tlaltal, B. B. 1997. Alelopatía y Control de enfermedades de la raíz en jitomate con la adición al suelo de gobernadora (*Larrea tridentata*), Colegio de Postgraduados. Avances en la investigación 1997 Pp 72-74.
- Garza, L. J. G; López, C. G. Y González, R. V. 1996. evaluación in vitro de la Resina de gobernadora (*Larrea tridentata*) contra *Rhizoctonia solani*, Patógeno de papa. Informe de investigación del campo experimental.

- Gay, C. W., Dwyer, D. D and Steger, R. E. 1970. New México range plants. Circ. No. 374. New México, State Univ. United States of América. 85 p.
- Gilman, J. C. 1963. Manual de los Hongos del Suelo. Ed. Continental, Primera Edición en español. México, D.F. 572 p.
- González, E. M 1975. Distribución especial de la vegetación y su interpretación sucesional en el Norte del estado de Zacatecas. Tesis Licenciatura Chapingo. Estado de México. P. 263.
- Herbel, C. H. 1967. Jornada Experimental Range Weed Res. Meeting and Field Tour, New México, United States of America. Pp. 65-70.
- Hernández, H. L. U., y Granados, A. N. 1992. Actividad de extractos de leguminosas sobre Hongos causantes de enfermedades en frutos de postcosecha en condiciones de Laboratorio, Memorias del xix Congreso Nacional de Fitopatología, Buenavista, Saltillo, Coahuila, P. 162.
- Holiday, P. 1980. fungus diseases of tropical crops. Cambridge university press. London. P 85.
- Hosseini, S. A. y Maldonado, R. G. 1982. Potencial de la flora de zonas áridas. Ciencia y Tecnología. 47:98 – 109.
- Jones, Q. And Earle, F. R. 1966. Chemical analysis of seed II: oil and Protein content of 759 species Econ. Bot. 20 (2) : 127 – 155.
- Lira, S. H. R. y Villarreal, C. L. A. 2001. Plasticidad genotípica de extractos metanólicos de *Larrea tridentata* y su efecto inhibitorio sobre *Fusarium oxysporum in vitro*. Memorias del XXVII Congreso Nacional de fitopatología. Querétaro, Qro. P.F-58.
- Lira, S. H. R. Balvanti, G. F. Hernández, C. F. D y Jiménez, D. Jasso de R. D. 2003b. Evaluation of resin content and the antifungal effect of *Larrea tridentata* (Sesse and

- Moc, Ex. DC) Coville extracts from two Mexican deserts against *Pythium sp.* Pringsh. Revista Mexicana de Fitopatología 21:115-119.
- Mendoza, Z. C. y Pinto., B 1983. Principios de Fitopatología y enfermedades causadas por hongos. UACH. Chapingo, México. 311 p.
- Montes-Belmont, R. 1996. Productos Naturales de origen Vegetal para el combate de Fitopatógenos. Revista Mexicana de Fitopatología, 14(1) : 1-7.
- Montes-Belmont, R. y Flores, M. H. E. 2000. Tratamiento de semillas de sorgo con aceites esenciales para el combate de *Fusarium moniliforme*. XXVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Puerto Vallarta, Jalisco. P. 6.
- Morín, L. J. E. 1987. Evaluación de extractos de crucíferas sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kühn *in vitro*. Tesis Licenciatura UAAAN, Saltillo Coahuila México 47 p.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and Pathogenicity of anastomosis and intraspecific. Groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. Phytopathology. 25: 125-143.
- Pandey, A. 1992. Recent Process developments in Solid State Fermentation Process biochemistry, 24: 109-117.
- Parmeter, J. R. Jr. *Rhizoctonia solani*, biology and Pathology. University of California Press. Berkeley, CA P 27.
- Rhoades, D.F. 1997. Integrated antihervivore, antidessiccant and ultraviolet screening properties of creasote bush resin. Biochem. Syst. Ecol. 5:281-290.
- Rich, A. E. 1983. potato diseases. Academic Press. New York. Pp. 63-69.
- Robert, A. D y Boothroyd, C. W. 1978. Fundamentos de Patología Vegetal. Ed. Acribia, Barcelona 392 p.

