

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



Actividad antifúngica *in vitro* de extractos vegetales del semidesierto de Coahuila obtenidos en solventes orgánicos contra *Phytophthora cinnamomi* Rands.

Por:

JULIO ALBERTO CLEMENTE CONSTANTINO.

Tesis

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Febrero de 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**

**Actividad antifúngica *in vitro* de extractos vegetales del semidesierto de Coahuila
obtenidos en solventes orgánicos contra *Phytophthora cinnamomi* Rands.**

Presentado por:

JULIO ALBERTO CLEMENTE CONSTANTINO.

TESIS

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito Parcial Para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

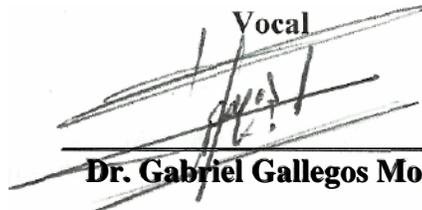
Aprobado

Presidente del Jurado



Dr. Fco. Daniel Hernández Castillo

Vocal



Dr. Gabriel Gallegos Morales

Vocal



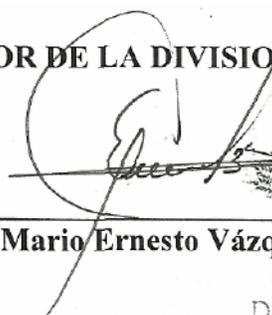
M.C. Francisco Castillo Reyes

Vocal Suplente



Dr. Mariano Flores Dávila

CORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Coordinación
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila México

Febrero de 2010

AGRADECIMIENTOS

A DIOS Por la gran oportunidad de vivir que me dio y la fuerza necesaria para siempre seguir adelante y nunca rendirme ante las adversidades siendo aun mejor día a día, gracias por guiarme en cada momento de mi vida, por ser la luz que ilumina mi caminar diario y sobre todo gracias por regalarme esta vida tan maravillosa y llena de satisfacciones en la cual me has permitido realizar este uno de muchos sueños tan hermosos

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro A mí querida universidad por la oportunidad que me brindo y por haberme abierto sus puertas para forjarme como un profesionista, por llenarme con ese orgullo de pertenecer a mi querida alma mater.

A los Maestros A mis queridos maestros del departamento de parasitología que día con día forjan grandes profesionistas pero sobretodo por esa gran paciencia que muestran a la hora de compartir sus conocimientos con cada uno de nosotros y por sus sabios consejos y palabras de aliento.

Al Dr. Fco. Daniel Hernández Castillo Por su valiosa contribución y aportaciones en la asesoría y revisión del trabajo y por su apoyo desinteresado

Al M.C. Francisco Castillo Reyes Por su apoyo y disponibilidad brindada en la asesoría de este trabajo pero mi más sincero agradecimiento por su paciencia, orientación y disponibilidad mostrada en la realización de dicho trabajo.

Al Dr. Gabriel Gallegos Morales Por sus conocimientos aportados en la elaboración de este trabajo

A Silvia Ovalle Nava Por su apoyo brindado durante el periodo de elaboración de este trabajo de investigación

A GBS Global, S.A. de C.V Gracias por su apoyo en el uso de instalaciones así como en su colaboración para la culminación de este trabajo

A mis compañeros de la CVIII generación de parasitología en especial a **Milton** y **Emilio**

DEDICATORIA

A MIS QUERIDOS PADRES

Sr. Raúl Clemente Ruiz

Y

Sra. Candelaria Constantino Díaz

Por regalarme lo más preciado que es la vida, por su cariño, amor, confianza y comprensión y por haberme inducido el respeto a las personas, la responsabilidad de los compromisos, el amor hacia las cosas y al trabajo, el afán de superarme, el carácter para resolver los problemas e imponer la disciplina y la dignidad como persona. Gracias por creer en mí, los amo son mi orgullo, mi fuerza para seguir por el camino de la vida y que mi diosito los bendiga siempre.

A mis hermanos

Briselda

Raúl

Valeria

Por su apoyo, motivación y confianza que día a día me brindaron y por llenarme siempre de felicidad ya que son la causa de mi constante superación

A mis tíos

Por su amistad y apoyo que me brindaron durante todo este tiempo sus consejos y palabras fueron parte esencial de este logro y muy especialmente a mi tía Rosi que ha sido como una madre para mí que siempre se preocupó por mi bienestar y porque yo saliera adelante

A mis primos (as)

Por ser una motivación muy grande, por todos esos momentos de de alegrías que me brindaron

A la familia Rocha Gutiérrez, en especial a mi novia **Gabriela** por su estímulo, paciencia, comprensión y cariño que en todo momento supo brindarme

A todos los amigos (as)

Los cuales siempre han formado parte de mi vida y con los cuales he vivido grandes experiencias. Gracias por estar presente demostrándome su apoyo y amistad en especial a la banda de; Bety, Trinchi, Vita, Joven, Morras, Piño, Choy, Takito, Flaka, Tortuga y Monkey.

INDICE DE CONTENIDO	PAGINAS
INDICE DE CUADROS	Vi
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	Vii
INDICE DE FIGURAS	Viii
RESUMEN	ix
INTRODUCCION	1
HIPOTESIS	2
OBJETIVOS	2
JUSTIFICACION	3
REVISION DE LITERATURA	4
<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands	4
Importancia de <i>P. cinnamomi</i>	4
Descripción taxonómica	6
Ciclo biológico	7
Sintomatología	8
Epidemiología	9
Control de <i>P. cinnamomi</i>	9
Sanidad de las huertas	10
Control cultural	10
Control químico	11
Control biológico	11
Antecedentes de plantas utilizadas para el control de hongos	12
Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i> D.C. Coville.)	14
Distribución	14
Características físicas	15
Hojasén (<i>Flourensia cernua</i> D.C.)	15
Distribución	15
Características físicas	16
Nuez (<i>Carya illinoensis</i>)	16
Distribución	16
Características físicas	17
Lechuguilla (<i>Agave Lechuguilla</i> Torr)	17
Distribución	17
Características físicas	18
Oregano (<i>Lippia Graveolens</i> Kunth.)	18
Distribución	18
Características físicas	19
Nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i> L. Mill.)	20
Distribución	20
Características físicas	20
Yuca (<i>Yucca filifera</i> Chabaud)	21
Distribución	21
Características físicas	21
MATERIALES Y METODOS	22
Ubicación del experimento	22
Muestreo de especies	22

Extracción de polifenoles	23
Determinación de taninos	23
Taninos condensados	23
Taninos hidrolizables	24
Bioensayos	24
Determinación de volumen	25
Preparación del medio envenenado	26
Siembra en medio envenenado	26
Análisis estadístico	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
Cuantificación de polifenoles	27
Inhibición micelial de <i>P. cinnamomi</i> por efecto de extractos vegetales	28
Actividad antifúngica de extractos vegetales sobre <i>P. cinnamomi</i>	32
Respuesta de los extractos de <i>Larrea tridentata</i> sobre <i>Phytophthora cinnamomi</i>	32
Respuesta de los extractos de <i>Flourenzia cernua</i> sobre <i>Phytophthora cinnamomi</i>	33
Respuesta de los extractos de <i>Opuntia ficus indica</i> sobre <i>Phytophthora cinnamomi</i>	34
Respuesta de los extractos de <i>Lipia graveolens</i> sobre <i>Phytophthora cinnamomi</i>	35
Respuesta de los extractos de <i>Yucca filifera</i> sobre <i>Phytophthora cinnamomi</i>	35
Respuesta de los extractos de <i>Carya illinoensis</i> sobre <i>Phytophthora cinnamomi</i>	36
Respuesta de los extractos de <i>Agave lechuguilla</i> sobre <i>Phytophthora cinnamomi</i>	37
Efecto de la interacción de los extractos y los solventes	37
Efecto de los solventes	38
Concentraciones inhibitorias al 50% (CI50) por extractos vegetales sobre <i>P. cinnamomi</i>	39
CONCLUSIONES	41
LITERATURA CITADA	42
APENDICE	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Concentraciones de extractos y solventes utilizados para estudiar su efecto contra <i>P. cinnamomi</i> . 2009.-----	25
Cuadro2.- Concentración de polifenoles en partes por millón (ppm) utilizados para determinar el volumen requerido en las diferentes dosis.-----	28
Cuadro 3. Comparación de medias sobre el efecto en la inhibición del crecimiento micelial de <i>P. cinnamomi</i> , con diferentes extractos vegetales obtenidos con los solventes agua, lanolina, manteca de cacao y etanol.-----	29
Cuadro 4. Valores CI50 sobre la inhibición del crecimiento micelial de <i>P.cinnamomi</i> , con diferentes extractos vegetales obtenidos con los solventes agua, lanolina, manteca de cacao y etanol.-----	40

ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

- Cuadro 1. Análisis de varianza sobre la inhibición del crecimiento micelial de *P. cinnamomi*, con diferentes extractos vegetales obtenidos con los solventes agua, lanolina, manteca de cacao y etanol 2009.-----47
- Cuadro 2. Crecimiento micelial en centímetros y por ciento de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *L. tridentata* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.-----47
- Cuadro 3. Crecimiento micelial en centímetros y por ciento de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *F. cernua* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.-----49
- Cuadro 4. Crecimiento micelial en centímetros y por ciento de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *O. ficus indica* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.-----51
- Cuadro 5. Crecimiento micelial en centímetros y por ciento de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *L. graveolens* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.-----54
- Cuadro 6. Crecimiento micelial en centímetros y por ciento de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *Y. filifera* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.-----56
- Cuadro 7. Crecimiento micelial en centímetros y por ciento de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *C. illinoensis* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.-----58
- Cuadro 8. Crecimiento micelial en centímetros y por ciento de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *A. lechuguilla* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.-----60

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de <i>P. cinnamomi</i> .-----	8
Figura 2. Efecto del extracto de <i>L.tridentata</i> en diferentes solventes en la inhibición micelial de <i>P. cinnamomi</i> .-----	33
Figura 3 Efecto promedio del extracto de <i>F. cernua</i> en diferentes solventes en la inhibición micelial de <i>P. cinnamomi</i> .-----	34
Figura 4. Efecto del extracto de <i>O. ficus-indica</i> en diferentes solventes en la inhibición micelial de <i>P. cinnamomi</i> .-----	34
Figura 5. Efecto del extracto de <i>L. graveolens</i> en diferentes solventes en la inhibición micelial de <i>P. cinnamomi</i> .-----	35
Figura 6. Efecto del extracto de <i>Y. filifera</i> en diferentes solventes en la inhibición micelial de <i>P. cinnamomi</i> .-----	36
Figura 7. Efecto del extracto de <i>C. illinoensis</i> en diferentes solventes en la inhibición micelial de <i>P. cinnamomi</i> .-----	36
Figura 8. Efecto del extracto de <i>A. lechuguilla</i> en diferentes solventes en la inhibición micelial de <i>P. cinnamomi</i> .-----	37
Figura 9. Efecto promedio de la inhibición <i>in vitro</i> de <i>P. cinnamomi</i> en diferentes extractos con solventes orgánicos.-----	38
Figura 10. Efecto promedio de los solventes orgánicos con diferentes extractos en la inhibición micelial <i>in vitro</i> de <i>P. cinnamomi</i> .-----	38

RESUMEN

Se evaluó la actividad antifúngica de extractos de plantas del desierto de Coahuila: *Larrea tridentata*, *Flouorencia cernua*, *Opuntia ficus-indica*, *Agave lechuguilla*, *Yucca filiera*, *Lippia graveolens* y *Carya illinoensis* a diferentes dosis de concentración en partes por millón (ppm) equivalentes a taninos totales en diferentes solventes orgánicos contra *P. cinnamomi* con la técnica del medio envenenado. La recolección de plantas se realizó durante los meses de agosto y septiembre de 2008 en la parte del sur de Coahuila en la región semidesértica, colectándose plantas completas incluidas las hojas, tallos y raíces. Los resultados mostraron que hay diferencias significativas entre tratamientos, solventes y entre especies en la inhibición del crecimiento micelial de *P. cinnamomi* el porcentaje de inhibición varió desde 0% hasta un 100% en los tratamientos con los diferentes extractos y solventes. La inhibición micelial entre especies fue muy variada desde 3.9% para ruzno y 75.3% para hojase. La CI_{50} de cada extracto sobre *P. cinnamomi*, fue muy variable entre solventes dentro de cada especie en particular. Así tenemos que la CI_{50} más baja se obtuvo con Gobernadora en etanol a 6.96 ppm y la más alta con Yuca en agua a 13039 ppm. Estos resultados preliminares indican que los extractos de las especies evaluadas pudiesen ser considerados como fungicidas orgánicos de bajo impacto ambiental y considerables posibilidades en la industria de los productos dedicados al campo.

Palabras claves: extractos vegetales, *Phytophthora cinnamomi*, CI_{50} , Actividad antifúngica, Solventes orgánicos.

INTRODUCCIÓN

Phytophthora cinnamomi Rands., es el agente causal de enfermedades como la pudrición de raíz del aguacate (Messenger, et al., 2000), así como en las especies de *Eucaliptos* y *Pinus*, (Linde et al., 1997), la podredumbre del corazón de la piña (Allen et al., 1980) y es el principal factor limitante en los sistemas productivos de estos cultivos.

En el 2001 *P. cinnamomi* Rands., fue el responsable de la muerte de 300 ha de bosque de encino (*Quercus* spp.) en el Estado de Colima (Tainter et al., 2000), en el estado de Guerrero, causo la muerte de aproximadamente 60 ha de bosque de encino en varios predios de la Costa Chica y Costa Grande (Cruz–García, 2004). *P. cinnamomi*, también ataca a todas las variedades de aguacate. En California se ha estimado que afecta entre el 60 y el 75% de los huertos y que causó una pérdida anual de aproximadamente \$ 44 millones de dólares en 1989 (Coffey, 1992). En Puebla, se han observado niveles de incidencia del 75% en los árboles de aguacate. Mientras que en Querétaro ocasionó la desaparición del cultivo (Téliz y García, 1982). En Michoacán provocó pérdidas a los productores de aguacate por 640 millones de pesos (Vidales, 1996).

Este Oomicete se encuentra asociado a condiciones de temperatura entre 21 a 30°C con suelos mal drenados y con exceso de humedad; poseen un micelio cenocítico, bien desarrollado, es una especie diploide y heterotalica con dos grupos, A1 y A2 (Linde, et al., 1997).

Su control está basado en medidas culturales que incluyen el manejo de la humedad del suelo y mejora la aireación de este mediante un buen drenaje, además de poner atención en la nutrición mineral de la planta. También se sugiere la aplicación de químicos entre los que se encuentran los fungicidas fosetil-aluminio y metalaxil al suelo, foliar o en inyección al tronco (Whiley et al., 1986). Así vemos es importante la acción de agentes de control biológico que incluye a las bacterias y hongos presentes en suelo, como *Pseudomonas* spp., *Streptomyces* spp. y *Trichoderma* spp., *Myrothecium roridum*, *Aspergillus* spp., o *Paecilomyces* spp., que inhiben el crecimiento de *P. cinnamomi in vitro* (Mass y Kotzé, 1990; Finlay y McCracken, 1991; Stirling et al., 1992, Reeves, 1975; Gees y Coffey, 1989; Casale, 1990; Duvenhage y Kotzé, 1993; McLeod et al., 1995).

Una de las alternativas para el control de esta enfermedad en los cultivos, consiste en el uso de extractos de origen vegetal, los que se han reportado con actividad; fungicidas, bactericidas e insecticidas. Además de ser económica eficiente y de no afectar el medio ambiente por la facilidad de degradación de sus residuos.

Dado los problemas y limitaciones de las diferentes medidas de control de la enfermedad, y ante las presiones sociales de grupos ambientalistas y de gobiernos de países desarrollados que demandan el uso de productos que promuevan una agricultura sustentable, es necesario que se busquen nuevas estrategias para el control de esta alga fitopatógena, entre los que se encuentran los extractos de plantas como un método de control alternativo (Lira *et al.*, 2007).

Actualmente diversos trabajos de investigación muestran que los metabolitos secundarios producidos por las plantas, presentan un efecto de inhibición en el desarrollo del micelio de diversos hongos fitopatógenos. Estos metabolitos conocidos como polifenoles o taninos, son un conjunto heterogéneo de moléculas que poseen una estructura de varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas. Lo que les permite que sean sustancias orgánicas altamente solubles en agua, y se encuentran presentes en extractos de hojas, corteza, maderas, frutas y agallas de ciertos helechos, gimnospermas y angiospermas (Swain, 1979).

Existen reportes que mencionan que los extractos de distintas plantas como el hojásén tienen propiedades fungicidas sobre las especies de *Rhizoctonia solani*, *Pythium sp*, *Fusarium oxysporum*, por lo que tiene un gran potencial agrícola (Hosseini y Maldonado, 1982). El extracto de gobernadora muestra actividad fungicida contra *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium spp* y otros hongos fitopatógenos, por lo tanto el presente trabajo se enfoca en utilizar plantas típicas de la región semidesértica mexicana, las cuales son: gobernadora (*Larrea tridentata*), hojásén (*Flourensia cernua*), nopal (*Opuntia spp*), yuca (*Yucca spp*), orégano (*Lippia graveolens*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y cáscara de nuez (*Carya illinoensis*), para controlar este patógeno. Con los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto inhibitorio *in vitro* de *P. cinnamomi* con extractos de gobernadora, hojásén, nopal, yuca, orégano, lechuguilla y cáscara de nuez obtenidos con agua, lanolina, manteca de cacao y etanol

- Determinar la concentración CI_{50} de los extractos evaluados

Manejando así la hipótesis que los extractos de gobernadora (*Larrea tridentata*), hojaseén (*Flourensia cernua*), nopal (*Opuntia spp*), yuca (*Yucca spp*), orégano (*Lippia graveolens*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y cáscara de nuez (*Carya illinoensis*), extraídos en solventes como; agua, lanolina, manteca de cacao y etanol, tienen actividad antifúngica contra *P. cinnamomi*.

REVISIÓN DE LITERATURA

Phytophthora cinnamomi Rands.

Phytophthora cinnamomi Rands., fue aislada por primera vez en Sumatra por Rands en 1922 a partir de la canela en Sumatra. Posteriormente ha sido aislado en más de 70 países del mundo sobre más de 1,000 variedades y especies de plantas. Entre sus huéspedes se incluyen, piña, castaño, eucalipto, pino, melocotón, peral, aguacate, especies ornamentales y plantas nativas (López, 2004).

Este es un alga fitopatógena que pertenece a la clase Oomycetes, es decir, se caracteriza por producir esporangios y esporas flageladas o móviles que reciben el nombre de zoosporas. Se reproduce normalmente en forma asexual, pero en países donde existen los dos tipos A1 y A2 pueden reproducirse sexualmente, lo que proporciona mayor variabilidad a la especie. A nivel mundial sólo existen cinco países en donde estos dos tipos han sido encontrados: Australia, Madagascar, Papúa, Nueva Guinea y USA (Linde, et al., 1997).

Los oomicetes poseen un micelio cenocítico bien desarrollado, con paredes de celulosa-glucano y ciclo vital diploide. La reproducción sexual se logra mediante contacto gametangial, produciéndose oosporas (Llácer 1996).

