

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Potencial Antifúngico de *Larrea tridentata*, *Ricinus communis* y *Turnera diffusa* Sobre  
*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum in vitro*

Por:

**ANGEL LÓPEZ MARTÍNEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre de 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Potencial Antifúngico de *Larrea tridentata*, *Ricinus communis* y *Turnera diffusa* Sobre  
*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum in vitro*

Por:

**ANGEL LÓPEZ MARTÍNEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

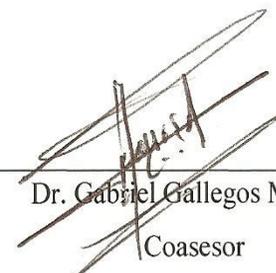
**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada:



Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo

Asesor Principal



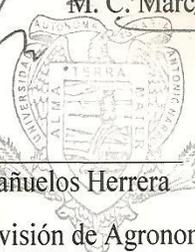
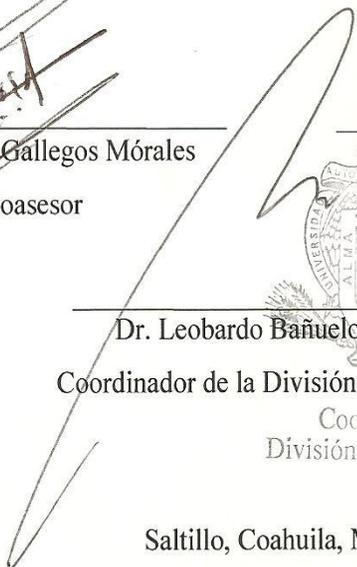
Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coasesor



M. C. Marcela Hernández Suárez

Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía  
Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre de 2013

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de tesis primero me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mis padres Angel y Sofía por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Al Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo, por su disposición a ser el asesor principal de este trabajo; por el tiempo brindado para la revisión y realización del mismo. Por la transmisión de conocimientos, primordial en mi formación profesional.

Al Dr. Gabriel Gallegos Morales Por su incondicional y disposición en la formación de mi comité de asesoría, por su valiosa aportación de conocimientos y revisión del presente trabajo.

A la M. C. Marcela Hernández Suárez por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. Muchas Gracias Marce.

A la T.Q.L. Cristina Sánchez Flores, por su amistad, consejos y todo el apoyo proporcionado para realización de este trabajo.

*Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones. Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.*

## **DEDICATORIA**

**A mis padres:**

**Angel López Valle  
Sofía Martínez Juárez**

Cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia la meta se necesita de la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar miedos. Gracias a mis padres sé que la responsabilidad se la debe vivir como un compromiso de dedicación y esfuerzo.

A mi hermano José Israel, por su incondicional abrazo que me motiva y recuerda que detrás de cada detalle existe el suficiente alivio para empezar nuevas búsquedas.

A mis familiares, viejos amigos y a quienes recién se sumaron a mi vida para hacerme compañía con sus sonrisas de ánimo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pagina
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	VII
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	VIII
<b>ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE</b> .....	IX
<b>RESUMEN</b> .....	XII
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivo .....	2
Hipótesis .....	2
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn .....	3
Hospederos .....	3
Morfología .....	3
Sintomatología.....	4
<i>Phytophthora capsici</i> .....	4
Hospederos .....	4
Morfología .....	5
Sintomatología.....	5
<i>Fusarium oxysporum</i> .....	5
Morfología .....	6
Sintomatología.....	6
Antecedentes Sobre el Uso de Extractos Vegetales como Fungicidas .....	7
<i>Larrea tridentata</i> D. C. Coville .....	9
Descripción .....	9
Distribución geográfica .....	10
Componentes químicos .....	10
Propiedades antifúngicas .....	10
<i>Ricinus communis</i> .....	12
Descripción .....	12
Distribución.....	12

Potencial antifúngico .....	13
<i>Turnera diffusa</i> Wild .....	13
Descripción .....	13
Distribución.....	13
Características químicas .....	14
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>15</b>
Ubicación del Experimento.....	15
Obtención de Aislados de <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Phytophthora capsici</i> y <i>Rhizoctonia solani</i> .....	15
Obtención de los Extractos .....	15
Tratamientos de los Extractos Etanólicos y Acuoso de <i>Larrea tridentata</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Turnera diffusa</i> y las mezclas de extractos 102 y 112.....	16
Preparación de Medios de Cultivo con los Extractos .....	17
Actividad Antifúngica <i>In Vitro</i> de los Extractos y Diseño Experimental .....	17
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 102 Sobre <i>Fusarium oxysporum In Vitro</i> ..	19
Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 102 Sobre <i>Phytophthora capsici In Vitro</i> ..	19
Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 102 Sobre <i>Rhizoctonia solani In Vitro</i> .....	20
Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 112 Sobre <i>Fusarium oxysporum In Vitro</i> ..	21
Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 112 Sobre <i>Phytophthora capsici In Vitro</i> ..	22
Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 112 Sobre <i>Rhizoctonia solani In Vitro</i> .....	24
Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de <i>Ricinus communis</i> Sobre <i>Fusarium oxysporum in vitro</i> .....	25
Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de <i>Ricinus communis</i> Sobre <i>Phytophthora capsici In Vitro</i> .....	25
Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de <i>Ricinus communis</i> Sobre <i>Rhizoctonia solani In Vitro</i> .....	26
Potencial Antifúngico del Extracto Etanolico de <i>Ricinus communis</i> Sobre <i>Fusarium oxysporum In Vitro</i> .....	27
Potencial Antifúngico del Extracto Etanolico de <i>Ricinus communis</i> Sobre <i>Phytophthora capsici In Vitro</i> .....	27
Potencial Antifúngico del Extracto de Etanolico <i>Ricinus communis</i> Sobre <i>Rhizoctonia solani In Vitro</i> .....	28

Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de <i>Larrea tridentata</i> Sobre <i>Fusarium oxysporum</i> <i>In Vitro</i> .....	29
Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de <i>Larrea tridentata</i> Sobre <i>Phytophthora capsici</i> <i>In Vitro</i> .....	30
Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de <i>Larrea tridentata</i> Sobre <i>Rhizoctonia solani</i> <i>In vitro</i> .....	31
Potencial Antifúngico del Extracto Etanólico de <i>Turnera diffusa</i> Sobre <i>Fusarium oxysporum</i> <i>In vitro</i> .....	32
Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de <i>Turnera diffusa</i> Sobre <i>Fusarium oxysporum</i> <i>In Vitro</i> .....	33
<b>CONCLUSIONES</b> .....	35
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	36
<b>APÉNDICE</b> .....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pagina
1. Bioensayos realizados con las concentraciones respectivas para determinar su efecto sobre <i>F. oxysporum</i> , <i>P. capsici</i> y <i>R. solani in vitro</i> .....	16
2. Porcentaje de inhibición de las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> .....	19
3. Porcentaje de inhibición de las concentraciones de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento micelial de <i>P. capsici</i> .....	20
4. Porcentaje de inhibición de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento micelial de <i>R. solani</i> .....	21
5. Porcentaje de inhibición de la mezcla de extractos 112 sobre el crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> .....	23
6. Porcentaje de inhibición de la mezcla de extractos 112 sobre el crecimiento micelial de <i>P. capsici</i> .....	23
7. Porcentaje de inhibición de la mezcla de extractos 112 sobre el crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	24
8. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de <i>Ricinus communis</i> sobre el crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> .....	25
9. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de <i>Ricinus communis</i> sobre el crecimiento micelial de <i>P.capsici</i> .....	26
10. Efecto del extracto de acuoso <i>R. communis</i> sobre el crecimiento de <i>R. solani</i> ...	27
11. Porcentaje de inhibición del extracto etanolico de <i>Ricinus communis</i> sobre el crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> .....	28
12. Porcentaje de inhibición del extracto etanolico de <i>Ricinus communis</i> sobre el crecimiento micelial de <i>P. capsici</i> .....	28
13. Porcentaje de inhibición del extracto etanolico de <i>Ricinus communis</i> sobre el crecimiento micelial de <i>R. solani</i> .....	29
14. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de <i>Larrea tridentata</i> sobre el crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> .....	30

15. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de <i>L. tridentata</i> sobre el crecimiento micelial de <i>P. capsici</i> .....	31
16. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de <i>L. tridentata</i> sobre el crecimiento micelial de <i>R. solani</i> .....	32
17. Porcentaje de inhibición del extracto etanolico de <i>T. diffusa</i> sobre el crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> .....	33
18. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de <i>T. diffusa</i> sobre el crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> .....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina
1. Crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 102.....	20
2. Crecimiento micelial de <i>P. capsici</i> con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 102 .....	21
3. Crecimiento micelial de <i>R. solani</i> con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 102.....	22
4. Crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 112.....	23
5. Crecimiento micelial de <i>P. capsici</i> con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 112 .....	24
6. Crecimiento micelial de <i>R. solani</i> con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 112 .....	25
7. Efecto del extracto acuoso de <i>Ricinus communis</i> sobre el desarrollo de <i>F. oxysporum</i> .....	26
8. Inhibición del crecimiento micelial del extracto acuoso de <i>R. communis</i> sobre <i>R. solani</i> .....	27
9. Inhibición del crecimiento micelial del extracto etanolico de <i>R. communis</i> sobre <i>R. solani</i> .....	29
10. Inhibición del crecimiento micelial del extracto acuoso de <i>L. tridentata</i> sobre el crecimiento de <i>F. oxysporum</i> .....	30
11. Inhibición del crecimiento micelial del extracto acuoso de <i>L. tridentata</i> sobre el crecimiento de <i>R. solani</i> .....	32
12. Inhibición del crecimiento micelial del extracto etanolico de <i>T. diffusa</i> sobre el crecimiento de <i>F. oxysporum</i> .....	33
13. Inhibición del crecimiento micelial del extracto acuoso de <i>T. diffusa</i> sobre el crecimiento de <i>F. oxysporum</i> .....	34

## ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

Cuadro	Pagina
1. Análisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos sobre el crecimiento de <i>F. oxysporum</i> .....	102 45
2. Analisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos sobre el crecimiento de <i>P. capsici</i> .....	102 45
3. Analisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos sobre el crecimiento de <i>R. solani</i> .....	102 45
4. Analisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos sobre el crecimiento de <i>F. oxysporum</i> .....	112 45
5. Analisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos sobre el crecimiento de <i>P. capsici</i> .....	112 46
6. Analisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos sobre el crecimiento de <i>R. solani</i> .....	112 46
7. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de <i>Ricinus communis</i> sobre el crecimiento de <i>F. oxysporum</i> .....	46
8. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de <i>Ricinus communis</i> sobre el crecimiento de <i>P. capsici</i> .....	46
9. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de <i>R. communis</i> sobre el crecimiento de <i>R. solani</i> .....	47
10. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto etanolico de <i>R. communis</i> sobre el crecimiento de <i>F. oxysporum</i> .....	47
11. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto etanolico de <i>R. communis</i> sobre el crecimiento de <i>P. capsici</i> .....	47
12. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto etanolico de <i>R. communis</i> sobre el crecimiento de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	47
13. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de <i>Larrea tridentata</i> sobre el crecimiento de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	48
14. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de <i>Larrea tridentata</i> sobre el crecimiento de <i>Phytophthora capsici</i> .....	48

15. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Larrea tridentata* sobre el crecimiento de *Rhizoctonia solani*.....48
16. Analisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto etanolico de *Turnera diffusa* sobre el crecimiento de *Fusarium oxysporum* en condiciones *in vitro* ..48
17. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Turnera diffusa* sobre el crecimiento de *F. oxysporum* en condiciones *in vitro* .....49

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de extractos de *Larrea tridentata*, *Ricinus communis*, *Turnera diffusa* y las mezclas de extractos 102 y 112 sobre la inhibición micelial *in vitro* de *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici* 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). En cajas Petri conteniendo (PDA) con los diferentes extractos se colocó un explante de 5 mm de diámetro con micelio del patógeno y posteriormente la caja fue sellada con cinta plástica adherente kleen pack e incubada a una temperatura de  $\pm 25^{\circ}\text{C}$  hasta que el tratamiento testigo (PDA sin extracto) de cada patógeno llenó completamente la caja Petri y en este momento se tomaron las lecturas del crecimiento micelial con la ayuda de un Vernier. El mismo procedimiento fue usado con los tres patógenos con sus tratamientos y repeticiones respectivas. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la mezcla de extractos 102 a la concentración de 0.1% mostro 100% de inhibición del crecimiento micelial de los tres fitopatógenos. La mezcla de extractos 112 ejerció un 79.15% de inhibición sobre *P. capsici*, 65.85% en *R. solani* y 25.43% sobre *F. oxysporum* utilizando una concentración de 2%. Por su parte el extracto acuoso de *R. communis* no ejerció inhibición sobre el crecimiento de *F. oxysporum* por el contrario, promovió el crecimiento de este en un 17.75% con todas las concentraciones evaluadas, solo tuvo efecto en el crecimiento de *P. capsici* a la concentración de 1.5% con 5.53% de inhibición, mientras que el resto de las concentraciones mostraron un efecto promotor de crecimiento mismo que alcanzo un 19.15%. En el caso de *R. solani* fue inhibido 6.28% con la concentración al 0.25%. De igual forma no se observó que el extracto etanólico de *R. communis* tuviera un efecto inhibitorio en *F. oxysporum* y *P. capsici*, sino que promovió el crecimiento de estos en un 17.75 y 19.15% respectivamente en todas las concentraciones estudiadas. No obstante en el caso de *R. solani* fue inhibido hasta un 6.94%. El extracto acuoso de *L. tridentata* al 2% ejerció el 100% de inhibición sobre *P. capsici*, 81.79% sobre *F. oxysporum* y 89.75% sobre *R. solani* utilizando una concentración de 1.5%.

