

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación de Efectividad Biológica de Extractos de Nogal *Carya illinoensis* Koch,
para el Control de Hongos del Follaje *Alternaria solani* Sorauer y *Monilia fructicola*
Honey *in vitro*

Por:

KENNIA MORENO RAMÍREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de Efectividad Biológica de Extractos de Nogal *Carya illinoensis* Koch,
para el Control de Hongos del Follaje *Alternaria solani* Sorauer y *Monilia fructicola*
Honey *in vitro*

Por:

KENNIA MORENO RAMÍREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada

Dr. Melchor Cepeda Siller

Asesor Principal

Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

Coasesor

Dr. Fidel Antonio Cabezas Melara

Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2013

AGRADECIMIENTO

A Dios nuestro señor por darme la oportunidad de vivir, por estar siempre conmigo y no desampararme en lo largo de mi camino, por darme salud y bienestar. Por permitirme terminar un logro más en mi vida.

A mi ALMA MATER por haberme recibido con los brazos abiertos, por haber permitido mi formación profesional y por todos aquellos inolvidables y hermosos momentos que en ella viví.

A Fitokimica Industrial de México S.A de C.V. por haberme permitido realizar este trabajo de investigación y por el apoyo brindado para el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Melchor Cepeda Siller por su apreciable e incondicional amistad, sus consejos, su disponibilidad y por hacer posible este trabajo.

Al Dr. Fidel Antonio Cabezas Melara por su colaboración, disposición y sus aportaciones en este trabajo.

A la Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda por su colaboración y sus aportaciones en este trabajo.

A Silvia Ovalle Nava y Cristina Sánchez Flores por su amistad y por apoyarme en este trabajo de investigación.

A mis compañeros de la generación CXVI por permitirme formar parte de ellos, por su amistad y compañerismo y por nuestras experiencias vividas a lo largo de nuestra estancia en esta institución.

A mis amigos:

***Emilia Marenny Zunzún Cifuentes, Gemanina López Pérez,
José Miguel García Calvario, Arelis Karina Gómez Díaz y
Manuel Eduardo Chi Chuc.***

Por los buenos e inolvidables momentos que hemos disfrutado, porque siempre sacaban lo mejor de mí y por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, les deseo lo mejor de los éxitos y no olviden “Querer es poder” se les quiere y aprecia.

A mis chicas del internado Miguel Hidalgo:

Angelina, Beatriz, Leticia, Cristabel, Yessy, Feli y Chayito, gracias mis niñas por todos aquellos momentos de risas, locuras, tristezas que compartieron conmigo y por hacerme parte de su familia.

“Mil Gracias de Corazón”

DEDICATORIA

A mis padres:

Eleazar Moreno Jiménez y Minerva Ramírez Díaz

Gracias por haber confiado en mí y permitirme seguir superándome, por su apoyo moral y económico, por sus sabios consejos, cariño y enseñarme el valor de la vida, por enseñarme a ser mejor persona y a no darme por vencida a la primera caída, sobre todo por su infinito amor que siempre me han regalado y por todos aquellos momentos felices que he vivido con ustedes, no tengo palabras para agradecerles, son los mejores padres que diosito me pudo haber regalado, los aprecio y los amo.

A mis hermanos:

Darwin, Lourdes y Madeleyne Moreno Ramírez

Por darme su cariño, por ser los mejores hermanos que pude haber tenido, por ser mis mejores amigos, por dejarme pertenecer parte de ustedes, por estar siempre unidos, por todos los momentos inolvidables y felices que hemos vivido juntos y por todo el amor y aprecio que me han brindado.

A mi gran amiga y hermana Yessy Méndez López, a ti mil gracias por compartir momentos de tristezas y alegrías, por apoyarme en todas mis locuras, por estar siempre conmigo y brindarme tu amistad y cariño.

A las familias Moreno y Ramírez por su apoyo moral y cariño que siempre me han brindado.

“Con todo mi amor y cariño para ustedes”

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA	v
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo.....	1
Justificación	2
Hipótesis.....	2
Antecedentes Sobre el Uso de Extractos Vegetales Como Fungicida.....	3
Importancia de los Extractos Vegetales.....	4
Descripción de la Planta	6
Nogal <i>Carya illinoensis</i> Koch	6
Origen.....	6
Importancia del Cultivo	6
Principales estados productores de nogal en México.....	7
Clasificación Taxonómica.	8
Descripción Botánica	8
Árbol.....	8
Raíz.....	8
Troncos y ramas.....	9
Hojas	9
Flores	10
Frutos	10
Requerimientos Climáticos, Edáficos e Hídricos	11
Temperatura.....	11
Hídricos	11
Suelo	11
Luz.....	12

Principales Plagas del Nogal	13
Importancia de los Microorganismos Fitoparásitos	14
Descripción de los Hongos	15
Tizón Temprano <i>Alternaria solani</i>	15
Antecedentes históricos	15
Importancia del hongo	16
Clasificación Taxonómica	16
Distribución geográfica	17
Características Generales de la Enfermedad	17
Características Morfológicas.....	18
Condiciones Ambientales Favorables para el Desarrollo de <i>A. solani</i>	20
Temperatura	20
Humedad relativa	20
Luz.....	21
Síntomas de la Enfermedad	22
Ciclo de la Enfermedad.....	22
Podredumbre Morena o Momificado de los Frutos <i>Monilia fructicola</i>	23
Importancia del Hongo.....	23
Clasificación Taxonómica	23
Distribución geográfica	24
Principales hospederos	24
Sintomatología.....	24
Etiología	25
MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
Generalidades	27
Ubicación del experimento	27
Cepas de los hongos.....	27
Incremento de los hongos	27
Obtención del extracto.....	28
Material utilizado.....	28
Forma para preparar el medio envenenado	29

Siembra del medio envenenado	30
Experimento 1. Evaluación de los ocho tratamientos	31
Diseño experimental.....	31
Experimento 2. Evaluación del tratamiento 2c.....	32
Experimento 3. Evaluación de los tratamientos puros	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
Experimento 1. Evaluación de los ocho tratamientos	34
Experimento 2. Evaluación del tratamiento 2c.....	37
Experimento 3. Evaluación de los Tratamientos Puros.....	40
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Estados productores de nogal en México.....	7
2.	Equipos, instrumentos, materiales y sustancias utilizados en la investigación.....	28
3.	Tratamientos y dosis evaluadas del extracto <i>Carya illinoensis</i>	31
4.	Dosis evaluadas del tratamiento 2c del extracto <i>Carya illinoensis</i>	32
5.	Tratamientos puros y dosis evaluadas.....	33
6.	Promedio (%) de inhibición de los tratamientos evaluados para <i>Alternaria solani</i>	34
7.	Comparación de promedios (%) de inhibición micelial de los tratamientos evaluados para <i>Monilia fructicola</i>	36
8.	Comparación de diferentes dosis del tratamiento 2c sobre el hongo <i>Alternaria solani</i>	38
9.	Promedio (%) de inhibición micelial de las dosis del tratamiento 2c para <i>Monilia fructicola</i>	39
10.	Comparación de tratamientos puros del extracto <i>Carya illinoensis</i> sobre la inhibición micelial de <i>Alternaria solani</i> ...	40
11.	Comparación de tratamientos puros del extracto <i>Carya illinoensis</i> sobre la inhibición micelial de <i>Monilia fructicola</i> ..	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Preparación del medio envenenado.....	30
2.	Siembra de los hongos en el medio envenenado.....	30
3.	Efecto de los tratamientos del extracto <i>Carya illinoensis</i> sobre el hongo <i>Alternaria solani</i>	35
4.	Efecto de los tratamientos del extracto <i>Carya illinoensis</i> sobre el hongo <i>Monilia fructicola</i>	36
5.	Efecto de las dosis del tratamiento 2c para <i>Alternaria solani</i>	38
6.	Efecto de las dosis del tratamiento 2c sobre <i>Monilia fructicola</i>	39
7.	Porcentaje de inhibición micelial de <i>Alternaria solani</i> de los tratamientos puros.....	41

INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero *Carya illinoensis* Koch es un cultivo nativo y de gran importancia económica en el sur de Estados Unidos de América y norte de México. En la actualidad, ambos países son los principales productores, consumidores y exportadores importadores mundiales de nuez pecanera e integran un mercado binacional estrechamente vinculado, con alto grado de dinamismo comercial y cada vez más homogéneo y complementario.

