

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO  
NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Extractos vegetales para el control del hongo *Rhizoctonia solani* Kühn  
*in vitro***

**POR**

**RITA GUILLERMINA HERNÁNDEZ JUÁREZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**TORREÓN, COAH. MÉXICO**

**MARZO DE 2015**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Extractos vegetales para el control del hongo *Rhizoctonia solani* Kühn *in vitro*

POR  
RITA GUILLERMINA HERNÁNDEZ JUÁREZ


TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

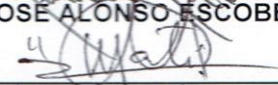
ASESOR PRINCIPAL:

  
PH. D. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

ASESOR:

  
ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

ASESOR:

  
M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR:

  
DRA. CONCEPCIÓN GARCÍA LUJÁN

  
M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Extractos vegetales para el control del hongo *Rhizoctonia solani* Kühn *in vitro*

POR  
RITA GUILLERMINA HERNÁNDEZ JUÁREZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

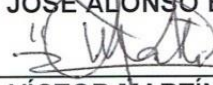
PRESIDENTE:

  
PH. D. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

VOCAL:

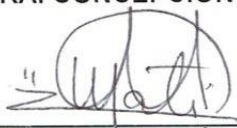
  
ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

VOCAL:

  
M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL SUPLENTE:

  
DRA. CONCEPCIÓN GARCÍA LUJÁN

  
M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015

## AGRADECIMIENTOS

**A “DIOS”**, creador del universo y dueño de mi vida, por la oportunidad de vivir y permitirme realizar uno de mis anhelos más preciados, por guiarme por un buen camino y por no olvidarme en los momentos difíciles y por ayudarme arrebatar los obstáculos que la vida me ha puesto en el transcurso de mí camino.

**A mi “ALMA TERRA MATER”**, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por formar parte del desarrollo de mi preparación como profesionista, por haber culminado satisfactoriamente mis estudios.

**Al departamento de Horticultura**, por las herramientas que adquirí para luchar incansablemente.

**Al Dr. Florencio Jiménez Díaz**, por la oportunidad que me brindo de realizar este trabajo de investigación. Pero más por el gran apoyo que me dio al facilitarme las cosas que necesité durante la investigación. Dr. Jiménez muchas gracias.

**A mis asesores, Ing. José Alonso Escobedo, M. E. Víctor Martínez Cueto** a todos ellos por su amistad y brindarme sus enseñanzas, dentro y fuera de las aulas en mi formación como profesional.

**A la Dra. Concepción García Lujan**, por asesorarme con su amplia experiencia y su excelente coordinación en el presente trabajo.

**A la Facultad de Ciencias Químicas**, por la facilidad de adquisición de los materiales y equipos necesarios para realizar mi investigación.

**Al personal académico del Departamento de Horticultura**, por todo su apoyo, sus enseñanzas, su paciencia; por instruirme dentro y fuera del horario de clases. Profesores muchas gracias.

## DEDICATORIAS

**A mis padres; Pedro Hernández Pablo, Eugenia Juárez Pablo,** a ustedes por darme la vida y que desde niña siempre me inculcaron al camino del bien. A ellos dedico el triunfo y el éxito que empieza en mi carrera. Gracias por el amor y cariño, que me han brindado a lo largo de mi vida y por darme fuerzas para seguir adelante. A pesar de la distancia siempre los sentí cerca, sin duda mejores padres, las personas que más admiro y adoro con toda el alma. Los quiero mucho ¡Dios los bendiga!

**A mis hermanos; Marcia, Lidia, Lourdes, Buenaventura, Miguel Ángel y Pedro Fabián,** por todo el apoyo incondicional, por compartir el espacio y los buenos y malos momentos que pasamos juntos y por ayudarme a salir adelante a lo largo de mi carrera y lo más importante por creer en mí. Los quiero mucho.

**A mi cuñado Lorenzo,** que me apoyo incondicionalmente y me dio las fuerzas para salir adelante, aunque ahora ya no esté con nosotros, desde el cielo me manda bendiciones.

**A mis amigos: Ángel, Elizabeth, Bilgai y Raúl,** gracias por su amistad, por sus consejos y por la familia que encontré en ustedes, por escucharme y ayudarme en los momentos oportunos y adecuados para seguir adelante. Los quiero mucho siempre los tendré en mi corazón.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>INDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>iii</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>vi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Objetivo .....	4
1.2. Hipótesis.....	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Generalidades de <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn .....	5
2.1.1. Importancia .....	5
2.1.2. Taxonomía de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	5
2.1.3. Descripción de las enfermedades causadas por <i>Rhizoctonia</i> en diferentes cultivos .....	5
2.1.4. Características del patógeno .....	7
2.1.5. Daños ocasionados por <i>Rhizoctonia solani</i> .....	7
2.1.6. Métodos preventivos y técnicas culturales para el control de <i>Rhizoctonia</i> .....	8
2.1.7. Control químico .....	8
2.2. Problemática de los agroquímicos.....	8
2.3. Uso de extractos vegetales para el control de insectos plaga .....	10
2.4. Uso de extractos vegetales para el control de enfermedades de plantas.....	11

2.5.	Descripción de las principales plantas usadas para el control biológico.....	13
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>25</b>
3.1.	Localización .....	25
3.2.	Hongo fitopatógeno .....	26
3.3.	Elaboración de los extractos Etanólicos de cada una de las especies de plantas utilizadas en el experimento. ....	27
3.3.1.	Preparación de las diluciones a partir del extracto puro .....	28
<b>3.4.</b>	<b>Elaboración de infusionesde cada una de las especies de plantas utilizadas en el experimento.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5.</b>	<b>Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) mediante la técnica de difusión en placa con sensidiscos. ....</b>	<b>30</b>
<b>3.6.</b>	<b>Diseño experimental.....</b>	<b>30</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
4.1.	Extractos Etanólicos .....	31
4.2.	Infusiones .....	34
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VII.</b>	<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>39</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Especies de plantas utilizadas en el estudio.....	25
<b>Cuadro 2.</b> Medias de crecimiento radial (mm) del micelio del hongo <i>Rhizoctonia solani</i> kühn <i>in vitro</i> en extractos vegetales etanólicos de todas las especies de plantas utilizadas 2014.....	32
<b>Cuadro 3.</b> Crecimiento radial del micelio de <i>Rhizcotonia solani</i> (mm) en cinco concentraciones de extractos etanólicos de todas las especies de plantas utilizadas en el experimento 2014.....	¡Error! Marcador no definido.33
<b>Cuadro 4.</b> Medias de crecimiento radial (mm) del hongo <i>Rhizoctonia solani</i> kühn en infusiones de todas las especies de plantas utilizadas 2014.....	34
<b>Cuadro 5.</b> Crecimiento del micelio de <i>Rhizcotonia solani</i> (mm) en cuatro concentraciones de infusiones de todas las especies de plantas utilizadas 2014.....	¡Error! Marcador no definido.35



## RESUMEN

Los extractos de plantas han recibido gran atención en épocas recientes debido a que son considerados como una alternativa prometedora para el control de hongos que atacan a las plantas sin la contaminación producida por los pesticidas tradicionales.

Con el fin de conocer el efecto inhibitorio del extracto de plantas comunes en la Comarca Lagunera sobre el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn *in vitro*, se procesaron en el laboratorio y se elaboraron extractos etanólicos y acuosos de las siguientes especies de planta: Orégano (*Lippia graveolens* L.), gobernadora (*Larrea tridentata* L.), higuera (*Ricinus communis* L.), tabaco silvestre (*Nicotiana glauca* Graham.), calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima* Kunth.), nogal (*Carya illinoensis* (Wangenh) Koch), sábila (*Aloe vera* L.), eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.), limón (*Citrus limón* L.) Burm.), naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.), Chile (*Capsicum* sp. L.), ajo (*Allium sativum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), neem (*Azadirachta indica* Juss.), lila (*Melia azedarach* L.), toloache (*Datura stramonium* L.), damiana (*Turnera difussa* Willd.), guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Boxb.) Benth) y huizache (*Acacia farnesiana* L. Willd.). Los extractos etanólicos que exhibieron una mayor inhibición del crecimiento del micelio del hongo *Rhizoctonia solani* *in vitro* fueron nogal (hexano) y guamúchil (etanol) con un 60 y 58% de inhibición respectivamente. Los extractos acuosos que mostraron una mayor inhibición del crecimiento del micelio del hongo *in vitro* fueron damiana, lila, naranja agria, toloache, limón y nogal, con un 87,68, 66, 60,52 y 51% de inhibición.

**Palabra clave:** Solventes de extracción, Infusión, biofungicidas, *Rhizoctonia solani*.

## I. INTRODUCCIÓN

Las características de la agricultura moderna basada en explotación intensiva de suelos agrícolas, monocultivos, uso de altas cantidades de insumos agrícolas (insecticidas, fertilizantes, herbicidas, bactericidas, nematocidas, fumigantes de suelos etc.) con el fin de sostener la productividad y satisfacer las necesidades de alimentos de una población con crecimiento exponencial a nivel mundial, ha tenido como consecuencia en los últimos años la contaminación de mantos acuíferos, medio ambiente, y suelos, creando condiciones muchas veces limitantes para la producción de alimentos. El alto uso de plaguicidas dedicados al control de plagas y enfermedades que afectan a los cultivos agrícolas bajo estas condiciones de agricultura intensiva ha demostrado un efecto dañino en los sistemas agrícolas, que han sido identificados como pérdida de eficiencia biológica en el control de los mismos hasta efectos negativos en la flora y fauna nativa. Se ha reportado 46 plaguicidas prohibidos o restringidos en diversos países, además de incluirse una lista de plaguicidas con solicitud de prohibición y de severa restricción a través de los años, en esta lista se encuentran las plaguicidas de mayor uso a nivel mundial, en la misma se acotan las razones de esta prohibición, considerándose principalmente los efectos agudos y crónicos de la salud humana, así como sus efectos negativos en el medio ambiente (Red de Acciones de Plaguicidas, 2000).

En la agricultura moderna la aplicación excesiva de plaguicidas comerciales ha aumentado considerablemente, y esto ha traído graves consecuencias en el mundo, se conocen alrededor de diez millones de sustancias químicas, de las cuales 70,000 son de uso corriente, incluyendo medicamentos y plaguicidas. Cada año ingresan al mercado entre 500 y 1,000 nuevas sustancias, generándose entre 300 y 400 toneladas de desechos peligrosos (Peralta, 2006).