El extracto de *Turnera diffusa* ejerció 9.14% de inhibición sobre *Fusarium oxysporum* a la concentración de 2%. Mientras que el extracto de acuoso de *T. diffusa* no mostro potencial

antifúngico contra *F. oxysporum* sino, que promovió su crecimiento en un 14.07% a la concentración más alta evaluada.

**Palabras clave:** *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, extractos, *Larrea tridentata*, *Ricinus communis*, *Turnera diffusa*, mezclas de extractos 102 y 112, Potencial antifúngico.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que enfrenta la agricultura en México está relacionado con el daño ocasionado por las enfermedades a los cultivos provocadas por diversos organismos. Estimaciones de la FAO en el 2005 reportan que la agricultura mundial pierde cada año el 12% de la producción por enfermedades causadas por hongos fitopatógenos, más que por cualquier otro agente. Las enfermedades producidas por *Fusarium oxysporum* se presentan en todo el mundo ocasionando grandes pérdidas en las plantas de importancia para el hombre (Agrios, 2001). Algunas investigaciones reportan reducciones del 45 al 68% en la producción de papa por *Rhizoctonia solani*. Otros autores mencionan que las pérdidas que causa este hongo en el rendimiento de la papa son del 10 a 15 % (Parmeter, 1970). Por su parte *Phytophthora capsici* puede ser devastadora para diferentes cultivos particularmente, cuando las condiciones de humedad son favorables para su desarrollo, bajo esas condiciones este patógeno puede causar pérdidas del 60 al 100% en pimiento (*Capsicum annum* L.) (Guillen *et al.*, 2006).

Las pérdidas se pueden reducir mediante el uso de variedades resistentes, rotación de cultivos o practicas sanitarias y con el uso de plaguicidas sintéticos siendo este el más empleado para proteger cultivos y maximizar los rendimientos (Carpinella *et al.*, 2003). Es preciso mencionar que a pesar de la masiva utilización de fungicidas se tienen pérdidas cuyo mercado global supera anualmente los 20,000 millones de dólares (Pietro, 2005). Los plaguicidas sintéticos han generado beneficios en la producción agrícola; sin embargo el empleo inadecuado de los mismos, expresado en términos de tipo, toxicidad, número de aplicaciones y dosificación producen contaminaciones que afectan al suelo, agua, aire y productos agrícolas, por los residuos potencialmente dañinos a la salud humana y los animales (Dinham y Malik, 2003). 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 biosidas (Montes *et al.*, 2000).

El interés por el uso de los extractos vegetales con este fin se ha incrementado considerablemente al desarrollarse investigaciones *in vitro* e *in vivo*, con especies de plantas de diferentes ambientes ecológicos y abundantes en la naturaleza (Satufer *et al.*, 2000; Rodríguez y Montilla, 2002; Zapata *et al.*, 2003; Rodríguez y Sanabria, 2005; Henríquez *et al.*, 2005; Araujo *et al.*, 2008; Hernández *et al.*, 2011). Los extractos de *Larrea tridentata* han reportado actividad fungicida *in vitro* en al menos 17 especies de hongos fitopatógenos de gran importancia económica (Lira, 2003). Siqueira *et al.* (2012) demostraron la eficacia de *Ricinus communis* L. para el control de *Colletotrichum gloeosporioides* al lograr reducir el crecimiento y la esporulación micelial utilizando aceite de esta planta. Por su parte Hernández *et al.* (2012) demostraron la actividad de *Turnera diffusa* sobre bacterias Gram-positivas y bacterias Gram-negativas al lograr reducir el crecimiento de estos patógenos utilizando una concentración de 200 mg/ml del extracto etanólico de la planta.

## **Objetivo**

Con base a lo antes señalado el objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar los extractos etanólico y acuoso de *Larrea tridentata*, *Ricinus communis*, *Turnera diffusa* y las mezclas de extractos 102 y 112 bajo condiciones *in vitro* en el crecimiento micelial de los patógenos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Phytophthora capsici*.

## **Hipótesis**

Los componentes de los extractos de *Larrea tridentata*, *Ricinus communis*, *Turnera diffusa* y las mezclas de extractos 102 y 112 provocaran un efecto inhibitor en el crecimiento micelial de los fitopatógenos promoviendo de esta manera un efecto fungicida en estos.

# REVISIÓN DE LITERATURA

## *Rhizoctonia solani* Kühn

*R. solani* (Teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* Frank Donk (Hooker, 1990) es el agente causal de la pudrición de raíz en muchos cultivos de todo el mundo. En México se le encuentra atacando el cultivo de la papa (Carling *et al.*, 1988; Hernández *et al.*, 1993; Virgen *et al.*, 2000), frijol (Lopez *et al.*, 2005), Chile (Guille *et al.*, 2006). En la naturaleza, *R. solani* existe principalmente como micelio y/o esclerocio, ataca principalmente las partes subterráneas de las plantas como semillas, hipocotilos, raíces, estolones pero también es capaz de infectar partes aéreas como yemas, frutos, hojas y tallos (Agrios, 2005).

*R. solani* pertenece al grupo de las Rhizoctonias multinucleadas caracterizadas por presentar tres o más núcleos, pueden llegar a tener hasta 15 por célula (Hernández *et al.*, 2001), las hifas son grandes con un diámetro aproximado de 7- 12  $\mu\text{m}$ , el micelio es de color variable (desde blanco, amarillo hasta café), así como la forma, el tamaño y el color de los esclerocios (Hernández *et al.*, 2001).

### **Hospederos**

*R. solani*, es un hongo habitante del suelo con una capacidad patogénica extraordinaria por lo que se le encuentra en plantas de todo tipo como: malezas, ornamentales, arboles forestales, cultivos básicos, hortalizas, frutales, etc. (Romero, 1988).

### **Morfología**

Agrios (2001) menciona que *R. solani* presenta micelio estéril, el cual es incoloro en su etapa joven pero se torna amarillo o de color café claro conforme madura. El micelio consta de células largas y produce ramificaciones que crecen casi en ángulo recto con respecto a la hifa principal, esta se estrecha ligeramente a nivel de la bifurcación y poseen un septo cerca de ella. Produce esclerocios pequeños de color café a negro los cuales funcionan como estructuras de reproducción. La fase sexual corresponde a *Thanatephorus*

*cucumeris*, esta fase se forma cuando hay suficiente humedad. Los basidios tienen forma de barril, se forma sobre una capa membranosa de micelio y tiene cuatro esterigmas, cada uno de las cuales produce una basidiospora ovoide.

### **Sintomatología**

El síntoma más común de *Rhizoctonia* es referido como damping-off, caracterizado por la no germinación de semilla debido a que está severamente infectada. Las plántulas infectadas pueden morir antes o después de la emergencia, mientras que las plántulas que sobreviven presentan canchales, que son lesiones café rojizas sobre tallos y estolones (Lopez *et al.*, 2005).

*R. solani*, ocasiona la pudrición del cuello y la pudrición de raíz, así como la pudrición y canchales de las plantas adultas y en proceso de crecimiento. Sin embargo, en algunos hospederos causa la pudrición de productos almacenados, así como tizones y manchas en el follaje (Agrios, 2001).

### ***Phytophthora capsici***

Este oomiceto fue encontrado por primera vez en Nuevo México, Estados Unidos atacando a cultivos de chile, (Leonian, 1922). En México fue descubierto por Galindo (1960) atacando plantaciones de chile; en los años siguientes se encontró en calabaza y calabacita (Cruz *et al.*, 2000; Lagunas *et al.*, 2001). *P. capsici* L. es el principal causante de la marchitez de las plantas de chile en etapas de prefloración y en estado de maduración (Romero, 1993).

### **Hospederos**

La pudrición causada por este patógeno generalmente se ha detectado en zonas de alta humedad relativa y suelos pesados. Este patógeno se le ha reportado en chile, cucurbitáceas, berenjena, cacao, fresa, pimiento, clavel, entre otros (Babadoost, 2005). Esta enfermedad es la más importante en el cultivo de chile en México (Mendoza, 1993).

## **Morfología**

*P. capsici* produce micelio cenocítico, muy ramificado, esporangioforos simples o ramificados, con un hinchamiento a la base del esporangio el cual puede ser de forma ovoide, elíptica, oval y globosa, papila conspicua a veces desviada, frecuentemente con dos papilas. *P. capsici* también produce estructuras sexuales llamadas anteridios y oogonios y esporas sexuales llamadas oosporas. Los anteridios son anfígenos, los oogonios esféricos o subesféricos y las oosporas son predominantemente pleróticas (Romero, 1988).

## **Sintomatología**

Las raíces infectadas que son pequeñas pueden morir mientras que en las raíces grandes aparecen lesiones café necróticas; Si la infección ocurre al nivel del suelo o al cuello de la planta se desarrolla una lesión acuosa causando marchitez y muerte de la planta. Si la penetración ocurre más arriba, en el tallo o las ramas, la infección puede avanzar, causar marchitez y muerte arriba de la lesión. Las manchas en las hojas tienen apariencia de quemaduras de forma irregular, son blanquecinas o de color café claro. El fruto muestra manchas acuosas verdes oscuro, que crecen y lo envuelven, luego este se seca y se modifica. Las semillas infectadas, adquieren un color café y se arrugan (Babadoost, 2005).

## ***Fusarium oxysporum***

Varias especies de *Fusarium* y sus formas especiales, producen un gran número de enfermedades tales como: marchitez vascular, pudrición de semilla y plántula (ahogamiento), pudrición de raíz, tallos inferiores, de la corona, de bulbo, tubérculo, etc., afectando a muchas plantas que pertenecen a familias muy poco emparentadas (Agrios, 2001).

*F. oxysporum* es un hongo cosmopolita, que existe en muchas formas patogénicas, parasitando más de 100 especies de plantas Gimnospermas y Angiospermas, gracias a los diversos mecanismos que tiene para vencer las defensas de muchas plantas (Bosland, 1988, citado por Garcés *et al.*, 2001).

Existen más de 120 formas especiales diferentes, estas han sido identificadas sobre la base de la especificidad sobre la especie del huésped (Di Pietro *et al.*, 2003). Entre las formas especiales de importancia económica tenemos a: *F. oxysporum* f. sp. *cubense* (mal de Panamá del banano); *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (marchitez del tomate); *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* (marchitez del frijol); *F. oxysporum* f. sp. *pisi* (marchitez del chícharo); *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* (marchitez del clavel); *F. oxysporum* f. sp. *chrysanthemi* (marchitez del crisantemo); *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (marchitez del melón) (Agrios, 2005).

### **Morfología**

El micelio de este hongo es incoloro al principio, pero con la edad se vuelve de color crema, amarillo pálido, rosa pálido o violeta. Los macroconidios se forman en esporodoquios de color naranja pálido, generalmente abundantes, son cortos a medio en longitud, encorvados a casi rectos y de paredes delgadas, generalmente con 3 septos. La célula apical es corta y ligeramente enganchada en algunos aislamientos. La célula basal posee forma de pie. Los macroconidios se forman a partir de monofialides en conidióforos ramificados en los esporodoquios y en menor medida de monofialides en hifas. Los microconidios generalmente pueden ser de forma oval, elíptica o reniforme (en forma de riñón) y se forman abundantemente en falsas cabezas en monofialides cortos. Los tres tipos de esporas se producen en los cultivos del hongo y probablemente en el suelo, aunque sólo las clamidosporas puede sobrevivir en el suelo durante mucho tiempo (Agrios, 2005).

### **Sintomatología**

*F. oxysporum* y sus formas especiales se han caracterizado por causar síntomas como: marchitez vascular, amarillamiento, pudrición de la corona y pudrición radical, el más importante de estos síntomas es la marchitez vascular (Agrios, 2001).

Los primeros síntomas de la enfermedad son el amarillamiento del follaje, comenzando con la caída de las hojas. Las hojas infectadas posteriormente muestran un encrespamiento bajo, enseguida se oscurecen y se secan. La parte superior de la planta se marchita durante el día y se recupera en la noche, pero el marchitamiento empeora hasta que la planta se marchita completamente observándose el oscurecimiento vascular en los

tallos y los pecíolos infectados de las hojas grandes. Las plantas afectadas y sus sistemas de raíces se atrofian. El patógeno puede estar en el suelo como saprófito durante muchos años sin un hospedante (Cerkauskas, 2005).