Se estima que en conjunto Estados Unidos y México producen entre 90% a 95% del total de nuez pecanera en el mundo, el primero con alrededor de 75% y el segundo con 20%.

En México, los principales estados productores son Chihuahua (61.8% del total), Coahuila (18.6%), Sonora (7.74%), Nuevo León (5.38%) y Durango (5.57%) (SIAP, 2007) y a través de los años, el país ha tenido un incremento estable de la producción. La información estadística del gobierno estadounidense muestra que para el ciclo 2002/03, la producción total de México fue 63,000 toneladas con un incremento anual de 1% en los últimos dos años. Aproximadamente, entre 60% y 70% de la producción mexicana se exporta principalmente hacia el mercado estadounidense.

Objetivo

Evaluar tratamientos de extractos de nogal en el laboratorio para el control de hongos del follaje *Alternaria solani* y *Monilia fructicola*.

Justificación

Las pérdidas debidas a la podredumbre parda son muy aparentes para el agricultor, afecta más a los cultivares tempranos. Aparte de evitar plantar cultivares muy susceptibles en áreas en que la enfermedad sea predominante, hay pocas medidas de control dirigidas específicamente contra la podredumbre parda.

Las pérdidas ocasionadas por *Monilia* varían según la época, siendo mayor en los años con mayor precipitación.

En los últimos años el tizón temprano *Alternaria solani* incidió más que el tizón tardío *Phytophthora infestans* en todas las provincias del país. En las provincias de Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Ciego de Ávila y Camagüey, la enfermedad sobrepasó el 25% de intensidad de ataque en más de la tercera parte de las áreas (Castellanos *et al.*, 2005).

Hipótesis

Se espera que al menos uno de los tratamientos a evaluar logre el menor porcentaje de crecimiento de los hongos *Alternaria solani* y *Monilia fructicola*.

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes Sobre el Uso de Extractos Vegetales Como Fungicida

Se ha descrito una gran cantidad de trabajos relacionados con el efecto anti fúngico que presentan algunas plantas.

Montes *et al.* (2000) menciona 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 y esporulación en 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 anti fúngicos. En términos generales, mencionan que entre 21 y 32% 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) evaluaron el efecto de extractos de hojas frescas de *Flourensia cernua* sobre la inhibición micelial y esporulación de *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, y *Penicillium digitatum*. Los extractos se obtuvieron con metanol cloroformo 1:1 y por extracción sucesiva por exano, éter dietílico y etanol. Los cuatro extractos de *F. cernua* presentaron efecto de inhibición micelial de *A. alternata*, *C. gloeosporioides* y *P. digitatum* aunque no todos afectaron la esporulación. Los extractos más eficientes para inhibir la esporulación de *A. alternata* y *C. gloeosporioides* fue el etanolico y el de metanol cloroformo, este último extracto obtuvo el mayor rendimiento de resina.

Gamboa *et al.* (2003) evaluó el efecto de inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Phytophthora infestans* Mont. (De Bary) con extractos vegetales metanolicos de hojaseen (*Flourensia cernua* D.C.), mejorana (*Origanum*

mejorana L.) y trompetilla [*Bouvardia ternifolia* (Ca.) Schlecht.], a diferentes dosis. Los tres extractos mostraron un efecto inhibitorio en el crecimiento de *R. solani* y el crecimiento de *P. infestans* con el extracto de *F. cernua*.

Importancia de los Extractos Vegetales

Desde tiempos inmemoriales la humanidad ha dependido de la naturaleza, para suplir la demanda de una gran variedad de sustancias útiles en medicina y en la obtención de venenos, colorantes, insecticidas, fragancias, etc. Esto ha permitido que un gran número de productos derivados de las plantas sea utilizado en la actualidad (Niño *et al.*, 2001).

Se ha observado que todas las especies coexistentes en los ecosistemas e interactúan unas con otras de varias maneras, en las cuales los compuestos químicos juegan un papel importante. De manera general todos los organismos son poseedores de una bioquímica similar, necesaria para suplir las necesidades de una célula viva, pero al mismo tiempo les permite producir una gama amplia de los llamados metabolitos secundarios, los cuales son responsables de las interacciones entre los organismos. Cada especie posee rutas metabólicas especializadas, las cuales están conectadas con la sobrevivencia de la especie en su ecosistema. Por tal razón, se ha reconocido la importancia de los metabolitos secundarios en las plantas, por ejemplo en el plano de la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, de ahí el punto de partida para la afirmación referente a que las plantas pueden ser fuente excelente de productos naturales biológicamente activos (Niño *et al.*, 2001).

En México, en los últimos años se ha dado mayor atención a la investigación de extractos vegetales con alternativas de control químico de enfermedades en las plantas de importancia económica (Montes *et al.*, 1990).

Grupos Químicos Presentes en los Extractos Vegetales

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

La enorme diversidad de metabolitos secundarios y propiedades biológicas presentes en los vegetales, todavía son materia de estudio sumamente amplia. El conocimiento limitado que se tiene actualmente al respecto, da lugar a comenzar estudios con plantas de casi cualquier tipo. Sin embargo, existen algunas bases derivadas del conocimiento fotoquímico (Montes, 1996).

Algunas familias de plantas pueden ser más viables para su estudio, como es el caso de las *Solanaceae* con alto contenido de alcaloides o las *Mimosaceae* con muchas especies ricas en taninos, las *Lamiaceae* y *Meliaceae* con amplia diversidad de terpenoides (Domínguez, 1978).

Para la producción de principios activos, existen factores que determinan variabilidad cualitativa y cuantitativa de los metabolitos. Una planta puede tener diferente concentración de un químico en sus diferentes partes: raíz, hojas, flores y fruto e inclusive puede estar ausente en una o en varias partes, por lo que al coleccionar es conveniente tomar muestras integrales (Montes, 1996); así también, conociendo el contenido químico de los vegetales, se les puede dar un amplio uso a vegetales de una región determinada, ya sea como insecticida, fungicida, nematocida, entre otros (Cruz, 1993).

Cruz y Montes (1992) reportaron algunos grupos químicos responsables de la actividad antifúngica de siete extractos vegetales que estudiaron, encontrando en mayor frecuencia: glicósidos, saponinas y taninos.

Descripción de la Planta

Nogal *Carya illinoensis* Koch

Origen

El nogal pecanero, *Carya illinoensis* Koch es nativa del sur de Estados Unidos, extendiéndose por Texas y Norte de México (Anónimo, 2003).

Se han encontrado restos de fósiles en Texas y en el Norte de México indicando su existencia desde antes que los americanos nativos vivieran ahí. El descubrimiento de restos fósiles junto con millones de árboles nativos de nuez pecanera han sido encontrados a lo largo de la mayoría de los arroyos y cauces de ríos en estas regiones (Sur de EUA y Norte de México) indican que el origen de la nuez pecanera es en dichas áreas (Noble, 2000).