Hoy en día la producción agrícola utiliza plaguicidas desíntesis química para combatir una gran variedad de arvenses, plagas y enfermedades. Algunos de estos plaguicidas son considerados como generadores de toxicidad tanto para humanos como para el ambiente. Por tal motivo las plaguicidas son uno de los

principales problemas desalubridad que preocupan a los consumidores, quienes esperan ingerir alimentos libres de estos productos (Lizarazo *et al.*, 2008).

La contaminación ambiental, incluye la contaminación del manto freático, salinidad del suelo, mutaciones genéticas y del agua (Peralta, 2006). Por su parte (Peralta, 2006) dice, que los daños al medio ambiente se calculan alrededor de 100,000 millones de dólares/año, de ellos 8,000 millones corresponden a los Estados Unidos.

Según datos de la Organización Mundial de Salud se estima que alrededor de 2 millones de personas se envenenan anualmente en el mundo y de estas mueren entre 30,000 y 40,000, esto ocurrido en los países en vías de desarrollo. Muchos plaguicidas, así como otros químicos orgánicos sintéticos, pueden imitar la acción de hormonas humanas y animales, perturbando los procesos endócrinos, lo cual puede resultar en malformaciones y cáncer (Peralta, 2006).

Dentro del combate de plagas y enfermedades de los cultivos, una de las alternativas que más beneficio puede aportar es el uso de extractos de origen vegetal. Una de las características de estos extractos es que se pueden presentar varios efectos, ya que un mismo extracto puede tener efecto sobre una plaga y sobre un hongo, lo mismo que sobre una bacteria. Además que su obtención es de costos más bajos que los derivados químicos en algunos casos (Peralta, 2006).

La utilización de los extractos vegetales para el control de enfermedades representa una alternativa para el manejo integrado de los cultivos. El empleo de extractos vegetales para el control de plagas y enfermedades en el marco de una agricultura sostenible constituye una alternativa promisorio, debido a su elevada efectividad y no ser contaminantes del ambiente (Rodríguez *et al.*, 2000).

En la actualidad, el aumento del uso de productos químicos para el control de fitopatógenos se ha intensificado. La implementación de métodos de control alternativo, como la utilización de extractos vegetales constituye una opción para el manejo de enfermedades. Entre los problemas principales para la obtención de plántulas de tomate, se destaca la enfermedad conocida como "Damping-off". Los

síntomas comunes se presentan como un ablandamiento en la base del tallo que luego va tomando una coloración marrón oscura y como consecuencia ocurre la caída de plántula (Centurión *et al.*, 2013).

En la naturaleza existen de 250 000 a 500 000 especies vegetales, de las cuales se estima que al menos el 10% han sido estudiados en sus aspectos químicos y propiedades biológicas. Esta temática no es nueva, se había dejado en el olvido por un largo periodo de tiempo y recientemente, el interés ha sido renovado valorando la diversidad de estructuras químicas en la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos (Ramírez, 2009).

Una de las propuestas para reducir el uso de productos químicos para el control de enfermedades en plantas es la utilización de extractos vegetales, lo ideal es alternar los productos naturales con los químicos. Además, la mayor ventaja de la utilización de los extractos vegetales para el productor es que no necesitarían comprar productos químicos, si hay un producto natural con el mismo efecto; y que además es de fácil obtención, pues las plantas útiles crecen por lo general en cualquier lugar (Centurión *et al.*, 2013).

Por lo anteriormente señalado se pensó en llevar a cabo este trabajo de investigación con extractos de plantas comunes de la región.

### **1.1. Objetivo**

Determinar el efecto inhibitorio *in vitro* de los extractos e infusiones vegetales sobre el crecimiento del micelio de *Rhizoctonia solani*.

### **1.2. Hipótesis**

Varios de los extractos de plantas probadas mostrarán efectos inhibitorios en el crecimiento del micelio del hongo *Rhizoctonia solani* Kühn.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades de *Rhizoctonia solani* Kühn

#### 2.1.1. Importancia

(Pozo, 2012) menciona que rizoctoniasis o costra negra es producido por *Rhizoctonia solani*, el cual es uno de los hongos patógenos, que se presenta en la mayoría de los cultivos, ocasionando daños severos, tanto en la parte aérea como en la parte subterránea de la planta.

(Pozo, 2012) manifiesta que *Rhizoctonia solani*, es uno de los hongos que ocasiona grandes pérdidas a los agricultores de nuestro país, debido a que presenta las condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo.

#### 2.1.2. Taxonomía de *Rhizoctonia solani*

**Reino:** Fungí

**División:** Eumycota

**Clase:** Deuromycota (hongo imperfecto)

**Subclase:** Hyphomycetidae

**Orden:** Moliniales

**Familia:** Agronomycemycetaceae

**Género:** *Rhizoctonia*

**Especie:** *Rhizoctonia solani* Kühn

(Según Carling *et al.*, 2002).

#### 2.1.3. Descripción de las enfermedades causadas por *Rhizoctonia* en diferentes cultivos

En el cultivo de papa, *Rhizoctonia solani* es responsable de la costra negra orizoctoniasis. Ocasiona daños importantes en preemergencia del cultivo cuando éste es plantado en suelos con bajas temperaturas y húmedos. Asimismo en otros cultivos puede manifestar uno o varios síntomas dependiendo de la tolerancia y comportamiento del cultivar (SINAVIMO, 2012).

En el cultivo de tabaco, los daños ocasionados por *Rhizoctonia* se caracterizan por la aparición en hojas de pequeñas manchas de coloración verde claro, acuosa al inicio y más tarde se secan dejando pequeñas perforaciones. En ataques severos puede provocar la caída de las plantitas. En plantas más desarrolladas causa áreas necróticas y estrangulamiento del cuello de las plantas. Estas lesiones son frecuentemente de color marrón y rojizo y con condiciones favorables de humedad y temperatura, aumentan de tamaño formando focos de plantas muertas. Muchas veces las plantitas están levemente afectadas, pero cuando son trasplantadas continúa desarrollando la enfermedad y esto resulta en la pérdida de plantas en el campo (SINAVIMO, 2012).

En el cultivo de tomate, *Rhizoctonia solani* produce el chancro del cuello. Ataca en plántula y en estadíos más avanzados de desarrollo puede manifestarse como podredumbre de las raíces, con lesiones oscuras de las mismas, o bien como chancros del tallo a nivel del suelo. Los chancros son lesiones necróticas de color pardo que profundizan en el tejido y pueden abarcar porciones más o menos extendidas de la circunferencia del cuello causando marchitamiento, debilitamiento, detención del crecimiento y muerte de la planta. Los frutos en contacto con el suelo o cercanos al mismo, pueden desarrollar una podredumbre parda con bandas concéntricas más claras y más oscuras alternadas. Estas lesiones se expanden y pueden presentar hendiduras en forma de estrella; son primero firmes pero luego se transforman en una podredumbre húmeda por la actividad de otros microorganismos (SINAVIMO, 2012).

En el cultivo de soja, el hongo causal puede provocar pérdidas considerables reduciendo el stand de plantas de los cultivos por Damping-off de pre y postemergencia y la podredumbre radical. La podredumbre de la raíz y del cuello puede ocurrir en cualquier momento durante períodos prolongados de humedad. Esta enfermedad generalmente predomina más en las plántulas que en las plantas jóvenes. Aparecen síntomas típicos en la base del tallo, corona y raíces más viejas como la podredumbre marrón-rojiza de la capa cortical externa.

Esta podredumbre puede desarrollarse en un chancro penetrante de color marrón rojizo que a veces ciñe el tallo a nivel del suelo o inmediatamente por encima de éste (SINAVIMO, 2012).

#### **2.1.4. Características del patógeno**

Como típico hongo del suelo sobrevive de distintas formas: como saprófito sobre restos orgánicos, como parásito en las raíces y otros órganos de plantas y, en forma pasiva, como esclerocios. El hongo puede infectar en muy distintas condiciones de temperatura y humedad, pero como patógeno relativamente débil ataca principalmente en tejido estresado y debilitado del hospedante. El ataque en los frutos se produce en condiciones húmedas y calurosas. Ocurre en frutos que tocan el suelo y que son invadidos en forma directa o en frutos más o menos distantes del suelo donde el inóculo llega por el salpicado de la lluvia o riego por aspersión ( SINAVIMO, 2012).

#### **2.1.5. Daños ocasionados por *Rhizoctonia solani***

Los síntomas más comunes de las enfermedades por *Rhizoctonia*, principalmente por *Rhizoctonia solani*, en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de las plantas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y la cancrrosis del tallo y en proceso de crecimiento (Agris, 2010).

El ahogamiento es quizá el síntoma más común que ocasiona *Rhizoctonia* en la mayoría de las plantas afectadas. Se produce principalmente en suelos húmedos. Las plántulas muy jóvenes pueden ser muertas antes o poco después que han emergido del suelo. Antes de que la plántula emerja, el hongo ataca y mata al ápice del crecimiento de ella, que muere entonces en poco tiempo (Agris, 2010).



### **2.1.6. Métodos preventivos y técnicas culturales para el control de *Rhizoctonia***

Una de estas técnicas es la desinfección de semillas, se debe evitar el uso de suelos pesados para los semilleros, exceso de humedad y altas densidades de siembra. Practicar rotación de cultivos introduciendo en la parcela el cultivo de algunas especies gramíneas que son, en general, poco susceptibles al desarrollo de rizomorfos (Sanabria, 2010).

### **2.1.7. Control químico**

Es importante tener claro al organismo y la enfermedad que está afectando nuestro cultivo, antes de decidir qué tipo de producto vamos a aplicar, la mayoría de ellos presenta una acción específica sólo hacia ciertos patógenos. De igual forma se debe tener presente que algunos sólo tienen acción preventiva, otros curativa y otros erradicante (Pozo, 2012).

El control de *Rhizoctonia solani* y de otras enfermedades y plagas del suelo aún se realiza a través del uso de fumigantes químicos, específicamente el Bromuro de Metilo sólo o en mezcla con Cloropicrina. Los fungicidas utilizadas son el Thiabendazol 60% (Tecto 60), Thiabendazol 60% más Iprodione 50% (Tecto 60 mas Rovral), Pencycuron 25% (Monceren), Pencycuron 20% más Captan 50% (Monceren CA). Varios fungicidas incluyendo algunos de contacto (Iprodiones y el Clorotalonil) y sistémicos (Carboxina, Triadimefon y Tiofanato de metilo). Al parecer proporcionan un control de las enfermedades por *Rhizoctonia* en algunos cultivos (Soliz, 2004).