### **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. En ese sentido, Montes (2000) publicó un artículo en el que hace un análisis retrospectivo de las investigaciones realizadas sobre las propiedades antifúngicas de las plantas superiores.

Los tejidos vegetales son muy activos en la síntesis de metabolitos secundarios y además conocidos como fitoquímicos (Sora, 1984) estos son importantes en la fisiología de las plantas y además de contribuir a la resistencia de estas contra los microorganismos, insectos y animales herbívoros que las puedan afectar (Haslam, 1996). Además de lo anterior los fitoquímicos ayudan a preservar la integridad de la planta ante una continua exposición a ambientes estresantes, incluyendo radiaciones ultravioletas, altas temperaturas y la deshidratación (Strycharz y Shetty, 2002).

Diversos productos derivados de las plantas han mostrado un efecto antimicrobiano. Dentro de los principales compuestos derivados de las mismas, destacan los flavonoides, fenoles, terpenos, aceites esenciales, alcaloides, lectinas y polipeptidos. La obtención de extractos vegetales conteniendo estos metabolitos se han realizado en agua o en otros solventes, dependiendo de su polaridad; y en forma de polvos (Bautista *et al.*, 2003).

Existen reportes que mencionan que los extractos de distintas plantas tienen propiedades fungicidas sobre diferentes especies de hongos fitopatógenos, por lo que tienen un gran potencial de uso en el sector agrícola (Hernández *et al.*, 2011).

El uso de los extractos vegetales en el manejo de enfermedades se sustenta por apoyar el manejo integrado de estos productos orgánicos; esto es, con el uso de insumos agrícolas formulados a base de sustancias naturales no peligrosas para el hombre, animales

de sangre caliente y peces. Además de lo anterior son sustancias poco corrosivas y no residuales (Quintero *et al.*, 2000).

Montes *et al.* (2000) mencionan que se han estudiado alrededor de 206 especies de plantas contra 26 especies de hongos fitopatógenos observándose que algunas de ellas tienen efecto durante la germinación de esporas, desarrollo del micelio, esporulación y pruebas de invernadero y campo. Así mismo, mencionan que se ha logrado formular productos orgánicos a partir de las plantas en presentaciones de extractos acuosos y hexánicos, polvos, aceites esenciales y metabolitos secundarios antifúngicos. En términos generales mencionan, que entre 32 y 21 por ciento de las plantas probadas interactúan con los hongos y las respuestas de los patógenos varían desde la estimulación biológica hasta su total inhibición.

Un estudio realizado por Salazar *et al.* (1990) mostró que la resina de la planta rastrera conocida comúnmente como alfombrilla (*Drymaria arenarioides*) al ser aplicada sobre los hongos *Alternaria solani* y *R. 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*. Por su parte Hernández *et al.* (2008) reportan que los extractos de *Larrea tridentata* a 2000 y 4000 ppm muestran una inhibición micelial de 11.11 y 22.22% respectivamente sobre *R. solani* en condiciones *in vitro*.

Lira *et al.* (2003) reportan la inhibición total sobre el crecimiento micelial del hongo fitopatógeno *Pythium* sp. por efecto de la resina de *L. tridentata* (con 500  $\mu\text{l l}^{-1}$ ) colectada en el Desierto Chihuahuense y en el Desierto de Sonora, indicando un efecto fungicida de manera consistente, independientemente del solvente usado para la extracción o del sitio geográfico de colecta.

Guerrero *et al.* (2007) reportan el efecto en la inhibición micelial de *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloesporioides* y *Pythium digitarium* por acción de extractos de hojas frescas de *Flourensia cernua* obtenidos con metanol:cloroformo (1:1), y por extracción sucesiva por hexano, éter dietílico y etanol. Se demostró que los extractos más eficientes para inhibir la esporulación de *A. alternata* y *C. gloesporioides* fueron el etanolico y el de metanol: cloroformo; este último extracto obtuvo el mayor rendimiento de

resina, aunque en los extractos se presentaron los mismos grupos químicos pero a diferente concentración.

Gamboa *et al.* (2003) reportan el efecto de los extractos metanolicos de *Flourensia cernua* D. C., *Origanum majorana* L. y *Bouvardia ternifolia* Ca. Schlecht sobre la inhibición del crecimiento micelial de *R. solani* Kühn desde la dosis de 4,000 a 20,000 ppm.

### ***Larrea tridentata* D. C. Coville**

#### **Descripción**

La planta es un arbusto de 0.4 a 0.5 m de altura dependiendo de la calidad de precipitación invernal o verano, se caracteriza por estar siempre verde, es aromático con olor a creosota (CONABIO, 2012). Las hojas son formadas por dos folíolos unidos entre sí en la base. Los folíolos son oblicuamente ovalados lanceolados o falcados, divaricados, de 4 a 15 mm de largo por 3 a 8 mm de ancho, enteros, coriáceos, resinosos de olor penetrante, de color verde a verde amarillentos (CONABIO, 2012).

La inflorescencia consiste en flores solitarias, con un diámetro alrededor de 2.5 cm, con 5 sépalos desiguales de 5 a 8 mm de largo caedizos; 5 pétalos abobados, cóncavos, fuertemente angostos hacia la base, a veces torcidos, de hasta 1.2 cm de largo y aproximadamente 5 mm de ancho; 10 estambres con filamentos alados (Coyle y Roberts, 1975). Por su parte Lira *et al.* (2007) la describen con las flores amarillas, usualmente aparecen al final del invierno o a principios de la primavera, pero pueden florecer en cualquier momento después de la lluvia; crecen cerca de las terminaciones de los retoños jóvenes como capullos solitarios con cinco pétalos.

El fruto es una capsula globosa, lobulada de aproximadamente 6 mm de diámetro, cubierta de abundantes pelos largos, blancos o rojizos, las semillas son de color café tornando a negro, curvadas, de 2 a 4 mm de largo, su contorno es de forma triangular, en forma de “boomerang”. El embrión con los cotiledones paralelos al plano longitudinal (CONABIO, 2012). El sistema radical es superficial, poco profundo y muy extenso. Llega a ocupar casi el total del espacio que hay entre un arbusto y otro. Las raíces miden

aproximadamente 170 cm hacia abajo, pero se ramifican hasta más de 4 m lateralmente (Brinker, 1993).

### **Distribución geográfica**

*L. tridentata* es abundante en las zonas desérticas de San Luis Potosí, Coahuila, Chihuahua, Durango, Sonora, Zacatecas, Baja California Norte y Sur (Rzedowsky y Huerta, 1992), hasta el extremo sectorial de Guanajuato, más al sur se ha localizado dos manchones discontinuos; uno en Querétaro y uno en Hidalgo (Rzedowsky y Calderón, 1988). En Estados Unidos se le puede encontrar predominando en una superficie de 17.5 millones de hectáreas desde el oeste de Texas hasta el sur de California. Se ha establecido que la planta es de origen sudamericano, con una distribución discontinua (Lira *et al.*, 2001).

### **Componentes químicos**

Brinker (1993) (citado por Lira, 2003), menciona que los principales compuestos en la resina de *L. tridentata* son numerosos; destacan por su mayor contenido en base al peso seco del follaje los lignanos fenólicos, seguidos por las saponinas, flavonoides, aminoácidos y minerales.

### **Propiedades antifúngicas**

Los primeros trabajos sobre el efecto fungicida de la resina de gobernadora fueron hechos por Fernández *et al.* (1979) los cuales reportaron que tanto *R. solani*, *Pythium* sp. y *Rhizopus nigricans* fueron totalmente inhibidos a 500 ppm, tanto con el extracto metanólico como con el clorofórmico; sin embargo para *F. oxysporum* solamente se logró de un 76% a un 93% para cada extracto respectivamente a 1000 ppm.

Numerosos estudios han demostrado que los extractos de gobernadora tienen acción antifúngica bajo condiciones *in vitro* en al menos 17 especies de hongos fitopatógenos de importancia económica. De igual manera, extractos y material vegetativo molido en polvo e incorporado al suelo han confirmado inhibir o controlar *in vivo* seis hongos en cultivos agrícolas (Lira *et al.*, 2003; Jasso *et al.*, 2007).

Hernández *et al.* (2008), realizaron una investigación en condiciones de laboratorio, invernadero y campo con los siguientes objetivos: (1) analizar el efecto antifúngico de tres cepas de bacterias del genero *Bacillus* (B3, B9 y B5) contra *R. solani*, así como su efecto promotor del crecimiento en plantas de papa, (2) determinar el efecto de un extracto resinoso obtenido de hojas de *L. tridentata* contra en hongo *R. solani*, y establecer si existe un efecto sinérgico al mezclar las cepas de *Bacillus* con el extracto de *L. tridentata*. Los resultados indicaron que las cepas bacterianas tuvieron una clara actividad antifúngica, al igual que el extracto de *L. tridentata*. Las cepas de *Bacillus* sobresalieron además por su efecto estimulador del crecimiento de las plantas y del rendimiento de papa, así como por el efecto sinérgico al mezclar las bacterias con el extracto de *Larrea*; un efecto potenciador similar se observó al aplicar la mezcla de las cepas. Los resultados obtenidos con las cepas de *Bacillus*, así como su mezcla con el extracto de *L. tridentata* son alentadores.

Rivera *et al.* (2001) indican que la inhibición total *in vitro* de *Tilletia indica* ocurrió con 500 mg/ml del extracto de *L. tridentata* obtenido con diclorometano del follaje colectado en los desiertos Chihuahuense y Sonorense. Las teliosporas tratadas con este extracto no mostraron viabilidad cuando se transfirieron a medio de cultivo fresco, por lo que el extracto de gobernadora mostro su potencial como agente de control de *T. indica*.

Balvatin (2001) encontró que el hongo *Pythium* sp., fue significativamente inhibido en su desarrollo micelial, a una dosis de 500 ppm se logró una inhibición del 100% con el extracto obtenido de *L. tridentata* proveniente del Desierto Sonorense, mientras que con esa misma dosis pero con el extracto obtenido de plantas del Desierto Chihuahuense se redujo el crecimiento del hongo en casi un 70% en comparación con el testigo. Respecto a los extractos provenientes del desierto de Chihuahua, se observó un leve crecimiento con 1000 y 2000 ppm, pero a partir de 4000 ppm el hongo fue totalmente inhibido. Lira *et al.* (2002) encontraron que los extractos metanolicos hidrosolubles de resina de *L. tridentata* colectados a diferentes latitudes (paralelos 24°, 25°, 26°, 27° y 28°) en los desiertos de Chihuahua y de Sonora mostraron un marcado efecto diferencial en relación con la región geográfica donde se colecto el follaje de gobernadora, debido a que la mayor inhibición (90.28%) ocurrió con los extractos de latitudes sur del Desierto de Sonora.

Gamboa *et al.* (2003) obtuvieron una respuesta similar sobre el hongo *Phytophthora infestans* con extractos metanolicos obtenidos a través de un gradiente latitudinal lo cual ha sido reportado por quienes encontraron diferencias estadísticas significativas en la inhibición del patógeno con los extractos de ambos desiertos, siendo más eficientes los del Desierto de Sonora. Estos resultados aluden que las condiciones ecológicas donde se desarrollan los arbustos de *Larrea* tienen un efecto en las características fitoquímicas de la resina y consecuentemente en su acción antifúngica.

Lira *et al.* (2003) demostraron el efecto antifúngico sobre *Alternaria solani* de los extractos hidrosolubles etanólico, metanólico y clorofórmico obtenidos de poblaciones nativas de *L. tridentata* provenientes de los desiertos de Chihuahua y de Sonora. También mencionan que el crecimiento micelial del hongo fue significativamente afectado a partir de 2000 y 4000 ppm, pero solamente se logró inhibirlo totalmente con los tres extractos de ambos desiertos a la dosis de 8000 ppm.

### ***Ricinus communis***

#### **Descripción**

La higuierilla, palma cristi o ricino, es una planta anual que se encuentra como arbusto o árbol, llegando a medir de 1 a 12 m. Sus hojas son alternas y palmeadas (Aguilar y Zolla, 1982). Su raíz es tipo pivotante. Las flores se encuentran arregladas en panículas o racimos terminales; las masculinas se encuentran abajo y las femeninas en la parte superior de los racimos. Presenta frutos globosos, triloculares y con espinas suaves. Dentro de cada fruto se encuentran 3 semillas casi ovales con una testa café y rígida, dependiendo de la variedad el tamaño de la semilla varía de 0.8 a 2.2 cm de largo y de 0.4 a 1.2 cm de ancho (Frohne y Pfander, 1983).

#### **Distribución geográfica**

Aunque su origen aún no se ha determinado, De Souza *et al.* (2007) afirman que la higuierilla es originaria de África, India o China. Por su cultivo con fines industriales, crecimiento rápido y su uso como planta ornamental, la higuierilla presenta una amplia

distribución, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Anadon y Martinez, 2004).

En México la higuera se distribuye en Baja California, Chiapas, Chihuahua, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán (Aguilar y Zolla, 1982).