Importancia del Cultivo

El nogal pecanero, *Carya illinoensis* Koch representa para el norte de México y algunas áreas del centro y occidente de nuestro país en especial en el estado de Coahuila, el cultivo más promisorio de los frutales (Salas, 1997).

Su importancia en la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango inicia a partir del año 1948, cuando se establecieron las primeras huertas de nogal. Las variedades introducidas fueron: Western, Wichita, Burkett, San Sava Improved, Barton, Mahan, predominando Western y Wichita. Actualmente el nogal ocupa el primer lugar entre los frutales cultivados (Medina y Cano, 2002).

Principales estados productores de nogal en México

El nogal también se cultiva pero en menor medida en los estados de Jalisco, Querétaro e Hidalgo. La superficie de cultivo ha ido aumentando en respuesta a la demanda que se tiene a nivel internacional de este cultivo (Anónimo, 2007).

Cuadro 1. Estados productores de nogal en México.

Estado	Superficie plantada (ha) 2006	Producción obtenida (ton) 2006	Superficie plantada (ha) 2007
Chihuahua	44, 656	44, 012	47, 103
Coahuila	12, 001	11, 123	12, 054
Sonora	5, 637	4, 780	6, 335
Nuevo León	4, 207	1, 257	4, 099
Durango	4, 026	2, 068	3, 791

Fuente (Anónimo, 2007).

Clasificación Taxonómica (Arreola *et al.*, 2002).

Reino: Vegetal

División: Espermatofitas

Subdivisión: Angiospermas

Familia: Juglandaceae

Género: *Carya*

Especie: *illinoensis* Koch

Descripción Botánica

El nogal pecanero es una especie caducifolia (Arreola *et al.*, 2002).

Árbol

El árbol alcanza una altura de 30m y llega a una edad superior a los 100 años produciendo en ese momento más de 100kg, de nueces por planta (Frusso, 2007).

Raíz

La raíz del nogal pecanero son pivotantes, fuertes y fibrosas, carece de pelos radicales o absorbentes, raíces alimentadoras tiernas y frágiles, que dependen

obligadamente de los hongos micorrizicos para su óptimo funcionamiento (Rivero, 2004).

Troncos y ramas

Existen nogales con troncos de más de 3m de diámetro, estos por lo general son nativos o silvestres, sus ramificaciones comienzan a los 10m de altura. Esta característica diferencian los arboles criollos a los injertados, ya que en estos generalmente su tronco es más corto y sus ramificaciones empiezan desde abajo (Camargo, 2001).

Hojas

Son compuestas, dispuestas en forma alternada, teniendo de 11 a 17 foliolos de forma oblongo-lanceolada y un borde aserrado (Frusso, 2007).

Las hojas del nogal criollo comparado con los injertados, es una característica física para poder diferenciarlos antes de los primeros 5 a 6 años de edad. Las hojas de los nogales criollos tienen vellosidades y son de color verde ligeramente grisáceos, las del nogal injertado son glabras, es decir, carecen de vello, su color verde es más brillante y el aserrado del margen es diferente y más notable. Las hojas contribuyen directamente en el desarrollo de las nueces y proveen de reservas alimenticias que son almacenados en los tallos y las raíces, las cuales servirán para el crecimiento del árbol y desarrollo de las nueces del año siguiente (Camargo, 2001).

Flores

El nogal es una planta monoica, lo cual significa que tiene flores femeninas y masculinas en el mismo árbol (Camargo, 2001).

Las flores masculinas están compuestas por tres amentos péndulos los cuales están unidos por un pedúnculo. Estos amentos se disponen sobre el tercio apical de ramas del último año, teniendo de 72 a 123 flores individuales. Cada flor individual a su vez contiene de 3 a 7 estambres con anteras oblongos, presentando cuatro sacos polínicos de dehiscencia longitudinal (Frusso, 2007).

Las flores femeninas están compuestas por flores sésiles en número que oscila entre 3 y 10. El estigma es un carácter que sirve para identificar los cultivares debido a que presentan una forma y coloración características (Frusso, 2007).

Frutos

Es una drupa seca de forma oblonga y elipsoide teniendo de 3 a 5 cm de largo, constituida por un embrión (parte comestible), un endocarpio liso y delgado (cascara de la nuez) y un epicarpio y mesocarpio carnosos los cuales se abren a la madurez formando cuatro valvas longitudinales (ruezn), (Frusso, 2007).

Los frutos se desarrollan en racimos de las flores femeninas, por lo general de 3 a 9, pero cuando el árbol esta viejo, solo produce una por racimo (Camargo, 2001).

Requerimientos Climáticos, Edáficos e Hídricos

Temperatura

La nuez pecanera requiere una temperatura media en el periodo de crecimiento de alrededor de 23°C para que crezca normalmente y un periodo libre de heladas entre 180 y 280 días. Además necesita acumular entre 250 y 550 horas frío (debajo de 7°C). Cuando la acumulación supere a las 500 horas frío se obtiene rendimientos mayores que cuando se acumulan solo 300 horas frío (Casaubon, 2007).

Hídricos

El nogal se desarrolla en un clima húmedo. El mínimo de precipitación anual que tolera se aproxima a 750 mm, mientras que el máximo se ubica en el orden de 2000 mm. Durante la estación de crecimiento deben producirse por lo menos 500 mm de precipitación (Sierra *et al.*, 2007).

Suelo

El suelo es un factor esencial para el desarrollo de la nuez pecanera. De acuerdo a su textura los suelos pueden ser:

Arenosos: son suelos de textura gruesa, muy sueltos y con baja capacidad de retención de agua.

Arcillosos: son suelos de textura fina, encharcables, muy duros, compactos cuando están muy secos y moldeables cuando están húmedos. Estos suelos dificultan el drenaje del agua y el desarrollo de las raíces.

Francos: son suelos de características intermedias; son los ideales para el cultivo. Prefieren los suelos profundos, permeables y sueltos, de textura media (franco-limoso; franco-arcillo-arenoso; areno-limoso) con buen drenaje de agua, ricos en nutrientes y con un pH levemente ácido a neutro (6.5 a 7) (Casaubon, 2007).

Como la raíz del nogal es pivotante, la profundidad es importante porque significa la cantidad de suelo con que cuenta la planta para el desarrollo de su raíz. Suelos profundos y sueltos facilitan el desarrollo de un sistema radical importante, que le permite a la planta sustentar en un futuro altas producciones de frutos y soportar los fuertes vientos. La permeabilidad de los suelos facilita el drenaje interno del agua. La textura media facilita además la programación de los riegos necesarios para mantener una adecuada humedad para el desarrollo del nogal (Casaubon, 2007).

Luz

Es muy importante que la luz solar se distribuya en forma uniforme a lo largo de la copa, esencial para el sistema productivo. La poda del árbol tiene como objetivo principal formar una estructura que permita soportar la carga de frutos y hojas, permitiendo además la entrada de la luz en la copa (Lagarda *et al.*, 2002, citados por Madero *et al.*, 2007).

Con estas prácticas se consigue mayor eficiencia de utilización de luz, aumentando la tasa de fotosíntesis durante todo el periodo productivo. Si se tiene una entrada deficiente de luz, las ramas bajas pueden secarse y las plantaciones dejar de ser productivas (Nuñez, 2001, citados por Madero *et al.*, 2007).