## **2.2. Problemática de los agroquímicos**

Los fungicidas sintéticos son ampliamente utilizados para el control de hongos fitopatógenos; sin embargo, el uso indiscriminado de estos productos ha

originado diversos problemas, como toxicidad a los usuarios y daños al medio, por lo que se deben extremar las precauciones al utilizarlos (Ramírez *et al.*, 2000).

Desde los años cuarenta, el uso de plaguicidas ha aumentado de una manera continua, llegando a cinco millones de toneladas en 1995 a escala mundial. Se observa una tendencia actual a la reducción en el uso de los mismos en los países desarrollados; no obstante éstos se siguen aplicando en forma intensiva en los países tropicales. Se ha establecido que sólo un 0.1 por ciento de la cantidad de plaguicidas aplicado llega a la plaga, mientras que el restante circula por el medio ambiente, contaminando posiblemente el suelo, agua y la biota; por lo tanto, se hace necesario caracterizar el destino final y la toxicidad no prevista de estos plaguicidas para evaluar con certeza el riesgo asociado a su uso (Torres y Capote, 2004).

Uno de los problemas que afectan gravemente al medio ambiente en las zonas rurales es el uso de agroquímicos, ya que éstos constituyen uno de los principales contaminantes del suelo, agua y aire, lo que a su vez influye de manera negativa en la salud del ser humano que se encuentra en constante contacto con estas sustancias (Martínez *et al.*, 2014).

Los plaguicidas sintéticos han contribuido sustancialmente al mejoramiento de la productividad agrícola en el mundo. Paralelamente su uso ha tenido efectos adversos que incluyen el deterioro ecológico y el daño de la salud humana. El potencial tóxico de los plaguicidas es, en buena parte, responsable de esta dicotomía; es decir, su capacidad para disminuir plagas es una poderosa herramienta para el control de la misma y, a la vez, esta característica los hace potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente (Ortega *et al.*, 1994).

En los últimos 20 años se incrementó el uso de plaguicidas en los países en desarrollo, tanto a nivel agrícola como en campañas de salud pública, incremento que se acompaña de uso inadecuado, de desconocimiento de los daños a la salud y de la falta de investigaciones sobre sus efectos. La población económicamente activa del sector agrario, tiene mayor exposición, dado que utiliza el 85 % de estos productos (Hernández *et al.*, 2007).

La aplicación de una gran cantidad de sustancias químicas contra diversos organismos dañinos ha propiciado efectos negativos sobre la salud humana y daños sobre los ecosistemas. Los efectos tóxicos de los plaguicidas sobre la población humana han sido motivo de preocupación por muchos años, sin embargo, los mecanismos de toxicidad de la mayoría de los plaguicidas son poco comprendidos a la fecha (Plenge *et al.*, 2007).

### **2.3. Uso de extractos vegetales para el control de insectos plaga**

Las plantas ofrecen una fuente excelente de productos naturales biológicamente activos, a través de los años, numerosas plantas han sido exploradas como fuente de plaguicidas; no obstante, los productos naturales de plantas han sido rezagados en el uso a pesar del enorme potencial que pueden tener en la investigación moderna de agroquímicos (Peralta, 2006).

A partir de la necesidad por encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos plaga y reemplazar así los pesticidas sintéticos aparecen los insecticidas botánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica. Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas (Maggi, 2004).

Los productos de origen vegetal han sido, en las últimas dos décadas, mayormente estudiados en su parte química, con énfasis en los metabolitos secundarios, los implicados en el control biológico contra patógenos o plagas, y en ciertos casos activando procesos de defensa en la planta, brindando una protección preventiva (Ramírez, 2009).

El empleo de extractos vegetales para el control de plagas y enfermedades en el marco de una agricultura sostenible constituye una alternativa promisoría, debido a su elevada efectividad, bajo costo y no ser contaminantes del ambiente (Rodríguez *et al.*, 2000).

En todo el mundo se ha reportado la actividad de extractos y compuestos aislados tanto del neem como la planta del paraíso que actúan en los insectos inhibiendo la alimentación, el desarrollo de las pupas, larvas y efectos en la fecundidad y fertilidad y en algunos casos efectos tóxicos agudos. Los estudios realizados muestran efectos como deterrente, en la sobrevivencia y el desarrollo de insectos de varios órdenes (Carpinella *et al.*, 2006).

Numerosos estudios se han realizado sobre la búsqueda y evaluación de diferentes especies para utilizarlas como insecticidas botánicos para el control de plagas y enfermedades (Rodríguez *et al.*, 2000).

#### **2.4. Uso de extractos vegetales para el control de enfermedades de plantas**

A raíz de las consecuencias del uso inadecuado de los agroquímicos, ha surgido la necesidad de buscar y analizar nuevas alternativas que permitan controlar las enfermedades agrícolas, reduciendo el impacto negativo sobre el medio ambiente. Es así que se han desarrollado productos de origen biológico, basados en la utilización de microorganismos manejando las interacciones que permitan el control de plagas o enfermedades por competencia por nutrientes, espacio, entre otros (Álvarez, 2012).

En los últimos años el estudio y la elaboración de productos biológicos ha tomado importancia en el mundo científico, y las plantas presentan un amplio campo de estudio en el control de enfermedades de acuerdo a su composición química natural (Álvarez, 2012).

Los extractos de muchas plantas han mostrado tener compuestos de bajo peso molecular que inhiben el crecimiento de hongos *in vitro*. Esos compuestos pueden estar presentes en los extractos de plantas sanas (compuestos antimicrobianos preformados o fitoanticipinas), o pueden encontrarse en extractos vegetales que han estado expuestos a patógenos o estrés (Fitoalexinas). E incluyen diversos arreglos de metabolitos secundarios, compuestos fenólicos,

saponinas, sesquiterpenos, isoflavonoides, alcaloides y muchos otros compuestos (Moreno, 2011).

Las plantas producen compuestos con propiedades antimicrobianas que pueden ser empleadas para controlar diferentes enfermedades fitopatógenas. La obtención de los extractos vegetales y el estudio de sus compuestos activos propician su empleo contra diferentes fitopatógenos (Ortega, 2008).

El manejo de las enfermedades bacterianas en plantas se ha hecho mundialmente difícil debido a la resistencia a los productos químicos que durante muchos años han sido empleados en la agricultura. El efecto de extractos de ciertos vegetales tales como el ajo (*Allium sativum*) y la cola de Caballo (*Equisetum arvense*) en el control de enfermedades fungosas y bacteriales en plantas es conocido mundialmente, sin embargo existe poca información sobre otros extractos que tengan el mismo efecto (Chirinos, 2013).

La obtención de los extractos vegetales y el estudio de sus compuestos activos propician su empleo contra diferentes fitopatógenos. En condiciones *in vitro* los extractos inhiben el crecimiento del patógeno, así como la esporulación y germinación de esporas, de modo que ayudan a controlar las enfermedades de frutos y hortalizas (Hernández *et al.*, 2007).

La agricultura actual requiere de investigación intensa, que permita el manejo integrado de las plagas y las enfermedades, para lograr implementar una agricultura sustentable a partir de una biotecnología segura, rentable y efectiva (Álvarez, 2012).

Los productos de origen vegetal han sido, en las últimas dos décadas, mayormente estudiados en su parte química, con énfasis en los metabolitos secundarios, los cuales están implicados en el control biológico contra patógenos o plagas, y en ciertos casos activando procesos de defensa en la planta, brindando una protección preventiva (Ramírez, 2009).

Debido a la problemática que presenta el uso indiscriminado de los fungicidas sintéticos, es necesario desarrollar alternativas naturales para el control de enfermedades. Una de estas estrategias es el uso de extractos vegetales y/o aceites esenciales. Además, estos poseen origen biológico, son biodegradables y manifiestan un mínimo impacto (negativo) sobre la salud humana y el ambiente (Bravo *et al.*, 2000).

## 2.5. Descripción de las principales plantas usadas para el control biológico.

### Clasificación taxonómica de Orégano

**Reino:** plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Lamiales

**Familia:** Verbenaceae

**Género:** *Lippia*

**Especie:** *graveolens* Kunth

El *Lippia graveolens*, pertenece a la familia *Verbenaceae*. El orégano comprende varias especies de plantas que son utilizadas con fines culinarios, siendo las más comunes el (*Origanum vulgare*). Tiene una buena capacidad antioxidante y antimicrobiana contra microorganismos patógenos como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, entre otros. Estas características son muy importantes para la industria alimentaria ya que pueden favorecer la inocuidad y estabilidad de los alimentos como también protegerlos contra alteraciones lipídicas. En *Lippiagraveolens* se han encontrado ácidos coumérico, ferúlico, caféico, r-hidroxibenzóico y vainillínico (ALAN, 2014).

## Clasificación taxonómica de la Gobernadora

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Sapindales

**Familia:** Zygophyllaceae

**Género:** *Larrea*

**Especie:** *Larrea tridentata*, L.

La gobernadora (*Larrea tridentata*, L.), es un arbusto perenne de los desiertos Chihuahuense, Sonorense y Mojave de Norteamérica. Sus hojas contienen una espesa resina que se comporta como un antitranspirante debido a que forma una barrera que disminuye la transpiración. Los metabolitos secundarios de la resina (entre los que destacan fenoles, lignanos y flavonoides), son defensas bioquímicas para repeler la agresión de animales herbívoros, hongos y otros microorganismos. (Lira, 2003).

*Larrea tridentata* contiene un aceite esencial en el que se han identificado los monoterpenosborneol, su acetato, alcanfor, camfeno, para-cimeno, alfa-fenchona, limoneno, linalol, beta-ocimeno y alfa-pineno; los sesquiterpenos alfa agaro-furano, alfa-bergamoteno, alfa-calaneneno, copaeno, alfa-curcumeno, beta y gamma-eudesmol, farnesol, 2-rosaleno, beta-santaleno; los componentes fenílicosacetofenona y benzaldehído y el flavonoide edulano (BDMTM, 2009).