- Romero, C. S. 1993. Hongos Fitopatógenos. Univ. Aut. Chapingo. Dirección general del Patronato universitario. Chapingo, Mex 347 p.
- Rundel, P. W, Rosul, S.M. and González, C.A. 1994. resource availability and hervvory in *Larrea tridentata*. Pp 114-115 in: M. Arianoutsoy and R. H. Graves, (Eds). Plant-animal Interactions in Mediterranean Type Ecosystems, Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- Salazar, H. F. J., García, E. R., y Tlapal, B.B. 1990. efecto de la incorporación de residuos secos de las plantas de gobernadora (*Larrea tridentata*) y epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) en suelos infectados con *Pythium aphanidermatum* y *Rhizoctonia solani*, en la germinación y crecimiento de plantas de frijol. Rev. Mex. Fitopatología.
- Sandoval, J. 1993. Enfermedades infecciosas de los cultivos. (ed). Trillas, México. Pp 125-136.
- Scifres E. J. 1980. Brush managment; Principles and Practices for Texas and the review Texas A & M University Press. 360 p.
- Siller S. M. I. 1980. Datos ecológicos de las áreas Salinas del Valle de Santa Rita y el ejido el prado Municipio de Galeana Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología, U.A.N.L. Monterrey, Nuevo León. México 73 p.
- Silva, S. R. E. 1980. Estado actual de los Recursos Naturales Renovables de los Ejidos El Prado y San Juana del Prado, Municipio de Galeana Nuevo León, México. Tesis Licenciatura Fac. de Biología UANL. Monterrey N.L. México. 75 p.
- Tanaka, Y. T. Andómuro, S. 1993. Agroactive Compound of microbial origin. Annu. Rev. Microbil. 47: 57-87.
- Téllez, M. R., Estell, R. E., Fredrickson, B. L. and Havslad, K. M. 1997. Essential oil Research 21: 619-624.

Vines, R. A. 1960. Trees shrubs and Woddy Vines of the south west. University of Texas Press. Austin, Texas, 1104 p.

Walker, J. C. 1965. Patología Vegetal. Ed. Omega. Barcelona 818 p.

Wall, C. M. Garvín, J. W. William, J. J. Q, Jones and Schubert, B. G. 1961. Survey of plants for steroidal sapogenins and other Constituents. J. Fharm Sci. 50 : 1001-1043.

Zavaleta, M. E. 1987. Modificaciones orgánicas en el manejo de enfermedades radicales. Rev. Mex.. Fitopatología. 5: 159-168.

# **A P E N D I C E**

Cuadro 23. Arreglo de datos en porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo *Alternaria solani* sometidos a diferentes dosis de extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua* y *F. rethinophylla* bajo condiciones *in vitro*.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	1	0	0	0	0
1	2	40.63	42.5	43.13	43.75
1	3	77.50	76.90	76.90	76.25
1	4	90.63	88.75	90.63	88.75
1	5	95.00	93.13	92.50	94.38
1	6	96.88	98.13	96.88	96.88
2	1	0	0	0	0
2	2	33.13	35.5	36.88	34.62
2	3	59.38	59.38	59.38	58.13
2	4	77.50	78.75	79.38	77.50
2	5	89.38	90.63	90.00	90.00
2	6	100	97.5	95.63	96.25
3	1	0	0	0	0
3	2	32.5	36.88	33.13	36.88
3	3	32.5	36.88	33.13	36.88
3	4	32.5	36.88	33.13	36.88
3	5	95.00	95.63	94.38	80.63
3	6	98.75	98.13	98.75	98.75