Principales Plagas del Nogal

Tal como lo señala Nava y Ramírez (2002) unos de los factores limitantes de la productividad del nogal en la Comarca Lagunera lo constituyen las plagas. Las plagas primarias del nogal son:

- Gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella*
- Gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana*
- Pulgón amarillo *Monelliopsis pecanis*
- Pulgón negro *Melanocallis caryaefoliae*

Para combatir a las plagas del nogal es necesario conocer los siguientes factores:

1. Conocer la especie de que se trata, así como su biología y hábitos.
2. Época oportuna de aplicación, ya que si el insecticida es aplicado tarde, esto dará oportunidad a que la plaga ocasione daño y si es aplicado temprano se perderá dinero por que los insectos no serán controlados.
3. Seleccionar insecticidas y dosis eficientes para el control de plaga.
4. Lograr una buena cobertura de la aplicación, es decir, que el árbol reciba una aspersion suficiente y uniforme del producto.

Importancia de los Microorganismos Fitoparásitos

Mientras el hombre fue nómada, probablemente las enfermedades de las plantas lo afectaron muy poco, pero cuando se volvió sedentario y empezó a establecer cultivos, el mismo proporcionó los cambios ecológicos que favorecieron fuertemente a los organismos fitopatógenos, ya que un cultivo con un gran número de plantas del mismo tipo en una población, dan lugar a condiciones ideales para la rápida diseminación de una enfermedad, lo mismo que sembrar continuamente el cultivo; por otro lado, el mejoramiento de plantas para dar mayor rendimiento ha producido en ocasiones cultivos más susceptibles a enfermedades (Mendoza y Pinto, 1983).

De las enfermedades que atacan a las plantas el principal grupo de organismos fitopatógenos es el de los hongos y algas de los cuales se conocen 8,000 especies capaces de provocar enfermedades. La superioridad de estas especies como agentes fitopatógenos se debe a una serie de cualidades excepcionales como; gran poder de supervivencia, crecimiento asombrosamente rápido, y reproducción explosiva (Romero, 1993).

Descripción de los Hongos

Tizón Temprano *Alternaria solani*

Antecedentes históricos

Este agente patógeno fue descrito por primera vez por Ellis y Martin en 1882, al aislarlo sobre hojas de papa recogidas en Nueva Jersey. La identificación de la enfermedad, diferenciándola de otras enfermedades del follaje, se inició hacia 1891. La investigación más exacta, la realizó Jones en los años 1891 y 1903 en Vermont (Walker, 1973). Se menciona a esta enfermedad por vez primera en Chile por Lavergne en 1901; en Perú por Abbott en 1929 y en Venezuela por Chardón y Toro en 1934 (Millán citado por Montaldo, 1984). Lutman en 1911, después de intensos estudios, señaló que el tizón temprano es más severo en temporadas secas (Harrison *et al.*, 1965). Rands en 1917, fue el primero en comprobar que las enfermedades de hoja y tallo en papa como en tomate, eran ocasionadas por el mismo microorganismo (Walker, 1973). La desinfección de los tubérculos se hizo por primera vez en 1935, con el objeto de reducir el daño de esta enfermedad en algunas áreas sembradas al sureste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Millán, citado por Montaldo, 1984).

Harrison *et al.*, (1965) en Colorado, U.S.A., realizó un estudio de campo para determinar el tiempo y extensión de la infección primaria y secundaria desarrolladas del inóculo; y la influencia de los factores ambientales sobre la enfermedad.

Actualmente con la expansión del cultivo de la papa y el incremento en el uso del sistema de riego por aspersión, se ha elevado la severidad de la enfermedad causada por *A. solani*, por lo que ésta ocupa el segundo lugar en importancia para el cultivo de la papa (CIP, 1989).

Importancia del hongo

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

Clasificación Taxonómica

Alexopoulos y Mims (1996) ubicaron al género *Alternaria* dentro de la siguiente taxa:

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

División: Amastigomycota

Subdivisión: Deuteromycotina

Clase: Deuteromicetes

Subclase: Lucoloascomycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: *Alternaria*

Especie: *solani*

Distribución geográfica

Esta enfermedad se encuentra dispersada en todo el mundo, con particular importancia en regiones cálidas. Está adaptada especialmente en áreas semiáridas en donde se registran días secos y noches con rocío (Kranz *et al.*, 1977). El mismo autor señala que su área de distribución coincide con la de los cultivos tales como papa, tomate, berenjena y algunas solanáceas silvestres.

En la República Mexicana se ha localizado en Morelos, Sinaloa, Michoacán, Guanajuato, Estado de México, Coahuila, Nuevo León y otras pequeñas áreas donde se cultivan solanáceas, ocasionando tizones en hojas y pudriciones de frutas; afecta también peciolo, flores y tubérculos de papa (Mendoza, 1996).

Características Generales de la Enfermedad

Por lo general, el color de las manchas varia de café oscuro a negro, a menudo son numerosas y cuando se extienden casi forman anillos concéntricos que adquieren la forma de un blanco. Por lo común, las hojas senescentes de la parte inferior de la planta son atacadas en primer término, pero la enfermedad asciende hacia la parte superior de aquella y hace que las hojas afectadas se tornen amarillas y senescentes, se dessequen debiliten o desprendan (Agrios, 2001).

Daños e Importancia Económica

Los daños ocasionados por *A. solani* dependen de la susceptibilidad de la planta y de las condiciones ambientales; en condiciones favorables éste hongo a llegado a ocasionar pérdidas de hasta un 30%. La enfermedad es más perjudicial durante la fructificación (Mendoza y Pinto, 1983).

El ataque al follaje puede afectar al rendimiento hasta más del 50% (Ramos,1991). Mientras que en plantas jóvenes, puede ocasionar mortandades, debido a una especie de cancro en el cuello de la plántula (Messiaen, 1979).

En la India se han reportado defoliaciones que van desde un 25 hasta un 100%, lo que ocasiona pérdidas en el rendimiento desde un 6% hasta un 40% (CMI, 1975).

El tizón temprano es una enfermedad endémica, que puede ocasionar una defoliación total si no se le controla. Al dañar el follaje, impide la realización de la fotosíntesis, lo cual repercute en una deficiente obtención de la energía de la planta. La defoliación total puede ocurrir en un lapso de tiempo que va de cuatro a siete días bajo condiciones favorables para el desarrollo del hongo causante de ésta enfermedad (Anónimo).

Características Morfológicas

A. solani es un hongo imperfecto; el micelio es septado y ramificado con una coloración que varía del café-grisáceo y oscuro cuando envejece (Walker,1973 y Dorozhkin *et al.*, 1975). Los conidióforos son relativamente cortos y de color oscuro, aparecen sobre las lesiones más viejas de los tejidos afectados (Walker, 1973). Los

conidióforos a veces están solos o en pequeños grupos, los cuales son rectos o ligeramente curvados con 110 μ m de largo y 6-10 μ m de grosor. Las conidias se desarrollan solas o en pequeñas cadenas, típicamente posee de nueve a once septos transversales con pocos septos longitudinales. Su forma es oblonga o elíptica en forma estrechada y posee una especie de ápice alargado, el cual puede ser tan grande como el cuerpo principal de la conidia; éste cuerpo principal de la conidia es pálido a medio pálido, dorado o café-oliváceo con una longitud total de 150- 300 μ m y 15-19 μ m de grosor en la parte más ancha. El ápice o pico mide 2.5-5 μ m de grosor y se estrecha gradualmente (Dorozhkin 1977, mencionado por Dixon, 1981).