La mayoría de de las especies de este grupo son saprofitos acuáticos o habitantes de suelos saturados de agua; sin embargo, la clase Oomycetes contienen especies fitopatógenas de raíces y algunas de partes aéreas (mildius). En la clase Oomicetes destacan importantes géneros fitopatógenos, como *Pythium* y *Phytophthora* (necrosis radiculares), *Plasmopara* y *Peronospora* (mildius) y *Albugo* (roya blanca) (Llacer,et al.,2000).

Importancia de *P. cinnamomi*

El cultivo del aguacate es de gran importancia en nuestro país, ya que se considera a México como el principal productor en el mundo. La superficie cultivada es de 124, 929 ha, con una producción estimada de 1, 100,000 toneladas. Michoacán, es el principal estado productor con una superficie de 95 mil ha y una producción de 871,883 ton. De las

enfermedades del aguacate, la tristeza del aguacatero es la más importante en el mundo y ésta es causada por *Phytophthora cinnamomi* que es uno de los patógenos más destructivos que puede ocasionar la muerte de los árboles. En California existen 1300 ha afectadas. En Sudáfrica se estiman daños del 20% del arbolado de aguacate. En México se encontró por primera vez en 1951 (Zentmyer, 1951). Actualmente se encuentra presente en los estados de Puebla, Chiapas, Veracruz, Nayarit, Morelos y Michoacán (Morales, 1990).

En Puebla, se han observado niveles de incidencia del 75% de los árboles. En Querétaro ocasionó la desaparición del cultivo (Téliz y García, 1982).

En Michoacán, apareció en la década de los setentas de tal manera que en 1979 se encontraron 13 mil árboles dañados en suelos pobres en materia orgánica actualmente la enfermedad se encuentra distribuida en toda las zonas aguacateras, afectando el 5% de la superficie. En 1994 se efectuó un muestreo y se encontró la enfermedad afectando a 100 mil árboles en los municipios de Uruapan, San Juan Nuevo, Tingüindín, Los Reyes, Tancítaro, Peribán y Ziracuaretiro. Lo que provocó pérdidas a los productores de aguacate de 640 millones de pesos, (FIRA 1996, citado por Vidales, 1996).

En el 2001 mediante pruebas de patogenicidad se demostró que el patógeno de la raíz *Phytophthora cinnamomi* Rands. Causo la muerte de 300 ha de bosque de encino (*Quercus* spp.) en el Estado de Colima (Tainter *et al.*, 2000), y en 2003 mediante PCR se confirmó su presencia en el Estado de Jalisco (Reserva de la Biosfera de Manantlán) causando una sintomatología similar a la encontrada dos años antes (Davidson *et al.*, 2003; Alvarado–Rosales *et al.*, 2007).

En Colima la superficie afectada ha aumentado a 800 ha. Una problemática similar a la de Colima y Jalisco se reportó para el Estado de Guerrero, con la muerte de aproximadamente 60 ha de bosque de encino en varios predios de la Costa Chica y Costa Grande (Cruz–García, 2004).

Descripción taxonómica

Reino: Stramenopilas

Phylum: Oomycota

Clase: Oomycetes

Orden: Peronosporales

Familia: Pythiaceae

Género: *Phytophthora cinnamomi* (Rans 1922)

(Agrios, 2005)

Phytophthora cinnamomi es el agente causal de la pudrición de raíz en aguacatero y pudrición del corazón en piña. *P. cinnamomi* también ataca Coníferas, Eucalipto y muchos árboles ornamentales y arbustos (Zentmyer, 1983). *P. cinnamomi* fue descrito por primera vez en 1922 Rands en árboles de canela, y detectada en el aguacatero por primera vez en Estados Unidos. El hongo presenta un rango de hospedantes sumamente amplio, ya que es capaz de afectar a más de 900 especies de plantas, lo que se considera como un peligro potencial para múltiples cultivos de importancia económica (Zentmyer 1980). El patógeno se ha confundido en el pasado con *P. cambivora* con la que se asocia a veces, sobre todo en la 'tinta' la enfermedad del castaño, que se cree que ha estado presente en España desde 1726, causando pérdidas de hasta el 75% de los árboles en algunas zonas. En California las pérdidas han alcanzado hasta el 10% de la superficie total de aguacate.

P. cinnamomi forma diferentes estructuras involucradas en el desarrollo de la enfermedad y en la supervivencia del oomycete; los esporangios (origen de las zoosporas), clamidiosporas y oosporas (Weste, 1994). Las zoosporas son producidas en abundancia, su función como unidad primaria, es causar nuevas infecciones en los hospederos; nadan distancias cortas en el suelo y son transportadas en el agua de lluvia o de riego. Las clamidiosporas y oosporas son estructuras de supervivencia, la cual depende de las condiciones fisicoquímicas del suelo (Ho, 1992; Oudemans y Coffey, 1991). Los factores que limitan la supervivencia son: carencias de agua, bajas temperaturas y competencia con microorganismos antagonistas (Weste, 1994).

La supervivencia de especies de *Phytophthora* del suelo en tejido hospedante depende principalmente de la humedad. *P. cinnamomi* consume la materia orgánica del suelo compite con los microorganismos nativos, particularmente si la humedad es alta (Kinal *et al.*, 1993). En suelos con elevada humedad, poca materia orgánica y baja densidad microbiana, *P. cinnamomi* puede sobrevivir más de seis años en ausencia del hospedante (Weste, 1994).

La supervivencia de especies de *Phytophthora* puede ser en forma de micelio, esporangios, quistes, clamidiosporas y oosporas. El micelio es un propágulo muy vulnerable de fácil destrucción por bacterias (Weste, 1994) por ello el periodo de supervivencia de este varia de 1 a 60 días.

Ciclo Biológico

P. cinnamomi produce zoosporas biflageladas con un flagelo en forma de látigo dirigido hacia atrás y un flagelo tipo cepillo dirigido hacia adelante. Las zoosporas son diploides y son producidas en esporangios los cuales se desarrollan sobre esporangioforos. Una vez liberadas las zoosporas nadan hasta la superficie del hospedante donde se enquistan y germinan. El tubo germinativo penetra los tejidos del hospedante y dentro de él se forma un micelio cenocítico, el cual eventualmente dará origen a una nueva generación de esporangios sobre la superficie de la planta. Este ciclo asexual se puede repetir varias veces durante el desarrollo del hospedante. El ciclo sexual involucra la formación de estructuras sexuales o gametangios. Anteridios (masculinos) y oogonios (femenino), estos requieren de hifas de diferente tipo de compatibilidad debido a que es herotalico. Tanto en el oogonio como en el anteridio se da la meiosis y solo queda un núcleo funcional por gametangio. Luego de la unión del anteridio y el oogonio se produce la plasmogamia y la cariogamia. Dentro del oogonio fertilizado se forma una espora llamada oospora la cual actúa como estructura de resistencia. En condiciones ambientales la oospora germina dando lugar a un esporangio, iniciándose nuevamente el ciclo (Arauz, 1998).

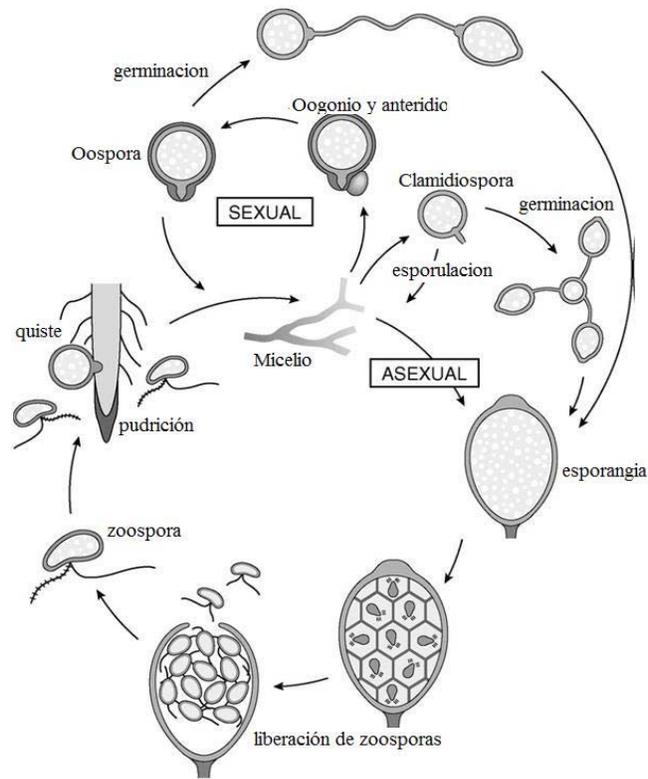


Figura 1. Ciclo biológico de *P. cinnamomi*. (Tomado de A Hardham, The Australian National University, Canberra, A.C.T.).

Sintomatología.

Las plantas afectadas por esta enfermedad se caracterizan por presentar un decaimiento progresivo, un menor crecimiento y clorosis foliar (marchitez general), existiendo en árboles más afectados una severa defoliación y muerte de brotes de arriba hacia abajo. En las primeras etapas de esta enfermedad, es común que los árboles afectados presenten un mayor cuajado de frutos, pero debido a una deficiente nutrición, estos suelen caer o verse significativamente reducidos en su tamaño, la fructificación va decayendo y en un estado muy grave el árbol muere (Besoain, 1988; López Herrera, 2004). Los síntomas que ocurren en la parte aérea son secundarios, producto de una pudrición a nivel radicular, las que al encontrarse inicialmente afectadas presentan un claro avance de la lesión de color café oscuro, engrosándose y extendiéndose ocasionalmente a raíces secundarias y al cuello de las plantas. Es aquí que las

raíces secundarias producen una quimiotoxina (atracción de zoosporas hacia la zona de elongación).

A medida que el patógeno invade el sistema radicular y los tejidos del árbol, se manifiestan síntomas más característicos: aparecen ramas muertas y pudrición de las raíces que pueden presentar sobre las mismas exudados negro azulados como consecuencia de la oxidación de las sustancias fenólicas que se producen como reacción del árbol al ataque de *P. cinnamomi* (Mansilla et al., 2003). La pudrición puede avanzar desde las raíces hasta el cuello, a una altura de unos 50 cm sobre la base del tronco con aparición de grietas en la corteza que se desprende con facilidad y exudación de una sustancia gomosa de color negro (tinta).

Epidemiología.

El desarrollo de la enfermedad tiene lugar en suelos mal drenados y con exceso de humedad, debido a un excesivo riego o a temporadas altas de lluvias. El patógenos se puede diseminar desde el vivero en plantas infectadas, ya sea por herramientas, por agua que puede contener zoosporas y por raíces infectadas. Las zoosporas son atraídas por la región de elongación de las raíces absorbentes, probablemente debido a la exudación de aminoácidos en esta zona.

Las lesiones aparecen entre las 24 y 72 horas y el micelio se puede encontrar en pequeñas raíces. La infección del patógeno es óptima a una temperatura del suelo entre 21 y 30°C y no hay prácticamente infección por encima de 33°C o por debajo de 9-12°C. El pH óptimo para el desarrollo de la enfermedad es de 6.5 (Zentmeyer, 1980, en López Herrera 2004, Besoain, 1998).

Control de *P.cinnamomi*

El control de *P. cinnamomi* tiene como objetivos: mejorar el vigor a las plantas; restituir un equilibrio entre los volúmenes de follaje y raíces, incrementar la flora benéfica al cultivo y dañino a la enfermedad, mejorar la nutrición y el riego, reducir la acción de las

plagas y enfermedades; y evitar el mal uso de prácticas culturales que debiliten las plantas. El manejo integrado de la enfermedad, incluye los componentes de sanidad e higiene, control biológico y cultural, patrones tolerantes y el uso de fungicidas.

Sanidad de las Huertas

Debido al amplio rango de hospederos de *P. cinnamomi*, este hongo puede ser introducido en un área libre mediante plantas contaminadas, y hasta en plantas no hospederas sembradas en suelo infestado del hongo. Por esta razón se recomienda restringir la entrada de plantas ornamentales y de otros árboles a los cultivos, a menos que se pruebe que no están infectadas y que el substrato no esté contaminado con el hongo.

Es recomendable también prevenir el movimiento de suelo y agua contaminada hacia la plantación. Además se debe evitar el riego por surcos o inundación para impedir la diseminación del hongo por el movimiento del agua dentro de la plantación. A la entrada de las fincas puede tenerse una tina con una solución de cloro para los vehículos y bandejas con sulfato de cobre más cal para los zapatos. Los gastos para evitar la entrada de la enfermedad a la plantación son mínimos comparados con los costos de manejo de la enfermedad y las pérdidas causadas por esta.

Hay que asegurarse que el substrato en los viveros está libre del hongo, de lo contrario, será una fuente de diseminación o proliferación del hongo e infestación de las plántulas (Pedro 2000)

Control Cultural

La fertilización a base de nitrógeno en forma de amonio se cree que son menos favorables a el crecimiento de *P. cinnamomi* (Pegg, et al. 1982). El calcio es un nutriente importante que pueden ser utilizados en el control de la pudrición de raíz de aguacate. Aplicaciones de calcio como carbonato de calcio, nitrato de calcio y sulfato de calcio también se han mostrado en repetidas ocasiones para reducir *P. cinnamomi* (Broadbent y Baker, 1974; Messenger Routh-, 1996; Pegg et al., 1982). El calcio puede reducir la pudrición de *P.*

cinnamomi por: 1) estimular el crecimiento de las raíces, 2) el aumento de la resistencia a las enfermedades en las raíces; 3) alterar la actividad de *P. cinnamomi* mediante la reducción de la formación esporangial; 4) interferir con la motilidad o inducir enquistamiento prematuro de las zoosporas, 5) mejorar el drenaje del suelo, y 6) estimular los microorganismos antagónicos. Messenger-Routh (1996) estudió la totalidad de estos mecanismos en California, determinó que los suelos y principalmente de calcio actúa como fungicidas débiles, reduciendo el tamaño y el número de esporangios producidos por *P. cinnamomi*.

Se reporta que el uso de estiércol de animales reducen las poblaciones de *P. cinnamomi*, probablemente debido a que la liberación de amoníaco es tóxico para *P. cinnamomi* (Tsao y Oster, 1981).

El pH del suelo debe mantenerse por encima de 6.0, aparentemente para mantener alta la población de bacterias antagonistas que pueden reducir las poblaciones de *P. cinnamomi* (Broadbent y Baker, 1974).

Control Químico

Dos fungicidas han tenido mucho éxito en la reducción de *P. cinnamomi* en muchas zonas del mundo (Coffey, 1987, 1992, Erwin y Ribeiro, 1996).

Metalaxil (Ridomil) es altamente soluble, se mueve fácilmente en el suelo y es absorbido fácilmente por las raíces de las plantas. Puede ser aplicado como un granulado, o se inyecta en el agua de riego. Una sola aplicación de metalaxilo proporcionará de 3 meses de control.

El otro fungicida es fosetil-AL (Aliette) ingrediente activo del ácido fosfórico. Ellos parecen ser superiores a metalaxilo cuando se aplica a los árboles en California (Coffey, 1992). Este fungicida se transloca tanto hacia arriba y hacia abajo en la planta.

Control Biológico

Broadbent y Baker (1974) sostienen que los altos niveles de microorganismos activos puede reducir las poblaciones de *P. cinnamomi*. Desde entonces, muchos microorganismos del suelo

como; *Myrothecium roridum*, *Trichoderma harzianum*, *Epiccocum purpurascens*, *Catenaria anguillae*, *Humicola fuscoatra*, *Anguillospora pseudolongissima*, *Hypochoytrium catenoides*, *Myrothecium verrucaria*, *Streptomyces griseoalbus*, *Micromonospora carbonacea*, *Streptomyces violascens* y *Ceraceomyces tessulatus* han demostrado tener efectos inhibidores a *P. cinnamomi* a través de la competencia, parasitismo o antibiosis (Downer, 1998; Erwin y Ribeiro, 1996). Hoy en día existen varios productos comerciales a base de *Trichoderma* o *Gliocladium* como agente de biocontrol.

Antecedentes de Plantas Utilizadas para el Control de Hongos

Diversos autores quienes han realizado investigaciones con extractos de plantas han descrito que algunas de estas presentan capacidad anti fúngica en diferentes especies de hongos fitopatógenos

Lira *et al.*, (2002) al evaluar la resina y el efecto anti fúngico de *Larrea tridentata* (Sesse and Moc. Ex D.C.) de dos desiertos mexicanos contra *Phytium sp.* Pringsh, a diferentes dosis (0, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 μ l⁻¹), reporta la inhibición del crecimiento micelial del *Pythium sp.* El efecto fungicida de los extractos de gobernadora se mostro consistente, independientemente del solvente usado para la extracción o del sitio geográfico de colecta. Los extractos metanolicos de ambos desiertos tuvieron un notable efecto a dosis relativamente bajas (500 μ l⁻¹), ya que no hubo crecimiento del hongo in vitro. Los resultados indican que los extractos de resina del Desierto Sonorense fueron superiores en su efecto inhibitorio que los del Desierto Chihuahuense.

Montes, *et al.* (2000) mencionaron 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 presentación de extractos acuosos y hexánicos, polvos, aceites esenciales y metabolitos secundarios antifúngicos. En términos generales, mencionan que,

entre 21 y 32 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.

Guerrero *et al.* (2007) trabajando con la actividad biológica *in vitro* de extractos de *Flourensia cernua* D.C. en patógenos de postcosecha como *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl., *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) y Sacc. y *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc. Determinaron que se presenta inhibición micelial y esporulación de *A. alternata*, *C. gloeosporioides*, y *P. digitatum*. Las concentraciones evaluadas fueron 500, 1000, 2000 y 4000 mg/L en medios de cultivo papa-dextrosa-agar. La inhibición micelial en *A. alternata* fue mejor a 400 mg/L, mientras que *C. gloeosporioides* y *P. digitatum* fueron inhibidos en un 93.4 y 94%, respectivamente a partir de 500 mg/L, en todos los casos el efecto fue fungistático. No se observaron conidios de *A. alternata* con los extractos de etanol a 4000 mg/L, y metanol: cloroformo a 2000 y 4000 mg/L. El extracto etanólico desde 2000 mg/L provocó la menor producción de conidios en *C. gloeosporioides*, los cuatro extractos provocaron disminución del número de conidios en *P. digitatum* aunque no hubo diferencia estadística entre ellos.

Gamboa *et al.* (2002) evaluó el efecto de inhibición del crecimiento micelial *in vitro* de *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora infestans* Mont. (De Bry) con extractos vegetales metanólicos de Hojasén (*Flourensia cernua* D.C.), Mejorana (*Origanum majorana* L.) y Trompetilla [*Bouvardia ternifolia* (Ca.) Schlecht.], a diferentes dosis. (4000, 8000, 12000, 16000 y 20000 ppm). Los resultados muestran que los tres extractos presentan efecto en la inhibición de *R. solani*, a dosis de 20 000 ppm. Para el caso de *P. infestans* se observaron buenos resultados con el extracto de *O. mejorana* desde las dosis de 8000 ppm; mientras los extractos *F. cernua* y *B. ternifolia* mostraron un ligero efecto fungistático a dosis altas.