## Clasificación taxonómica de la Higuerilla

**Reino:**Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Euphorbiales

**Familia:** Euphorbiaceae

**Género:** *Ricinus*

**Especie:** *communis*, L.

La higuerilla (*Ricinus communis* L.) pertenece a la familia Euphorbiacea, originaria de África tropical y la India. El aceite no es considerado comestible, se

usa principalmente para la obtención de biodiesel, sin embargo posee múltiples usos industriales: refinado tiene uso farmacéutico, en bruto como emulsificante para desinfectante del hogar, industria y plaguicida, modificado como aceite hidráulico, disolvente de pinturas, impregnación de tinturas para textiles y cuero, fusión de ceras naturales y químicas, fabricación de polímeros y aditivo plastificante. En la antigüedad se usó como repelente vegetal contra insectos, la planta de higuera contiene metabolitos secundarios que en dosis de 1% es recomendable para usarlo como protector de grano de maíz sin riesgo a la salud (Cruz y Ortega, 2011).

Los constituyentes químicos foliares pueden ser: ácidos libres, azúcares, sustancias pépticas, ácidos: ascórbico, fólico, acético, caproico y benzoico, así como cumarinas. El principal componente del aceite de higuera es el ácido ricinoleico (12- hidroxioleico) aproximadamente al 90%, el cual se encuentra formando el triglicérido triricinoleína ( $C_3H_5(C_{18}H_{33}O_2)_3$ ) de peso molecular de 932 g/mol, el resto es ácido oleico y linoleico y pequeñas cantidades de palmitina, estearina, almidón, fibra leñosa, goma, resinas, principios amargos, albúmina y agua. Es uno de los pocos aceites vegetales cuya composición es casi de un solo componente (Cruz y Ortega, 2011).

### **Clasificación taxonómica de Tabaco silvestre**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** *Nicotiana*

**Especie:** *Nicotiana glauca*, Graham

El tabaquillo o tabaco silvestre (*Nicotiana glauca*), conocido también como cornetón, gigante u hoja de cerca, contiene anabasina o neonicotina; un alcaloide muy parecido a la nicotina, que es más efectivo que esta contra pulgones. El



tabaco es uno de los insecticidas vegetales más antiguos. En las áreas de agricultura de subsistencia, se sigue usando en el combate de insectos (Rodríguez, 2000). Contiene además alcaloides nicotínicos el homólogo anabasina y que la nornicotina y la anabasina también son insecticidas, tiene efectos alelopáticos, es decir, que impide la germinación o desarrollo de otras especies (Carrere, 2007).

### **Clasificación taxonómica Calabacilla loca**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Violales

**Familia:** Cucurbitácea

**Género:** *Cucurbita*

**Especie:** *Cucurbita foetidissima*, Kunth

La calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*) es nativa de América del Norte en los EE.UU. y México. La calabaza fresca joven se puede comer como squash. Cuando el fruto está maduro no es comestible debido a compuestos amargos. El contenido de aceite extraíble en semillas enteras se extiende desde 24,3% a 50%. El ácido linoleico, un ácido graso poliinsaturado esencial, comprende 38% a 65% del aceite. Una caracterización de los aceites de búfalo calabaza indica que este aceite es similar al de otros aceites comestibles comunes. Hojas frescas o las plantas enteras se pueden utilizar como alimento animal, en muchas culturas nativas americanas se utilizaron la fruta y otras partes de la planta para el jabón. Además, la proteína se puede utilizar para fines industriales (Centro de Artigos, 2014).

## Clasificación taxonómica del Nogal

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Fagales

**Familia:** Juglandaceae

**Género:** *Carya*

**Especie:** *Carya illinoensis* (Wangenh.) Koch

El nogal (*Carya illinoensis* (Wangenh.) Koch) contiene trazas de aceites esenciales, inositol, derivados flavónicos y vitamina C. Las hojas y la nogalina (cáscaras verdes de los frutos), contienen abundantes taninos que le confieren su importante propiedad astringente. Son conocidos sus efectos como antidiarreico por el efecto astringente de los taninos y como astringente dermatológico también por el efecto de este mismo tanino sobre la piel (Zunún, 2013). El aceite esencial es rico en proteínas, vitaminas del grupo B, vitamina C, oligoelementos, aceites vegetales, lecitina y ácidos grasos omega 3 (poli insaturados). Aceite de Nuez Las grasas constituyen más de tres quintas partes del peso de la nuez. Entre los ácidos grasos de la nuez, se destacan: linoleico y linolénico. Hidratos de carbono y proteínas. El aceite de nuez tiene un sabor dulce y el olor característico de las nueces (Soto, 2012).

## Clasificación taxonómica de la Sábila

**Reino:** Vegetal

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Monocotiledóneas

**Orden:** Liliifloras

**Familia:** Liliáceas

**Género:** *Aloe*

**Especie:** *vera* L.

La sábila (*Aloe vera*) pertenece a una familia de más de 200 especies llamado Aloeneae de la familia Liliaceae originaria de África. La especie del

género *Aloe* contiene una mezcla de glucósidos llamados aloína colectivamente, la cual es el principio activo de la planta. El contenido de aloína en la planta puede variar según la especie, la región y la época de recolección. En el área agronómica, el jugo de sábila se ha usado experimentalmente como repelente e insecticida en larvas presentes en algunas plantas tuberosas, obteniéndose muy buenos resultados. El gel ha demostrado ser antibiótico, astringente, inhibidor del dolor, desinflamatorio, coagulante y estimulante (Mendel y Ortiz, 2006).

### **Clasificación taxonómica del Eucalipto**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Myrtales

**Familia:** Myrtaceae

**Género:** *Eucalyptus*

**Especie:** *Eucalyptus globulus*, Labill.

El eucalipto (*Eucalyptus globulus*) tiene muchas propiedades benéficas para la salud humana y animal así como también para el control de enfermedades causadas por hongos debido a su composición, es decir sus principios activos. El principal componente del aceite esencial es el éter óxido terpénico cineol o eucalipto, constituyendo el 70-80%. Tiene propiedades hipoglucemiantes, además de capacidad inhibitoria de gérmenes patógenos, lo cual justifica su uso como antiséptico de las vías respiratorias y urinarias (Gonzalez *et al.*, 2013).

### **Clasificación taxonómica del Limón**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Sapindales

**Familia:** Rutaceae

**Género:** *Citrus*

**Especie:** *Citrus limón*, (L) Burm.

En el limón (*Citrus limon*) generalmente, los aceites esenciales están presentes en varios órganos de una misma planta, con lo que pueden obtenerse de las hojas, la flor o el fruto. No obstante, no se conoce la función exacta que desempeña el aceite esencial en un vegetal. El estudio, publicado, señala que los aceites esenciales de limón, mandarina, pomelo y de naranja presentan actividad antifúngica contra colonias de *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium notatum* y *Penicillium verrucosum* (Gimferrer, 2008).

### **Clasificación taxonómica de Naranja agria**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Sapindales

**Familia:** Rutaceae

**Género:** *Citrus*

**Especie:** *Citrus aurantium*, L.

El naranja agria (*Citrus aurantium*, L.) tiene dentro de sus composiciones ciertos alcaloides que ejercen doble función: agonista adrenérgicos selectivos y sustratos adrenérgicos. La cáscara de naranja Agria contiene flavonoides heterosídicos con sabor amargo como, por ejemplo, neohesperidina y naringina. El responsable del sabor amargo es la porción glucídica. Contiene también flavonoides no amargos. Las hojas maduras contienen aceite esencial, flavonoides como principios amargos, alcaloides (1-estaquidrina), taninos y triterpenos (FCNMPT, 2011).

### **Clasificación taxonómica de Chile**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** *Capsicum*

**Especie:** *Capsicum annum*, L.

El principal uso del chile, *Capsicum* spp. es como condimento o tónico estomacal, pero en los últimos años se ha utilizado también como una verdadera alternativa de combate de plagas. La fácil y la rápida adquisición y constante disponibilidad, su principio insecticida se encuentra distribuido principalmente en el fruto (Rodríguez, 2000).

### **Clasificación taxonómica de Ajo**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Orden:** Asparagales

**Familia:** Amaryllidaceae, Allioideae

**Género:** *Allium*

**Especie:** *Allium sativum*, L.

El ajo (*Allium sativum*) perteneciente a la familia Amaryllidaceae, Allioideae. Es originario de Asia Central. El bulbo contiene fructosanos en abundancia que le confieren una clara acción diurética. La esencia que lleva, tiene disulfuro de alilo proveniente de la descomposición de la allicina por mediación de un enzima. Esta compleja composición hace que dicho bulbo posea una acción variable en el organismo. Sus acciones: efecto bacteriostático, efecto fungicida en dermatofitos y efectos expectorantes (Ferreira y Farías, 2012).

### **Clasificación taxonómica Cebolla**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Monocotiledónea

**Orden:** Liliales

**Familia:** Alliaceae

**Género:** *Allium*

**Especie:** *Allium cepa*. L

La cebolla (*Allium cepa*) de la misma familia que el ajo y con una composición similar la cebolla constituye otro antibiótico natural. Rica también en

componentes sulfurados, ácidos y flavonoides es uno de los mejores remedios naturales. En general las propiedades de los diferentes tipos de cebollas son similares, aunque se dice que la cebolla blanca tiene propiedades parecidas a las del ajo, pero menos fuertes (Estrada, 2010).

### **Clasificación taxonómica de Neem**

**Reino:** Vegetal

**División:** Embriofitas

**Clase:** Dicotiledonea

**Orden:** Geraminales

**Familia:** Meliaceae.

**Género:** *Azadirachta*

**Especie:** *Azadirachta indica*, Juss.

El neem (*Azadirachta indica*) pertenece a la familia Meliaceae nativo de la India, a la cual también pertenece el cedro, la caoba, el paraíso (piocha o canelo). Es conocido por sus propiedades medicinales: antibacterianas, Antiinflamatorias, Antihiper glucémicas. Actualmente se usa para el control biológico de plagas en cultivos agrícolas como insecticida natural. Los extractos obtenidos de su semilla contienen diversos agentes bioactivos contra hongos e insectos, el más potente es el terpenoide conocido como azadiractina. Sus principios activos son numerosos constituyentes Terpénicos: diterpenos (derivados del abietano) y más de cincuenta tetranortriterpenoides: Azadiractina, Nimbólido, Ácido Nimbidínico, Azadirona, Nimbina, entre otros (Cruz y Ortega, 2011).