Romero (1988) menciona que las conidias de la especie son grandes, individuales (la especie no en cadena), oval-alargadas, con pico (célula apical) muy largo y filiforme (a veces ramificado) septadas (septas longitudinales escasas) y de color café oscuro. Por su parte Kranz *et al.* (1977) indica que las conidias son multicelulares, picudas, oscuras y se desarrollan sobre conidióforos. El tamaño promedio de las conidias es de 110-190 μ m por 14-20 μ m. En cultivos puros producen un pigmento amarillo, café o rojo, el cual se difunde en el interior del sustrato.

Las conidias son diseminadas por corrientes de aire y la penetración se lleva a cabo a través de la cutícula, tardando 12 horas a 10°C y ocho horas a 15-20°C, con una humedad relativa del 96% (Hodosy, 1969 mencionado por Dixon, 1981).

Condiciones Ambientales Favorables para el Desarrollo de *A. solani*

Temperatura

El hongo causante del tizón temprano sobrevive y se desarrolla en lugares donde se registran condiciones secas y cálidas con temperaturas entre 1 y 40°C (Kranz *et al.*, 1977 y Dorozhkin *et al.*, 1977).

Harrison *et al.* (1965) menciona que las esporas de éste hongo sobrevive a temperaturas frías sobre la superficie del suelo o enterradas de 5 a 21 cm. Además, señala que bajo condiciones de laboratorio, la germinación de las esporas y el desarrollo micelial ocurren a temperaturas entre 1 y 45 °C, siendo la óptima de 26 a 28°C.

Walker (1973) señaló que las conidias germinan en una o dos horas a temperaturas entre 6 y 34°C, y en 35 a 45 minutos a la temperatura óptima de 28 a 30°C. Las temperaturas límites para el crecimiento del hongo en cultivos puros son de 1 a 2°C de mínima, un óptimo de 26 a 28°C y un máximo de 37°C a 45°C. El CMI (1975) indica que las conidias germinan cuando la temperatura del aire es de 20 a 25°C y el crecimiento micelial ocurre entre 1 y 3°C y de 39 a 45°C , siendo la óptima de 26 a 28°C.

Las infecciones primarias ocurren probablemente si la temperatura del aire es de 24°C con lluvias constantes (Mendoza y Pinto, 1983).

Humedad relativa

La enfermedad se desarrolla muy rápido cuando ocurre una alternancia entre tiempo húmedo y seco en el medio ambiente. Las condiciones de humedad del follaje ocasionadas por fuertes rocíos, lluvias frecuentes, salpicamientos por riego o alta

humedad son suficientes para que las esporas germinen y se inicie la infección. Por otra parte las condiciones secas aunadas con vientos, favorecen la diseminación de las esporas (University of California, 1992).

Montaldo (1984) señaló que *A. solani* se presenta y desarrolla en regiones donde se tiene el riego por aspersión, ya que expone a las hojas a una humedad libre y continúa, lo que origina la formación de un microclima ideal dentro del follaje de las plantas.

Dorozhkin *et al.* (1977) señala que éste patógeno se desarrolla en lugares donde se registra una humedad relativa entre 30 y 100%; sin embargo Stevenson y Pennypacker (1988) demostraron en varios experimentos que las conidias de *A. solani* germinan sólo cuando la humedad relativa es mayor o igual a 92%.

Luz

Este factor puede estimular o inhibir la germinación de esporas de algunos hongos, dependiendo de su longitud de onda. Aragaki (1962) demostró bajo estudios de laboratorio que *A. solani*, esporula en condiciones de obscuridad y cuando recibe una longitud de onda lumínica de 340-365 nm y 540-740 nm. Sin embargo, no esporula cuando la luz tiene una longitud de onda que varía entre 390 y 515 nm.

Por su parte Sarasola y Rocca (1975) mencionados por Hernández (1996) señalaron que el micelio produce conidias que esporulan normalmente cuando se exponen a un ciclo usual de luz diurna y de obscuridad, pero que el micelio que se sometió continuamente a la obscuridad no producía conidioforos, y los trozos de micelio que fueron expuestos a la luz constante, no esporulaban aunque habían formado abundantes conidióforos. Sin embargo, cuando los cultivos se mantuvieron a la luz y luego se colocaron en la obscuridad, podían esporular libremente, pero si el período de obscuridad de 12 horas se interrumpía por una breve exposición a la luz, la esporulación no ocurría.

Síntomas de la Enfermedad

Alternaria solani causa dos tipos de enfermedades en plantas, tizón temprano y pudrición de cuello. El tizón temprano actúa en la planta como defoliador y contribuye a una mayor pérdida económica en los cultivos. (Madero *et al.*, 1991).

Walker (1965) señaló que la enfermedad aparece inicialmente en forma de mancha sobre los folíolos de tomate y papa. Su coloración va de pardo a negro y en los tejidos necróticos parecen anillos concéntricos en forma característica. Las manchas son de forma oval o angular, alcanzando sobre los folíolos un diámetro medio de 3 a 4 mm. Generalmente aparece una zona clorótica estrecha alrededor de la mancha, de bordes no bien definidos en su transición al color verde normal de los tejidos sanos. Sobre los tubérculos de la papa las lesiones superficiales son de coloración algo más oscura que la de la piel sana, son ligeramente deprimidas, de forma circular o irregular y tamaño variable, hasta 2 cm de diámetro.

Ciclo de la Enfermedad.

El micelio conserva su vitalidad en las hojas secas infectadas durante un año o algo más, permaneciendo viables las conidias durante 17 meses, a la temperatura ambiente. La hibernación puede tener efecto sobre restos de plantas infectadas y tubérculos de papa. Las conidias germinan en una o dos horas a temperaturas óptimas. El hongo penetra en los tejidos de la hoja y del tallo directamente o a través de heridas sobre la epidermis. En condiciones favorables de temperatura y humedad, las manchas son visibles al cabo de dos o tres días, y pueden aparecer esporas dentro de los tres o cuatro días siguientes. Los rocíos fuertes, unidos a lluvias

frecuentes, son esenciales para una esporulación abundante. Las infecciones primarias aparecen sobre el follaje (Walker, 1973).

Podredumbre Morena o Momificado de los Frutos *Monilia fructicola*

Importancia del Hongo

La podredumbre morena o momificado de los frutos producida por *Monilia fructicola* ocasiona importantes pérdidas de producción en especies de rosáceas (manzano *Pyrus malus* L. y peral *Pyrus communis* L.) (Muñoz *et al.*, 2008)

Se han identificado tres especies de *Monilinia* muy relacionados entre sí: *M. laxa* (Aderhold & Ruhland) Honey, *M. fructigena* (Aderhold & Ruhland) Honey y *M. fructicola* (Winter) Honey y un anamorfo de *Monilinia*, *Monilia polystroma* van Leeuwen. En 2006 la Organización Nacional de Protección de las Plantas (NPPO) de España confirmó la presencia de *M. fructicola* en dos localidades de Cataluña (Muñoz *et al.*, 2008).

Clasificación Taxonómica (SENASA)

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Ascomycetes

Subclase: Leotiomycetidae

Orden: Helotiales

Familia: Sclerotiniaceae

Género: *Monilia*

Especie: *fructicola*

Distribución geográfica

Monilia fructicola es conocida como una especie del nuevo mundo, cuya distribución se limitaba solamente al continente americano antes de 1997, pero en la actualidad se conoce que esta especie se ha expandido a Japón, Australia y España, incrementando la pérdida en cultivos de nectarinas y duraznos (EPPO, 2009).