### **Potencial antifúngico**

Siqueira *et al.* (2012) demostraron la eficacia *R. communis* sobre *Colletotrichum gloeosporioides* al lograr reducir el crecimiento micelial de este hongo utilizando 5 y 10% (v/v) del aceite de *R. communis*. La esporulación del hongo se inhibió al utilizar 10% (v/v) de concentración del aceite esencial. Los estudios con frutas frescas de *Carica papaya* L. tratadas con 5% (v/v) del aceite se tradujeron en una reducción efectiva de la propagación del patógeno.

## ***Turnera diffusa* Wild**

### **Descripción**

La damiana también llamada así es un arbusto caducifolio de hasta 2.0 m de altura; con tallos ramosos, lisos y derechos, amarillos o pardos rojizos, con ramillas pubescentes cuando jóvenes. Las hojas simples, alternas o en racimos oblongas a espatuladas, de peciolo corto, ápice obtuso a agudo, márgenes dentados con 2 a 10 dientes en cada lado, miden de 10 a 25 cm de longitud, de color verde olivo brillante, envés blanquecino y muy aromáticas. Las flores axilares son pequeñas de 8 a 12 mm, cáliz sésil de unos 13 mm, 5 sépalos, corola amarilla de 5 pétalos de 5 a 8 mm de longitud, 5 estambres, ovario libre unilocular (Arriaga y Breseda, 1999).

### **Distribución geográfica**

La damiana pertenece a la familia de las Turneraceas, se encuentra en California, Texas, Las Antillas y Sudamérica. En México se localiza en los estados de Baja California

Sur, San Luis Potosí, Coahuila, Sinaloa, Nayarit, Tamaulipas, Querétaro, Zacatecas y Guerrero (Alcaraz, 1999).

### **Características químicas y actividad sobre microorganismos**

Alcaraz (2004), analizo extractos de damiana en los que encontró la presencia de algunos aceites, taninos, alcaloides, resina, goma y proteínas. Por su parte Zhao *et al.* (2007), reportaron que la planta contiene aceites esenciales, terpenos, además de resinas, flavonoides, fenoles y derivados cianógenos.

Hernández *et al.* (2012) demostraron la actividad de *Turnera diffusa* sobre bacterias Gram-positivas y bacterias Gram-negativas al lograr reducir el crecimiento de estos patógenos utilizando una concentración de 200 mg/ml del extracto etanólico obtenido de la planta.

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de fitopatología, perteneciente al Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

### Obtención de Aislados de *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici* y *Rhizoctonia solani*

El fitopatógeno *F. oxysporum* fue aislado de raíces de plantas de tomate con síntomas de marchitez e identificado a especie de acuerdo a las claves de Booth (1971). *P. capsici* se aisló de raíces de pimiento (*Capsicum annuum* L.) y se identificó a nivel de especie de acuerdo a las claves de Erwin y Ribeiro (1996). *R. solani* se obtuvo de tallos de plantas de papa y fue identificado de acuerdo a las claves de Sneh *et al.* (1991). Los fitopatógenos *P. capsici* y *R. solani* fueron purificados en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) por medio de la técnica de punta de hifa; en tanto que *F. oxysporum* fue purificado por la técnica de cultivo monospórico; para lo que se usaron diluciones hasta de  $10^{-3}$ . Todos los microorganismos fueron codificados y conservados en tubos inclinados con medio de cultivo (PDA) a 4°C. Para los ensayos experimentales los hongos fueron incrementados en cajas Petri con medio de cultivo (PDA) usando un explante de 5 mm de diámetro del micelio de los patógenos y colocado al centro de las cajas Petri e incubadas a  $28\pm 2^{\circ}\text{C}$  por siete días para *F. oxysporum* y cinco días para *P. capsici*, mientras que para *R. solani* se incubó durante cuatro días a  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

### Obtención de los Extractos

Los extractos se obtuvieron de las hojas de las plantas de *Larrea tridentata*, *Turnera diffusa* y *Ricinus communis*. Las hojas y tallos de estas plantas fueron secadas a temperatura ambiente durante 15 días y posteriormente se molieron para obtener un polvo fino, el que se conservó en frascos ámbar etiquetados y se mantuvieron bajo condiciones de laboratorio. Los solventes empleados fueron Agua y Etanol a una proporción 1:4

(Tejido vegetal: Extractante). El método de extracción empleado fue por Infusión. Este proceso se llevó a cabo en la facultad de Ciencias Químicas, de la Universidad Autónoma de Coahuila.

**Tratamientos de los Extractos Etanólicos y Acuoso de *Larrea tridentata*, *Ricinus communis*, *Turnera diffusa* y las Mezclas de Extractos 102 y 112**

En el Cuadro 1 se observan los diferentes bioensayos realizados con sus respectivas concentraciones estudiadas para cada uno de los fitopatógenos.

Cuadro 1. Bioensayos realizados con las concentraciones respectivas para determinar su efecto sobre *F. oxysporum*, *P. capsici* y *R. solani in vitro*.

Bioensayo	Tratamiento	Concentraciones (%)
Extracto acuoso de <i>Ricinus communis</i>	Testigo	0.0
	1	0.1
	2	0.25
	3	0.5
	4	1.0
	5	1.5
	6	2.0
Extracto etanolico de <i>Ricinus communis</i>	Testigo	0.0
	1	0.1
	2	0.25
	3	0.5
	4	1.0
	5	1.5
	6	2.0
Mezcla de extractos 102	Testigo	0.0
	1	0.1
	2	0.25
	3	0.5
	4	1.0
	5	1.5
	6	2.0
Mezcla de extractos 112	Testigo	0.0
	1	0.1
	2	0.25
	3	0.5
	4	1.0
	5	1.5
	6	2.0

Extracto acuoso de <i>Larrea tridentata</i>	Testigo	0.0
	1	0.1
	2	0.25
	3	0.5
	4	1.0
	5	1.5
Extracto acuoso de <i>Turnera diffusa</i>	Testigo	0.0
	1	0.25
	2	0.5
	3	1.0
	4	1.5
	5	2.0
Extracto etanolico de <i>Turnera diffusa</i>	Testigo	0.0
	1	0.25
	2	0.5
	3	1.0
	4	1.5
	5	2.0

### **Preparación de Medios de Cultivo con los Extractos**

Para la realización de los bioensayos se utilizó la técnica del medio envenenado; utilizando el medio de cultivo PDA. Se prepararon matraces con PDA, los que se esterilizaron durante 15 minutos a una temperatura de 121 °C. Terminando este periodo y cuando los medios de cultivo se encontraban a una temperatura aproximadamente entre 45 y 50 °C se agregó el extracto a cada matraz con PDA agitándolos perfectamente hasta que la mezcla resultó ser homogénea y se vaciaron en cajas Petri previamente identificadas.

### **Actividad Antifúngica *In Vitro* de los Extractos y Diseño Experimental**

En cajas Petri con medio de cultivo PDA y con cada uno de los extractos, se colocó en el centro un explante de 5 mm de diámetro con micelio del patógeno y posteriormente cada caja fue incubada a una temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  hasta que el tratamiento testigo (PDA sin extracto) de cada patógeno llenó completamente la caja Petri. El efecto de los tratamientos se determinó mediante la medición de crecimiento micelial del hongo con la ayuda de un Vernier. Los valores obtenidos del crecimiento micelial se transformaron en porcentaje de inhibición y se sometieron al análisis estadístico (ANOVA). Se consideró cada caja petri como unidad experimental y una repetición por cada tratamiento.

Los bioensayos se establecieron mediante un diseño completamente al azar con cinco repeticiones para las mezclas de extractos 102 y 112; y cuatro repeticiones para los extractos acuoso y etanolico de *R. communis*, *T. diffusa* y *L. tridentata*. Para todos los análisis estadísticos se utilizó el software SAS versión 9.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 102 Sobre *Fusarium oxysporum* In Vitro

Los ensayos *in vitro* para determinar el efecto de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento de *F. oxysporum* indican que el porcentaje de inhibición del desarrollo micelial del patógeno fue de 100% en todas las concentraciones estudiadas, mientras que con el testigo fue de 0% de inhibición (Figura 1). El análisis de varianza detectó que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (cuadro 1 del apéndice). Los resultados de la prueba de medias de Tukey ( $\alpha$  0.05%) se observan en el Cuadro 2, de acuerdo a estos datos la mezcla de extractos 102 en todas sus concentraciones muestra diferencia estadística con el testigo.

Cuadro 2. Porcentaje de inhibición de las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum*

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
4	1.0%	5	100.0	A
1	0.1%	5	100.0	A
2	0.25%	5	100.0	A
3	0.5%	5	100.0	A
6	2.0%	5	100.0	A
5	1.5%	5	100.0	A
Testigo	0 %	5	0	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

### Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 102 Sobre *Phytophthora capsici* In Vitro

El efecto ejercido por la mezcla de extractos 102 sobre *P. capsici* fue de 100% de inhibición del crecimiento micelial del fitopatógeno a las concentraciones de: 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2%; en tanto que en el tratamiento testigo se observó 0% de inhibición (Figura 2). El análisis de varianza detectó que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 2 del apéndice). Los resultados de la prueba de medias de Tukey ( $\alpha$

0.05%) se observan en el Cuadro 3, de acuerdo a estos datos la inhibición en el crecimiento micelial inducido sobre *P. capsici* es estadísticamente diferente al testigo.

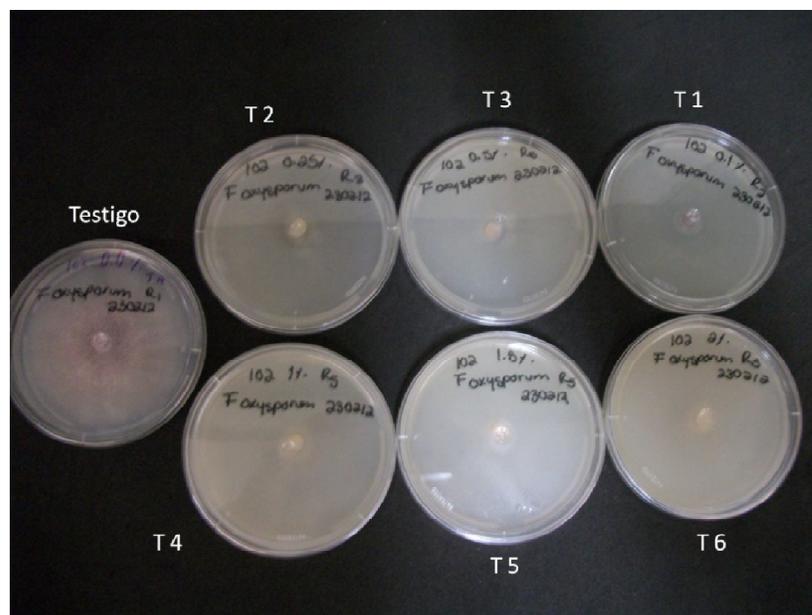


Figura 1. Crecimiento micelial de *F. oxysporum* con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 102.

Cuadro 3. Porcentaje de inhibición de las concentraciones de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento micelial de *P. capsici*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
4	1.0%	5	100.0	A
1	0.1%	5	100.0	A
2	0.25%	5	100.0	A
3	0.5%	5	100.0	A
6	2.0%	5	100.0	A
5	1.5%	5	100.0	A
Testigo	0 %	5	0	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

### Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 102 Sobre *Rhizoctonia solani* In Vitro

Los datos analizados revelaron que el extracto 102 presentó un efecto inhibitorio del crecimiento de *R. solani* del 100% a concentraciones de: 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla, mientras que en el tratamiento testigo se observó un 0% de inhibición (Figura

3). El análisis de varianza detecto que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 3 del apéndice). Los resultados de la prueba de medias de Tukey ( $\alpha$  0.05%) se observan en el Cuadro 4, de acuerdo a estos datos todas las concentraciones de la mezcla 102 presentan una inhibición del crecimiento estadísticamente diferente a la obtenida en el testigo.

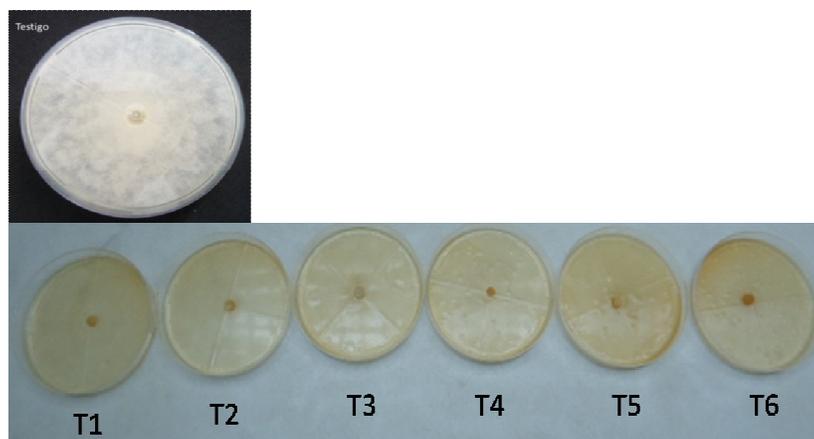


Figura 2. Crecimiento micelial de *P. capsici* con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 102.