### **Clasificación taxonómica de Lila**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Sapindales

**Familia:** Meliaceae

**Género:** *Melia*

**Especie:** *Melia azedarach* L.

La lila (*Melia azedarach*) también llamado árbol de paraíso pertenece a la familia Meliaceae. El potente efecto de insecticida del extracto de paraíso podría ser equivalente al del extracto de *A. indica*. La actividad plaguicida se encuentra en las hojas, tallo, frutos y semilla, pero en mayor proporción en hojas jóvenes. Los principios activos son azedartalida, azedaracol, fraxinelonas, etc. (Granados, 2010).

La parte activa de *Melia azedarach* se obtiene principalmente de los frutos, pero se puede encontrar en hojas, tallos y semillas. Se han aislado numerosos compuestos responsables del efecto insecticida, destacando la presencia de los siguientes grupos activos: catequina, kaempferol y meliartenin (Cruz y Ortega, 2011).

### **Clasificación taxonómica de Toloache**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** *Datura*

**Especie:** *Datura stramonium* L.

El toloache (*Datura stramonium*), pertenece a la familia de las Solanáceas de al menos 13 especies, 11 nativas de México. Es reconocido en la medicina tradicional por sus cualidades: antiinflamatorias, antisépticas, analgésicas, en particular durante el parto. Los dos alcaloides del tropano más importantes tienen usos farmacéuticos. También es empleado en tratamientos veterinarios para tratar granos y heridas del ganado o emplastar heridas agusanadas. Como pesticida se usa contra ratones y en jardinería contra larvas de insectos los cuales al alimentarse con sus hojas se envenenan y mueren. El toloache cuenta con mecanismos químicos defensivos que la hacen resistente al ataque de la mayoría de los herbívoros. Es importante mencionar que la cocción de las semillas es altamente venenosa (Cruz y Ortega, 2011).

## Clasificación taxonómica Damiana

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Malpighiales

**Familia:** Turneraceae

**Género:** *Turnera*

**Especie:** *Turnera diffusa* Willd.

La damiana (*Turnera diffusa*) es una planta originaria del Nuevo Mundo. Los complejos componentes químicos de la damiana no han sido identificados en su totalidad se sabe que contiene flavonoides y aceites esenciales como cineol, cymol, pineno, timol, glucósidos y cianógenos. Actualmente se emplea en la industria de licores y en la industria farmacéutica como una droga. Tradicionalmente se utilizan sus hojas para hacer tónicos con diversas aplicaciones medicinales como: afrodisiaco, dolor de estómago, diarrea, expectorante, antidiabético, diurético y como remedio para el sistema nervioso (Gama, 2002).

## Clasificación taxonómica de Guamúchil

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Fabales

**Familia:** Fabaceae

**Género:** *Pithecellobium dulce*, (Roxb.) Benth

La familia *Fabaceae* que abarca más de 500 géneros y más de 15 000 especies divididas en tres subfamilias: *Mimosoideae*, *Cesalpinioideae* y *Faboideae* (sinónimo: *Papilionoideae*). El *Pithecellobium dulce*, cuyo nombre local es guamúchil, es otro ejemplo de uso múltiple; producción de madera, frutos, forraje, abono verde, sustancias médicas, sombra, gomas, comestibles, además de controlar la erosión, mejorar la filtración de agua a través del sistema radical, fijador de nitrógeno atmosférico, delimitador de predios, servir como rompe vientos y



mantener la fertilidad. Los cortes de sus ramas se utilizan entre otros postes para delimitar terrenos; las hojas son utilizadas como forraje y por su condición de caducifolio se integran al suelo abundantemente. Químicamente las hojas contienen flavonoides afzelín, ramnósido de camferol y quercitrín; las flores contienen camferol y quercitrín; las semillas tienen 10,6 % de contenido de humedad; 5,3 % de cenizas; 20 % de proteína; 37,6 % de ácido mirístico; 38,9 % de palmítico; 4,3 % de esteárico; 8,4 % oleico; 4,3 % linoleico; 6,4 % linolénico; entre 4 % y 5 % de pectinas; entre 20 % y 26 % de lípidos; de 4 % a 48 % de compuestos fenólicos (Monroy y Colín, 2004).

### **Clasificación taxonómica del Huizache**

**Reino:** Vegetal

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Angiosperma

**Orden:** Leguminosales

**Familia:** Leguminosae

**Género:** *Acacia*

**Especie:** *Acacia farnesiana*, L. Willd.

El huizache (*Acacia farnesiana*), la infusión de algunas partes de la planta se usa para combatir la disentería; el cocimiento de las hojas (bálsamo de mezquite) se emplea para combatir algunas afecciones de los ojos, el cocimiento de la corteza es vomitivo-purgante, se sabe que sus extractos en alcohol de las hojas frescas y maduras han mostrado una marcada acción antibacteriana. El huizache contiene aminoácidos y proteínas en semilla y cáscara, así como taninos tanto en hojas como en corteza y fruto, por lo que podría ser una opción en el mercado forrajero, usos alternativos de taninos y sector de la curtiduría (Barrientos *et al.*, 2012).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización

La presente investigación se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), ubicada en el Núcleo Universitario de Gómez Palacio, Durango. México. Durante el periodo de 2013-2014.

En el cuadro 1 se enlistan las especies vegetales utilizadas en el experimento de extractos vegetales y el lugar de colecta.

**Cuadro 1. Especies de plantas utilizadas en el estudio.**

Nombre común	Nombre científico	Lugar de colecta
1. Nogal	<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh) Koch.	UAAAN-UL
2. Neem	<i>Azadirachta indica</i> Juss.	UAAAN-UL
3. Lila	<i>Melia azedarach</i> L.	UAAAN-UL
4. Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	UAAAN-UL
5. Limón	<i>Citrus limón</i> L.	UAAAN- UL
6. Higuierilla	<i>Ricinus communis</i> L.	Francisco I. Madero, Coah.
7. Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i> (Boxb) Benth	Área urbana de Torreón
8. Tabaco silvestre	<i>Nicotina glauca</i> Graham.	Ejido Santa Fé
9. Orégano	<i>Lippia graveolens</i> Kunth.	Expendio de planta medicinal, Torreón.
10. Toloache	<i>Datura strtamonium</i> L.	Campo experimental de la UAAAN-UL
11. Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	UAAAN-UL

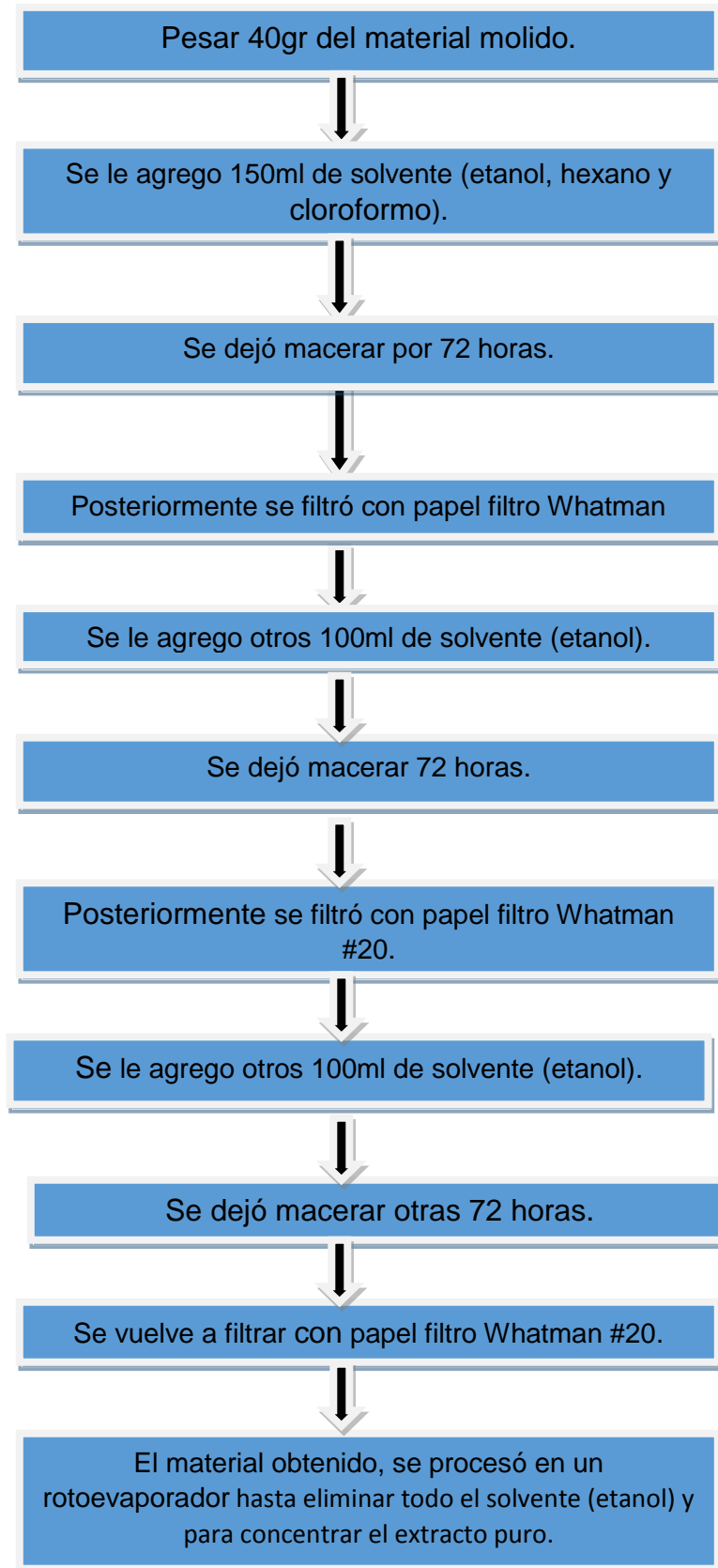
12. Calabacilla loca	<i>Cucurbita foetidissima</i> Kunth.	Francisco I. Madero, Coah.
13. Huizache	<i>Acacia farnesiana</i> L. Wild.	Ejido 20 de Noviembre
14. Damiana	<i>Turnera diffusa</i> Willd.	Expendio de planta medicinal, Torreón.
15. Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i> L.	Ejido La Esperanza municipio de Matamoros
16. Sábila	<i>Aloe vera</i> L.	Expendio de planta medicinal, Torreón.
17. Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	Mercado de la localidad.
18. Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Mercado de la localidad.
19. Chile	<i>Capsicum</i> spp. L.	Mercado de la localidad.