En norte América, Estados Unidos reportó la presencia de *M. fructicola* y *M. laxa* en cultivos de cerezos (Snyder y Jones, 1999). En lo que respecta a América del sur, se presentan dos reportes sobre la podredumbre morena en cultivos de durazno, en Uruguay se ha encontrado como único agente causal a *M. fructicola*, mientras que en Argentina *M. laxa* y *M. fructicola* son los responsables de esta enfermedad (Malvárez, 2004; Mitidieri *et al.*, 2005).

Principales hospederos

Los principales hospederos de *M. fructicola* son melocotón (*Prunus pérsica* [L.] Batsch), nectarina (*Prunus pérsica* var. *nectarina* [Aiton] Maxim.), albaricoque (*Prunus armeniaca* L.) y ciruela (*Prunus domestica* L.) (Muñoz *et al.*, 2008).

Sintomatología

La podredumbre morena afecta a flores, ramillas y frutos. La manifestación de síntomas en la flor se inicia con la aparición de manchas cafés en pétalos, estambres

o pistilos; luego la lesión cubre toda la estructura floral y le causan la muerte. Posteriormente, aparece una serie de fructificaciones color café-grisáceo cubriendo toda la flor (Baraona y Sancho, 1992).

Las ramillas enfermas muestran chancros originados a partir de la base de flores infectadas. Cuando el chancro logra rodear la circunferencia de la ramilla le causa la muerte y, si hay alta humedad relativa, se inicia la producción de goma y motitas de conidios sobre la superficie afectada (Baraona y Sancho, 1992).

Los síntomas más característicos de la enfermedad se presentan en el fruto, especialmente cuando se acerca la madurez. Las primeras manifestaciones son pequeñas manchas color marrón que crecen con gran velocidad y forman un borde de apariencia acuosa. Posteriormente, en la parte central de la mancha, aparecen unas protuberancias de color grisáceo (esporodoquios) que producen numerosos conidios. Algunas veces estas estructuras se organizan en anillos concéntricos. Cuando hay alta humedad relativa estos síntomas se hacen más marcados, y con gran rapidez cubren todo el fruto. En este estado el fruto puede caer o momificarse adherido al árbol (Baraona y Sancho, 1992).

Etiología

El agente causal de esta enfermedad es un hongo de la clase Ascomycete, denominado *Monilinia fructicola* Honey.

Este microorganismo sobrevive en frutos momificados que permanecen sobre el árbol o el suelo, así como en los chancros que se forman en las ramillas. Cuando se inicia la floración los conidios, llegan a la flor por medio del viento, salpique de la lluvia o insectos. Los chancros formados en las ramillas, después de que las flores mueren, son importantes fuentes de inóculo, desde donde salen los conidios que infectan al fruto. La penetración en ellos ocurre a través de heridas, aberturas naturales o directamente a través de la cutícula. Los frutos en estado de madurez

son muy susceptibles, por lo que muchos de ellos desarrollan infecciones latentes en poscosecha o adquieren el patógeno en ese periodo (Baraona y Sancho, 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

Generalidades

Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Departamento de Parasitología, bajo condiciones de laboratorio de fitopatología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila México por la carretera Saltillo-Zacatecas, que se localiza a 25°22' Latitud norte y 100°00' Latitud oeste con una altura de 1770 msnm.

Cepas de los hongos

Las cepas de los hongos que se utilizaron en la evaluación de efectividad biológica, fueron obtenidos de papa *Alternaría solani* y fresa *Monilia fructicola* mismos que fueron proporcionados por Fitokimica Industrial de México S.A de C.V., que se localiza en la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Incremento de los hongos

El incremento se llevó a cabo en una cámara de flujo laminar, primero se hizo la preparación del medio solido PDA (Papa Dextrosa Agar), el cual se vació en cajas Petri y se dejó solidificar. Al día siguiente se tomó un sacabocado para hacer los cortes de los hongos, después fueron trasladados a los medios sólidos. Finalmente

estas se sellaron y etiquetaron para así dejarlas en incubación a una temperatura de 22 a 25°C.

Pero para esto se sometió a un proceso de desinfección los materiales utilizados con el fin de eliminar o reducir los riesgos de contaminantes que pudieran interferir en el incremento de los hongos.

Obtención del extracto

Para esta investigación se utilizaron extractos de nogal *Carya illinoensis*, puros y no puros, mismos que fueron proporcionados por Fitokimica Industrial de México.

Material utilizado

Cuadro 2. Equipos, instrumentos, materiales y sustancias utilizados en la investigación.

Equipos y aparatos

1. Olla de presión
2. Balanza analítica
3. Cámara de transferencia
4. Incubadora

Instrumentos

1. Mechero de bunsen
2. Mechero de alcohol

3. Aguja de disección

4. Saca bocado

Materiales

1. Probeta graduada

2. Matraz Erlenmeyer

3. Cajas Petri

4. Cinta parafilm

5. Papel de aluminio

Sustancias

1. Agua destilada

2. Papa Dextrosa Agar (PDA)

3. Extractos de nogal (puros y no puros)

4. Alcohol etílico 96°

Forma para preparar el medio envenenado

Terminando el proceso de esterilización de la solución se espera a que se enfríe unos minutos pero que no solidifique; para agregarle el extracto a la dosis indicada agitando manualmente hasta formar una mezcla homogénea, siendo aquí donde se obtiene el medio envenenado. Inmediatamente después de lograr el medio envenenado se vacía a las cajas Petri y se deja solidificar; previamente identificadas con cada extracto.



Figura 1.- Preparación del medio envenenado.

Siembra del medio envenenado

Una vez que los medios de cultivos envenenados se solidifican, se realiza la siembra de los hongos; después de la siembra se sellan las cajas Petri con cinta plástica para evitar su contaminación en el ambiente. Todo el material sembrado se mantiene en incubación a una temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$, durante 72 horas que es el tiempo aproximado que requiere el hongo para llenar completamente la caja Petri del testigo (PDA) sin extracto o concentración.



Figura 2. Siembra de los hongos en el medio envenenado.

Experimento 1. Evaluación de los ocho tratamientos

Diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar con 8 tratamientos y tres repeticiones y un testigo absoluto.

Cuadro 3. Tratamientos y dosis evaluadas del extracto *Carya illinoensis* Koch.

Tratamientos	Dosis (ml)
1b	2.00
2b	2.00
1c	2.00
2c	2.00
TAI	2.00
RAI	2.00
REI	2.00
CAI	2.00
TESTIGO	Sin aplicar

Los tratamientos se aplicaron a la dosis recomendable y en las unidades correspondientes, esto es para tomar datos y observar la efectividad que tiene cada tratamiento en los hongos.

Experimento 2. Evaluación del tratamiento 2c

En esta segunda parte de la investigación se evaluó a diferentes dosis el tratamiento que mostro mejor efectividad en los hongos utilizando el mismo diseño, por lo cual el tratamiento 2c fue el que dio mejor resultado.

Cuadro 4. Dosis evaluadas del tratamiento 2C del extracto *Carya illinoensis* Koch.

Dosis (ml)
0.25
0.50
0.75
1.00
1.25
1.50
1.75
2.00
Testigo

Se aplicara a diferentes dosis, esto es para tomar datos y evaluar cual muestra mejor resultado o efectividad en los hongos.

Experimento 3. Evaluación de los tratamientos puros

En esta tercera parte de la investigación se evaluó cuatro tratamientos puros; en el cual se utilizó el mismo método que los anteriores.

Cuadro 5. Tratamientos puros y dosis evaluadas.

Tratamientos	Dosis (ml)
1b	3
2b	3
1C	3
2C	3
Testigo	Sin aplicar

Los tratamientos se aplicaron a la dosis recomendable y en las unidades correspondientes, esto es para tomar datos y observar la efectividad que tiene cada tratamiento en los hongos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1.