Peralta (2006) para determinar la actividad de extractos de hojaseñ (*Flourensia cernua*) D.C. *in vitro* en el control de las bacterias fitopatógenas; *Xantomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dy, *Erwinia caratovora* pv. *atroseptica* (Van Hall) Dye y *Pseudomonas cichorii* (Swingle) Stapp. Evaluó las concentraciones de 500, 1000, 2000 y 4000 ppm por la técnica de medio envenenado. Encontró que a 4000 ppm se obtiene la mayor acción sobre las especies de *X. campestris* pv. *phaseoli* y *P. cichorii*, a 2000 ppm solo se reduce un 40% el crecimiento de estas dos especies. Para *E. caratovora* pv. *atroseptica* se presenta una

inhibición limitada en todas las concentraciones evaluadas de los extractos lo que demuestra que los extractos tienen efecto limitado sobre esta bacteria

Balvantín (2001) al comparar el efecto de extractos etanólicos de resina de gobernadora obtenida del follaje colectado en los Desiertos Chihuahuense (D.Ch) y Sonorense (D.S.), encontró que el hongo *Pythium* sp. fue significativamente inhibido en su desarrollo micelial, aún con las dosis más bajas evaluadas, ya que con 500 ppm se logró una inhibición del 100% con el extracto de D.S., mientras que con esa misma dosis pero con el extracto del D.Ch se redujo el crecimiento del hongo en casi un 70% en comparación con el testigo. En cuanto a los extractos provenientes del D. Ch. se observó un leve crecimiento del micelio con 1000 y 2000 ppm, pero a partir de 4000 ppm el crecimiento micelial del hongo fue totalmente inhibido.

Los reportes anteriormente citados confirman que los extractos de plantas poseen capacidad antibacteriana y antifúngica de ahí el interés de utilizar plantas típicas de la región semidesértica mexicana, tales como: gobernadora (*Larrea tridentata*), hojaseén (*Flourensia cernua*), Nopal (*Opuntia spp.*) Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Yuca (*Yucca spp.*), Oregano (*Origanum bulgare*) y Nuez (*Carya illinoensis*) para la obtención de estos compuestos polifenólicos y evaluar su actividad antifúngica. Estas especies son descritas de forma detallada en los siguientes puntos, enfocándose en su taxonomía, localización y características.

Gobernadora (*Larrea tridentata* D.C. Coville.)

Distribución.

La gobernadora (*Larrea tridentata, cov.*) pertenece a la familia de las *Zigophyllaceae*, arbusto xerófito de olor fuerte. Es un arbusto muy común y se encuentra ampliamente distribuido en el desierto de Norteamérica (Benson and Darrow, 1981). En México, la gobernadora se encuentra localizada en los estados del Norte, en parte del desierto Sonorense, incluyendo los estados de Baja California Norte, Baja California Sur y Sonora y en el desierto Chihuahuense incluyendo los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luís Potosí y Durango. Se estima que el 25 % del territorio nacional (500, 000 Km²) está cubierto con este arbusto. *L. tridentata* presenta diferentes razas, variables en el número

cromosómico $n=13$ (diploides, en Desierto Chihuahuense), $n=26$ (tetraploides, D. Sonorense) y $n=39$ (hexaploides, en Desierto del Mojave) (Sakakibara *et al.*, 1976; Mabry *et al.*, 1977).

Características Físicas.

Es una planta variable en altura desde 0.5 a 4 m en función al nivel de diploidia (diploide 86 cm, hexaploide 112 cm y tetraploide 138 cm) con una amplia cobertura. Su edad puede exceder los 100 años, aunque unas plantas pueden sobrevivir cientos o miles de años a través de la reproducción vegetativa asexual, al producir brotes en las raíces que se convierten en nuevas plantas. No hay tallo principal, pero las ramas gruesas crecen vertical u oblicuamente desde la corona radicular y se hace dicotómica lateralmente. Las hojas son pequeñas y bifoliadas con pecíolos cortos y crecen opuestas en las ramas, presenta flores amarillas al final del invierno e inicio de la primavera en terminaciones de retoños jóvenes como capullos solitarios con cinco pétalos. Sus frutos son pequeños de 4 a 7 mm de diámetro, con una cubierta vellosa y contienen cinco semillas. Una planta típica, contiene aproximadamente 50 gramos de hojas y tallos que representa alrededor de 3/10 de su peso total (Botkin, 1949).

Los principales compuestos en la resina reportados hasta ahora en la literatura son muy numerosos: lignanos fenolicos, saponinas, flavonoides, aminoácidos y minerales. El ácido nordihidroguaiaretico (NDGA), es uno de los antioxidantes mejor conocido (Seigler *et al.*, 1974) con propiedades antioxidante, antiinflamatorias, citotóxica, antimicrobial e inhibidor de enzimas con una concentración de cerca del 50% de la resina que forma parte de un 10 a 15% del peso seco de las hojas.

Hojasén (Flourensia cernua D.C.)

Distribución.

El hojasén es la especie más abundantemente distribuida dentro del género *Flourensia*, ocupando una extensa área en Norte América. Es frecuente encontrarla en suelos con gran cantidad de carbonato de calcio y suelos arenosos (Blake, 1913; Buffington and Herbel, 1965).

En México se encuentra en los Estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas y México, D.F. En los Estados Unidos de Norteamérica se localiza en el Oeste de Texas y Sur de Nuevo México y Arizona (Vine, 1960). Se encuentra en altitudes que van de los 1000 a 2000 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Gay y Dwyer., 1970) En México se observa que la altitud predominante para esta especie son los 1900 msnm y pendientes del 1 al 6 % (Arredondo, 1981; González, 1975); aunque también se le encuentra en altitudes de 300 a 400 en el noreste de Coahuila.

Características Físicas.

Esta especie es un arbusto muy ramificado de hasta 2 m de altura que exuda una sustancia resinosa con olor a alquitrán (Correl and Johnston, 1970). Sus ramas son delgadas, resinosas, color café claro a gris; sus hojas son alternas, simples, elípticas a oblongas de 17-25 mm de largo y 6.5-11.5 mm de ancho); las flores en corimbos o panículas, cabezuelas casi sésiles de 1 cm de diámetro, corolas amarillas (Vines, 1960). Su fruto es un aquenio de 6 mm de largo y 2 mm de ancho, lateralmente comprimido, ápice muy veloso y de 2 a 4 aristas desiguales y ciliadas de 2-3 mm de largo, casi obscurecidas por los pelos largos del aquenio (Correl and Johnston, 1970; Vines, 1960).

En análisis químicos realizados por Jones y Earle (1966) en semillas de hojasén, muestra que estas contienen un 16.2% de proteína, 6.6% de aceite y un examen positivo de taninos. Por otra parte, también se encontró escasa cantidad de alcaloides en las partes aéreas de la planta, como lo son hojas, ramas y flores.

Nuez (*Carya illinoensis*)

Distribución.

Se encuentra distribuido en forma natural en 13 estados, siendo los más importantes, Coahuila, Chihuahua y Nuevo León (Brisson, 1976).

Características Físicas.

El nogal es un árbol de follaje caduco, que vive muchos años, posee una copa frondosa y alcanza un tamaño de hasta 30 metros de altura, es vigoroso y longevo, inicia su producción de los 6 a los 10 años de edad y continúa produciendo comercialmente durante más de 50 años. Las hojas presentan un verde brillante en el haz y un verde más claro en el envés. La madera es quebradiza por lo tanto los árboles pueden ser severamente dañados en zonas con mucho viento o realizando una labor de cosecha muy brusca. Posee flores pistiladas (femeninas), y flores estaminadas (masculinas). Las flores pistiladas son producidas en la zona terminal de los brotes del año, apareciendo los frutos en grupos de 2 a 8 nueces. Las flores masculinas se encuentran en la madera que creció el año anterior, organizadas en forma de racimos (amentos). (Avila 2000).

La fruta del nogal, se considera una drupa, la cual consta de pericarpio, mesocarpio y semilla (almendra). El pericarpio y el mesocarpio es una estructura segmentada en cuatro partes que al deshidratarse se abre dejando libre al endocarpio y a la semilla. A la porción del mesocarpio y endocarpio se le conoce como ruezno. Las nueces compuestas por el endocarpio y la semilla normalmente miden de 2 a 6 cm de largo y pesan de 4 a 12 g cada una. La semilla presenta dos cotiledones separados por un tabique central, los cuales provienen de los carpelos florales.

El fruto del nogal es una nuez de alto valor nutritivo, cuya almendra es rica en proteínas, carbohidratos, grasas (con 94% de aceites insaturados, que reducen el nivel de colesterol en la sangre), minerales, vitaminas y fibras (Puente-González, 2002).

Lechuguilla (*Agave lechuguilla Torr*)

Distribución.

La lechuguilla forma parte del matorral rosetofilo, es el principal constituyente del tipo vegetativo denominado matorral Crasirosulifolio Espinoso que pertenece a una vegetación

xerófita. Se encuentra en las zonas secas y montañosas de los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas, Coahuila, Nuevo León y Chihuahua.

Características Físicas.

Es una planta, ancha, con rosetas verde-amarillas de 2.5 a 4 diámetros de alto; a menudo se presenta en colonias extensas. Con un tallo floral muy largo que crece de un grupo de numerosas hojas centrales, se multiplica por estolones. De 10 a 30 hojas, de 30 a 60 cm de largo por 2 a 3 cm de ancho, verde grisáceo o verde amarillento, cuando nacen están rabadas con una línea clara en el haz, lineares, rectas, usualmente falcadas o curvadas, redondeadas abajo y acanaladas arriba, los márgenes estrechos, separables, usualmente con 8 a 12 dientes flexibles hacia abajo.

Las flores solamente aparecen una vez, de los 6 a los 15 años. Las plantas viejas mueren pero las plantas jóvenes se producen en la base. El escapo mide de 1 a 3 metros con una panícula en el ápice con ramas muy cortas llevando flores generalmente en racimos de 2 a 3 o más brácteas lanceoladas, los racimos miden de 1 a 3, 2.5 a 4 cm de largo desde la punta del ovario a las puntas de los tépalos. El fruto es una capsula café o negra casi oblonga, coriácea a menudo cilíndrica. Las semillas son numerosas, planas, negras y brillantes. Las plantas de lechuguilla bien desarrolladas pueden tener de 20 a 30 hojas en perfecto estado; llevan además en el centro y en la parte superior varias hojas en un estado todavía imperfecto de desarrollo.

Orégano (*Lippia graveolens* Kunth.)

Distribución.

El orégano mexicano se recolecta de casi todo el territorio nacional (Ocampo *et al* 2009). Corresponde a *Lippia* (Kintzios, 2002). *Lippia graveolens* es un arbusto perenne que se localiza en zonas tropicales, templadas y áridas; crece en climas secos y semisecos sobre lomeríos rocosos, valles, arroyos, en chaparrales, en matorrales desérticos y mesas.

La distribución general de esta especie abarca Estados Unidos (sur de Texas), México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. En México, *Lippia*

graveolens se establece a lo largo del litoral del Golfo, la vertiente del Pacífico, en la península de Yucatán, en las depresiones y valles interiores (Balsas, Tehuacán, depresión de Chiapas, istmo de Tehuantepec), en las zonas áridas tamaulipeca e hidalguense y en el desierto chihuahuense. El intervalo altitudinal que ocupa *L. graveolens* va desde el nivel del mar hasta los 2300 metros sobre el nivel del mar. Las poblaciones de *Lippia graveolens* del desierto chihuahuense se establecen en sitios entre los 1200 y los 2300 m de altitud, en sitios áridos y semiáridos. Sus poblaciones con hojas de fuerte aroma se localizan sobre todo en Jalisco, Zacatecas, Durango, Coahuila y San Luis Potosí, principalmente en pequeñas serranías por arriba de los 1350 m de altitud. En el altiplano de San Luis Potosí, *L. graveolens* crece en sitios entre 1400 y 1600 m. En el valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, a una altitud de casi 1500 m. (Sánchez *et al* 2007).

Características Físicas.

Orégano es el nombre común para especies de plantas con aroma y sabor característicos pertenecientes a las familias Lamiaceae y Verbenaceae, de las cuales las más importantes son las del orégano mediterráneo o europeo (*Lippia graveolens* subsp. *hirtum*, *O. vulgare* subsp. *gracite*) y del orégano mexicano (*Lippia graveolens* y *L. palmeri*) (Huerta, 1997). *Lippia graveolens* es un arbustos de hojas oblongas, alcanza de 1.2 a 2 m de altura, con 4 a 6 pedúnculos por nudo, flores en espigas subglobosas, corolas blancas o amarillentas, zigomorfas. *L. graveolens* presenta inflorescencias indeterminadas de tipo espigas capitadas, con un número de flores por inflorescencia muy variable (de dos a 20), siempre con flores pequeñas (4 mm). Las flores son hermafroditas (Ocampo *et al* 2009).

En el orégano, los componentes con mayor capacidad biológica se encuentran en su aceite esencial, que es variable en su composición química, y que va a depender de la especie de la cual se extrae, del desarrollo fenológico de la planta y la época del año en que se colecte. El aceite esencial está constituido principalmente de timol y carvacrol, además de algunos ácidos fenólicos y flavonoides. Algunos de los constituyentes del aceite esencial de orégano se han relacionado con propiedades antimicrobianas (Lambert *et al.*, 2001; Kalemba y Kunicka, 2003)

Nopal (*Opuntia ficus-indica* L. Mill.)

Distribución.

El nopal es originario del continente americano; se le encuentra distribuido desde Canadá hasta Argentina y preferentemente en todas las zonas áridas y semiáridas. Dadas las características morfológicas y fisiológicas que presenta esta planta, le permite soportar condiciones ambientales desde escasa precipitación hasta altas y bajas temperaturas (Tobías 1990).

Características Físicas.

Plantas arborescentes, 3–5 m de alto, tronco distinto; articulaciones 30–60 cm de largo y 20–40 cm de ancho; aréolas sin espinas o con 1–6 espinas de 1–3 cm de largo, blancas. *Opuntia ficus* se caracteriza por los tallos planos o pencas en forma de paleta. Son verdes y las más jóvenes presentan hojas con forma de escama. Los ejemplares viejos pierden las palas inferiores y aparece entonces un tallo leñoso que da a la planta aspecto de árbol. Presenta flores amarillas con una raya verde o rojiza en la mitad, 6–7 cm de largo y 5–7 cm de diámetro; partes sepaloides del perianto rotáceas; estilo verdoso. Los frutos son de 5–10 cm de largo y 4–9 cm de diámetro, carnosos, blanco-verdosos a amarillos, café-amarillentos o morado-rojizos, dependiendo de la variedad; las semillas son blanquecinas (Stevens *et al.* 2001). Dan lugar a un fruto verrugoso piriforme llamado tuna o Higo Chumbo, y la pulpa del fruto es amarillo, naranja, verde, blanca verdosa, roja y púrpura la cual es carnosa y dulce. Se usa también como planta ornamental (Guel, 1999).

Los cladodios, tallos del nopal, también conocidos como palas o pencas, son articulados aplanados y con tejidos carnosos; en el centro de la penca se encuentra una red bilateral del tejido celulósico que con el transcurso del tiempo se endurece, dándole a ésta una constitución rígida; la forma y el grosor de las pencas es variable, así como su color, el mismo que varía del verde claro hasta el gris o ceniza, según la edad de la planta (Manrique 1996)

Yuca (*Yucca filifera* Chabaud)

Distribución.

Crece silvestre desde el río Missouri en los E. U. A. hasta cerca de la frontera Canadiense y hasta América Central, cerca de las Bermudas y las Antillas, con un centro de dispersión original en México (Rzedowski, 1962).

Yucca filifera (palma corriente, palma china, izote, palma grande) se distribuye en los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Michoacán y México.

Características Físicas.

El género de la yuca está integrado por arbustos o árboles, así como por plantas con altura mayor a 1 m de altura, Presenta hojas de hasta 55 cm de largo por 3.6 cm de ancho; linear-oblancooladas, constreñidas cerca de la base, rígidas, generalmente ásperas en ambas superficies, con numerosos filamentos espiralados de color blanco, fácilmente quebradizos, por lo que son más notables en las hojas jóvenes. El escapo sobresale del follaje; la panícula es más o menos cilíndrica, pendular, hasta de 1.5 m de largo, multiflora. Flores extendidas, pediceladas, pedicelos hasta de 2.7 cm de largo, segmentos del perianto de 3.8-5.2 cm de largo, por 0.7-2.5 cm de ancho, segmentos interiores algo más cortos y más anchos; filamentos de 1-1.5 cm de largo; pistilo de 2.3-2.5 cm de largo, ovario de 1.8-2 cm de largo por 0.4-0.5 cm de diámetro. El fruto es colgante, oblongo, de 5-8.8 cm de largo por 2.7-3.3 cm de diámetro, termina en un pico de 0.2-0.7 cm de largo. Las semillas son de 8 x 2 mm y algo rugosas (Matuda y Piña, 1979).

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Experimento

Esta investigación se desarrolló en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro de Coahuila, Unidad Saltillo.

Muestreo de Especies Vegetales

La recolección de plantas se realizó durante los meses de Agosto y Septiembre de 2008 en la región semidesértica de Coahuila. Las especies colectadas fueron; gobernadora (*Larrea tridentata*), yuca (*Yucca spp*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*) Carretera Saltillo-Monclova Km 27, hojasén (*Flourensia cernua*), nopal (*Opuntia spp*) Km 75 + 8 carretera Saltillo-Monclova, orégano (*Lippia graveolens*) Km 148 carretera Paila-Parras y cáscara de nuez (*Carya illinoensis*) 125 carretera General Cepeda-Parras, colectándose plantas completas incluidas las hojas, tallos y raíces

En el proceso de obtención de las plantas se utilizaron guantes para la protección personal y utensilios como machete y cuchillo para cortar. Además algunas plantas se cortaron con las manos debido a su facilidad para cortarlas. Las muestras fueron transportadas al Laboratorio de Microbiología del Departamento de Investigación en Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Coahuila. El método de selección de plantas se realizó de manera visual colectándose plantas que se encontraban libres de defectos, abundantes de ramas y localizadas en zonas fáciles de ser cortadas. Las muestras fueron trasladadas en bolsas plásticas mismas que fueron almacenadas y etiquetadas

En el Departamento de Investigación en Alimentos fueron deshidratadas mediante la exposición al sol, sobre bolsas o papel periódico lográndose un secado natural, analizando

diariamente el avance de la deshidratación, la cual se realizó cortando las ramas más pequeñas para ver si se quebraban. Una vez que las ramas se mostraban quebradizas y secas, se trataron, eliminándole los tallos grandes y la tierra. Después de tratar las muestras y limpiarlas, se colocaron en una estufa (Labnet Internacional, Inc) durante 2 días a una temperatura de 60°C.

El proceso de secado (ambiente) osciló entre 7 y 10, días la pulverización se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el Departamento de Nutrición Animal utilizando un molino (Thomas Wiley) con malla de 1mm o en algunos casos con una licuadora (Osterizer), para lograr que las muestras quedaran finamente pulverizadas. El pulverizado se almacenó en frascos color ámbar o botes de plástico secos a temperatura ambiente y en oscuridad para su conservación hasta su uso. (Waterman y Mole, 1994).