Después de ser colectado el material vegetal, se colocó en una bolsa de papel. Donde se etiquetó el nombre y el lugar de colecta. El material se dejó secar en la sombra durante 15 días, pasando ese tiempo se procedió a moler, para lo cual se utilizó una licuadora (Osterizer) y un mortero, hasta obtener un polvo fino, el cual se guardó en una bolsa ziploc etiquetada y a temperatura ambiente hasta su utilización.

### 3.2. Hongo fitopatógeno

La cepa de *Rhizoctonia solani* fue proporcionada por personal del Laboratorio de fitopatología del INIFAP, en Matamoros Coahuila, se mantuvo en medio de cultivo en base a PDA (Papa-Dextrosa-Agar), se mantuvo en refrigeración, y se resembró una semana antes de su uso.

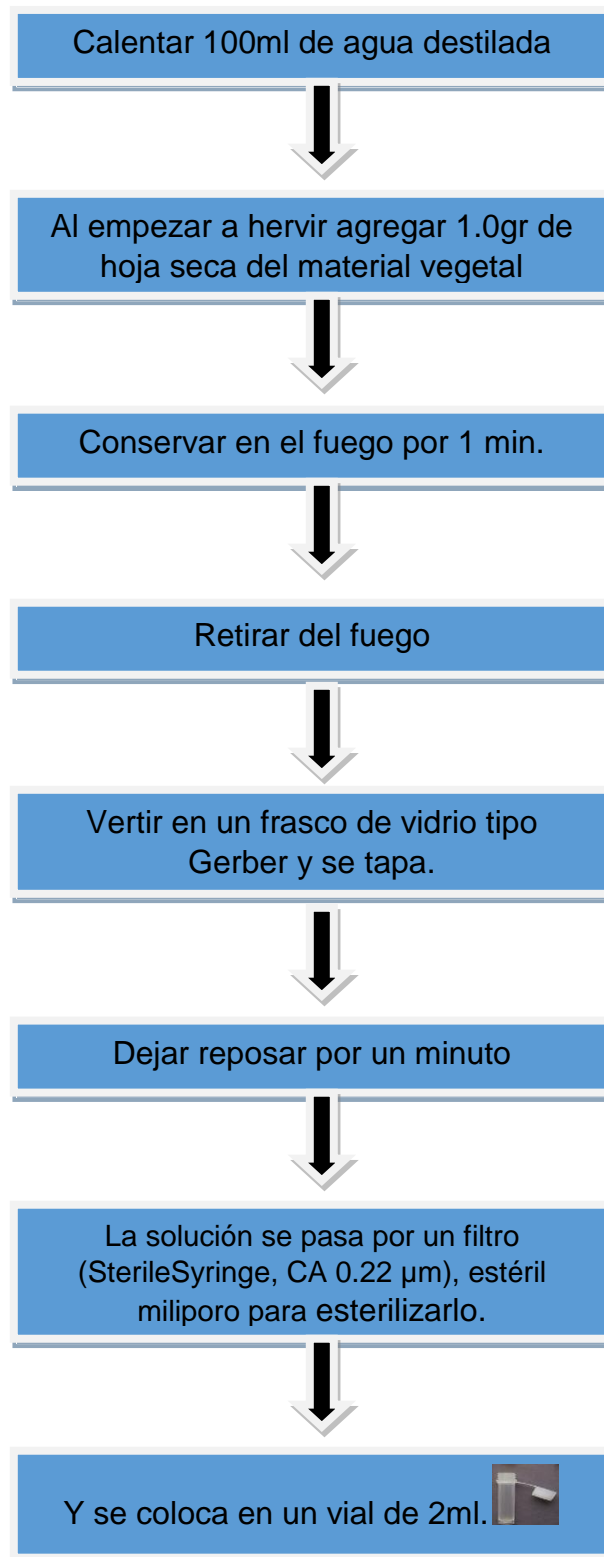
**3.3. Elaboración de los extractos Etanólicos de cada una de las especies de plantas utilizadas en el experimento.**



### **3.3.1. Preparación de las diluciones a partir del extracto puro**

Se colocó una serie de 6 viales con 100  $\mu\text{L}$  de agua destilada estéril y se procedió a colocar 0.002 gr del extracto en un vial inicial, para luego homogenizarlo con 100  $\mu\text{L}$  de agua destilada estéril y pasar 75  $\mu\text{L}$  de este al primer vial y se adicionan 425  $\mu\text{L}$  para obtener la primer concentración de 500  $\mu\text{gr}/\mu\text{L}$  se homogeniza y se pasa 100  $\mu\text{L}$  al segundo vial y así consecutivamente hasta llegar al último vial y desechar los 100  $\mu\text{L}$  restantes, se obtuvo de esta manera concentraciones del extracto de 500, 250, 125, 62.5  $\mu\text{gr}/\mu\text{L}$ .

**3.4. Elaboración de infusiones de cada una de las especies de plantas utilizadas en el experimento.**



Este mismo método se utilizó para elaborar las diferentes concentraciones probadas de 2gr/100ml, 4gr/100ml y 8gr/100ml de agua destilada.

### **3.5. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) mediante la técnica de difusión en placa con sensidiscos.**

Se utilizó el Agar de Papa Dextrosa(PDA), se prepararon tres placas para cada extracto, los sensidiscos se cortaron de papel filtro Whatman, de 6 mm de diámetro y se esterilizaron. Los sensidiscos estériles se colocaron de manera equidistante, se impregnaron con 12.5  $\mu$ L, de la diluciones del extracto y se incluyó un sensidisco control con antifúngico (Uniform). Por último se colocó un cuadrado de 1 cm del Agar con el cultivo del hongo en el centro de la placa. Se incubaron a 24 C y transcurridas 72 h, se realizó una primera lectura, se realizaron lecturas subsecuentes cada 48 horas, midiendo con una regla milimétrica desde el centro del hongo hasta donde llegaba su crecimiento en dirección de cada sensidisco. Se elaboró un registro de resultados en base al crecimiento radial del micelio del hongo en la caja Petri.

### **3.6. Diseño experimental**

El experimento se realizó bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial. Consistente en 19 tratamientos (especies de plantas utilizadas) con 3 repeticiones.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Extractos Etanólicos

En el Cuadro 2 se muestra el crecimiento del micelio en mm del hongo *Rhizoctonia solani* ante los extractos etanólicos (etanol, hexano y cloroformo). El análisis estadístico indicó diferencia significativa calculada entre los extractos de las diferentes especies evaluadas. El extracto de nogal (hexano) y guamúchil (etanol), presentaron el menor crecimiento radial con 14.03 y 14.9mm (en un porcentaje de inhibición del crecimiento del hongo de 60 y 58 % respectivamente) estos valores se consideran con la misma significancia que el valor calculado por el tratamiento del fungicida utilizado como testigo químico, el cual presentó un crecimiento radial de 10.01 mm con un porcentaje de inhibición del 72% y en relación al testigo sin extracto.



**Cuadro 2. Medias de crecimiento radial (mm) del micelio del hongo *Rhizoctonia solani* Kühn *in vitro* en extractos vegetales etanólicos de todas las especies de plantas utilizadas 2014.**

<b>Especie</b>	<b>Crecimiento del micelio (mm)</b>	<b>%de Inhibición</b>
Testigo (sin extracto)	35a	
Damiana <i>Turneradiffusa</i> (cloroformo)	33.87a	3
Calabacilla <i>Cucurbitafoetidissima</i> (hexano)	33.67a	4
Huizache <i>Acacia farnesiana</i> (cloroformo)	32.53ab	7
Huizache <i>Acacia farnesiana</i> (hexano)	31.26 ab	11
calabacilla <i>Cucurbitafoetidissima</i> (cloroformo)	31.06ab	12
Neem <i>Azadirachta indica</i> (hexano)	21.06defgh	40
Limón <i>Citrus limon</i> (hexano)	21.00defgh	40
Naranja <i>Citrus aurantium</i> (hexano)	20.87defgh	41
Neem <i>Azadirachta indica</i> (etanol)	20.53defghi	42
Neem <i>Azadirachta indica</i> (cloroformo)	19.60defghij	44
Higuerilla <i>Ricinus communis</i> (cloroformo)	18.40defghij	48
Guamúchil <i>Pithecellobium dulce</i> (hexano)	16.20ghij	54
Nogal <i>Caryaillinoensis</i> (cloroformo)	15.97hij	55
Guamúchil <i>Pithecellobium dulce</i> (etanol)	14.9ij	58
Nogal <i>Caryaillinoensis</i> (hexano)	14.03j	60
Testigo químico (Uniform)	10.01j	72

Valores con las mismas letras dentro de columnas, no son estadísticamente diferentes. (DMS).

El análisis estadístico no presentó diferencia significativa en crecimiento ante las diferentes concentraciones (cuadro 3).

**Cuadro 3. Crecimiento radial del micelio de *Rhizoctonia solani* (mm) en cinco concentraciones de extractos etanólicos de las especies de plantas utilizadas en el experimento 2014.**

<b>Concentración <math>\mu\text{gr}/\mu\text{L}</math></b>	<b>Crecimiento del micelio (mm)</b>
500	22.9a
250	22.7a
125	22.3a
62.5	22a
31.25	21.4a

Valores con las mismas letras dentro de columnas, son estadísticamente iguales. (DMS).

## 4.2. Infusiones

En el Cuadro 4. Se muestra el crecimiento del micelio en mm del hongo *Rhizoctonia solani* ante las infusiones acuosos. El análisis estadístico indicó diferencia significativa calculada entre los extractos de las diferentes especies evaluadas. El extracto de lila (*Melia azedarach*) y damiana (*Turnera diffusa*), presentaron el menor crecimiento radial en 9.31 y 3.81mm.