Evaluación de los ocho tratamientos

En el cuadro 6, se muestra que el tratamiento 2c del extracto *C. illinoensis* fue el que mejor efecto antifúngico mostro sobre el hongo *Alternaria solani*, seguido por el tratamiento 2b y 1c que inhibieron de un 45 a 60%, mientras que los demás extractos n tuvieron un mayor porcentaje en inhibición.

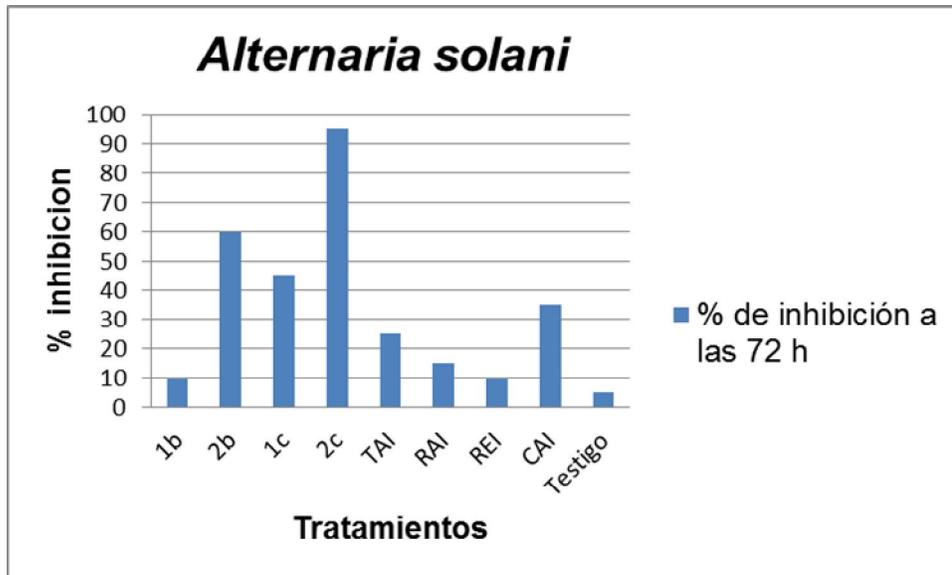
López et al. (2005) obtuvieron porcentajes de inhibición con extractos etanolicos de 91.4, 93.4 y 94% para *Alternaria solani* Sorauer, *Colletotrichum gloeosporioides* y *Penicillium digitatum*.

Cuadro 6. Promedio (%) de inhibición de los tratamientos evaluados para *Alternaria solani*.

<i>Alternaria solani</i>	
Tratamientos	Promedio (%) de inhibición a las 72 h
1b	10
2b	60
1c	45
2c	95
TAI	25
RAI	15
REI	10
CAI	35
Testigo	5

La representación gráfica del efecto de los tratamientos que se evaluaron, se muestra en la figura 3.

Figura 3. Efecto de los tratamientos del extracto *Carya illinoensis* sobre el hongo *Alternaria solani*



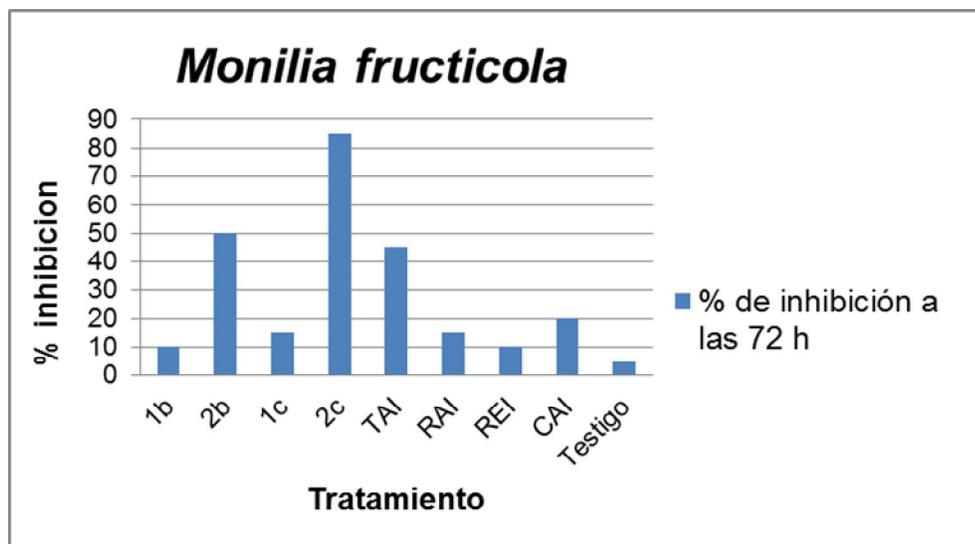
El cuadro 7 muestra que el mejor tratamiento para el caso de *Monilia fructicola* fue el 2c mostrando un mejor efecto con una inhibición del 85% ya que los demás tratamientos no mostraron un mejor comportamiento.

Cuadro 7. Comparación de promedio (%) de inhibición micelial de los tratamientos evaluados para *Monilia fructicola*.

<i>Monilia fructicola</i>	
Tratamientos	Promedio (%) de inhibición a las 72 h
1b	10
2b	50
1c	15
2c	85
TAI	45
RAI	15
REI	10
CAI	20
Testigo	5

En la figura 4 se logra apreciar la diferencia que existe entre cada tratamiento sobre la inhibición del hongo.

Figura 4. Efecto de los tratamientos del extracto *Carya illinoensis* sobre el hongo *Monilia fructicola*.



Experimento 2.

Evaluación del tratamiento 2c

De acuerdo al resultado obtenido en el primer experimento podemos darnos cuenta que el tratamiento 2c fue el que se comportó mejor, teniendo un porcentaje de inhibición del 95% para el caso de *Alternaria solani* y *Monilia fructicola* mostrando un 85% de inhibición, por lo cual el tratamiento 2c se evaluó a dosis bajas para ver hasta que dosis tenían el mismo efecto o un mayor porcentaje de inhibición.

La dosis 2.00 ml fue el que mejor efecto mostro sobre el hongo *A. solani*, seguido por 1.75 ml con un 85% de inhibición, mientras que las dosis 1.50 a 1.25 también mostraron inhibición del 50 al 70% y los otros no mostraron ningún efecto (Cuadro 8).

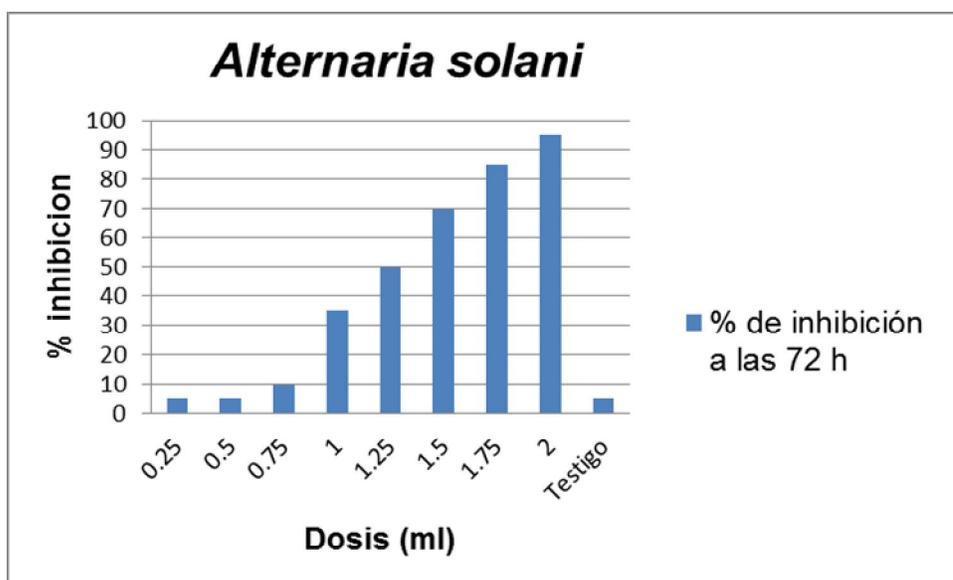
Hernández y Granados (1992) evaluaron extractos de *Stizolobium deeringianum*, *Pueraria phaseoloides* y *Canavalia ensiformis* para enfermedades de poscosecha (*Alternaria*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus* y *Monilia*); donde el mejor extracto fue *P. phaseoloides* obteniendo el mejor resultado a 4000 ppm inhibiendo el crecimiento de *Alternaria* en un 68.7%.