Extracción de Polifenoles

La extracción de las fitomoléculas de las muestras colectadas se llevó a cabo en una relación de 1:4 (peso/volumen). En un matraz Erlenmeyer de 1 L forrado con papel aluminio para evitar la oxidación de los polifenoles por efecto de la luz, se colocaron 150 gramos de polvo de cada muestra vegetal con 600 ml del solvente (agua, lanolina, manteca de cacao o etanol) en agitación constante en un sistema de reflujo a una temperatura de 60°C por un tiempo de 7 horas (Belmares-Cerda 2004).

Una vez terminado el reflujo se filtró el material utilizando papel Wattman de No 4 sobre un embudo Buchner con la ayuda de bomba de vacío, recolectando el filtrado en un matraz Kitasato con capacidad de 2 L. Para la extracción con lanolina y manteca de cacao, se hicieron emulsiones preparadas con aceite mineral al 10%.

Determinación de Taninos

Taninos Condensados

La concentración se determinó por espectrofotometría tanto de taninos hidrolizables (Makkar 1991) y taninos condensados (Swain y Hillis 1959). De cada extracto se hizo una dilución de 1:20 (extracto: agua destilada). Para taninos condensados se colocaron 0.5 ml de

muestra diluida en un tubo ensaye, posteriormente se agregaron 3 ml de HCL/Butanol (1:9) y 0.1 ml de reactivo Férrico.

Por otro lado se preparo catequina agua destilada a diferentes concentraciones (0, 200, 400, 600, 800 y 1000 ppm) para determinar la curva de referencia. Los tubos se taparon fuertemente y se calentó por 1 h en baño María a 100°C, después de este tiempo se dejó enfriar y se leyó la absorbancia con UV/visible a 460 nm.

Taninos Hidrolizables

Para taninos hidrolizables, se colocaron 400 µl de muestra diluida en un tubo de ensaye, enseguida se adiciono 400 µl del reactivo comercial Folin-Ciocalteu, se agito y dejó reposar por 5 min. Después se agrego 400 µl de NaCO₃ (0.01M), y 2.5 ml de agua destilada. Por otro lado se preparo Ácido gálico en agua destilada a diferentes concentraciones (0, 200, 400, 600, 800, 1000 ppm). Por último se leyó a 725 nm de UV/visible.

Bioensayos

Para la evaluación de los diferentes extractos se utilizó la técnica del medio envenenado. Para ello previamente se determino y cuantifico el volumen de cada extracto de acuerdo a la cantidad de taninos totales presente en cada extracto (Cuadro 2) y se agrego a un matraz con el volumen de agua y PDA exacto a la concentración deseada, las concentraciones empleadas de los extractos se encuentran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Concentraciones de extractos y solventes utilizados para estudiar su efecto contra *P. cinnamomi*. 2009.

EXTRACTO/SOLVENTE	CONCENTRACIONES (PPM)
<i>L. tridentata</i> /agua	200, 400, 600, 800, 1000
<i>L. tridentata</i> /lanolina	200, 400, 600, 800, 1000, 1500
<i>L. tridentata</i> /manteca	200, 400, 600, 800, 1000, 2000
<i>L. tridentata</i> /etanol	1, 10, 20, 30, 40
<i>F. cernua</i> /agua	100, 200, 300, 400, 500
<i>F. cernua</i> /lanolina	100, 200, 300, 400, 500
<i>F. cernua</i> /manteca	200, 400, 600, 800, 1000
<i>F. cernua</i> /etanol	1, 10, 20, 30, 40
<i>Opuntia spp.</i> /agua	500, 1000, 2000, 3000, 4000
<i>Opuntia spp.</i> /lanolina	500, 1000, 2000, 3000, 4000
<i>Opuntia spp.</i> /manteca	500, 1000, 2000, 3000, 4000
<i>Opuntia spp.</i> /etanol	1, 10, 20, 30, 40
<i>A. lechuguilla</i> /agua	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>A. lechuguilla</i> /lanolina	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>A. lechuguilla</i> /manteca	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>A. lechuguilla</i> /etanol	1, 10, 20, 30, 40
<i>Oregano spp.</i> /agua	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>Oregano spp.</i> /lanolina	1, 10, 20, 30, 40
<i>Oregano spp.</i> /manteca	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>Oregano spp.</i> / etanol	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>Yucca spp.</i> /agua	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>Yucca spp.</i> /lanolina	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>Yucca spp.</i> / manteca	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>Yucca spp.</i> /etanol	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>C. illinoensis</i> /agua	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>C. illinoensis</i> /lanolina	1, 10, 20, 30, 40
<i>C. illinoensis</i> /manteca	500, 1000, 1500, 2000, 3000
<i>C. illinoensis</i> /etanol	1, 10, 20, 30, 40

Determinación de Volumen

Para determinar y cuantificar el volumen de cada extracto y agua necesarios para obtener la concentración final se utilizo la formula $C1V1= C2V2$ despejando V2 para así poder determinar la cantidad adecuada de extracto y aforar con agua destilada para obtener el volumen y la concentración requerida para su evaluación donde;

C1: Concentración a utilizar en ppm

V1: Volumen total utilizado en la dosis en este caso 70 ml

C2: Concentración en ppm de cada extracto

V2: Volumen de extracto a utilizar (es el que calcularemos)

Las concentraciones de cada extracto se obtuvieron con la determinación de polifenoles totales antes mencionados, estas se muestran en el cuadro 2.

Preparación del Medio Envenenado

En un matraz erlenmeyer se aplica el volumen adecuado de extracto previamente determinado para la concentración deseada y se afora con agua destilada a 70 ml, agregándole también 2.73 gramos de PDA, posteriormente se esteriliza a 120 °C durante 15 min pasado este tiempo, se deja enfriar y se vacía en cajas petri, el proceso de vaciado se realiza en una cámara de flujo laminar y cerca de la flama de un mechero de alcohol con la finalidad de evitar contaminaciones del medio y se deja solidificar.

Siembra en Medio Envenenado

Para la siembra se utilizo explantes del inculo de *P. cinnamomi* de 0.5 cm. de diámetro, colocados en el centro de la caja petri y se incubo a 25°C la siembra se realizo en la cámara de flujo laminar y cerca de la flama de un mechero para evitar contaminaciones de otro patógenos, la evaluación de las unidades experimentales se realizo hasta que el testigo sin tratamiento cubrió el 100 % de la caja petri, la variable medida fue el crecimiento micelial; Este crecimiento se transformo a por ciento de inhibición del crecimiento micelial.

Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar para realizar el análisis de datos, aplicando un análisis de varianza y determinando diferencias de medias por medio de la prueba de Tukey ($P=0.95$), empleando el paquete estadístico SAS V8.0. Así mismo se efectuó un análisis Probit para conocer las concentraciones inhibitorias al 50 por ciento de cada extracto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuantificación de Polifenoles

La cuantificación de los polifenoles hidrolizables (TH) equivalentes a ácido galico y condensados (TC) equivalentes a catequina fue variable entre las distintas especies vegetales y dentro de estas en función de los diferentes solventes empleados (agua, lanolina, manteca de cacao y etanol) cuadro 2. La concentración más alta se obtuvieron con; *L. graveolens*/etanol con 116200.9 ppm, *C. illinoensis*/manteca de cacao con 96767.6 y *L.graveolens*/agua con 88311.9. Las más bajas con *C. illinoensis*/etanol con 1002.3 ppm, *L.graveolens*/lanolina con 1002.5 y *O. ficus indica*/etanol con 1068.6 (cuadro 2)

Cuadro 2. Concentración de polifenoles en partes por millón (ppm) utilizados para determinar el volumen requerido en las diferentes dosis.

EXTRACTO/SOLVENTE	TH	TC	TANINOS TOTALES (PPM)
<i>L.graveolens</i> /etanol	184007.03	48394.74	116200.90
<i>Carya illinoensis</i> /manteca de cacao	134797.90	58737.30	96767.60
<i>L.graveolens</i> /agua	118101.93	58521.87	88311.90
<i>Agave lechuguilla</i> /lanolina	38137.10	47101.90	42619.50
<i>Yucca filifera</i> /agua	57469.20	7455.30	32462.30
<i>Yucca filifera</i> /etanol	31107.20	21676.36	26391.80
<i>Larrea tridentata</i> /manteca de cacao	15262.20	36457.80	25860.00
<i>Fluorencia cernua</i> /manteca de cacao	11795.60	34657.80	23226.70
<i>Agave lechuguilla</i> /agua	9607.67	32435.56	21021.61
<i>Opuntia ficus indica</i> /lanolina	7551.10	34113.30	20832.20
<i>Opuntia ficus indica</i> /Manteca de cacao	6906.70	32435.60	19671.10
<i>Opuntia ficus indica</i> /agua	7462.20	30291.10	18876.70
<i>L.graveolens</i> /Manteca de cacao	1886.00	34113.33	17999.67
<i>Larrea tridentata</i> /lanolina	5453.30	26910.00	16181.70
<i>Fluorencia cernua</i> /lanolina	1403.30	30160.00	15781.70
<i>Agave lechuguilla</i> /Manteca de cacao	1838.17	30291.11	14226.47
<i>Larrea tridentata</i> /agua	16686.70	9226.70	12956.70
<i>Yucca filifera</i> /lanolina	17047.45	5946.99	11497.20
<i>Yucca filifera</i> /manteca de cacao	4745.17	16505.06	10625.10
<i>Carya illinoensis</i> /agua	11775.00	8855.90	10315.40
<i>Larrea tridentata</i> /etanol	15708.42	1940.00	8824.20

EXTRACTO/SOLVENTE	TH	TC	TANINOS TOTALES (PPM)
<i>Fluorencia cernua/agua</i>	4486.70	4976.70	4731.70
<i>Fluorencia cernua/etanol</i>	1150.50	2683.80	1917.10
<i>Carya illinoensis/lanolina</i>	613.68	2965.00	1789.30
<i>Agave lechuguilla/etanol</i>	403.15	2440.00	1421.60
<i>Opuntia ficus indica/etanol</i>	134.73	2002.50	1068.60
<i>L.graveolens/lanolina</i>	240.00	1765.00	1002.50
<i>Carya illinoensis/etanol</i>	308.42	1696.25	1002.30

Inhibición Micelial de *P. cinnamomi* por Efecto de Extractos Vegetales.

El análisis varianza detecto diferencias significativas entre tratamientos para la inhibición del crecimiento micelial de *P. cinnamomi* (Cuadro 3), el por ciento de inhibición vario desde 0 (testigo sin tratamiento) hasta un 100% en los tratamientos con los diferentes extractos. La prueba de medias (Tukey 0.05) indica que los mejores tratamientos son: GE20, GE30, GE40, HE40, HH500, NH4000 con 100.0, HH400 con 99.4, HH300 con 98.1, GE10 con 97.8, HM800 con 94.4, GL1500 con 94.3, HM1000 con 94.2, HH200 con 92.5, HE30 con 91.3, GL1000 con 91.1 en porcentaje de inhibición respectivamente (Cuadro 3).

Los tratamientos con nulo efecto sobre crecimiento radial (0 por ciento de inhibición) son: GE1, HE1, LE1, LL500, LL1000, LL1500, LL2000, LL3000, LM500, LM1000, LM1500, LM2000, LM3000, NE1, NE10, NE20, NE30, NE40, NL500, NL3000, NL4000, OH500, OH1000, OH1500, OH2000, OH3000, OL1, RE1, RE10, RE20, RE30, RE40, RH500, RH1000, RH1500, RH2000, RH3000, RL1, RL10, RL20, RL30, RL40, RM500, RM1000, YE500, YH1000, YL500, YL2000, YL3000, YM500, YM1000, YM2000 Y YM3000 respectivamente (cuadro 3).

Fue notorio observar que los tratamientos con mayor inhibición son los extraídos con etanol y agua, generalmente a concentraciones bajas. Los tratamientos que no reportaron efecto, son principalmente extraídos en lanolina y manteca de cacao a pesar que se emplearon las concentraciones más altas; esta respuesta observada en los tratamientos podría deberse a la solubilización de los fitoquímicos inhibidores como los polifenoles en los diferentes solventes.

Cuadro 3. Comparación de medias sobre el efecto en la inhibición del crecimiento micelial de *P. cinnamomi*, con diferentes extractos vegetales obtenidos con los solventes agua, lanolina, manteca de cacao y etanol.

Tratamiento	Número de Observaciones	Media	Des Std	Grupo
GE20	4	100.0	0.0	A
GE30	4	100.0	0.0	A
GE40	4	100.0	0.0	A
HE40	4	100.0	0.0	A
HH500	4	100.0	0.0	A
NH4000	4	100.0	0.0	A
HH400	4	99.4	0.0	BA
HH300	4	98.1	0.0	BA
GE10	4	97.8	4.4	BA
HM800	4	94.4	6.3	BAC
GL1500	4	94.3	0.6	BAC
HM1000	4	94.2	4.6	BAC
HH200	4	92.5	3.4	BDAC
HE30	4	91.3	1.0	EBDAC
GL1000	4	91.1	0.4	EBDAC
GL800	4	89.4	0.9	EBDFC
HM600	4	87.1	4.0	EDFC
HE20	4	83.2	1.3	EGDF
HM400	4	81.9	3.5	EGFH
GH1000	4	79.4	3.2	GIFH
OL40	4	79.1	2.1	GIFH
GL600	4	75.8	2.8	GIJH
GH800	4	74.6	1.4	GIJH
HL500	4	74.1	1.9	KGIJH
GL400	4	72.4	1.8	KIJH
NH3000	4	72.1	0.9	KIJH
HL400	4	70.6	0.9	KLIJ
LH3000	4	70.6	3.0	KLIJ
GM2000	4	69.7	3.7	KLIJ
HM200	4	69.3	3.6	KLIJM
OE3000	4	67.2	1.9	KLNJM
GH600	4	67.0	1.1	KLNJMO
HL300	4	64.2	1.2	KLNP MO
GM1000	4	63.9	2.4	KLNPQMO
HE10	4	61.6	1.2	LNPQMO
OL30	4	61.3	4.2	LNPQMO
GM800	4	60.9	2.3	LNPQMO
LH2000	4	59.0	0.3	RNPQMO
GM600	4	58.6	2.0	RNPQO
HH100	4	57.1	1.2	RNPQSO
LH1000	4	57.1	0.6	RNPQSO
LH1500	4	56.8	0.6	RPQSO

Tratamiento	Número de Observaciones	Media	Des Std	Grupo
LH500	4	55.5	0.6	RPQS
NH2000	4	55.2	1.4	RPQS
GH400	4	54.4	0.8	RPQS
GL200	4	53.9	3.7	RPQS
HL200	4	53.8	0.9	RTQS
GM400	4	50.5	3.2	RTS
RM3000	4	50.0	5.1	RTS
OM3000	4	49.7	2.1	RUTS
OM1500	4	49.2	4.4	VRUTS
OE2000	4	48.8	6.5	VRUTSW
OM2000	4	47.8	1.6	VUTSW
OL20	4	43.5	1.6	VXUTW
OM1000	4	39.7	3.6	VXUYW
LE40	4	39.2	4.6	VXYW
LE30	4	38.8	1.0	XYW
LE20	4	35.7	3.0	XYZ
NM2000	4	35.0	23.5	XYZ
OM500	4	34.7	4.5	XAYZ
HL100	4	32.7	1.6	AYZ
OE1500	4	31.5	2.3	AYZ
LE10	4	29.4	7.2	BAYZ
OE1000	4	27.2	3.0	BACZ
YE3000	4	26.0	7.0	BACZ
RM2000	4	25.4	8.9	DBACZ
GM200	4	24.6	2.2	DBAC
NH1000	4	24.5	1.0	DBAC
GH200	4	20.7	2.4	DBCE
YE2000	4	18.2	0.8	DFCE
YH3000	4	15.2	2.0	DFGE
YE1500	4	14.1	1.9	FHGE
OL10	4	12.5	0.0	IFHGE
NH500	4	9.2	1.3	IFHGJ
YE1000	4	6.0	0.7	IHGJ
YH1500	4	5.8	2.3	IHGJ
YH2000	4	5.2	2.8	IHGJ
NM4000	4	4.7	9.4	IHJ
YM1500	4	3.8	7.5	IJ
NM1000	4	3.6	7.2	IJ
NL1000	4	3.1	6.3	IJ
OE500	4	2.7	2.6	IJ
RM1500	4	2.5	1.0	IJ
NM3000	4	2.4	4.7	IJ
YH500	4	1.9	3.8	J
NL2000	4	1.6	3.2	J
NM500	4	1.6	3.2	J
GE1	4	0.0	0.0	J

Tratamiento	Número de Observaciones	Media	Des Std	Grupo
HE1	4	0.0	0.0	J
LE1	4	0.0	0.0	J
LL1000	4	0.0	0.0	J
LL1500	4	0.0	0.0	J
LL2000	4	0.0	0.0	J
LL3000	4	0.0	0.0	J
LL500	4	0.0	0.0	J
LM1000	4	0.0	0.0	J
LM1500	4	0.0	0.0	J
LM2000	4	0.0	0.0	J
LM3000	4	0.0	0.0	J
LM500	4	0.0	0.0	J
NE1	4	0.0	0.0	J
NE10	4	0.0	0.0	J
NE20	4	0.0	0.0	J
NE30	4	0.0	0.0	J
NE40	4	0.0	0.0	J
NL3000	4	0.0	0.0	J
NL4000	4	0.0	0.0	J
NL500	4	0.0	0.0	J
OH1000	4	0.0	0.0	J
OH1500	4	0.0	0.0	J
OH2000	4	0.0	0.0	J
OH3000	4	0.0	0.0	J
OH500	4	0.0	0.0	J
OL1	4	0.0	0.0	J
RE1	4	0.0	0.0	J
RE10	4	0.0	0.0	J
RE20	4	0.0	0.0	J
RE30	4	0.0	0.0	J
RE40	4	0.0	0.0	J
RH1000	4	0.0	0.0	J
RH1500	4	0.0	0.0	J
RH2000	4	0.0	0.0	J
RH3000	4	0.0	0.0	J
RH500	4	0.0	0.0	J
RL1	4	0.0	0.0	J
RL10	4	0.0	0.0	J
RL20	4	0.0	0.0	J
RL30	4	0.0	0.0	J
RL40	4	0.0	0.0	J
RM1000	4	0.0	0.0	J
RM500	4	0.0	0.0	J
YE500	4	0.0	0.0	J
YH1000	4	0.0	0.0	J
YL1000	4	0.0	0.0	J

Tratamiento	Número de Observaciones	Media	Des Std	Grupo
YL1500	4	0.0	0.0	J
YL2000	4	0.0	0.0	J
YL3000	4	0.0	0.0	J
YL500	4	0.0	0.0	J
YM1000	4	0.0	0.0	J
YM2000	4	0.0	0.0	J
YM3000	4	0.0	0.0	J
YM500	4	0.0	0.0	J
Testigo	4	0.0	0.0	J

G= *L. tridentata*, H = *F. cernua*, N = *Opuntia sp.*, L = *A. lechuguilla*, O = *Lippia graveolens*, Y = *Yucca sp.*, y R = *Carya illinoensis*; Agua (H), Lanolina (L), Manteca de cacao (M) y Etanol (E).