Cuadro 4. Porcentaje de inhibición de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento micelial de *R. solani*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
4	1.0%	5	100.0	A
1	0.1%	5	100.0	A
2	0.25%	5	100.0	A
3	0.5%	5	100.0	A
6	2.0%	5	100.0	A
5	1.5%	5	100.0	A
Testigo	0 %	5	0.0000	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

#### Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 112 Sobre *Fusarium oxysporum* In Vitro

Los resultados obtenidos muestran que el mejor tratamiento de la mezcla 112 sobre el crecimiento de *F. oxysporum* es la concentración al 2% con 25.43% de inhibición mientras que el testigo mostro 0% de inhibición (Figura 4). El análisis de varianza

demonstró que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 4 del apéndice). Los resultados de la prueba de medias de Tukey ( $\alpha$  0.05%) se observan en el Cuadro 5, de acuerdo a estos datos la mezcla a la concentración del 2% es la que muestra una inhibición del crecimiento estadísticamente superior a la obtenida con el resto de los tratamientos así mismo se observa que la inhibición inducida por el resto de los tratamientos con este extracto es estadísticamente superior al testigo.

### **Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 112 Sobre *Phytophthora capsici* In Vitro**

La inhibición del crecimiento del fitopatógeno con este extracto vario de 79.15% (concentración al 2%) a 0% en el testigo (Figura 5). Las diferencias obtenidas fueron altamente significativas (Cuadro 5 del apéndice). Los resultados de la prueba de medias de Tukey ( $\alpha$  0.05%) se observan en el Cuadro 6, de acuerdo a estos datos la inhibición del crecimiento obtenida en la concentración al 2% es significativamente superior a la obtenida en los demás tratamientos. Del mismo modo se determinó que las diferentes concentraciones con este extracto tienen un efecto significativo en la inhibición de *P. capsici* en comparación con el testigo.

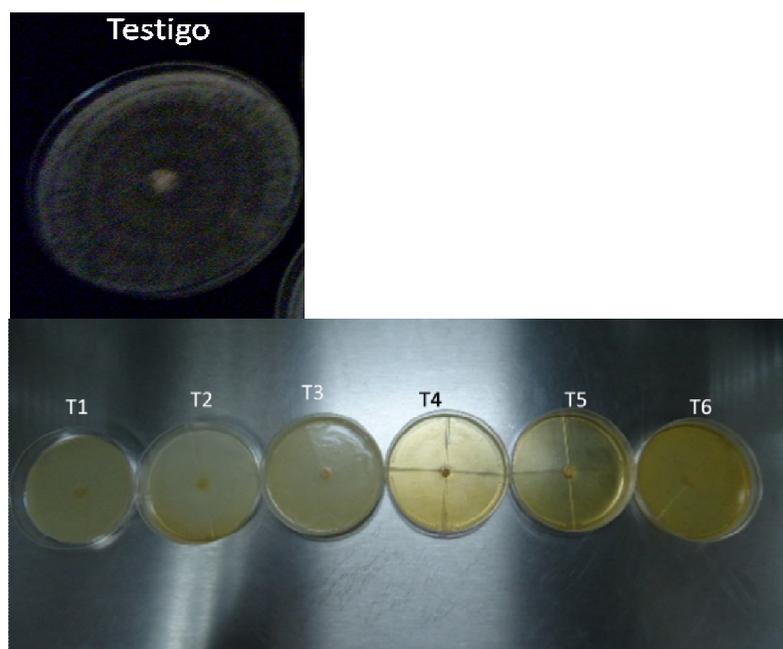


Figura 3. Crecimiento micelial de *R. solani* con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 102.

Cuadro 5. Porcentaje de inhibición de la mezcla de extractos 112 sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
6	2.0%	5	25.43	A
5	1.5%	5	20.00	B
4	1.0%	5	17.56	B
3	0.5%	5	10.45	C
2	0.25%	5	6.28	D
1	0.1%	5	3.44	E
Testigo	0.0%	5	0.00	F

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

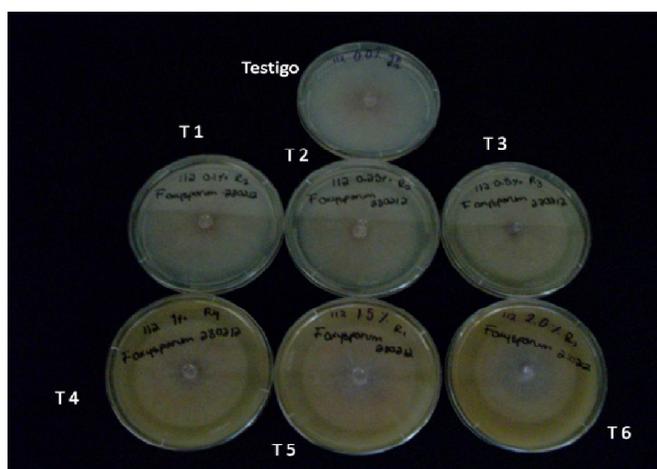


Figura 4. Crecimiento micelial de *F. oxysporum* con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 112.

Cuadro 6. Porcentaje de inhibición de la mezcla de extractos 112 sobre el crecimiento micelial de *P. capsici*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
6	2.0%	5	79.15	A
4	1.0%	5	72.21	B
5	1.5%	5	72.15	B
3	0.5%	5	53.02	C
2	0.25%	5	12.71	D
1	0.1%	5	3.88	E
Testigo	0.0%	5	0.00	F

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

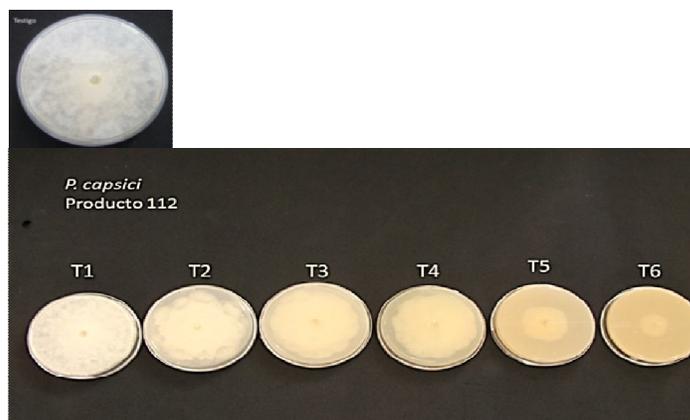


Figura 5. Crecimiento micelial de *P. capsici* con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 112.

### Potencial Antifúngico de la Mezcla de Extractos 112 Sobre *Rhizoctonia solani* In Vitro

El porcentaje de inhibición varió de 65.85% (concentración al 2%) a 0% (testigo) (Figura 6). El análisis de varianza detecto que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 6 del apéndice). Los resultados de la prueba de medias de Tukey ( $\alpha$  0.05%) se observan en el cuadro 7. En dicho cuadro se observa que la inhibición del crecimiento de *R. solani* a la concentración de 2.0% es estadísticamente superior a la obtenida en los otros tratamientos y que el resto de los tratamientos con este extracto tienen un efecto sobre el desarrollo del hongo en relación al testigo.

Cuadro 7. Porcentaje de inhibición de la mezcla de extractos 112 sobre el crecimiento micelial de *R. solani*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
6	2.0%	5	65.85	A
4	1.0%	5	55.86	B
5	1.5%	5	53.80	B
3	0.5%	5	41.57	C
2	0.25%	5	27.42	D
1	0.1%	5	23.62	D
Testigo	0.0%	5	0.00	E

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

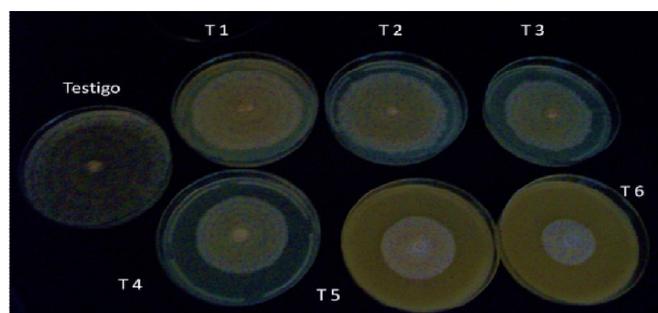


Figura 6. Inhibición del crecimiento micelial de *R. solani* con las concentraciones 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de la mezcla de extractos 112.

### Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de *Ricinus communis* Sobre *Fusarium oxysporum* In Vitro

Los resultados de los ensayos para determinar el efecto del extracto acuoso de *R. communis* sobre el crecimiento de *F. oxysporum* indican que este extracto no ejerce inhibición sobre el crecimiento micelial del patógeno; por el contrario se observó que este tuvo un efecto promotor de crecimiento sobre el hongo de 17.75% con todas las concentraciones (Figura 7).

Cuadro 8. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de *R. communis* sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
Testigo	0.0%	4	0.00	A
1	0.1%	4	0.00	B
2	0.25%	4	0.00	B
3	0.5%	4	0.00	B
4	1.0%	4	0.00	B
5	1.5%	4	0.00	B
6	2.0%	4	0.00	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

### Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de *Ricinus communis* Sobre *Phytophthora capsici* In Vitro

El extracto acuoso de *R. communis* a la concentración al 1.5% tuvo un ligero efecto en el crecimiento de *P. capsici* con 5.53% de inhibición, mientras que el resto de las concentraciones mostraron un efecto promotor de crecimiento. El análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 8 del apéndice). Los resultados

de la prueba de medias de Tukey ( $\alpha 0.05\%$ ) se muestran en el Cuadro 9. En dicho cuadro se observa que ninguno de los tratamientos tiene un efecto significativo en la inhibición del crecimiento en relación al testigo. También se observó que el efecto en la promoción del crecimiento alcanza hasta un 19.15% a las concentraciones de 0.1, 0.25 y 0.5%.

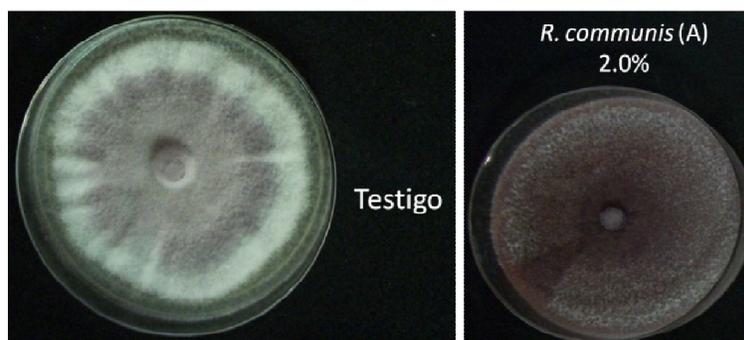


Figura 7. Efecto del extracto acuoso de *R. communis* sobre el desarrollo de *F. oxysporum*.

Cuadro 9. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de *R. communis* sobre el crecimiento micelial de *P. capsici*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
5	1.5%	4	5.53	A
Testigo	0.0%	4	0.00	BA
4	1.0%	4	0.00	BA
6	2.0%	4	0.00	B
3	0.5%	4	0.00	C
1	0.1%	4	0.00	C
2	0.25%	4	0.00	C

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha 0.05$ )

#### **Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de *Ricinus communis* Sobre *Rhizoctonia solani* In Vitro**

La inhibición del crecimiento micelial de este hongo por el extracto acuoso de *Ricinus communis* mostro diferencia altamente significativa entre tratamientos (cuadro 9 del apéndice). La inhibición obtenida por este extracto vario de 0 (testigo) a 6.28% (concentración al 0.25%) (Cuadro 10). La prueba de medias de Tukey ( $\alpha 0.05\%$ ) indica que los extractos de *R. communis* muestran un efecto en el crecimiento en relación al testigo (Figura 8).

Cuadro 10. Efecto del extracto acuoso de *R. communis* sobre el crecimiento de *R. solani*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
2	0.25%	4	6.28	A
5	1.5%	4	6.19	A
6	2.0%	4	6.00	A
4	1.0%	4	5.87	A
1	0.1%	4	5.49	A
3	0.5%	4	5.14	A
Testigo	0.0%	4	0.00	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

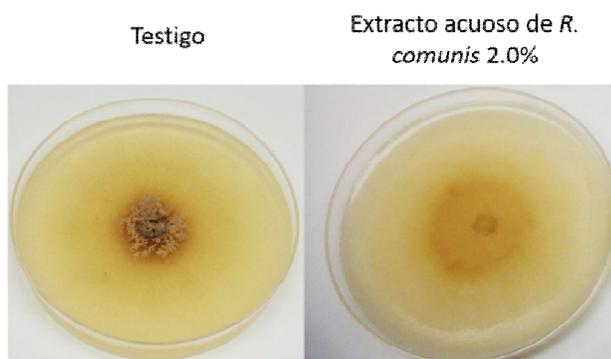


Figura 8. Inhibición del crecimiento micelial del extracto acuoso de *R. communis* sobre *R. solani*.