**Cuadro 4. Medias de crecimiento radial (mm) del hongo *Rhizoctonia solani* Kühn en infusiones de todas las especies de plantas utilizadas 2014.**

Espece	Crecimiento del micelio (mm)	% de inhibición
Testigo sin extracto	29.02a	
Sábila ( <i>Aloe Vera</i> )	24.21a	17
Chile ( <i>Capsicum sp.</i> )	21.43ab	26
Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	19.25abc	34
orégano ( <i>Lippia graveolens</i> )	18.06abcc	38
cebolla( <i>Allium cepa</i> )	17.31abcd	40
Tabaco ( <i>Nicotina glauca</i> )	16.56abcde	43
Higuerilla ( <i>Ricinus communis</i> )	15.62bcde	46
Gobernadora ( <i>Larrea tridentata</i> )	15.62bcde	46
Neem ( <i>Azadirachta indica</i> )	15.50bcde	47
Nogal ( <i>Carya illinoensis</i> )	14.43bcde	51
Limón ( <i>Citrus limon</i> )	14.00bcde	52
Toloache ( <i>Datura stramonium</i> )	11.62cdef	60
Naranja ( <i>Citrus aurantium</i> )	10.00def	66
Lila ( <i>Melia azedarach</i> )	9.31ef	68

Damiana ( <i>Turnera diffusa</i> )	3.81f	87
Testigo químico (Uniform)	2.01f	93

Valores con las mismas letras dentro de columnas, no son estadísticamente diferentes. (DMS).

El análisis estadístico no presentó diferencia significativa en crecimiento ante las diferentes concentraciones (cuadro 5).

**Cuadro 5. Crecimiento del micelio de *Rhizoctonia solani* (mm) en cuatro concentraciones de infusiones de todas las especies de plantas utilizadas 2014.**

Concentración gr/100ml	Crecimiento del micelio (mm)
8	16.7a
4	16.2a
2	13.9a
1	13.6a

Valores con las mismas letras dentro de columnas, son estadísticamente iguales. (DMS).

Los resultados confirmaron que los extractos e infusiones vegetales evaluadas tienen diferentes grados de efectividad en el control del hongo *Rhizoctonia solani*. Se evidenció que el extracto acuoso tuvo un mayor efecto inhibitorio y los extractos etanólicos presentaron el menor efecto inhibitorio en el hongo.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo sobre el efecto de extractos vegetales en la inhibición del crecimiento del micelio del hongo *Rhizoctonia solani* se consideran prometedores y algunos de estos concuerdan con los obtenidos por otros autores.

Zunún (2013) probó la efectividad biológica de extractos de nogal (*Carya illinoensis*) sobre el hongo *Rhizoctonia solani*, concluyó que se obtuvo una inhibición del 100% en el crecimiento del micelio en caja Petri, mientras que (Aguilar *et al.*, 2009) determinaron que los extractos de nogal no mostraron acción inhibitoria contra el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. En lo que respecta a este estudio también resultó efectivo este extracto contra *Rhizoctonia solani*.

Por otro lado los resultados obtenidos con el extracto de guamúchil y limón concuerdan en su efectividad en la inhibición del crecimiento de otros hongos tales como *Alternaria* sp., *Fusarium* spp., *Pestalotiopsis* spp., y *Rhizopus* spp., (Bautista *et al.*, 2000). Los extractos de limón mostraron una inhibición del 100% de la esporulación de *Rhizopus stolonifer* (Bautista *et al.*, 2000).

Algunas de las especies que fueron probadas en este trabajo y que no resultaron efectivas han sido reportadas en la literatura como especies con acción inhibitoria en el control de diferentes especies de patógenos, sin embargo en este caso no mostraron una inhibición arriba del 50% del crecimiento micelial del hongo *Rhizoctonia solani*, tal es el caso de la gobernadora, planta común en el desierto del Norte de México que ha resultado efectiva para el control de diferentes hongos del suelo (Lira *et al.*, 2003) así como de *Rhizoctonia solani* (Gamboa *et al.*, 2003).

López *et al.*, (2005) detectaron un buen efecto inhibitorio de extractos de gobernadora para el control de *Fusarium verticillioides*, mientras que en otros trabajos (Suárez *et al.*, 2007), no mostró ningún efecto inhibitorio en la bacteria *Staphylococcus aureus* (García *et al.*, 2009). En este experimento el extracto de gobernadora no inhibió el desarrollo del micelio de *Rhizoctonia solani*.

El neem es otra planta que ha sido probada para conocer su efecto sobre el desarrollo del hongo, mostrando resultados irregulares (Suárez *et al.*, 2007). Los extractos de ajo, el tabaco silvestre y la cebolla han mostrado resultados prometedoras al inhibir el crecimiento de *Rhizoctonia solani in vitro* (López *et al.*, 2005), lo cual no coincide con los resultados de este estudio. Para este estudio el extracto de neem no funcionó en cuanto a la inhibición del desarrollo del hongo *Rhizoctonia solani*.

El huizache ha mostrado buenos resultados para el control de cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*) en calabacita Italiana (*Cucurbita pepo* L.) (Javalera y Campos, 1998), sin embargo. Bajo las condiciones del presente estudio no mostró resultados prometedores.

Extractos de orégano han sido probados con buenos resultados para el control de *Erwinia amylovora* en el cultivo del mango (Romo *et al.*, 2011).

Este es el primer reporte de una prueba de laboratorio para determinar la efectividad de los extractos vegetales de damiana y toloache en la inhibición del crecimiento del hongo, esto debido probablemente a que estas especies vegetales solo se encuentran en aquellas poblaciones en la zona desértica del Norte de México y no habían estado sujetas a investigación, mostrando la damiana un 87% de inhibición del hongo, siendo el extracto más prometedor, mientras que el toloache resulto con un 60% de inhibición.

## VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente experimento se obtienen las siguientes conclusiones:

1.- Los extractos etanólicos que exhibieron la mayor inhibición del crecimiento del micelio del hongo *Rhizoctonia solani in vitro* fueron nogal (hexano) y el guamúchil (etanol) con un 60 y 58% de inhibición respectivamente.

2.- Las infusiones acuosas que mostraron la mayor inhibición del crecimiento del micelio del hongo *Rhizoctonia solani in vitro* fueron damiana, lila, naranjo agrio, toloache, limón y nogal con un 87, 68, 66, 60,52 y 51% de inhibición respectivamente.

3.- En general los extractos e infusiones mostraron que existe un potencial de usos de los extractos vegetales como alternativa para inhibir el crecimiento del micelio del hongo *Rhizoctonia solani*.

## VII. LITERATURA CITADA

- Agrios N.G. 2010. Fitopatología. 2ª Edición. Editorial Limusa, México. D. F. 507 p.
- Aguilar A., P., A. R. Navarro C., A. B. Sánchez F., M. de la C. Meneses S., y R. Ávila S. 2013. Efecto antifúngico de extractos de plantas originarias del estado de Puebla sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. Ciencia UAT 25:6-11.
- ALAN (Archivos Latinoamericanos de Nutrición). 2014. [en línea] [http://www.alanrevista.org/ediciones/2004-1/oregano\\_propiedades\\_composicion\\_actividad\\_biologica.asp#top](http://www.alanrevista.org/ediciones/2004-1/oregano_propiedades_composicion_actividad_biologica.asp#top)[Fecha de consulta: 24/08/2014].
- Álvarez G., T., B. 2012. Biocontrol de *Botrytis cinerea* a partir de extractos fenólicos de fresa. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Michoacán. 63p.
- Barrientos R., L., J. J. Vargas R., A. Rodríguez R., H. G. Ochoa R., A. F. Navarro y J. Zorrilla. 2012. Evaluación de las características del fruto de huizache (*Acacia farnesiana*(L.) Willd.) Para su posible uso en curtiduría o alimentación animal. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. Madera y bosque 18: 23-25.
- Bautista B., S., M. Hernández L., y L. L. Barrera N. 2000. Antifungal screening of plants of the state of Morelos, Mexico Agrains four fungal postharvest pathogens of fruits and vegetables. Rev. Mex. De Fitopatología 18:36-41.



BDMTM (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana). 2009. [en línea]  
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=gobnadora&id=7544>[Fecha de consulta: 30/08/2014].

Bravo L., L., K. Bermúdez T. y R. Montes B.2000. Inhibición de *Fusarium moniliforme* mediante polvos vegetales y algunos de sus componentes químicos. Manejo Integrado de Plagas57: 29- 34.

Carling D., E., S. Kuninaga y K. A. Brainard. 2002. Hyphal anastomosis reaction, rDNA- Internal transcribed spacer sequences, and virulence levels among subsets of *Rhizoctonia solani*Anastomosis Group- 2and AG-B1.Phytopathology 95: 43-50.

Carpinella M., C., M. T. Defagó, G. Valladares y S. M. Palacios. 2006. Role of *Meliaazedarach*. (Meliaceae) for the control of insects and acari. In Naturally Occurring Bioactive Compounds81-123 p.

Carrere R. 2007. El misterioso ciudadano Palán palán (*Nicotiana glauca*). [en línea]  
<http://www.guayubira.org.uy/monte/Palan.pdf> [Fecha de consulta: 05/09/2014].

Centredeartigos. 2014.Cucúrbita foetidissima, Morfología y cultivo, Distribución, Utiliza, Plagas, Galería. [en línea]  
[http://centredeartigo.com/articulos-enciclopedicos/article\\_84490.html](http://centredeartigo.com/articulos-enciclopedicos/article_84490.html)  
[Fecha de consulta: 08/09/2014].

- Centurión B., S., A. A. S. Aquino J. y G. Bozzano S. 2013. Extractos vegetales para el control alternativo del damping-off causado por *Rhizoctoniasolani* en plántulas de tomate. *Investig. Agrar* 15:23-29.
- Chirinos J., B. Olivares y E. Guevara. 2013. Efectividad Biológica de Extractos Vegetales en el Control In Vitro de la Bacteria Fitopatógena *Xanthomona*. *Multiciencias*, vol 13:115-121.
- Cruz R., A., y D. Ortega M. 2011. Pruebas de Cromatografía de Líquidos para determinar el uso de Extracto de plantas de la región en la formulación de insecticidas. Tesis de licenciatura. Universidad veracruzana. Facultad de ciencias Químicas. Poza Rica de Hidalgo, Ver. 100p.
- Estrada O., S. P. 2010. Determinación de la actividad antibacteriana *in vitro* de los extractos de Romero (*Rosmarinusofficinalis*) y Tomillo (*Thymusvulgaris*). Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. 65p.
- FCNMPT (Fundación Centro Nacional de la Medicina Popular Tradicional). 2011. Naranja Agría. [en línea] <http://www.isnaya.org.ni/FCNMPT/laboratorio/naranja-agria.php> [Fecha de consulta: 10/09/2014].
- Ferredera H., I. y U. A. Farías. 2012. Uso de extractos de ajo como repelentes de áfidos (Hemíptera Aphididae) en un cultivo orgánico de papas. [En línea] <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=552> [Fecha de consulta: 15/09/2014].