Este es el primer trabajo para estudiar el efecto de extractos vegetales sobre *P. cinnamomi* la mayoría de los resultados encontrados en la literatura con extractos vegetales se enfocan a *Phytophthora infestans* (Gamboa *et al* 2003a, Gamboa *et al* 2003b) y *P. capsici* (Galván 2005) quien reporta que los extractos de *F. cernua* en etanol tiene una inhibición del 100% a partir de 500 ppm. Dichos resultados contrastan con los nuestros ya que *F. cernua* etanol inhibe al 100% el desarrollo de *P. cinnamomi* a 40 ppm. Por su parte Mendoza *et al.* (2007) quienes realizaron pruebas de diferentes extractos de plantas contra *P. palmivora*. y reportaron nulo efecto inhibitorio

Actividad Antifúngica de Extractos Vegetales sobre *P. cinnamomi*

Respuesta de los extractos de *Larrea tridentata* sobre *P. cinnamomi*

Los resultados indican que el mejor efecto de inhibición con extractos de esta especie vegetal se obtiene con la extracción en etanol alcanzando el 100% y en lanolina hasta un 90% aproximadamente. El menor efecto se observa con manteca; En general, se observa una inhibición igual o mayor al 50%. (Figura 2), así mismo se observa que conforme se aumenta la concentración de polifenoles en los tratamientos se reduce significativamente el crecimiento micelial de *P. cinnamomi*. Los resultados obtenidos muestran que para *L. tridentata/etanol* presentan una respuesta importante ya que se obtuvo inhibiciones de 100% en las concentraciones que van desde 20 ppm (Figura 2). Dichos resultados difieren de Gamboa *et al*

(2003a) quienes trabajaron con *L. tridentata* contra *P. infestans* reportando inhibiciones al 100% en concentraciones de 1000 ppm para extractos con plantas del desierto de Sonora y 4000 ppm para extractos con plantas del desierto de Chihuahua.

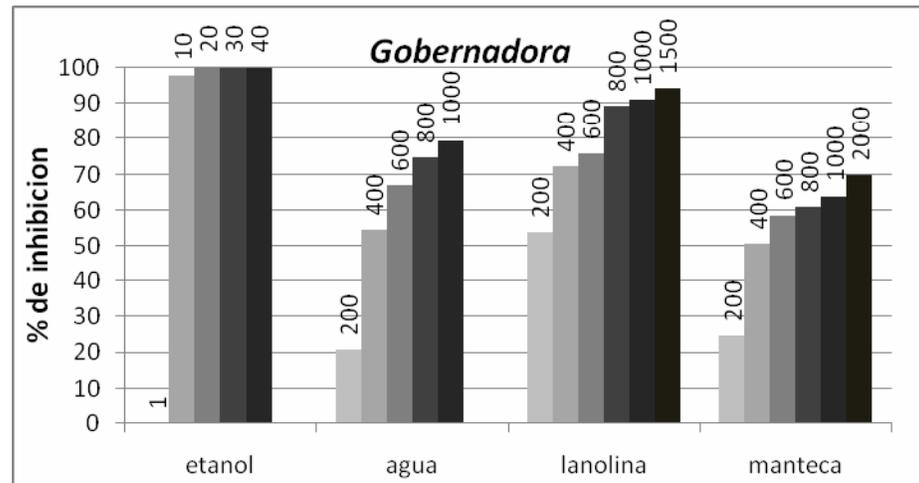


Figura 2. Efecto del extracto de *L. tridentata* en diferentes solventes en la inhibición micelial de *P. cinnamomi*

Respuesta de los Extractos de *Flourensia cernua* sobre *P. cinnamomi*

El resultado en la inhibición del crecimiento de *P. cinnamomi* con los extractos de hojasén indican que el mejor efecto se observa con la extracción en agua alcanzando hasta el 100% mientras que el menor efecto se observa con lanolina donde en el mejor de los casos solo inhibe un 75% el desarrollo micelial de *P. cinnamomi*. (Figura 3). A pesar que el promedio inhibitorio con *F. cernua/agua* es mayor que *F. cernua/etanol*, las concentraciones en este ultimo son menores presentando inhibiciones al 100% a una concentración de 40 ppm (figura 3). Estos resultados contrastan a los obtenidos con Galván (2005) quien reporta concentraciones inhibitorias al 100% de extractos etanólicos de hojasén contra *P. capsici* desde 500 ppm. Así mismo, Gamboa *et al.* (2003 b) reportan inhibiciones de 67.28% a 20,000 ppm en extracciones metanólicas de Hojasén contra *P. infestans*, tal vez estas diferencias podrían estar dadas por diferencias de sensibilidad entre especies, o a la calidad de las extracciones.

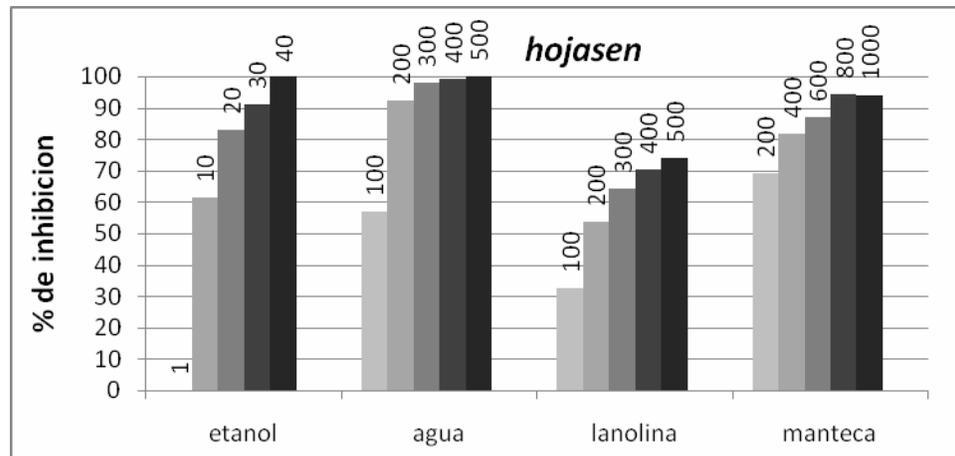


Figura 3 Efecto promedio del extracto de *F. cernua* en diferentes solventes en la inhibición micelial de *P. cinnamomi*

Respuesta de los Extractos de *Opuntia ficus-indica* sobre *P. cinnamomi*

De acuerdo a la literatura consultada este es el primer trabajo para determinar el efecto de los extractos de esta especie vegetal en el control de *P. cinnamomi*. Los resultados de la evaluación indican que el mejor efecto promedio de inhibición se observa con la extracción en agua con un 52% aproximadamente, aunque a 4000 ppm inhibe en un 100 % el desarrollo del fitopatógeno con las extracciones en etanol y lanolina el patógeno presenta poca o nula respuesta ya que se observa 0% de inhibición aproximadamente (Figura 4).

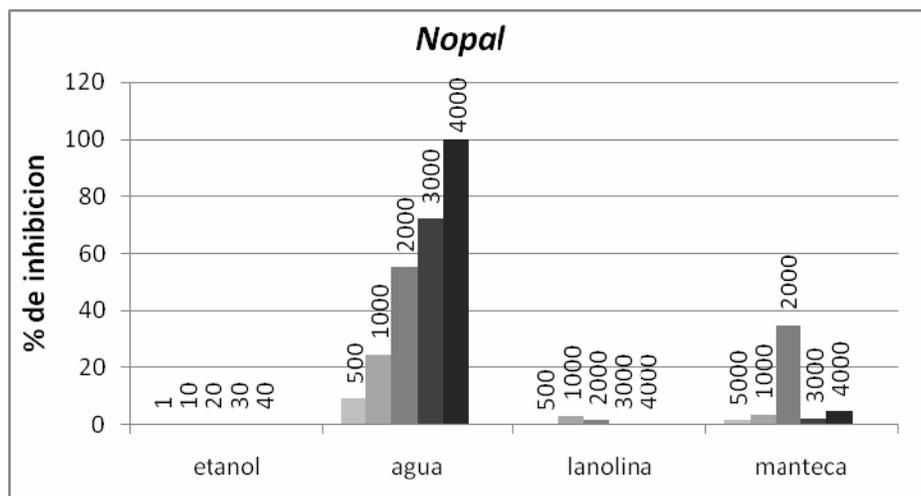


Figura 4. Efecto del extracto de *O. ficus-indica* en diferentes solventes en la inhibición micelia de *P. cinnamomi*

Respuesta de los Extractos de *Lippia graveolens* sobre *P. cinnamomi*

De acuerdo a la literatura consultada este es el primer trabajo para determinar el efecto de los extractos de esta especie vegetal para el control de *P. cinnamomi*. Los resultados indican que el mejor efecto de inhibición promedio se observo con la extracción a base de manteca de cacao con un 44.2% aproximadamente; sin embargo las extracciones con lanolina alcanza a inhibir alrededor de 80% el crecimiento micelial del fitopatógeno. El menor efecto se observo con agua, ya que no tiene ningún efecto inhibitorio. En general se observo una inhibición menor al 50% (figura 5). A pesar que el promedio inhibitorio con *L. graveolens*/manteca es mayor que *L. graveolens*/lanolina, las concentraciones en este ultimo son menores además presenta inhibiciones al 80% a una concentración de 40 ppm (figura 5)

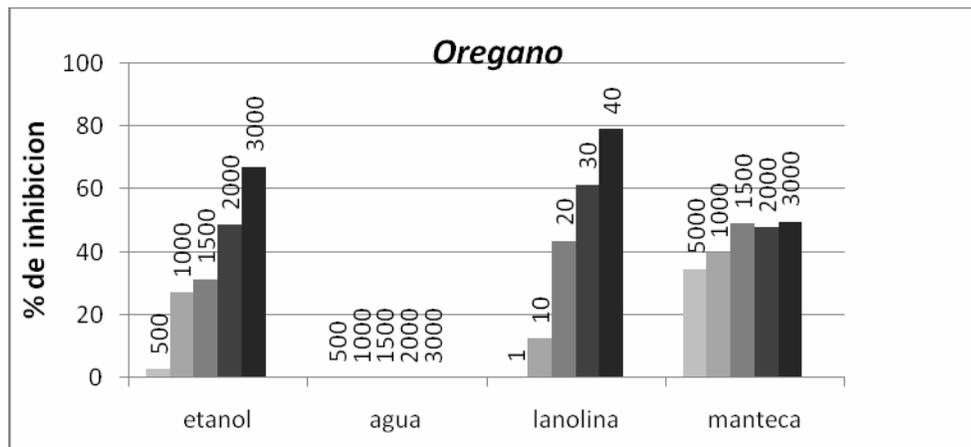


Figura 5. Efecto del extracto de *L. graveolens* en diferentes solventes en la inhibición micelial de *P. cinnamomi*

Respuesta de los Extractos de *Yucca filifera* sobre *P. cinnamomi*

De acuerdo a la literatura consultada este es el primer trabajo para determinar el efecto de los extractos de esta especie vegetal para el control de *P. cinnamomi*. Los resultados de los extractos de yuca muestran poco o nulo efecto en la inhibición de este fitopatógeno; la observación máxima del promedio inhibitorio fue presentada en la extracción *Y. filifera*/etanol con un 13% aproximadamente (figura 6)

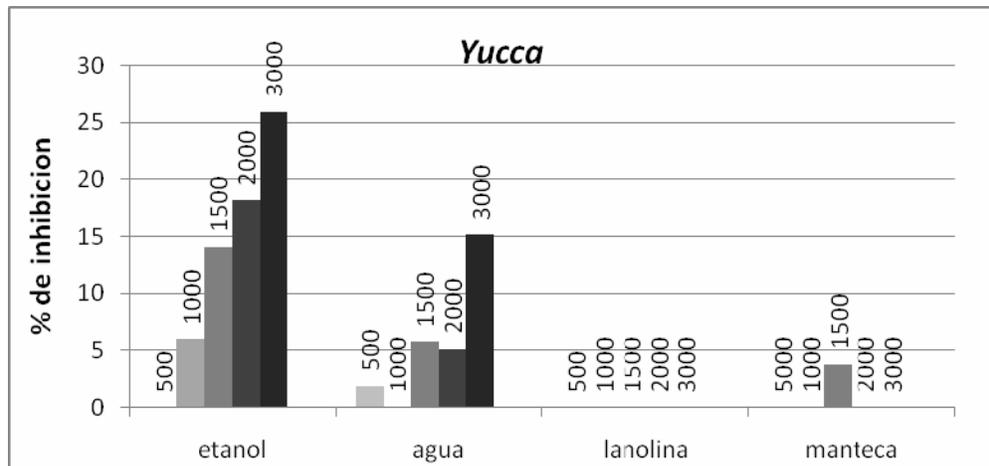


Figura 6. Efecto del extracto de *Y. filifera* en diferentes solventes en la inhibición micelial de *P. cinnamomi*

Respuesta de los extractos de en *Carya illinoensis* sobre *P. cinnamomi*

Los resultados de los extractos de ruezno evaluados muestra poco o nulo efecto en la inhibición micelial, la mayor inhibición observada fue en *C. illinoensis*/manteca con una inhibición promedio de 16% aproximadamente (Figura 7). Para este caso se observa que a la concentración más alta (3000 ppm) tan solo se tiene 50% de inhibición. Para las extracciones en etanol, agua y lanolina se observa nulo efecto inhibitorio. Contrastando con Osorio *et al.* (2009) quienes encontraron 100% de inhibición para el caso de *Phytium sp.* El cual es el único organismo de los Oomicetos en los que se han evaluados los extractos de *C. illinoensis*

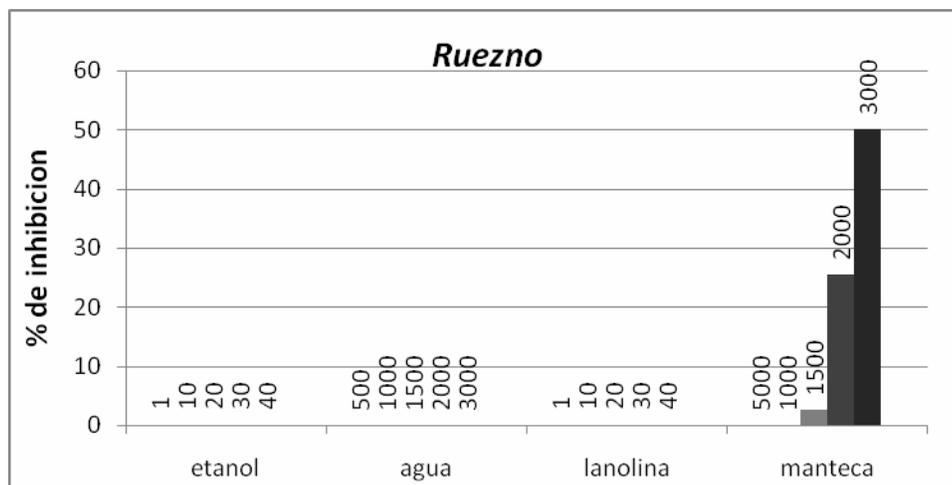


Figura 7. Efecto del extracto de *C. illinoensis* en diferentes solventes en la inhibición micelial de *P. cinnamomi*

Respuesta de los Extractos de *Agave lechuguilla* sobre *P. cinnamomi*

De acuerdo a la literatura consultada este es el primer trabajo para determinar el efecto de los extractos de esta especie vegetal para el control de *P. cinnamomi*. Los resultados de los extractos de Lechuguilla evaluados indican que el mejor efecto de inhibición se observa con la extracción en agua con un promedio inhibitorio de 60% aproximadamente (figura 8). Para las extracciones en Lanolina y Manteca de cacao se observa ningún efecto de inhibición y en la extracción con etanol se observa una inhibición máxima de 40% en la concentración de 40 ppm.

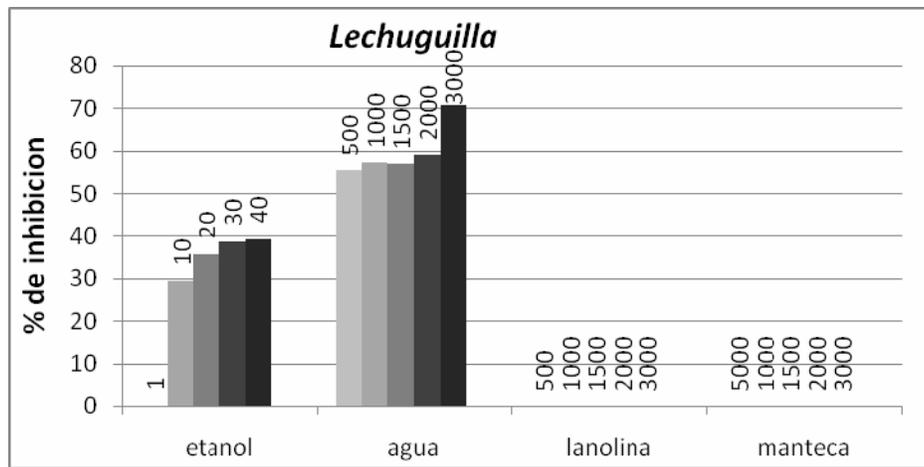


Figura 8. Efecto del extracto de *A. lechuguilla* en diferentes solventes en la inhibición micelial de *P. cinnamomi*

Efecto de la Interacción de los Extractos y los Solventes

Los resultados obtenidos de la interacción extracto en sus cuatro solventes contra *P. cinnamomi* indican que los mejores extractos son; *F. cernua* y *L. tridentata* ya que presentan un promedio inhibitorio de 75.3 % y 68.1% respectivamente, en general la comparación de los extractos en todos los solventes detecto diferencias para la inhibición del crecimiento micelial de *P. cinnamomi*, el porcentaje de inhibición en promedio vario desde 3.9% en ruezno hasta un 75.3% en hojasen (Figura 9).

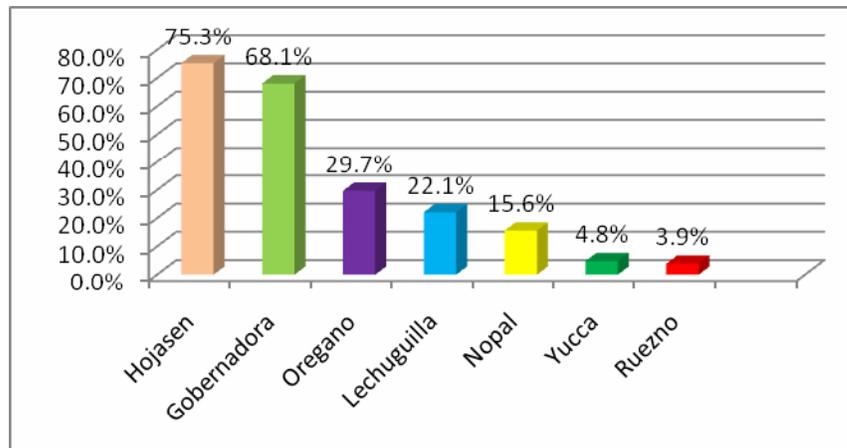


Figura 9. Efecto promedio de la inhibición *in vitro* de *P. cinnamomi* en diferentes extractos con solventes orgánicos

Efecto de los solventes

La comparación de los solventes en los diferentes extractos evaluados detecto diferencias para la inhibición del crecimiento micelial de *P. cinnamomi*, el porciento de inhibición en promedio vario desde un 0% en el testigo sin tratamiento hasta un 38% en agua (Figura 10).