#### **Potencial Antifúngico del Extracto Etanólico de *Ricinus communis* Sobre *Fusarium oxysporum* In Vitro**

En este extracto no se observó un efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial del hongo por el contrario manifestó un efecto promotor de crecimiento sobre el patógeno (Cuadro 11). Este efecto alcanzo hasta un 17.75% en todas las concentraciones estudiadas.

#### **Potencial Antifúngico del Extracto Etanólico de *Ricinus communis* Sobre *Phytophthora capsici* In Vitro**

Los resultados obtenidos en este ensayo indican que el extracto etanólico de *R. communis* no tiene efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial de *P. capsici* (Cuadro

12). Igual que para el caso de *F. oxysporum* se obtuvo un efecto de promoción del desarrollo de hasta 19.15% en todas las concentraciones estudiadas.

Cuadro 11. Porcentaje de inhibición del extracto etanólico de *R. communis* sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
Testigo	0.0%	4	0.00	A
1	0.1%	4	0.00	B
2	0.25%	4	0.00	B
3	0.5%	4	0.00	B
4	1.0%	4	0.00	B
5	1.5%	4	0.00	B
6	2.0%	4	0.00	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

Cuadro 12. Porcentaje de inhibición del extracto etanólico de *R. communis* sobre el crecimiento micelial de *P. capsici*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
Testigo	0.0%	4	0.00	A
1	0.1%	4	0.00	B
2	0.25%	4	0.00	B
3	0.5%	4	0.00	B
4	1.0%	4	0.00	B
5	1.5%	4	0.00	B
6	2.0%	4	0.00	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

#### **Potencial Antifúngico del Extracto de Etanólico *Ricinus communis* Sobre *Rhizoctonia solani* In Vitro**

El efecto inhibitorio varió de 0% (testigo) a 6.94% en la concentración al 1.5% (Cuadro 13). El análisis de varianza detectó que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 12 del apéndice). Los resultados de la prueba de medias de Tukey ( $\alpha$  0.05%) se observan en el cuadro 13, de acuerdo a estos datos todas las concentraciones del extracto etanólico de *R. Communis* muestran un efecto estadístico en el desarrollo con relación al testigo.

Cuadro 13. Porcentaje de inhibición del extracto etanólico de *R. communis* sobre el crecimiento micelial de *R. solani*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
5	1.5%	4	6.94	A
6	2.0%	4	6.93	A
3	0.5%	4	6.60	A
4	1.0%	4	6.52	A
2	0.25%	4	6.47	A
1	0.1%	4	5.40	A
Testigo	0.0%	4	0.00	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

Los resultados obtenidos en los bioensayos realizados con los extractos de *R. communis* sobre *R. solani* coinciden con los obtenidos por Siqueira *et al.* (2012) ellos demostraron la actividad antifúngica de los extractos de la planta sobre *Colletotrichum gloeosporioides* al lograr reducir el crecimiento micelial de este hongo utilizando 5 y 10% del aceite de *R. communis*.

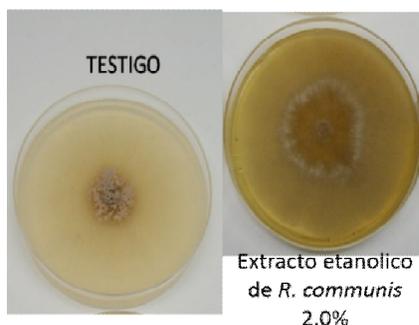


Figura 9. Inhibición del crecimiento micelial del extracto de *R. communis* sobre *R. solani*.

#### Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de *Larrea tridentata* Sobre *Fusarium oxysporum* In Vitro

El porcentaje de inhibición del crecimiento micelial inducido por este extracto vario de 81.79% a la concentración del 2.0% a 0% en el testigo (Figura 10). El análisis de varianza detecto que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 13 del apéndice). Los resultados de la prueba de medias de Tukey ( $\alpha$  0.05%) indican que las concentraciones 1.0, 1.5 y 2.0% son similares entre si (Cuadro 14) e inducen una disminución del crecimiento superior al resto de los tratamientos. También se determinó que aun en la concentración de 0.1% se manifestó una reducción en el crecimiento con

respecto al testigo (Cuadro 14). Estos resultados son similares a los obtenidos por Lopez *et al.* (2005) quienes al aplicar 250 ppm del extracto encontraron un 96.2% de inhibición de *F. oxysporum* en relación al testigo. De la cruz, (2003) encontró una inhibición del 68.31% a una concentración del 2.0% del extracto, en relación al testigo.

### Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de *Larrea tridentata* Sobre *Phytophthora capsici* In Vitro

La inhibición del crecimiento micelial de *P. capsici* ejercida por el extracto de *L. tridentata* fue del 100% en todas las concentraciones estudiadas. El análisis de varianza detectó que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 14 del apéndice). Los resultados de la prueba de Tukey ( $\alpha$  0.05%) indican que existe una diferencia estadística con respecto al testigo (Cuadro 15).

Cuadro 14. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de *L. tridentata* sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum*.

Tratamiento	Concentraciones (%)	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
6	2.0	4	81.79	A
5	1.5	4	81.39	A
4	1.0	4	81.37	A
3	0.5	4	78.37	B
2	0.25	4	74.66	C
1	0.1	4	64.24	D
Testigo	0.0	4	0.00	E

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

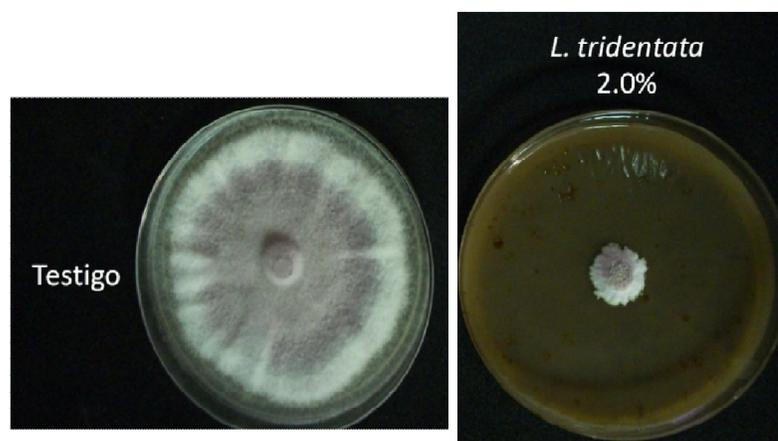


Figura 10. Inhibición del crecimiento micelial del extracto acuoso de *L. tridentata* sobre el crecimiento de *F. oxysporum*.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Lira *et al.* (2003), ellos demostraron la actividad antifúngica de *Larrea tridentata* al lograr inhibir totalmente el crecimiento micelial del alga fitopatógena *Pythium* sp. con 500  $\mu\text{l l}^{-1}$  de la resina de la planta.

Cuadro 15. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de *L. tridentata* sobre el crecimiento micelial de *P. capsici*.

Tratamiento	Concentraciones (%)	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
4	1.0	4	100.0	A
1	0.1	4	100.0	A
2	0.25	4	100.0	A
3	0.5	4	100.0	A
6	2.0	4	100.0	A
5	1.5	4	100.0	A
Testigo	0.0	4	0	B

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

#### Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de *Larrea tridentata* Sobre *Rhizoctonia solani* In Vitro

Los resultados del efecto antifúngico sobre el crecimiento de *R. solani* indican que los mejores tratamientos son las concentraciones al 1.5 y 2.0% con un porcentaje de inhibición de 89.75 y 89.36% respectivamente, mientras que el peor tratamiento es la concentración del extracto al 0.1%, que mostro 50.51% de inhibición (Figura 11). El análisis de varianza detecto que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 15 del apéndice). Los resultados de la prueba de Tukey ( $\alpha$  0.05%) se observan en el Cuadro 16. Estos resultados indican que todos los tratamientos son estadísticamente superiores al testigo; y las mejores concentraciones en la inhibición del crecimiento del hongo son las del 1.5 y 2.0% (Cuadro 16). Estos resultados son similares a los obtenidos por Hernández *et al.* (2008), dichos autores reportan que los extractos de *Larrea tridentata* a 2000 y 4000 ppm muestran una inhibición micelial de 11.11 y 22.22% respectivamente sobre *R. solani* en condiciones *in vitro*. Los resultados de este bioensayo también son similares a los obtenidos por Rivera *et al.* (2001) quienes indican que *L. tridentata* inhibe totalmente *in vitro* al hongo *Tilletia indica* con 500 mg/ml del extracto de la planta.

Cuadro 16. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de *L. tridentata* sobre el crecimiento micelial de *R. solani*.

Tratamiento	Concentraciones (%)	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
5	1.5	4	89.75	A
6	2.0	4	89.36	A
4	1.0	4	81.83	B
3	0.5	4	73.16	C
2	0.25	4	68.26	D
1	0.1	4	50.51	E
Testigo	0.0	4	0.00	F

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

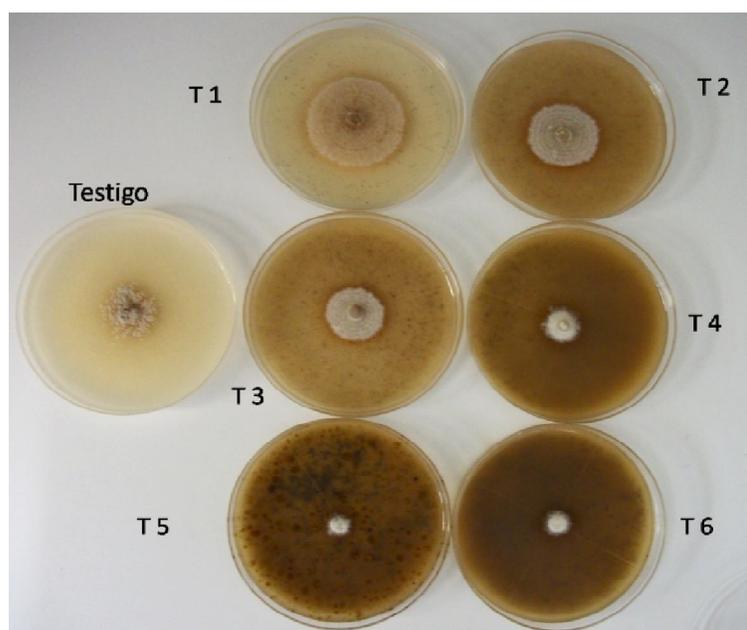


Figura 11. Inhibición del crecimiento micelial del extracto acuoso de *L. tridentata* sobre el crecimiento de *R. solani*.

#### Potencial Antifúngico del Extracto Etanólico de *Turnera diffusa* Sobre *Fusarium oxysporum* In Vitro

La inhibición del crecimiento micelial de *F. oxysporum* inducida por el extracto etanólico de *T. diffusa* vario de 0% (testigo) a 9.14% con la concentración al 2% (Figura 12). El análisis de varianza detecto que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 16 del apéndice). Los resultados de la prueba de Tukey ( $\alpha$  0.05%)

indican que las concentraciones al 1.5 y 2.0% son las únicas diferentes al testigo (Cuadro 17). Es preciso mencionar que el crecimiento micelial de *F. oxysporum* es promovido un 3.01% en la concentración al 0.5%.

### Potencial Antifúngico del Extracto Acuoso de *Turnera diffusa* Sobre *Fusarium oxysporum* In Vitro

Los ensayos indican que el extracto acuoso de *T. diffusa* no ejerce inhibición sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum*, por el contrario, manifestó un efecto promotor de crecimiento sobre el patógeno (Figura 13). Este efecto alcanzó hasta un 14.07% en la concentración más alta estudiada.

Cuadro 17. Porcentaje de inhibición del extracto etanólico de *T. diffusa* sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum*.

Tratamiento	Concentraciones (%)	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
5	2.0	4	9.14	A
4	1.5	4	3.58	BA
1	0.25	4	1.38	BC
3	1.0	4	0.20	BC
Testigo	0.0	4	0.00	BC
2	0.5	4	0.00	C

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

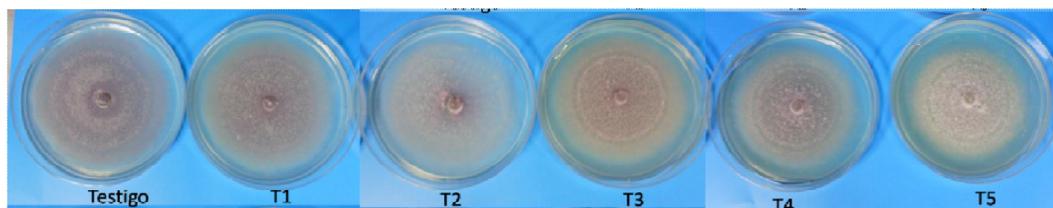


Figura 12. Inhibición del crecimiento micelial del extracto etanólico de *T. diffusa* sobre el crecimiento de *F. oxysporum*.

Cuadro 18. Porcentaje de inhibición del extracto acuoso de *T. diffusa* sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum*.