- Gama L. 2002. Damiana, un afrodisíaco sin receta médica. [en línea] [http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/ediciones/15\\_2002/h\\_Gama\\_2002b.pdf](http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/ediciones/15_2002/h_Gama_2002b.pdf)[Fecha de consulta: 18/09/2014].
- Gamboa A., R., F. D. Hernández C., E. Guerrero R., A. Sánchez A, L. A. Villarreal, R. G. López, F. Jiménez y R. H. Lira S. 2003. Antifungal effect of *Larrea tridentata* extracts on *Rhizoctonia solani* Kühn and *Phytophthora infestans* Mont(De Bary). *Phyton* 53:119-126.
- García L., C., S. E. Alonso R., R. Rodríguez M., A. Martínez R., P. Ramírez B. y A. Moreno R. 2009. Susceptibilidad in vitro de una cepa de *Staphylococcus aureus* resistente a diferentes extractos vegetales. *Revista Agraria- Nueva época* 6:19-42.
- Gimferrer M., N. 2008. El poder antifúngico de los aceites esenciales de cítricos. [En línea] <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2008/05/14/176888.php> [Fecha de consulta: 21/09/2014].
- Gonza C., K., E. López M., C. Zavaleta S., J. De La Cruz C., y W. Mendoza M. 2013. Efecto biofungicida de *Trichoderma harzianum* y de extractos de *Eucalyptus globulus*, *Rosmarinus officinalis* y *Ricinus communis* sobre *Rhizoctonia solani*. *Revista Rebiolest. Facultad de ciencias biológicas, Trujillo, Perú* 1: 43-48.
- Granados E., C., A. 2010. Alternativas Biorracionales para el Control de Paratritioza *Bactericer asulcer* (Hemiptera: Psyllidea) en Laboratorio. Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. México. 95 p.

- Hernández G., M., M., C. Jiménez G., F.R. Jiménez A. y M. E. Arceo G. 2007. Characterization of acute poisoning by pesticides: occupational profile and behavior of use of agrochemicals in an agricultural area of the State of México. *Rev. Int. Contam. Ambient* 23: 159-167.
- Hernández L., A., N., S. Bautista B., M. G. Velázquez del V. 2007. Prospectiva de extractos vegetales para controlar enfermedades postcosecha hortofrutícolas. *Revista Fitotecnia Mexicana. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.* México 30: 119-123.
- Ibáñez F., y R. Zoppolo. 2008. Manejo de plagas en agricultura orgánica: extractos de “paraíso” para el control de insectos. *Boletín de divulgación* núm. 94. INIA. Montevideo Uruguay. 10 p.
- Javalera R., A., y G. Campos B. 1997. Evaluación de extractos vegetales para el control de cenicilla *Erysiphecichor acearum* de Candolle. Memoria del XXIV congreso Nacional. De Fitopatología. Cd. Obregón Son. México. 102p.
- Lira S., R., H. 2003. Estado actual del conocimiento sobre las Propiedades Biocidas de la Gobernadora (*Larrea tridentata*). *Revista Mexicana de fitopatología. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.* México 21: 214-222.
- Lira S., R., H., J. Cruz B, F. D. Hernández C., F. Jiménez D., A. Flores O., y G. Gallegos M. 2003. Soil solarization and *Larrea tridentate* extract as a Biocontrol agent n root damage and epidemiology of pepper plants. *Phyton* 53:59-64.
- Lizarazo H., K., C. Mendoza F., y R. Carrero S. 2008. Effect of plant extracts of *Polygonum hydropiperoides*, *Solanum nigrum* and *Calliandra pittieri* in *Spodoptera frugiperda*. *Universidad Colombiana*26: 427-434.

- López B., A., F. J. Almanza P., F. D. Hernández C., y M. Mendoza E. 2005. Efecto inhibitorio de extractos vegetales acuosos sobre *Rhizoctonia solani* Kühn *in vitro*. Revista Agraria- Nueva época 1:29-35.
- Maggi M., E. 2004. Insecticidas naturales. [en línea] <http://www.monografias.com/trabajos18/insecticidas-naturales/insecticidas-naturales.shtml> [Fecha de consulta: 29/09/2014].
- Martínez del A., I., E. Ríos H. y S. Prior T. 2014. Cultivos orgánicos como propuesta para disminuir el uso de agroquímicos para la producción agrícola campesina en Las Flores, Ixhuatlán de Madero, Veracruz. [en línea] <http://www.lopdf.net/preview/2j2yb6raySbi5ImUNZAYZ9MJGtG7CP6HseEj9cragd4./Cultivos-org-225-nicos-como-propuesta-para-disminuir-el-uso.html?query=ESTUDIO-DE-MERCADO-LOCAL-PARA-FLORES> [Fecha de consulta: 08/10/2014].
- Mendel Z., A., E., y J. R. Ortiz V. 2006. Estudio de Factibilidad para el cultivo de Sábila (*Aloe vera*). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de San Luis, Facultad de Economía. San Luis Potosí. 21, 29 p.
- Monroy R., y H. Colín. 2004. El guamúchil *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, un ejemplo de uso múltiple. Madera y Bosque. Instituto de Ecología, A. C. México 10: 35-53.
- Moreno L., J., P. 2011. Actividad Antifúngica de los Extractos Vegetales de *PipereriopodonyZanthoxylummonophyllum* sus Metabolitos Secundarios Mayoritarios Sobre Dos Hongos Fitopatógenos de Clavel (*Dianthus caryophyllus*). Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Bogotá, Colombia. 141 pp.

- Ortega C., J., F. Espinosa T., y E. López C. 1994. El control de los riesgos para la salud generados por los plaguicidas organofosforados en México: retos ante el Tratado de Libre Comercio. *Salud Pública de México* 36: 624-632.
- Ortega C., S. 2008. Evaluación Fungicida de Extractos Botánicos e Isotiocianatos de la Familia Brassicaceae en el Control de la Roya del Gladiolo. Tesis de Maestría. Instituto politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Yautepec, Morelos. 85 p.
- Peralta B., J., E. 2006. Evaluación de la actividad de extractos de hojasén (*Florenzia cernua* D.C.) *in vitro* en el control de las bacterias fitopatógenas, *Xanthomonas campestris* pv., *Phaseoli* (smit) Dye, *Erwinia carotovora* Pv. *Atroseptica* (van Hall) Dye y *Pseudomonas cichorri* (swingle) stapp. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México 23-25pp.
- Plenge T., F., J. A. Sierra F., y A. Castillo S. 2007. Riesgos a la Salud Humana Causados por Plaguicidas. *El científico Frente a la Sociedad*. 1: 4-6. [en línea]  
[http://tecnociencia.uach.mx/numeros/numeros/v1n3/data/cientifico\\_sociedad.pdf](http://tecnociencia.uach.mx/numeros/numeros/v1n3/data/cientifico_sociedad.pdf) [Fecha de consulta: 24/10/2014].
- Pozo M., V., A. 2012. Evaluación de dos fungicidas para control de *Rhizoctonia solani* en papa (*Solanum tuberosum*). Tesis de Licenciatura. Universidad Politécnica Estatal de Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Tulcán, Ecuador. 90 p.
- Ramírez C., E., L. Lucas V., G. Virgen C., y J. Molina T. 2000. Actividad fungicida de la afinina y del extracto crudo de raíces de *Heliopsis longipes* en dos especies de *Sclerotium*. *Agrociencia*. México 34: 207-215.

Ramírez G., K. 2009. Actividad Antifúngica *in vitro* de Extractos Vegetales Inhibidores de *Fusarium oxysporum f. sp. Gladioli* y *Curvularia f. sp. Gladioli*. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas. Orizaba, Ver. 51 p.

Red de Acción de Plaguicidas y sus Alternativas en América Latina. 2000. Lista consolidada de Plaguicidas Prohibidos o Restringidos en diversos países del mundo Preparada por la Alianza para una mejor Calidad de Vida. 25p. [en línea]

[File://A/LISTA\\_pesticidas.htm](File://A/LISTA_pesticidas.htm) [Fecha de consulta: 24/06/2014].

Rodríguez A., T., D. Morales y A. Ramírez M. 2000. Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento *in vitro* de hongos fitopatógenos. Cultivos Tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba 21:79-82.

Rodríguez H., C. 2000. Plantas contra plagas. 1ª edición. Texcoco, Estado de México. México. 77, 93, 108 p.

Romo Ch., A., D. I. Berlanga R., V. M. Guerrero P. y R. Martínez C. 2011. Manejo de *Erwinia amylovora* con aceite esencial de orégano (*Lippia berlandier*) y estudio de resistencia a *Estroptomycin* en arboles de manzano Cv. "Golden delicious". Rev. Mex. De Fitopatología 29:119-132.

Sanabria de A., N. 2010. Control de enfermedades. [en línea] [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Fitopatologia/Control\\_de\\_Enfermedades\\_2010\\_.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Fitopatologia/Control_de_Enfermedades_2010_.pdf) [Fecha de consulta: 30/10/2014].

SINAVIMO (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas). 2012. Rhizoctonia solani. [en línea] <http://www.sinavimo.gov.ar/node/2148/pdfview46> [Fecha de consulta: 10/07/2014].

- Soliz L., N., E., 2004. Evaluación de la Actividad Biológica Inhibitoria del Hongo de tierra sobre *Rhizoctonia solani in vitro* y en parcelas de cultivo de papa. Tesis de maestría, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 82 p.
- Soto A. 2012. Extracción de aceite de nuez de nogal.[En línea] <https://prezi.com/wyuirgkkezoi/extraccion-de-aceite-de-nuez-de-nogal/> [Fecha de consulta: 24/07/2014].
- Suarez J. G. M., M. O. Cortes R., E. C. Rosas B., A. Burgos H., M. Plasencia J., y F. J. Lincio M. 2007. Antifungal activity of plant methanolic extract against *fusarium verticilliodes* (Sacc.) nirenb and fumonis in BI production. Rev. Mex. De Fitopatología 25:134-142.
- Torres D., y T. Capote.2004. Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental.Ecosistema., Asociación Española de Ecología Terrestre. España 13: 0
- Zunún C., E., M. 2013. Evaluación de efectividad biológica de extractos de nogal *Caryaillinoensis* koch, para el control de hongos del suelo *Rhizoctonia solani* Kühn *in vitro* y *Fusarium oxysporum schleched* *in vitro*. Tesis de licenciatura. UAAAN- Saltillo Coahuila. 46p.