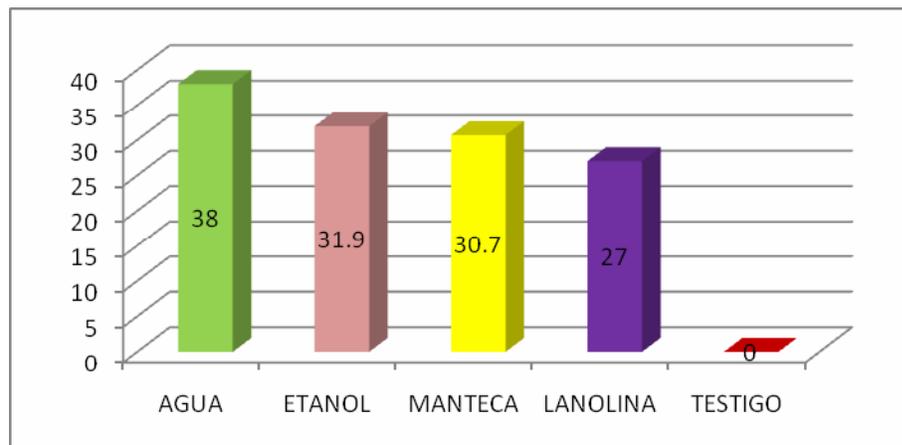


Figura 10. Efecto promedio de los solventes orgánicos con diferentes extractos en la inhibición micelial *in vitro* de *P. cinnamomi*

La respuesta de crecimiento del hongo en función al solvente empleado fue mayor en los extractos en etanol y agua, estos resultados de 100% de inhibición difieren de (Gamboa *et al* 2003 a) quienes encontraron inhibición a 100% a 4000 ppm de extractos metanolicos hidrosolubles contra *P. infestans* así también difieren de (Galván 2005) quien encontró

inhibiciones de 79.86% en concentraciones de 4000 ppm en extractos etanolicos con hojase contra *P. capsici* aunque estas diferencias pudieran ser atribuidas a la susceptibilidad entre especies.

Concentraciones Inhibitorias al 50% (CI₅₀) por Extractos Vegetales sobre *P. cinnamomi*.

La CI₅₀ de cada extracto sobre *P. cinnamomi*, fue muy variable entre solventes dentro de cada especie en particular. La CI₅₀ más baja se obtuvo con Gobernadora en etanol a 6.96 ppm y la más alta con Yuca en agua a 13039 ppm (cuadro 4).

El análisis de CI₅₀ revela que las concentraciones más bajas inhibitorias del 50% del crecimiento micelial de *P. cinnamomi* son: 6.96 *L. tridentata* en etanol, 8.60 para *F. cernua en etanol*, 23.07 para *L. graveolens* en lanolina, 28.87 para *A. lechuguilla* en etanol (cuadro 4). Estas dosis son inferiores para inhibir al 100% el crecimiento micelial *in vitro* de *P. cinnamomi* en comparación a la materia activa Metalaxil a 750 ppm (Gamboa *et al.*, 2003b) *in vitro*

Las concentraciones más altas de la CI₅₀ de *P. cinnamomi* son: 13039.00 para *Y. filifera* en agua, 5378.00 para *Y. filifera* en etanol, 2887 para *C. illinoensis* en manteca de cacao y 2032 para *L. graveolens* en etanol (cuadro 4)

Los extractos que no mostraron inhibición son: *Y. filifera* tanto en lanolina como en manteca de cacao, *O. ficus-indica* en lanolina, manteca de cacao y etanol, *A. lechuguilla* en lanolina y manteca de cacao, *L. graveolens* en manteca de cacao y *C. illinoensis* en agua, lanolina y etanol (cuadro 4).

Cuadro 4. Valores CI₅₀ sobre la inhibición del crecimiento micelial de *P. cinnamomi*, con diferentes extractos vegetales obtenidos con los solventes agua, lanolina, manteca de cacao y etanol.

Extracto/solvente	CI ₅₀	Limites fiduciales 95%		CI ₉₀
		inferior	superior	
<i>L.tridentata/agua</i>	483.70	449.80	518.20	1431.00
<i>L.tridentata/lanolina</i>	183.60	155.30	210.30	1008.00
<i>L.tridentata/manteca</i>	664.00	560.40	772.40	7213.00
<i>L.tridentata/etanol</i>	6.96	6.17	7.85	11.19
<i>F.cernua/agua</i>	94.97	88.05	101.36	193.14
<i>F.cernua/lanolina</i>	230.12	212.83	247.65	1188
<i>F.cernua/manteca</i>	112.19	62.78	157.25	619.14
<i>F.cernua/etanol</i>	8.60	7.80	9.36	23.61
<i>Y.filifera/agua</i>	13039.00	5803.00	596284.00	68568
<i>Y.filifera/etanol</i>	5378.00	4524.00	6817.00	20636.00
<i>O. ficus indica/agua</i>	1867.00	1723.00	2013.00	3595.00
<i>A.lechuguilla/agua</i>	341.95	80.82	576.41	409181.00
<i>A.lechuguilla/etanol</i>	28.87	22.39	38.05	121.70
<i>L.graveolens/lanolina</i>	23.07	21.96	24.22	58.50
<i>L.graveolens/manteca</i>	252.70	209.07	298.87	326974.00
<i>L.graveolens/etanol</i>	2032.00	1908.00	2169.00	5952.00
<i>C.illinoensis/manteca</i>	2887.00	2704.00	3140.00	4825.00
<i>Y.filifera/Lanolina</i>	0.00			0.00
<i>Y.filifera/Manteca</i>	0.00			0.00
<i>O. ficus-indica/Lanolina</i>	0.00			0.00
<i>O. ficus-indica/Manteca</i>	0.00			0.00
<i>O. ficus-indica/Etanol</i>	0.00			0.00
<i>A. lechuguilla/ Lanolina</i>	0.00			0.00
<i>A. lechuguilla/ Manteca</i>	0.00			0.00
<i>L. graveolens/Manteca</i>	0.00			0.00
<i>C. illinoesnsis/agua</i>	0.00			0.00
<i>C. illinoesnsis/lanolina</i>	0.00			0.00
<i>C. illinoesnsis/Etanol.</i>	0.00			0.00

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en las que se desarrollo el presente trabajo podemos concluir lo siguiente:

Phytophthora cinnamomi es sensible a los extractos vegetales evaluados desde 10 a 4000 ppm de polifenoles.

Los extractos con una acción mayor a 90 % de inhibición del desarrollo micelial de *P. cinnamomi* son: GE20, GE30, GE40, HE40, HH500, NH4000 con 100.0 %, HH400 con 99.4%, HH300 con 98.1%, GE10 con 97.8%, HM800 con 94.4%, GL1500 con 94.3%, HM1000 con 94.2%, HH200 con 92.5%, HE30 con 91.3%, GL1000 con 91.1% de inhibición respectivamente

Los mejore extractos inhibitorios del crecimiento micelial de *P. cinnamomi* fueron *F. cernua* y *L. tridentata* con un promedio inhibitorio de 75.3% y 68.1% respectivamente

Los extractos con mayor acción en la inhibición del desarrollo micelial fueron los obtenidos con agua y etanol con 38% y 31.9% respectivamente de la inhibición promedio

Los extractos con CI_{50} más bajos son: *L. tridentata* en etanol con 16.96 ppm, *F. cernua* en etanol con 8.60 ppm, *L. graveolens* en lanolina con 23.07 ppm, *A. lechuguilla* en etanol con 28.87ppm.

LITERATURA CITADA

- Agrios G. N., 2005. Plant Pathology. Editorial. Elsevier Academic Press. Quinta edición. Impreso en Sandiego California. P 391,392
- Arauz C. L. F., 1998, Fitopatología un enfoque agroecológico editorial de la Universidad de Costa Rica. Primera edición. San Jose Costa Rica P. 16
- Arredondo V.,D.G. 1981.Componentes de la vegetación del rancho demostrativos los Angeles. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Coahuila, México. 284.
- Avila E. 2000. Estudio técnico- económico de prefactibilidad del cultivo del pecano (*Carya illinoensis*). Tesis Ing. Agr. Universidad Iberoamericana. 89 p.
- Balvantín, 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 pp.
- Belmares-Cerda R.E. 2004.Composición y biodegradación fúngica de algunos compuestos polifenólicos presentes en plantas del semidesierto mexicano. Tesis de nivel maestría. Universidad Autonoma de Coahuila.
- Benson, L. y Darrow, R., A. 1981. Componentes de la vegetación del rancho demostrativo “Loas Angeles”. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, Coahuila, México. 284 p.
- Botkin, C., W. y Duisberg, P., C. 1949. The Nordihidroguajaretic Acid content of the Creotebush. Bull, 349, New México State College, p 15.
- Brinker, F. 1993. *Larrea tridentata* (D.C.) Coville (Chaparral or creosote Bush). British Journal of Phythoterapy 3:10-30
- Brison, F. R. 1976. El cultivo del nogal pecanero. SAG. CONAFRUT. México, D. F.
- Broadbent, P. y Baker. K.F. 1974. Comportamiento de *Phytophthora cinnamomi* en el suelo propicio para la supresión y la pudrición de raíz. Aust. J. Agric. Res. 25:121-137.
- Coffey, M.D. 1987. Pudrición de la raíz *Phytophthora* Aguacate: Un enfoque integrado para el control en California. Plant Dis. 71:1046-1052.
- Corell, D.S and Johnstons, M.C, (1970). Manual of the vascular plants of Texas, Texas Research Fundation. Ranner, Texas. p 1881.
- Cruz–García, A. 2004. Plan de control y combate de enfermedades, en encinos del ejido Xalpatláhuac, Municipio de Tecoaapa, Guerrero. Gerencia Regional V. Pacífico Sur, Oaxaca–Guerrero. Sanidad Forestal, Gro. 23 p.

- Downer, A.J 1998. Control de la pudrición de raíz y aguacate *Phytophthora cinnamomi* Rands en mulched suelos. Tesis de Doctorado., Univ.. California Riverside, 210p.
- Erwin, D.C. y O. K. Ribeiro. 1996. *Phytophthora* enfermedades en todo el mundo. EPA de prensa, San Pablo. 562p.
- Galvan, A. C. 2005. Actividad Biologica de Extractos de Hojasen (*Flourenzia cernua DC*) sobre *Rhizoctonia solani Kúhn*, *Fusarium oxisporum Schlechi* y *Phytophthora capsici Leo*. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 25 p.
- Gamboa-Alvarado, R., Hernández, F.D., Guerrero, E. y A Sánchez, LA Villareal, RG López, F Jiménez, RH Lira-Saldivar. 2003. Antifungal effect of *Larrea tridentata* extracts on *Rhizoctonia solani kühn* and *Phytophthora infestans* Mont (De bary). International Journal of Experimental Botany 119-126
- Gamboa-Alvarado, R., Hernández-Castillo, F.D., Guerrero-Rodríguez, E. y Sánchez-Arizpe, A. 2003. Inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani Kuhn* y *Phytophthora infestans* Mont (De Bary) con extractos vegetales metanolicos de Hojasén (*Flourenzia cernua D.C.*), Mejorana (*Origanum majorana L.*) y trompetilla (*Bouvardia ternifolia* (Ca.) Schlecht.). Revista Mexicana de Fitopatología 21(1):13-18.
- Gay C. W. and Don D. Dwyer, 1970. New México range plants. Cooperative Extension Service, New Mexico State University 85 p.
- González, E., M. 1975. Distribución especial de la vegetación y su interpretación sucesional en el norte del estado de Zacatecas. Tesis de licenciatura. Chapingo. Estado de México, p 263.
- Guerrero. E., Solís-Gaona, S., Hernández-Castillo, F.D., Flores-Olivas, A. y Sandoval-López, V. 2007. Actividad biológica *in vitro* de extractos de *Florenzia cernua D.C.* en patógenos de postcosecha: *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl., *Colletrichum gloeosporoides* (Penz.) Penz y Sacc. y *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) y Sacc. Revista Mexicana de Fitopatología 25(1):48-53.
- Hardham A.R. 2001 The cell biology behind *Phytophthora* pathogenicity. *Australasian Plant Pathology* 30: 91-98.
- Ho, H.H. 1992 Key to the species of *Phytophthora* in Taiwan Plant Pathol. 1: 104-109
- INIFAP. 1996. Programa nacional de investigación en aguacate. Documento de circulación interna. SAGAR. México
- Hossein, S.A. y Maldonado, R. 1982. Potencial de la flora de zonas áridas. Ciencia y Tecnología 47: 98-109.
- Huerta C (1997). Orégano mexicano: Oro Vegetal. Biodiversidad (Boletín Mensual CONABIO) 15, 8-13.

- Jorge, L. P. G. 2003. Arquitectura y procesos de carga y descarga de *Agave lechuguilla Torr* (lechuguilla) bajo condiciones naturales. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Coahuila, Mexico. P3-4
- Kalemba D. y Kunicka, A 2003 Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chem* 10, 813-829
- Kintzios S.E. 2002 Profile of the multifaceted prince of the herbs. 1a edición Ed. Spiridon. USA: 2-8.
- Lambert RJW, Skandimis PN, Coote PJ, Nychas GJE (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *J Appl Microbiol* 91, 453 – 462.
- Linde, C., Drenth, A., Kemp, G.H.J., Wingfield, M.J., Von Broembsen, S.L., 1997. Population structure of *Phytophthora cinnamomi* in South Africa. *Phytopathology* 87: 822-8227.
- Lira-Saldívar, R.H., Hernández-Suárez, M., Chavéz-Betancurt, C., Hernández-Castillo, F.D. y Cuellar-Villareal, E. 2007. Bioplaguicidas y control biológico. CIQA, Monterrey, México. Pp 13-29.
- Llacer, G., López, M.,M., Trapero, A. y Bello, A., 1996. Patología vegetal. Editorial Grupo Mundi Prensa. Segunda Edicion. Tomo II impreso en España. p 724.
- Manrique, D. Olga. 1996. Efecto del mucílago hidrofílico de la pala de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) sobre evacuación intestinal en vacunos. Tesis para optar el título de Médico-Veterinario. Universidad Católica Santa María. Arequipa. p35
- Mansilla, J.P., Salinero, C., Pérez Otero, R. y Pintos, C. 2003. Problemas fitosanitarios *de los robles y castaños en Galicia*. Pontevedra: Servicio de publicaciones de la Excma. Diputación de Pontevedra.
- Matuda, E. y Piña I. 1979. Las plantas mexicanas del género *Yucca*. Colección Miscelánea Estado de México. Gobierno del Estado de México. 145 pp.
- Montes, B. R., Cruz, C. V., Martínez, M. G., Sandoval, G. G., García, L. R., Zilch, D. S., Bravo, L. L., Bermúdez, T. L. y Flores, M. H. E. 2000. Propiedades antifúngicas en plantas superiores. Análisis retrospectivo de investigaciones. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 18(2)125-131.
- Mora, A.A., Teliz D, O., Etchevers J.D., y Huerta A. de la Parra. 1994. Manejo integrado de la tristeza del aguacate (*Persea americana*): Validacion de tecnología en Puebla, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 12: 51-62
- Osorio, E., Flores, M., Hernández, D., Ventura, J., Rodríguez, R., Aguilar, C, N. 2009. Biological efficiency of polyphenolic extracts from pecan nuts shell (*Carya Illinoensis*),

- pomegranate husk (*Punica granatum*) and creosote bush leaves (*Larrea tridentata* Cov.) against plant pathogenic fungi. Industrial crops and products in press 2009 Elsevier B.V.
- Rosalía V. Ocampo-Velázquez, Guadalupe X. Malda-Barrera, Guadalupe Suárez-Ramos. 2009. biología reproductiva del orégano mexicano (*Lippia graveolens* Kunth) en tres condiciones de aprovechamiento. *Agrociencia* 43,(5): 475-482
- Stevens, DW. Ulloa Ulloa, C. Amy, P. Montiel, O.M. 2001. Flora de Nicaragua: introducción Gimnospermas y Angiospermas; (Acanthaceae-Euphorbiaceae). Missouri, E.E.U.U. Missouri Botanical Garden Press. (Tomo no. 1) p.76
- Swain, R., G. 1979. Tannins and lignins in herbibores theri interaction wiyh secondary plant matabolites (ed) G.A. rosenthal and D.H. Jasen Academia, Press, New Cork.
- Tainter, F. H., O'Brien J.G.,Hernández A., Orozco F, y Rebolledo O. 2000. *Phytophthora cinnamomi* as a cause of oak mortality in the state of Colima, Mexico. *Plant Dis.* 84(4): 394–398.
- Tobías, H. Jorge. 1990. Medida de la erosión y escorrentía con diferentes prácticas de conservación de suelo en el cultivo de tuna (*Opuntia* sp) en comunidad de Chante (cuenca del río Seco-subcuenca del río Rímac). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. p.20
- Tsao, P.H y Oster J.J. 1981. Relación de amoníaco y ácido nitroso a la supresión de *Phytophthora* modificación en los suelos con sustancias nitrogenadas. *Phytopathology* 71:53-59.
- Vidales F. J.A. 1996. Control de la tristeza *Phytophthora cinnamomi* del aguacatero (*Persea americana*) en la región de Uruapan, Michoacán. IV simposio, La Investigación y el Desarrollo Tecnológico en Michoacán. Morelia, Mich. México.
- Vine, R. A. 1960. Trees, shrubs and woody vines of the southwest. University of Texas Press. Austin. p. 625.
- Waterman, P. G., Mole, S. 1994. Analyses of phenolics plants metoabolites. Blackwell Scientific Publications, Oxford. p3
- Weste, G. 1994. Impact of *Phytophthora* species on native vegetation of Australia and Papua, New Guinea. *Australia Plant Pathol.* 23: 190-209
- Zentmyer, G.A. 1983 The world of *Phytophthora*. In: *Phytophthora, its biology, taxonomy, ecology and pathology* (Ed. by Erwin, D.C.; Bartnicki-Garcia, S.; Tsao, P.H.), pp. 1-8. American Phytopathological Society, St. Paul, USA.
- Zentmyer, G.A. 1980. *Phytophthora cinnamomi* and diseases it causes *Phytopathological Monograph.* Phytopathol. Soc.ST. Paul M.N., USA. 96 p.

Páginas web

- Lopez Herrera., 2004. Hongos del Suelos en el Cultivo de Aguacate. Online
http://www.fertitec.com/PDF/Tristeza%20del%20palto%20y%20Fosfito%20de%20Potosio_Peru.pdf Revisado 06 diciembre de 2009
- Oscar Sánchez, Roberto Medellín, Alberto Aldama, Bárbara Goettsch, Jorge Soberón y Marcia Tabutti. 2007. Metodo de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER). Online
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/534/cap8.pdf>. Revisado 07 diciembre de 2009

APENDICE

Cuadro 1. Análisis de varianza sobre la inhibición del crecimiento micelial de *P. cinnamomi*, con diferentes extractos vegetales obtenidos con los solventes agua, lanolina, manteca de cacao y etanol 2009.