Tratamiento	Concentraciones	Repeticiones	Porcentaje de inhibición	Agrupamiento Tukey
Testigo	0.0%	4	0.00	A
1	0.25%	4	0.00	B
2	0.5%	4	0.00	C
3	1.0%	4	0.00	C
4	1.5%	4	0.00	DC
5	2.0%	4	0.00	D

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha$  0.05)

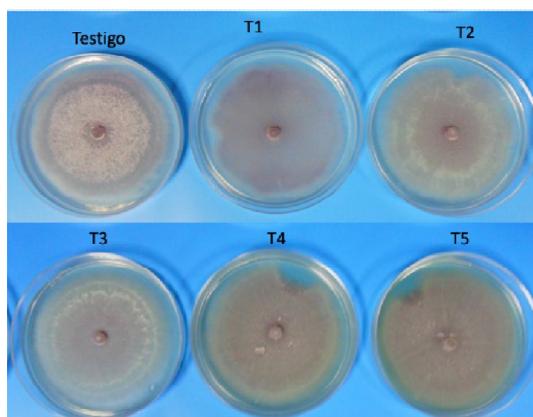


Figura 13. Inhibición del crecimiento micelial del extracto acuoso de *T. diffusa* sobre el crecimiento de *F. oxysporum*.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente:

1. Las seis concentraciones de la mezcla de extractos 102 estudiadas en este experimento mostraron el 100% de inhibición del crecimiento micelial sobre los tres fitopatógenos.
2. La mezcla de extractos 112 al 2% ejerce un 79.15% de inhibición sobre *P. capsici*, 65.85% de inhibición sobre *R. solani* y 25.43% de inhibición sobre *F. oxysporum*.
3. El extracto acuoso de *R. communis* no ejerce inhibición sobre el crecimiento de *F. oxysporum* y *P. capsici* por el contrario, promueve el crecimiento de estos en un 17.75% y 19.75 respectivamente y solo inhibe un 6.28% el crecimiento de *R. solani*.
4. No se observó que el extracto etanólico de *R. communis* tuviera un efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum* y *P. capsici*, por el contrario promovió el crecimiento de estos en un 17.75 y 19.15% respectivamente, inhibe solo un 6.94% el crecimiento micelial de *R. solani*.
5. El extracto acuoso de *L. tridentata* al 2% ejerce el 100% de inhibición sobre *P. capsici*, 81.79% sobre *F. oxysporum* y 89.75% sobre *R. solani*.
6. El extracto etanólico de *T. diffusa* ejerce solo un 9.14% de inhibición sobre *F. oxysporum* a la concentración del 2%, mientras que con la concentración al 0.5% el crecimiento del hongo es promovido un 3.01%
7. El extracto de acuoso de *T. diffusa* no muestra potencial antifúngico sobre *F. oxysporum* en contraste con esto promueve el crecimiento del patógeno en un 14.07%.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar, C. A. y Zolla, C. 1982. Plantas toxicas de México. Instituto Mexicano del Seguro Social. México, D. F. 271p.
- Agrios, G. N. 2001. Fitopatología. 2 Edición. Edit. UTEHA-Noriega. México. 838p.
- Agrios, G. N. 2005. Plant pathology. Ed. Elsevier Academic Press. 5a ed. California, EUA, p. 523.
- Alexopoulos, C. J., Mins, C. W., y Blackwell, M. 1979. Introductory Mycology. 3 th Ed. John Wile and Sons, New York. 101- 497p.
- Alcaraz, L.; Delgado, J.; Real, S. (2004) Analysis of essential oils from wild and micropropagated plants of damiana (*Turnera diffusa*). Fitoterapia, 75, 696-701.
- Alcaraz, M. L. (1999). Estudio de las condiciones para la micropropagación de Damiana *T. diffusa*. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de México. México, D. F. P. 109.
- Anadon, A. P. R. y Marinez-Larrañaga, M. R. 2004. Ricina: una fitotoxina de uso potencial como arma. Revista de Toxicología. Asociación Española de Toxicología. 21:51-63.
- Araujo, D.; D. Rodríguez y M. Sanabria. 2008. Respuesta del hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, causante del Mal de Panamá, a algunos extractos y fungicidas. Fitopatología Venezolana 21: 2-8.
- Arriaga, C. L. y Breceda., S. C. (1999). Tropical dry forest of the cape región of Baja California Península. In: Follrott., F. P. and A. Ortega., R. (Ed). Ecology and management of forest, Woodlands and shrublands in the dryland regions of the United States and México: Perspectives for the 21th century. Co edition No. 1. University of Arizona, Centro de investigaciones Biológicas del Noreste, S. C. USDA, Forest Service, México, p: 121-151.
- Balvatin, G. G. F. 2001. Extractos hidrosolubles de *Larrea tridentata* y su efecto inhibitorio en el crecimiento *in vitro* del hongo *Pythium* sp. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México. 59 p.
- Bautista-Baños, S., García, E., Barrera, L., Reyes, N., and Wilson, C. 2003. Seasonal Evaluation of the postharvest fungicidal activity of powders and extracts of huamúchil (*Pithecellobium dulce*): action against *Botrytis cinérea*, *Penicillium digitatum* and *Rhizopus stolonifer* of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology. 29: 81-92.
- Brinker, F. 1993. *Larrea tridentata* (D. C.) Coville (Chaparral or Creosote Bush). British Journal of Phytotherapy 3: 10-30.

- Carling, D. E., Leiner, R. H., Westphale, P. C., 1989. Symptoms, signs and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease of potato induced by tuber born inoculum of *Rhizoctonia solani* AG-3. *Am. Potato J.* 6, 639- 697.
- Carpinella C. M., L. M Giorda, C. Ferrayoli G., and S. M. Palacios. 2003. Antifungal effects of different organic extracts from *Melia azederach* on phytopatogenic fungi and their isolated active components. *J. Agric. Food Chem.* 51: 2506-2511.
- Cerkauskas, R. 2005. *Fusarium* wilt. AVRDC – The world vegetable center. Shanhua, Taiwan, P. 1.
- CONABIO.(2012).[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/70-zygop2m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/70-zygop2m.pdf)
- Cornelia K., Robert L. Mach, Matteo Lorito and Christian P. Kubicek. 2000. Enzyme diffusion from *Trichoderma atroviride* (5 *T. harzianum*pl) to *Rhizoctonia solani* is a prerequisite for triggering of *Trichoderma ech* 42 gene expression before mycoparasitic contact. *Applied and enviromental microbiology* 66(5): 2232-2234.
- Coyle, J. and Roberts, N. C. 1975. A Field Guide to the Common and Interesting Plants of Baja California. Natural History Publisher Company. La joya, California, USA. 43 p.
- Cruz, A. A.; Mendoza, Z. C. y Romero, C. S. 2000. Identificación de hongos del suelo que causan pudriciones de raíz y cuello del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el sureste del estado de México. REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA. VI.
- De Souza, B. C., Copstein, C. C., Maculan, K., Da Silva, S. M. y Lucia, B. V. 2007. Alelopatia do extracto de folhas secas de mamona (*Ricinus communis* L.). *Revista Brasileira de Biociencias.* 5: 747-49.
- Dinham, B. and S. Malik. 2003. Pesticides and human rights. *Int. J. Occup. Environ. Health.* 9: 40-52.
- Fernández, S., Hurtado, M. L. and Hernández, F. 1979. Fungicidal Components of Creosote Bush Resin. *Advances in pesticide Science Part 2.* Press Oxford, USA. P. 351-355.
- Frohne, D. y Pfander, K. 1983. A Colour Atlas of Poisonous Plantas. Stuttgart, Germany. 233 p.
- Galindo, J.A. 1960. Estudio preliminar sobre la marchitez de las plantas de chile en México y su agente causal *Phytophthora capsici* Leo. Tesis de licenciatura. Chapingo, México. 67 p. UACH.
- Gamboa, A. R., Hernández, C. F. D., Guerrero, R. E. and Sánchez, A. A. 2003. Mycelial inhibition of *Rhizoctonia solani* Kühn and *Phytophthora infestans* Mont (De Bary)

with methanolic extracts from *Florenzia cernua* D. C., *Origanum majorana* L. and *Bouvardia ternifolia* (Ca) Schlecht. Rev. Mex. Fitopatol., 21:13-18.

- Garcés, de G. E., Orozco, de A. M., Rocío, B. G. y Valencia., H. 2001. *Fusarium oxysporum* el hongo que nos falta conocer. Acta Biológica Colombiana, 6:7-25.
- Babadoost, M. 2005. Blight of cucurbits. *The Plant Health Instructor*. VII. Pp 18-27
- De la Cruz, M. R. 2003. Efecto inhibitorio de 16 extractos vegetales sobre el crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Verticilliumdahliae* y *Rhizoctonia solani* en medio de cultivo PDA. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila México. 82 p.
- 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.
- Guerrero, E. R., S. Solís-Gaona, F. D. Hernández, C. F. D., Flores, O. A. and Sandoval, L. V. 2007. Antifungal activity *in vitro* of *Florenzia cernua* D. C. extract on postharvest pathogen: *Alternaria alternata* (Fr:Fr.) Keissl., *Colletotrichum gloesporoides* (Penz.) and Sacc. And *penicillium digitatum* (Pers.: Fr) Sacc. Rev. Mex. Fitopatol., 25: 48-52.
- Guillén, C.R, Hernández C.F.D., Gallegos M.G., Rodríguez HR, Aguilar GCN and Padrón CE (2006). *Bacillus* spp. as biocontrol in infested soils with *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn and *Phytophthora capsici* Leonina and its effect on development and yield of pepper (*Capsicum annuum* L.). Rev. Mex. Fitopatol, 23: 105-113.
- Hausbeck, M. K., Lamour, K. H. (2004). *Phytophthora capsici* on vegetable crops, research progress and management challenges. Plant Dis., 88: 1292-1297.
- Haslam, E. 1996. Natural polyphenols (Vegetable tannins) as drugs: posible modes of oaction. *Journal of Natural Products*. 59. Pp 63- 64.
- Henríquez, L.; D. Rodríguez; M. E. Sanabria y O. Crescente. 2005. Inhibición del crecimiento micelial *in vitro* de *Fusarium oxysporum* f sp. *Lycopersici* con extractos de *Opuntia* sp.; *Lippia organoides* y *Croton rhamnifolius*. SABER. 17: 133-134.
- Hernández, C. F. D., Alonso, C. Z., Cornejo, N. A. y Cepeda, S. M. 1993. Efecto del fungicida flutolanil (Moncutl rn rl control de *Rhizoctonia solani* Kühn en papa. Revista Agraria 9(1): 55-60 pp.
- Hernández, C. F. D., Castillo, R. F., Gallegos, M. G., Rodríguez H. R. and C. Aguilar. 2011. Plant extracts from Mexican Native Species: An Alternative for control of plant Pathogens, in: Reseach in Organic Farming. Edited By: Raumjit Nokkoul. In Tech, Croatia. 139- 156 pp.

- Hernández, C. F. D., Cepeda, S.M., García, C. J. y Pérez. 2001. Grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* de la región papera de Toluca estado de México y susceptibilidad *in vitro* a fungicidas de diferente grupo toxicológico. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. 17(2): 59-64 pp.
- Hernández, C. F. D., Lira, S. R. H., Cruz, C. L., Gallegos, M. G., Galindo, C. M. E., Padrón, C. E., Hernández, S. M. 2008. Potencial antifúngico de cepas de *Bacillus* spp. y extracto de *Larrea tridentata* contra *Rhizoctonia solani* en el cultivo de la papa *Solanum tuberosum* L. Revista Internacional de Botanica Experimental PHYTON. 77: 241-252
- Hernández, T., Canales, M., Avila, G. J., Duran, A. Caballero, J., Romo de Vivar, A. y Lira, R. 2003. Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). Journal of Ethnopharmacology. 88. Pp 181-188.
- Hooker, J. W. 1990. Compendium of potato disease. 4ta Ed. Minnesota, USA. American Phytopatological Society, St, Paul 125p.
- Hwang, J., and Benson, D. M. 2002. Biocontrol of *Rhizoctonia* stem and root rot of poinsettia with *Burkholderia cepacia* and binucleate *Rhizoctonia*. Plant Dis. 86: 47-53.
- López, B.A., López, B.S.R., Vázquez, B.M.E., Rodríguez, H.S.A., Mendoza, E.M. y Padrón, C.E. 2005. Inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* Schlechtend. F. sp. *lycopersici* (SACC.) Snyd y Hans, *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Verticillium dahliae* Kleb, mediante extractos. Revista Mexicana de Fitopatología. 23:183-190.
- Jasso, C. D., y García R. R. 2007. Especies industriales de Zonas Áridas y Semiáridas de Mexico para una agricultura sustentable. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila, Mexico. p. 92.
- Juárez, G.A., Meseguer, P.J., Aranda, S.R., Cavazos, S.M, y Torres, W.N. 2010. Desarrollo y validación de métodos analíticos para estandarización de fitofármacos con *Turnera difusa* (Damiana). Ciencia UANÑ.8(4):397-404.
- Lagunas, L. J., Zavaleta, M. E., Osada, K. S., Aranda, O. S., Luna, R. I., y Vaquera, H. H. 2001. *Bacillus firmus* como agente de control de *Phytophthora capsici* Leo, en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Revista Mexicana de Fitopatología 19: 57-65.
- Leonian, L.H. 1922. Stem and fruit blight of peppers caused by *Phytophthora capsici* sp. nov. Phytopathology 12:401-408.
- Lia, V., Confalonieri, C., Comas, I., Hunziker, J. 2001. Molecular phylogeny of *Larrea* and its allies (Zygophyllaceae): reticulate evolution and the probable time of creosote Bush arrival in North America. Molecular and Phylogenetic Evolution 21, 309-320.