Cuadro 24. Análisis de varianza de los porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo *Alternaria solani* sometidos a diferentes concentraciones de extractos de *F. microphylla*, *F. cernua* y *F. rethinophylla*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC.</b>	<b>P&lt;0.01</b>	<b>0.05</b>
FACTOR A	2	542.156250	271.078125	68.4329**	5.04	3.174
FACTOR B	5	85932.781250	17186.556641	4338.6953**	3.567	2.392
INTERACCION	10	580.125000	58.012501	14.6451**	2.681	2.017
ERROR	54	213.906250	3.961227			
TOTAL	71	87268.968750				

. = 3.15 % y altamente significativo(\*\*)C.V

Cuadro 25. Arreglo de datos en porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo *Rhizoctonia solani* sometidos a diferentes dosis de extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua* y *F. rethinophylla* bajo condiciones *in vitro*.

A	B	1	2	3	4
1	1	0	0	0	0
1	2	15.00	18.13	23.13	21.25
1	3	67.50	63.13	65.63	60.63
1	4	88.13	88.13	91.25	90.00
1	5	96.88	97.50	97.50	98.13
1	6	100	100	100	100
2	1	0	0	0	0
2	2	15.00	25.00	18.13	15.00
2	3	79.38	70.63	69.38	73.75
2	4	95.63	97.50	96.88	98.13
2	5	100	100	100	100
2	6	100	100	100	100
3	1	0	0	0	0
3	2	16.25	13.75	19.38	16.25
3	3	66.25	75.63	67.50	68.75
3	4	95.00	95.63	94.38	93.75
3	5	100	100	100	100
3	6	100	100	100	100

Cuadro 26. Análisis de varianza de los porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo *Rhizoctonia solani* sometidos a diferentes concentraciones de extractos de *F. microphylla*, *F. cernua* y *F. rethinophylla*

FV	GL	SC	CM	FC	$F_{\alpha=0.01}$	0.05
FACTOR A	2	110.062500	55.031250	10.8729**	5.04	3.174
FACTOR B	5	115765.968750	23153.193359	4574.5161**	3.567	2.392
INTERACCION	10	213.625000	21.362499	4.2207**	2.681	2.017
ERROR	54	273.312500	5.061343			
TOTAL	71	116362.968750				

C.V.= 3.55 % y altamente significativo(\*\*)

Cuadro 27. Arreglo de datos en porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo *Fusarium oxysporum* sometidos a diferentes dosis de extractos etanólicos de *F. microphylla*, *F. cernua* y *F. rethinophylla* bajo condiciones *in vitro*.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	1	0	0	0	0
1	2	47.70	47.70	49.24	47.70
1	3	79.24	80.77	80.77	82.31
1	4	92.31	90.77	92.31	90.77
1	5	94.62	94.62	96.93	95.39
1	6	100	100	100	100
2	1	0	0	0	0
2	2	34.62	30.77	28.47	33.08
2	3	66.93	68.47	68.47	65.39
2	4	83.08	82.31	83.08	83.85
2	5	93.08	84.62	90.00	91.54
2	6	100	100	100	100
3	1	0	0	0	0
3	2	35.39	36.93	39.24	30.77
3	3	77.70	76.16	77.70	78.47
3	4	96.93	95.39	96.16	94.62
3	5	97.70	97.70	96.93	97.70
3	6	100	100	100	100

Cuadro 28. Análisis de varianza de los porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del hongo *Fusarium oxysporum* sometidos a diferentes concentraciones de extractos de *F. microphylla*, *F. cernua* y *F. rethinophylla*.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<sub>cc=0.01</sub></b>	<b>0.05</b>
FACTOR A	2	710.343750	355.171875	150.9437**	5.04	3.174
FACTOR B	5	92802.656250	18560.531250	7887.9976**	3.567	2.392
INTERACCION	10	729.156250	72.915627	30.9882**	2.681	2.017
ERROR	54	127.062500	2.353009			
TOTAL	71	94369.218750				

**C.V.= 2.31 % y altamente significativo(\*\*)**