Fuente Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Value	Pr > F
Tratamiento	142	715172.59	5036.42	478.29	<.0001
Error	429	4517.36	10.53		
Total	571	719689.96			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Inhibicion Mean	
		0.993723	10.24878	3.244994	31.66224

Cuadro 2. Crecimiento micelial en centímetros y porcentaje de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *L. tridentata* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.

Tratamiento	Extracto	Extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
GH200	Gobernadora	Agua	1	18.80	6.50
GH200	Gobernadora	Agua	2	23.80	6.10
GH200	Gobernadora	Agua	3	21.30	6.30
GH200	Gobernadora	Agua	4	18.80	6.50
GH400	Gobernadora	Agua	1	54.40	3.65
GH400	Gobernadora	Agua	2	55.60	3.55
GH400	Gobernadora	Agua	3	53.80	3.70
GH400	Gobernadora	Agua	4	53.80	3.70
GH600	Gobernadora	Agua	1	68.10	2.55
GH600	Gobernadora	Agua	2	65.60	2.75
GH600	Gobernadora	Agua	3	67.50	2.6
GH600	Gobernadora	Agua	4	66.90	2.65
GH800	Gobernadora	Agua	1	73.10	2.15
GH800	Gobernadora	Agua	2	75.00	2.00
GH800	Gobernadora	Agua	3	73.80	2.10
GH800	Gobernadora	Agua	4	76.30	1.90
GH1000	Gobernadora	Agua	1	78.10	1.75
GH1000	Gobernadora	Agua	2	79.40	1.65
GH1000	Gobernadora	Agua	3	76.30	1.90
GH1000	Gobernadora	Agua	4	83.80	1.30
GL200	Gobernadora	Lanolina	1	52.50	3.80
GL200	Gobernadora	Lanolina	2	52.50	3.80
GL200	Gobernadora	Lanolina	3	59.40	3.25
GL200	Gobernadora	Lanolina	4	51.30	3.90

Tratamiento	Extracto	Extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
GL400	Gobernadora	Lanolina	1	71.90	2.25
GL400	Gobernadora	Lanolina	2	73.80	2.10
GL400	Gobernadora	Lanolina	3	73.80	2.10
GL400	Gobernadora	Lanolina	4	70.00	2.40
GL600	Gobernadora	Lanolina	1	78.80	1.70
GL600	Gobernadora	Lanolina	2	77.50	1.80
GL600	Gobernadora	Lanolina	3	73.10	2.15
GL600	Gobernadora	Lanolina	4	73.80	2.10
GL800	Gobernadora	Lanolina	1	90.00	0.80
GL800	Gobernadora	Lanolina	2	90.00	0.80
GL800	Gobernadora	Lanolina	3	88.10	0.95
GL800	Gobernadora	Lanolina	4	89.40	0.85
GL1000	Gobernadora	Lanolina	1	91.30	0.70
GL1000	Gobernadora	Lanolina	2	90.60	0.75
GL1000	Gobernadora	Lanolina	3	91.30	0.70
GL1000	Gobernadora	Lanolina	4	91.30	0.70
GL1500	Gobernadora	Lanolina	1	94.40	0.45
GL1500	Gobernadora	Lanolina	2	93.80	0.50
GL1500	Gobernadora	Lanolina	3	93.80	0.50
GL1500	Gobernadora	Lanolina	4	95.00	0.40
GM200	Gobernadora	Mantecacao	1	26.30	5.90
GM200	Gobernadora	Mantecacao	2	25.60	5.95
GM200	Gobernadora	Mantecacao	3	21.30	6.30
GM200	Gobernadora	Mantecacao	4	25.00	6.00
GM400	Gobernadora	Mantecacao	1	53.80	3.70
GM400	Gobernadora	Mantecacao	2	50.00	4.00
GM400	Gobernadora	Mantecacao	3	51.90	3.85
GM400	Gobernadora	Mantecacao	4	46.30	4.30
GM600	Gobernadora	Mantecacao	1	57.50	3.40
GM600	Gobernadora	Mantecacao	2	60.00	3.20
GM600	Gobernadora	Mantecacao	3	60.60	3.15
GM600	Gobernadora	Mantecacao	4	56.30	3.50
GM800	Gobernadora	Mantecacao	1	62.50	3.00
GM800	Gobernadora	Mantecacao	2	60.00	3.20
GM800	Gobernadora	Mantecacao	3	58.10	3.35
GM800	Gobernadora	Mantecacao	4	63.10	2.95
GM1000	Gobernadora	Mantecacao	1	62.50	3.00
GM1000	Gobernadora	Mantecacao	2	63.10	2.95
GM1000	Gobernadora	Mantecacao	3	67.50	2.60
GM1000	Gobernadora	Mantecacao	4	62.50	3.00
GM2000	Gobernadora	Mantecacao	1	75.00	2.00
GM2000	Gobernadora	Mantecacao	2	68.80	2.50
GM2000	Gobernadora	Mantecacao	3	66.30	2.70

Tratamiento	Extracto	Extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
GM2000	Gobernadora	Mantecacao	4	68.80	2.50
GE1	Gobernadora	Etanol	1	0.00	8.00
GE1	Gobernadora	Etanol	2	0.00	8.00
GE1	Gobernadora	Etanol	3	0.00	8.00
GE1	Gobernadora	Etanol	4	0.00	8.00
GE10	Gobernadora	Etanol	1	100.00	0.00
GE10	Gobernadora	Etanol	2	100.00	0.00
GE10	Gobernadora	Etanol	3	100.00	0.00
GE10	Gobernadora	Etanol	4	91.30	0.70
GE20	Gobernadora	Etanol	1	100.00	0.00
GE20	Gobernadora	Etanol	2	100.00	0.00
GE20	Gobernadora	Etanol	3	100.00	0.00
GE20	Gobernadora	Etanol	4	100.00	0.00
GE30	Gobernadora	Etanol	1	100.00	0.00
GE30	Gobernadora	Etanol	2	100.00	0.00
GE30	Gobernadora	Etanol	3	100.00	0.00
GE30	Gobernadora	Etanol	4	100.00	0.00
GE40	Gobernadora	Etanol	1	100.00	0.00
GE40	Gobernadora	Etanol	2	100.00	0.00
GE40	Gobernadora	Etanol	3	100.00	0.00
GE40	Gobernadora	Etanol	4	100.00	0.00
0	testigo	Sin solvente	1	0.00	8.00
0	testigo	Sin solvente	2	0.00	8.00
0	testigo	Sin solvente	3	0.00	8.00
0	testigo	Sin solvente	4	0.00	8.00

Cuadro 3. Crecimiento micelial en centímetros y porcentaje de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *F. cernua* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.

Tratamiento	Extracto	Extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
HH100	Hojasen	Agua	1	56.90	3.45
HH100	Hojasen	Agua	2	58.80	3.30
HH100	Hojasen	Agua	3	56.30	3.50
HH100	Hojasen	Agua	4	56.30	3.50
HH200	Hojasen	Agua	1	97.50	0.20
HH200	Hojasen	Agua	2	90.00	0.80
HH200	Hojasen	Agua	3	91.30	0.70
HH200	Hojasen	Agua	4	91.30	0.70
HH300	Hojasen	Agua	1	98.10	0.15
HH300	Hojasen	Agua	2	98.10	0.15
HH300	Hojasen	Agua	3	98.10	0.15
HH300	Hojasen	Agua	4	98.10	0.15

Tratamiento	Extracto	Extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
HH400	Hojasen	Agua	1	99.40	0.05
HH400	Hojasen	Agua	2	99.40	0.05
HH400	Hojasen	Agua	3	99.40	0.05
HH400	Hojasen	Agua	4	99.40	0.05
HH500	Hojasen	Agua	1	100.00	0.00
HH500	Hojasen	Agua	2	100.00	0.00
HH500	Hojasen	Agua	3	100.00	0.00
HH500	Hojasen	Agua	4	100.00	0.00
HL100	Hojasen	Lanolina	1	33.80	5.30
HL100	Hojasen	Lanolina	2	34.40	5.25
HL100	Hojasen	Lanolina	3	31.30	5.50
HL100	Hojasen	Lanolina	4	31.30	5.50
HL200	Hojasen	Lanolina	1	53.80	3.70
HL200	Hojasen	Lanolina	2	54.40	3.65
HL200	Hojasen	Lanolina	3	54.40	3.65
HL200	Hojasen	Lanolina	4	52.50	3.80
HL300	Hojasen	Lanolina	1	65.00	2.80
HL300	Hojasen	Lanolina	2	64.40	2.85
HL300	Hojasen	Lanolina	3	62.50	3.00
HL300	Hojasen	Lanolina	4	65.00	2.8
HL400	Hojasen	Lanolina	1	71.90	2.25
HL400	Hojasen	Lanolina	2	70.60	2.35
HL400	Hojasen	Lanolina	3	70.00	2.40
HL400	Hojasen	Lanolina	4	70.00	2.40
HL500	Hojasen	Lanolina	1	75.00	2.00
HL500	Hojasen	Lanolina	2	71.3.00	2.30
HL500	Hojasen	Lanolina	3	75.00	2.00
HL500	Hojasen	Lanolina	4	75.00	2.00
HM200	Hojasen	Mantecacao	1	72.5.00	2.20
HM200	Hojasen	Mantecacao	2	68.80	2.50
HM200	Hojasen	Mantecacao	3	64.40	2.85
HM200	Hojasen	Mantecacao	4	71.30	2.30
HM400	Hojasen	Mantecacao	1	76.90	1.85
HM400	Hojasen	Mantecacao	2	85.00	1.20
HM400	Hojasen	Mantecacao	3	82.50	1.40
HM400	Hojasen	Mantecacao	4	83.10	1.35
HM600	Hojasen	Mantecacao	1	85.00	1.20
HM600	Hojasen	Mantecacao	2	89.40	0.85
HM600	Hojasen	Mantecacao	3	91.30	0.70
HM600	Hojasen	Mantecacao	4	82.50	1.40
HM800	Hojasen	Mantecacao	1	97.50	0.20
HM800	Hojasen	Mantecacao	2	85.00	1.20

Tratamiento	Extracto	Extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
HM800	Hojasen	Mantecacao	3	97.50	0.20
HM800	Hojasen	Mantecacao	4	97.50	0.20
HM1000	Hojasen	Mantecacao	1	96.30	0.30
HM1000	Hojasen	Mantecacao	2	95.60	0.35
HM1000	Hojasen	Mantecacao	3	97.50	0.20
HM1000	Hojasen	Mantecacao	4	87.50	1.00
HE1	Hojasen	Etanol	1	0.00	8.00
HE1	Hojasen	Etanol	2	0.00	8.00
HE1	Hojasen	Etanol	3	0.00	8.00
HE1	Hojasen	Etanol	4	0.00	8.00
HE10	Hojasen	Etanol	1	61.30	3.10
HE10	Hojasen	Etanol	2	60.00	3.20
HE10	Hojasen	Etanol	3	62.50	3.00
HE10	Hojasen	Etanol	4	62.50	3.00
HE20	Hojasen	Etanol	1	81.30	1.50
HE20	Hojasen	Etanol	2	83.80	1.30
HE20	Hojasen	Etanol	3	83.80	1.30
HE20	Hojasen	Etanol	4	83.80	1.30
HE30	Hojasen	Etanol	1	91.30	0.70
HE30	Hojasen	Etanol	2	92.50	0.60
HE30	Hojasen	Etanol	3	90.00	0.80
HE30	Hojasen	Etanol	4	91.30	0.70
HE40	Hojasen	Etanol	1	100.00	0.00
HE40	Hojasen	Etanol	2	100.00	0.00
HE40	Hojasen	Etanol	3	100.00	0.00
HE40	Hojasen	Etanol	4	100.00	0.00
	0 testigo	Sin solvente	1	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	2	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	3	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	4	0.00	8.00

Cuadro 4. Crecimiento micelial en centímetros y porcentaje de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *O. ficus indica* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.

Tratamiento	Extracto	Extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
NH500	Nopal	Agua	1	10.00	7.20
NH500	Nopal	Agua	2	8.10	7.35
NH500	Nopal	Agua	3	8.10	7.35
NH500	Nopal	Agua	4	10.60	7.15
NH1000	Nopal	Agua	1	25.00	6.00
NH1000	Nopal	Agua	2	23.10	6.15
NH1000	Nopal	Agua	3	25.00	6.00

Tratamiento	Extracto	Extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
NH1000	Nopal	Agua	4	25.00	6.00
NH2000	Nopal	Agua	1	55.60	3.55
NH2000	Nopal	Agua	2	53.80	3.70
NH2000	Nopal	Agua	3	56.90	3.45
NH2000	Nopal	Agua	4	54.40	3.65
NH3000	Nopal	Agua	1	73.10	2.15
NH3000	Nopal	Agua	2	72.50	2.20
NH3000	Nopal	Agua	3	71.30	2.30
NH3000	Nopal	Agua	4	71.30	2.30
NH4000	Nopal	Agua	1	100.00	0.00
NH4000	Nopal	Agua	2	100.00	0.00
NH4000	Nopal	Agua	3	100.00	0.00
NH4000	Nopal	Agua	4	100.00	0.00
NL500	Nopal	Lanolina	1	0.00	8.00
NL500	Nopal	Lanolina	2	0.00	8.00
NL500	Nopal	Lanolina	3	0.00	8.00
NL500	Nopal	Lanolina	4	0.00	8.00
NL1000	Nopal	Lanolina	1	12.50	7.00
NL1000	Nopal	Lanolina	2	0.00	8.00
NL1000	Nopal	Lanolina	3	0.00	8.00
NL1000	Nopal	Lanolina	4	0.00	8.00
NL2000	Nopal	Lanolina	1	6.30	7.50
NL2000	Nopal	Lanolina	2	0.00	8.00
NL2000	Nopal	Lanolina	3	0.00	8.00
NL2000	Nopal	Lanolina	4	0.00	8.00
NL3000	Nopal	Lanolina	1	0.00	8.00
NL3000	Nopal	Lanolina	2	0.00	8.00
NL3000	Nopal	Lanolina	3	0.00	8.00
NL3000	Nopal	Lanolina	4	0.00	8.00
NL4000	Nopal	Lanolina	1	0.00	8.00
NL4000	Nopal	Lanolina	2	0.00	8.00
NL4000	Nopal	Lanolina	3	0.00	8.00
NL4000	Nopal	Lanolina	4	0.00	8.00
NM500	Nopal	Mantecacao	1	6.30	7.50
NM500	Nopal	Mantecacao	2	0.00	8.00
NM500	Nopal	Mantecacao	3	0.00	8.00
NM500	Nopal	Mantecacao	4	0.00	8.00
NM1000	Nopal	Mantecacao	1	0.00	8.00
NM1000	Nopal	Mantecacao	2	14.40	6.85
NM1000	Nopal	Mantecacao	3	0.00	8.00
NM1000	Nopal	Mantecacao	4	0.00	8.00
NM2000	Nopal	Mantecacao	1	50.00	4.00
NM2000	Nopal	Mantecacao	2	43.10	4.55

Tratamiento	Extracto	Extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
NM2000	Nopal	Mantecacao	3	0.00	8.00
NM2000	Nopal	Mantecacao	4	46.90	4.25
NM3000	Nopal	Mantecacao	1	0.00	8.00
NM3000	Nopal	Mantecacao	2	0.00	8.00
NM3000	Nopal	Mantecacao	3	0.00	8.00
NM3000	Nopal	Mantecacao	4	9.40	7.25
NM4000	Nopal	Mantecacao	1	18.80	6.50
NM4000	Nopal	Mantecacao	2	0.00	8.00
NM4000	Nopal	Mantecacao	3	0.00	8.00
NM4000	Nopal	Mantecacao	4	0.00	8.00
NE1	Nopal	Etanol	1	0.00	8.00
NE1	Nopal	Etanol	2	0.00	8.00
NE1	Nopal	Etanol	3	0.00	8.00
NE1	Nopal	Etanol	4	0.00	8.00
NE10	Nopal	Etanol	1	0.00	8.00
NE10	Nopal	Etanol	2	0.00	8.00
NE10	Nopal	Etanol	3	0.00	8.00
NE10	Nopal	Etanol	4	0.00	8.00
NE20	Nopal	Etanol	1	0.00	8.00
NE20	Nopal	Etanol	2	0.00	8.00
NE20	Nopal	Etanol	3	0.00	8.00
NE20	Nopal	Etanol	4	0.00	8.00
NE30	Nopal	Etanol	1	0.00	8.00
NE30	Nopal	Etanol	2	0.00	8.00
NE30	Nopal	Etanol	3	0.00	8.00
NE30	Nopal	Etanol	4	0.00	8.00
NE40	Nopal	Etanol	1	0.00	8.00
NE40	Nopal	Etanol	2	0.00	8.00
NE40	Nopal	Etanol	3	0.00	8.00
NE40	Nopal	Etanol	4	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	1	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	2	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	3	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	4	0.00	8.00

Cuadro 5. Crecimiento micelial en centímetros y porcentaje de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *L. graveolens* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
OH500	Oregano	Agua	1	0.00	8.00
OH500	Oregano	Agua	2	0.00	8.00
OH500	Oregano	Agua	3	0.00	8.00
OH500	Oregano	Agua	4	0.00	8.00
OH1000	Oregano	Agua	1	0.00	8.00
OH1000	Oregano	Agua	2	0.00	8.00
OH1000	Oregano	Agua	3	0.00	8.00
OH1000	Oregano	Agua	4	0.00	8.00
OH1500	Oregano	Agua	1	0.00	8.00
OH1500	Oregano	Agua	2	0.00	8.00
OH1500	Oregano	Agua	3	0.00	8.00
OH1500	Oregano	Agua	4	0.00	8.00
OH2000	Oregano	Agua	1	0.00	8.00
OH2000	Oregano	Agua	2	0.00	8.00
OH2000	Oregano	Agua	3	0.00	8.00
OH2000	Oregano	Agua	4	0.00	8.00
OH3000	Oregano	Agua	1	0.00	8.00
OH3000	Oregano	Agua	2	0.00	8.00
OH3000	Oregano	Agua	3	0.00	8.00
OH3000	Oregano	Agua	4	0.00	8.00
OM500	Oregano	Mantecacao	1	41.30	4.70
OM500	Oregano	Mantecacao	2	33.80	5.30
OM500	Oregano	Mantecacao	3	32.50	5.40
OM500	Oregano	Mantecacao	4	31.30	5.50
OM1000	Oregano	Mantecacao	1	43.80	4.50
OM1000	Oregano	Mantecacao	2	40.00	4.80
OM1000	Oregano	Mantecacao	3	35.00	5.20
OM1000	Oregano	Mantecacao	4	40.00	4.80
OM1500	Oregano	Mantecacao	1	46.90	4.25
OM1500	Oregano	Mantecacao	2	50.00	4.00
OM1500	Oregano	Mantecacao	3	55.00	3.60
OM1500	Oregano	Mantecacao	4	45.00	4.40
OM2000	Oregano	Mantecacao	1	46.30	4.30
OM2000	Oregano	Mantecacao	2	47.50	4.20
OM2000	Oregano	Mantecacao	3	47.50	4.20
OM2000	Oregano	Mantecacao	4	50.00	4.00
OM3000	Oregano	Mantecacao	1	52.50	3.80
OM3000	Oregano	Mantecacao	2	48.80	4.10
OM3000	Oregano	Mantecacao	3	47.50	4.20
OM3000	Oregano	Mantecacao	4	50.00	4.00
OA500	Oregano	Etanol	1	1.90	7.85
OA500	Oregano	Etanol	2	6.30	7.50
OA500	Oregano	Etanol	3	0.00	8.00