- Lira, S. R. H., Balvantin, G. F., Hernández, C. F. D., Gamboa, A. R. and Jasso de R. D. 2003. Evaluation of resin content and the antifungal effect of *Larrea tridentata* (Sesse and Moc. Ex D. C.) Coville extracts from two Mexican desert against *Phytium* sp. Pringsh. Rev. Mex. Fitopatol., 21: 97- 101.
- Lira, S. R. H., Cruz-Blasi, J., Hernández, C. F. D., Jimenez-Diaz, F., Flores-Olivas, A. and Gallegos-Morales, G. 2003c. Soil solarization and *Larrea tridentata* extract as a biocontrol agent on root damage and epidemiology of pepper plants. International Journal of Experimental Science.
- Lira, S. R. H., Gamboa-Alvarado, R., Villarreal-Cárdenas, L. A., Lopez-Campos, R. G. and Jimenez-Diaz, F. 2002. Hydrosoluble extracts of *Larrea tridentata* from two desertic zones in the north of Mexico and their inhibitory effect on *Fusarium oxysporum*. PHYTON- International Journal of experimental Science 2002: 167-172.
- Lira, S. R. H., Hernandez, S. M., Chávez, B. C., Hernández, C. F. D. and Cuellar, V. E. 2007. Biopesticides and biological control. CIQA.
- Lira, S.R.H. (2003). Estado actual del conocimiento sobre las propiedades biosidas de la gobernadora [*Larrea tridentata* (D.C.) Coville]. Rev. Mex. Fitopatología 21: 214-222.
- López, B.A., López, B.S.R., Vázquez, B.M.E., Rodríguez, H.S.A., Mendoza, E.M. y Padrón, C.E. 2005. Inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* Schlechtend. F. sp. *lycopersici* (SACC.) Snyd y Hans, *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Verticillium dahliae* Kleb, mediante extractos. Revista Mexicana de Fitopatología. 23:183-190.
- Lopez, O. K., Hernández, D. S. y Mayek, P. N. 2005. AFLP fingerprinting of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mexico. Revista Mexicana de Fitopatología 23: 147-151.
- Mendoza, Z. C. 1993. Diagnósticos de enfermedades fungosas de hortalizas. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. De Mexico, Mexico. 166p.
- Mendoza, Z. C. y Pinto, C. B. 1983. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Universidad Autónoma de Chapingo. 311 p.
- Michielse, C. B. and Rep, M. 2009. Pathogen profile update: *Fusarium oxysporum*. Journal Molecular Plant Pathology, 10:311-24.
- Montes B. R., Cruz C. V., Martinez M. G., Sandoval G. G., García L. R., Zilch D. S., Bravo L. L., Bermúdez T. L. y Flores M. H. E. 2000. Propiedades anti fúngicas en plantas superiores. Análisis retrospectivo de investigaciones. Revista Mexicana de Fitopatología. 18(2)125-131.
- 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.

- Parmeter, J. R. Jr. *Rhizoctonia solani*, biology and Pathology. University of California Press. Berkeley. P 27.
- Pernezny, K., Robert, P. D., Murphy, J. F., Goldberg, N. P. 2003. Compendium of Pepper Diseases. APS Press. The American Phytopathological Society. 63 p.
- Pietro, D. A., González, R. M. 2005 *Fusarium oxysporum*: un modelo para el análisis de la patogénesis fúngica en plantas y humanos. Universidad de Córdoba. Córdoba. España. 12:56-59.
- Quintero, C. E.; Riso, L.; González, A.; Izaguirre, M. (2000). Estado de fertilidad de los suelos de Entre Ríos, principales limitaciones. Revista Facultad de Agronomía, UBA. 20 (1): 15-19
- Rivera. C., G., Martínez-Téllez, M. A., Vallejo-Cohen, S., Álvarez-Manzanilla, G., Vargas-Arispuro, I., Moya-Sanz, P. and Primo-Yufera, E. 2001. *In vitro* inhibition of mycelial growth of *Tilletia indica* by extracts of native plants from Sonora, Mexico. Revista Mexicana de Fitopatología 19: 214-217.
- Rodríguez, D. y J. Montilla. 2002. Disminución de la marchitez causada por *Fusarium* en tomate con extracto de *Citrus paradise*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 63: 46-50.
- Rodríguez, D. y M. E. Sanabria. 2005. Efecto del extracto de tres plantas silvestres sobre la rizoctoniosis, la mancha sureña del maíz y los patógenos que la causan. Interciencia 30 (12): 739-744.
- Rodríguez, H. C. 2005. Plantas contra plagas 2; epazote, hierba de la cucaracha, paraíso, higuera y sabadilla. RAP-AL, RAPAM, SOMAS, CP e ITA Tlaxcala. Primera edición. Texcoco, Estado de Mexico. Mexico. 290p.
- Romero, C. S. 1988. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo. Mexico, D. F., Mexico. 347 p.
- Romero, C. S. 1993. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo. Dirección General del Patronato Universitario. Texcoco, Estado de México. 347 p.
- Rzedowski, J. 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de Mexico. Revista Ciencias No. Especial 6: 47-56.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1988. Dos nuevas localidades de *Larrea Tridentata* (Zygophyllaceae) en el centro de Mexico y su interés fitogeográfico. Acta Bot. Mex. 1: 7-9.
- 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.

- Siqueira, C. L., Machado, F. M. G., Nascimento, M. A. S. and Rodríguez, M. M. L. 2012. Control of Papaya Fruits Anthracnose by Essential Oil of *Ricinus communis*. BrazArch. Biol. Technol. v.55 n.1: pp. 75-80
- Sora, M., E. (1984). Algunas consideraciones nutricionales y químicas de sorgos con diferente contenido de taninos. Tesis de Maestría. C. P. Mexico.
- Sneh B, Burpee L, Ogoshi A. 1991. Identificación of *Rhizoctonia* species. APS Press, St. Paul, USA. 133p
- Stauffer, A.; A. Orrego y A. Aquino. 2000. Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. Revista de Ciencia y Tecnología, CONACYT Investigaciones (UNA) 1 (2): 29-33.
- Strycharz, S. and Shetty, K. (2002) Response of orégano (*Origanum vulgare*) clonal lines to *Pseudomonas* sp. Z strain and polydye R-478 and implications for hyperhydricity prevention in tissue culture. Process Biochemistry, 38:343-350.
- Turner, C., Whitehand, L. C., Nguyen, T. y Mckeon, T. 2004. Optimization of a supercritical fluid extraction/reaction methodology for the analysis of castor oil using experimental design. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52:26-32.
- Upasani, S. M.; Kotkar, H. M.; Menki, P. S. y Maheswari V. L. 2003. Partial Characterization and insecticidal properties of *R. communis* L. foliage flavonoids. Pest Management Science. 59:1349-1354.
- Virgen, C. G., Olalde, P. V, and Carling, D. E. 2000, Anastomosis Groups of *Rhizoctonia solani* on Potato in central Mexico and Potencial for Biological and Chemical Control. Amer J of Potato Res 77:219- 224.
- Zapata, R.; M. E. Sanabria y D. Rodríguez. 2003. Reducción del desarrollo de hongos fitopatógenos con extractos de cardón lefaria (*Cereus deficiens* Otto & Diert). Interciencia 28: 302-306.
- Zhao, J., Pawar, R. S., Ali, Z. and Khan, I. A. 2007. Phytochemical Investigation of *Turnera diffusa*. School of Pharmacy, University of Mississippi. *J. Nat. Prod.* 70 (2), pp 289–292.

## APÉNDICE

## APÉNDICE

Cuadro 1. Análisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento de *F. oxysporum*.

<b>Fuente</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F - Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamientos</b>	6	42857.14286	7142.85714	Infin	<.0001
<b>Error</b>	28	0.00000	0.00000		
<b>Total</b>	34	42857.14286			

**C. V.= 0**

Cuadro 2. Análisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento de *P. capsici*

<b>Fuente</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F - Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamientos</b>	6	42857.14286	7142.85714	Infin	<.0001
<b>Error</b>	28	0.00000	0.00000		
<b>Total</b>	34	42857.14286			

**C. V.= 0**

Cuadro 3. Análisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos 102 sobre el crecimiento de *R. solani*.

<b>Fuente</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F - Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamientos</b>	6	42857.14286	7142.85714	Infin	<.0001
<b>Error</b>	28	0.00000	0.00000		
<b>Total</b>	34	42857.14286			

**C. V.= 0**

Cuadro 4. Análisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos 112 sobre el crecimiento de *F. oxysporum*.

<b>Fuente</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F - Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamientos</b>	6	2639.843640	439.973940	242.01	<.0001
<b>Error</b>	28	50.904320	1.818011		
<b>Total</b>	34	2690.747960			

**C. V.= 11.34772**

Cuadro 5. Análisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos 112 sobre el crecimiento de *P. capsici*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	6	36991.08278	6165.18046	2437.39	<.0001
Error	28	70.82364	2.52942		
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>37061.90642</b>			

C. V.=3.798119

Cuadro 6. Análisis de varianza para la actividad antifúngica de la mezcla de extractos 112 sobre el crecimiento de *R. solani*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	6	15594.94571	2599.15762	107.69	<.0001
Error	28	675.77496	24.13482		
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>16270.72067</b>			

C. V.= 12.82608

Cuadro 7. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Ricinus*

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	6	1080.214286	180.035714	Infin	<.0001
Error	21	0.000000	0.000000		
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>1080.214286</b>			

*communis* sobre el crecimiento de *F. oxysporum*.

C. V.= 0

Cuadro 8. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Ricinus communis* sobre el crecimiento de *P. capsici*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	6	2758.730336	459.788389	36.28	<.0001
Error	21	266.109350	12.671874		
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>3024.839686</b>			

C. V.= -44.13444

Cuadro 9. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Ricinus communis* sobre el crecimiento de *R. solani*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	6	120.2076929	20.0346155	36.33	<.0001
Error	21	11.5793500	0.5513976		
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>131.7870429</b>			

C. V.= 14.87035

Cuadro 10. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto etanolico de

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	6	1080.214286	180.035714	Infin	<.0001
Error	21	0.000000	0.000000		
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>1080.214286</b>			

*Ricinus communis* (V) sobre el crecimiento de *F. oxisporum*.

C. V.= 0

Cuadro 11. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto etanolico de *Ricinus communis* sobre el crecimiento de *P. capsici*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	6	1257.334286	209.555714	Infin	<.0001
Error	21	0.000000	0.000000		
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>1257.334286</b>			

C. V.= 0

Cuadro 12. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto etanolico de *Ricinus communis* sobre el crecimiento de *Rhizoctonia solani*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	6	150.1463000	25.0243833	46.65	<.0001
Error	21	11.2661000	0.5364810		
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>161.4124000</b>			

C. V.= 13.19727

Cuadro 13. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Larrea tridentata* sobre el crecimiento de *Fusarium oxysporum*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
<b>Tratamientos</b>	6	21238.13670	3539.68945	13281.9	<.0001
<b>Error</b>	21	5.59660	0.26650		
<b>Total</b>	27	21243.73330			

C. V.= 0. 782480

Cuadro 14. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Larrea tridentata* sobre el crecimiento de *Phytophthora capsici*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
<b>Tratamientos</b>	6	34285.71429	5714.28571	Infin	<.0001
<b>Error</b>	21	0.00000	0.00000		
<b>Total</b>	27	34285.71429			

C. V.= 0

Cuadro 15. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Larrea tridentata* sobre el crecimiento de *Rhizoctonia solani*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F - Valor	Pr > F
<b>Tratamientos</b>	6	24001.45979	4000.24330	2490.61	<.0001
<b>Error</b>	21	33.72868	1.60613		
<b>Total</b>	27	24035.18847			

C. V.= 1.958964

Cuadro 16. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto etanólico de *Turnera diffusa* sobre el crecimiento de *Fusarium oxysporum* en condiciones *in vitro*.

Fuente	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
<b>Tratamientos</b>	5	344.2462333	68.8492467	11.14	<.0001
<b>Error</b>	18	111.2921500	6.1828972		
<b>Total</b>	23	455.5383833			

C. V.=132.2043

Cuadro 17. Análisis de varianza para la actividad antifúngica del extracto acuoso de *Turnera diffusa* agua sobre el crecimiento de *Fusarium oxysporum* en condiciones *in vitro*.

<b>Fuente</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>F- Valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamientos</b>	5	514.8740208	102.9748042	92.83	<.0001
<b>Error</b>	18	19.9674750	1.1093042		
<b>Total</b>	23	534.8414958			

**C. V.=11.14879**