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
OA500	Oregano	Etanol	4	2.50	7.80
OA1000	Oregano	Etanol	1	31.30	5.50
OA1000	Oregano	Etanol	2	25.00	6.00
OA1000	Oregano	Etanol	3	25.00	6.00
OA1000	Oregano	Etanol	4	27.50	5.80
OA1500	Oregano	Etanol	1	31.30	5.50
OA1500	Oregano	Etanol	2	34.40	5.25
OA1500	Oregano	Etanol	3	31.30	5.50
OA1500	Oregano	Etanol	4	28.80	5.70
OA2000	Oregano	Etanol	1	57.50	3.40
OA2000	Oregano	Etanol	2	50.00	4.00
OA2000	Oregano	Etanol	3	43.80	4.50
OA2000	Oregano	Etanol	4	43.80	4.50
OA3000	Oregano	Etanol	1	66.30	2.70
OA3000	Oregano	Etanol	2	65.00	2.80
OA3000	Oregano	Etanol	3	68.80	2.50
OA3000	Oregano	Etanol	4	68.80	2.50
OL1	Oregano	Lanolina	1	0.00	8.00
OL1	Oregano	Lanolina	2	0.00	8.00
OL1	Oregano	Lanolina	3	0.00	8.00
OL1	Oregano	Lanolina	4	0.00	8.00
OL10	Oregano	Lanolina	1	12.50	7.00
OL10	Oregano	Lanolina	2	12.50	7.00
OL10	Oregano	Lanolina	3	12.50	7.00
OL10	Oregano	Lanolina	4	12.50	7.00
OL20	Oregano	Lanolina	1	45.00	4.40
OL20	Oregano	Lanolina	2	43.80	4.50
OL20	Oregano	Lanolina	3	43.80	4.50
OL20	Oregano	Lanolina	4	41.30	4.70
OL30	Oregano	Lanolina	1	66.30	2.70
OL30	Oregano	Lanolina	2	62.50	3.00
OL30	Oregano	Lanolina	3	56.30	3.50
OL30	Oregano	Lanolina	4	60.00	3.20
OL40	Oregano	Lanolina	1	81.90	1.45
OL40	Oregano	Lanolina	2	77.50	1.80
OL40	Oregano	Lanolina	3	77.50	1.80
OL40	Oregano	Lanolina	4	79.40	1.65
	0 testigo	Sin solvente	1	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	2	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	3	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	4	0.00	8.00

Cuadro 6. Crecimiento micelial en centímetros y porcentaje de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *Y. filifera* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
YH500	Yucca	Agua	1	0.00	8.00
YH500	Yucca	Agua	2	0.00	8.00
YH500	Yucca	Agua	3	0.00	8.00
YH500	Yucca	Agua	4	7.50	7.40
YH1000	Yucca	Agua	1	0.00	8.00
YH1000	Yucca	Agua	2	0.00	8.00
YH1000	Yucca	Agua	3	0.00	8.00
YH1000	Yucca	Agua	4	0.00	8.00
YH1500	Yucca	Agua	1	7.50	7.40
YH1500	Yucca	Agua	2	8.10	7.35
YH1500	Yucca	Agua	3	3.80	7.70
YH1500	Yucca	Agua	4	3.80	7.70
YH2000	Yucca	Agua	1	9.40	7.25
YH2000	Yucca	Agua	2	3.80	7.70
YH2000	Yucca	Agua	3	3.80	7.70
YH2000	Yucca	Agua	4	3.80	7.70
YH3000	Yucca	Agua	1	16.90	6.65
YH3000	Yucca	Agua	2	15.00	6.80
YH3000	Yucca	Agua	3	16.30	6.70
YH3000	Yucca	Agua	4	12.50	7.00
YL500	Yucca	Lanolina	1	0.00	8.00
YL500	Yucca	Lanolina	2	0.00	8.00
YL500	Yucca	Lanolina	3	0.00	8.00
YL500	Yucca	Lanolina	4	0.00	8.00
YL1000	Yucca	Lanolina	1	0.00	8.00
YL1000	Yucca	Lanolina	2	0.00	8.00
YL1000	Yucca	Lanolina	3	0.00	8.00
YL1000	Yucca	Lanolina	4	0.00	8.00
YL1500	Yucca	Lanolina	1	0.00	8.00
YL1500	Yucca	Lanolina	2	0.00	8.00
YL1500	Yucca	Lanolina	3	0.00	8.00
YL1500	Yucca	Lanolina	4	0.00	8.00
YL2000	Yucca	Lanolina	1	0.00	8.00
YL2000	Yucca	Lanolina	2	0.00	8.00
YL2000	Yucca	Lanolina	3	0.00	8.00
YL2000	Yucca	Lanolina	4	0.00	8.00
YL3000	Yucca	Lanolina	1	0.00	8.00
YL3000	Yucca	Lanolina	2	0.00	8.00

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
YL3000	Yucca	Lanolina	3	0.00	8.00
YL3000	Yucca	Lanolina	4	0.00	8.00
YM500	Yucca	Mantecacao	1	0.00	8.00
YM500	Yucca	Mantecacao	2	0.00	8.00
YM500	Yucca	Mantecacao	3	0.00	8.00
YM500	Yucca	Mantecacao	4	0.00	8.00
YM1000	Yucca	Mantecacao	1	0.00	8.00
YM1000	Yucca	Mantecacao	2	0.00	8.00
YM1000	Yucca	Mantecacao	3	0.00	8.00
YM1000	Yucca	Mantecacao	4	0.00	8.00
YM1500	Yucca	Mantecacao	1	0.00	8.00
YM1500	Yucca	Mantecacao	2	0.00	8.00
YM1500	Yucca	Mantecacao	3	0.00	8.00
YM1500	Yucca	Mantecacao	4	15.00	6.80
YM2000	Yucca	Mantecacao	1	0.00	8.00
YM2000	Yucca	Mantecacao	2	0.00	8.00
YM2000	Yucca	Mantecacao	3	0.00	8.00
YM2000	Yucca	Mantecacao	4	0.00	8.00
YM3000	Yucca	Mantecacao	1	0.00	8.00
YM3000	Yucca	Mantecacao	2	0.00	8.00
YM3000	Yucca	Mantecacao	3	0.00	8.00
YM3000	Yucca	Mantecacao	4	0.00	8.00
YA500	Yucca	Etanol	1	0.00	8.00
YA500	Yucca	Etanol	2	0.00	8.00
YA500	Yucca	Etanol	3	0.00	8.00
YA500	Yucca	Etanol	4	0.00	8.00
YA1000	Yucca	Etanol	1	6.30	7.50
YA1000	Yucca	Etanol	2	6.30	7.50
YA1000	Yucca	Etanol	3	6.30	7.50
YA1000	Yucca	Etanol	4	5.00	7.60
YA1500	Yucca	Etanol	1	12.50	7.00
YA1500	Yucca	Etanol	2	15.00	6.80
YA1500	Yucca	Etanol	3	12.50	7.00
YA1500	Yucca	Etanol	4	16.30	6.70
YA2000	Yucca	Etanol	1	17.50	6.60
YA2000	Yucca	Etanol	2	17.50	6.60
YA2000	Yucca	Etanol	3	18.80	6.50
YA2000	Yucca	Etanol	4	18.80	6.50
YA3000	Yucca	Etanol	1	28.10	5.75
YA3000	Yucca	Etanol	2	15.60	6.75
YA3000	Yucca	Etanol	3	31.30	5.50
YA3000	Yucca	Etanol	4	28.80	5.70

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
	0 testigo	Sin solvente	1	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	2	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	3	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	4	0.00	8.00

Cuadro 7. Crecimiento micelial en centímetros y porcentaje de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *C. illinoensis* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
RH500	Ruezno	Agua	1	0.00	8.00
RH500	Ruezno	Agua	2	0.00	8.00
RH500	Ruezno	Agua	3	0.00	8.00
RH500	Ruezno	Agua	4	0.00	8.00
RH1000	Ruezno	Agua	1	0.00	8.00
RH1000	Ruezno	Agua	2	0.00	8.00
RH1000	Ruezno	Agua	3	0.00	8.00
RH1000	Ruezno	Agua	4	0.00	8.00
RH1500	Ruezno	Agua	1	0.00	8.00
RH1500	Ruezno	Agua	2	0.00	8.00
RH1500	Ruezno	Agua	3	0.00	8.00
RH1500	Ruezno	Agua	4	0.00	8.00
RH2000	Ruezno	Agua	1	0.00	8.00
RH2000	Ruezno	Agua	2	0.00	8.00
RH2000	Ruezno	Agua	3	0.00	8.00
RH2000	Ruezno	Agua	4	0.00	8.00
RH3000	Ruezno	Agua	1	0.00	8.00
RH3000	Ruezno	Agua	2	0.00	8.00
RH3000	Ruezno	Agua	3	0.00	8.00
RH3000	Ruezno	Agua	4	0.00	8.00
RM500	Ruezno	Mantecacao	1	0.00	8.00
RM500	Ruezno	Mantecacao	2	0.00	8.00
RM500	Ruezno	Mantecacao	3	0.00	8.00
RM500	Ruezno	Mantecacao	4	0.00	8.00
RM1000	Ruezno	Mantecacao	1	0.00	8.00
RM1000	Ruezno	Mantecacao	2	0.00	8.00
RM1000	Ruezno	Mantecacao	3	0.00	8.00
RM1000	Ruezno	Mantecacao	4	0.00	8.00
RM1500	Ruezno	Mantecacao	1	2.50	7.80
RM1500	Ruezno	Mantecacao	2	2.50	7.80
RM1500	Ruezno	Mantecacao	3	3.80	7.70

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
RM1500	Ruezno	Mantecacao	4	1.30	7.90
RM2000	Ruezno	Mantecacao	1	31.30	5.50
RM2000	Ruezno	Mantecacao	2	31.30	5.50
RM2000	Ruezno	Mantecacao	3	12.50	7.00
RM2000	Ruezno	Mantecacao	4	26.30	5.90
RM3000	Ruezno	Mantecacao	1	50.00	4.00
RM3000	Ruezno	Mantecacao	2	50.00	4.00
RM3000	Ruezno	Mantecacao	3	56.30	3.50
RM3000	Ruezno	Mantecacao	4	43.80	4.50
RL1	Ruezno	Lanolina	1	0.00	8.00
RL1	Ruezno	Lanolina	2	0.00	8.00
RL1	Ruezno	Lanolina	3	0.00	8.00
RL1	Ruezno	Lanolina	4	0.00	8.00
RL10	Ruezno	Lanolina	1	0.00	8.00
RL10	Ruezno	Lanolina	2	0.00	8.00
RL10	Ruezno	Lanolina	3	0.00	8.00
RL10	Ruezno	Lanolina	4	0.00	8.00
RL20	Ruezno	Lanolina	1	0.00	8.00
RL20	Ruezno	Lanolina	2	0.00	8.00
RL20	Ruezno	Lanolina	3	0.00	8.00
RL20	Ruezno	Lanolina	4	0.00	8.00
RL30	Ruezno	Lanolina	1	0.00	8.00
RL30	Ruezno	Lanolina	2	0.00	8.00
RL30	Ruezno	Lanolina	3	0.00	8.00
RL30	Ruezno	Lanolina	4	0.00	8.00
RL40	Ruezno	Lanolina	1	0.00	8.00
RL40	Ruezno	Lanolina	2	0.00	8.00
RL40	Ruezno	Lanolina	3	0.00	8.00
RL40	Ruezno	Lanolina	4	0.00	8.00
RE1	Ruezno	Etanol	1	0.00	8.00
RE1	Ruezno	Etanol	2	0.00	8.00
RE1	Ruezno	Etanol	3	0.00	8.00
RE1	Ruezno	Etanol	4	0.00	8.00
RE10	Ruezno	Etanol	1	0.00	8.00
RE10	Ruezno	Etanol	2	0.00	8.00
RE10	Ruezno	Etanol	3	0.00	8.00
RE10	Ruezno	Etanol	4	0.00	8.00
RE20	Ruezno	Etanol	1	0.00	8.00
RE20	Ruezno	Etanol	2	0.00	8.00
RE20	Ruezno	Etanol	3	0.00	8.00
RE20	Ruezno	Etanol	4	0.00	8.00
RE30	Ruezno	Etanol	1	0.00	8.00
RE30	Ruezno	Etanol	2	0.00	8.00

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
RE30	Ruezno	Etanol	3	0.00	8.00
RE30	Ruezno	Etanol	4	0.00	8.00
RE40	Ruezno	Etanol	1	0.00	8.00
RE40	Ruezno	Etanol	2	0.00	8.00
RE40	Ruezno	Etanol	3	0.00	8.00
RE40	Ruezno	Etanol	4	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	1	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	2	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	3	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	4	0.00	8.00

Cuadro 8. Crecimiento micelial en centímetros y porcentaje de inhibición de *P. cinnamomi* en extracto de *A. lechuguilla* con solventes orgánicos: Agua, Lanolina, Manteca de cacao y etanol.

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
LH500	Lechuguilla	Agua	1	55.60	3.55
LH500	Lechuguilla	Agua	2	56.30	3.50
LH500	Lechuguilla	Agua	3	55.00	3.60
LH500	Lechuguilla	Agua	4	55.00	3.60
LH1000	Lechuguilla	Agua	1	56.90	3.45
LH1000	Lechuguilla	Agua	2	57.50	3.40
LH1000	Lechuguilla	Agua	3	56.30	3.50
LH1000	Lechuguilla	Agua	4	57.50	3.40
LH1500	Lechuguilla	Agua	1	56.30	3.50
LH1500	Lechuguilla	Agua	2	57.50	3.40
LH1500	Lechuguilla	Agua	3	56.90	3.45
LH1500	Lechuguilla	Agua	4	56.30	3.50
LH2000	Lechuguilla	Agua	1	58.80	3.30
LH2000	Lechuguilla	Agua	2	59.40	3.25
LH2000	Lechuguilla	Agua	3	58.80	3.30
LH2000	Lechuguilla	Agua	4	58.80	3.30
LH3000	Lechuguilla	Agua	1	75.00	2.00
LH3000	Lechuguilla	Agua	2	68.10	2.55
LH3000	Lechuguilla	Agua	3	69.40	2.45
LH3000	Lechuguilla	Agua	4	70.00	2.40
LL500	Lechuguilla	Lanolina	1	0.00	8.00
LL500	Lechuguilla	Lanolina	2	0.00	8.00
LL500	Lechuguilla	Lanolina	3	0.00	8.00
LL500	Lechuguilla	Lanolina	4	0.00	8.00
LL1000	Lechuguilla	Lanolina	1	0.00	8.00

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
LL1000	Lechuguilla	Lanolina	2	0.00	8.00
LL1000	Lechuguilla	Lanolina	3	0.00	8.00
LL1000	Lechuguilla	Lanolina	4	0.00	8.00
LL1500	Lechuguilla	Lanolina	1	0.00	8.00
LL1500	Lechuguilla	Lanolina	2	0.00	8.00
LL1500	Lechuguilla	Lanolina	3	0.00	8.00
LL1500	Lechuguilla	Lanolina	4	0.00	8.00
LL2000	Lechuguilla	Lanolina	1	0.00	8.00
LL2000	Lechuguilla	Lanolina	2	0.00	8.00
LL2000	Lechuguilla	Lanolina	3	0.00	8.00
LL2000	Lechuguilla	Lanolina	4	0.00	8.00
LL3000	Lechuguilla	Lanolina	1	0.00	8.00
LL3000	Lechuguilla	Lanolina	2	0.00	8.00
LL3000	Lechuguilla	Lanolina	3	0.00	8.00
LL3000	Lechuguilla	Lanolina	4	0.00	8.00
LM500	Lechuguilla	Mantecacao	1	0.00	8.00
LM500	Lechuguilla	Mantecacao	2	0.00	8.00
LM500	Lechuguilla	Mantecacao	3	0.00	8.00
LM500	Lechuguilla	Mantecacao	4	0.00	8.00
LM1000	Lechuguilla	Mantecacao	1	0.00	8.00
LM1000	Lechuguilla	Mantecacao	2	0.00	8.00
LM1000	Lechuguilla	Mantecacao	3	0.00	8.00
LM1000	Lechuguilla	Mantecacao	4	0.00	8.00
LM1500	Lechuguilla	Mantecacao	1	0.00	8.00
LM1500	Lechuguilla	Mantecacao	2	0.00	8.00
LM1500	Lechuguilla	Mantecacao	3	0.00	8.00
LM1500	Lechuguilla	Mantecacao	4	0.00	8.00
LM2000	Lechuguilla	Mantecacao	1	0.00	8.00
LM2000	Lechuguilla	Mantecacao	2	0.00	8.00
LM2000	Lechuguilla	Mantecacao	3	0.00	8.00
LM2000	Lechuguilla	Mantecacao	4	0.00	8.00
LM3000	Lechuguilla	Mantecacao	1	0.00	8.00
LM3000	Lechuguilla	Mantecacao	2	0.00	8.00
LM3000	Lechuguilla	Mantecacao	3	0.00	8.00
LM3000	Lechuguilla	Mantecacao	4	0.00	8.00
LE1	Lechuguilla	Etanol	1	0.00	8.00
LE1	Lechuguilla	Etanol	2	0.00	8.00
LE1	Lechuguilla	Etanol	3	0.00	8.00
LE1	Lechuguilla	Etanol	4	0.00	8.00
LE10	Lechuguilla	Etanol	1	18.80	6.50
LE10	Lechuguilla	Etanol	2	31.30	5.50
LE10	Lechuguilla	Etanol	3	33.80	5.30

Tratamiento	Extracto	extractante	repetición	% Inhibición	Crecimiento micelial
LE10	Lechuguilla	Etanol	4	33.80	5.30
LE20	Lechuguilla	Etanol	1	37.50	5.00
LE20	Lechuguilla	Etanol	2	36.30	5.10
LE20	Lechuguilla	Etanol	3	37.50	5.00
LE20	Lechuguilla	Etanol	4	31.30	5.50
LE30	Lechuguilla	Etanol	1	37.50	5.00
LE30	Lechuguilla	Etanol	2	38.80	4.90
LE30	Lechuguilla	Etanol	3	38.80	4.90
LE30	Lechuguilla	Etanol	4	40.00	4.80
LE40	Lechuguilla	Etanol	1	41.90	4.65
LE40	Lechuguilla	Etanol	2	42.50	4.60
LE40	Lechuguilla	Etanol	3	32.50	5.40
LE40	Lechuguilla	Etanol	4	40.00	4.80
	0 testigo	Sin solvente	1	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	2	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	3	0.00	8.00
	0 testigo	Sin solvente	4	0.00	8.00