El extracto *Rumex crispus*, lengua de vaca fue efectivo contra *Altarnaria solani* *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani* a una dosis de 5000 y 10000 ug. mL⁻¹ (Botero y Raul, 1999).

Cuadro 8. Comparación de diferentes dosis del tratamiento 2c sobre el hongo *Alternaria solani*.

<i>Alternaria solani</i>	
Dosis (ml)	Promedio (%) de inhibición a las 72 h
0.25	5
0.50	5
0.75	10
1.00	35
1.25	50
1.50	70
1.75	85
2.00	95
Testigo	5

Figura 5. Efecto de las dosis del tratamiento 2c para *Alternaria solani*.

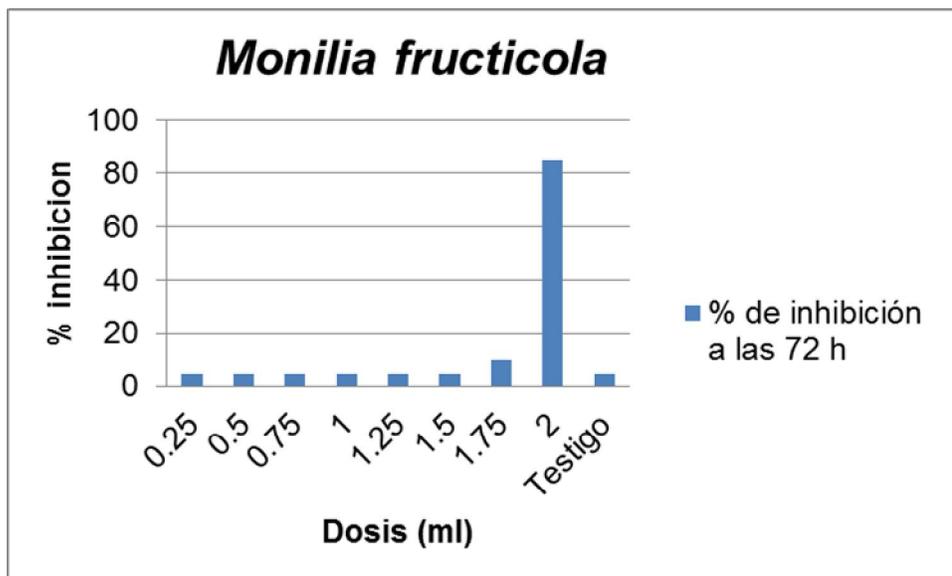


El efecto de las dosis para el caso de *Monilia fructicola* solo en la dosis más alta se comportó mejor ya que en las dosis bajas no tuvo ningún efecto (Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedio (%) de inhibición micelial de las dosis del tratamiento 2c para *Monilia fructicola*.

<i>Monilia fructicola</i>	
Dosis	Promedio % de inhibición a las 72 h
0.25	5
0.50	5
0.75	5
1.00	5
1.25	5
1.50	5
1.75	10
2.00	85
Testigo	5

Figura 6. Efecto de las dosis del tratamiento 2c sobre *Monilia fructicola*.



Experimento 3. Evaluación de los Tratamientos Puros

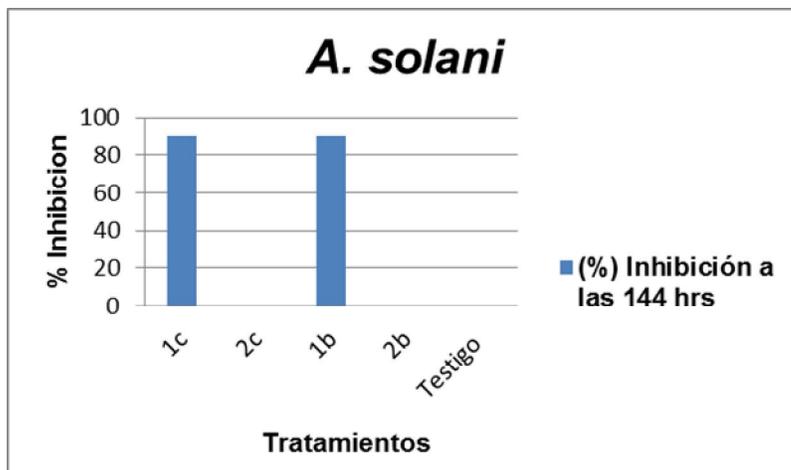
Los resultados obtenidos de los tratamientos puros tuvieron un mejor efecto en los tratamientos 1c y 1b. Los dos tratamientos inhibieron el crecimiento del hongo *A. solani* al 90%, mientras que 2c y 2b no tuvieron ningún efecto (Cuadro 10).

De acuerdo a García y Montes (1992) los extractos de ajo (*Allium sativum*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y chicalote (*A. mexicana*) inhibieron significativamente el desarrollo *in vitro* del micelio de *Alternaria solani*, también citan que se estimuló el desarrollo de la enfermedad con extractos de limón y granada.

Cuadro 10. Comparación de tratamientos puros del extracto *Carya illinoensis* Koch sobre la inhibición micelial de *Alternaria solani*.

<i>Alternaria solani</i>	
Tratamientos	Promedio (%) inhibición a las 144 hrs
1c	90
2c	0
1b	90
2b	0
Testigo	0

Figura 7. Porcentaje de inhibición micelial de *Alternaria solani* de los tratamientos puros.



En el cuadro 11, se muestra que ningún tratamiento logro inhibir al hongo de *Monilia fructicola* Por lo cual cabe concluir que los tratamientos puros no tienen ningún efecto en este hongo.

Cuadro 11. Comparación de tratamientos puros del extracto *Carya illinoensis* Koch sobre la inhibición micelial de *Monilia frutícola*.

<i>Monilia fructicola</i>	
Tratamientos	Promedio (%) inhibición a las 144 hrs
1c	0
2c	0
1b	0
2b	0
Testigo	0

CONCLUSIONES

El tratamiento 2c del extracto de *C. illinoensis* inhibe el crecimiento micelial de los hongos de *Alternaria solani* y *Monilia fructicola*.

Las dosis 1.25 y 1.50 del tratamiento 2c inhibe el crecimiento micelial de *Alternaria solani*, creciendo en promedio de 50 a un 70%, mientras que la dosis 1.75 y 2.00 inhibieron del 85 al 95%, es decir, entre más alta sea la dosis a aplicar mejor porcentaje de inhibición se tiene y *Monilia fructicola* solo en la dosis más alta de 2.00 ml inhibe el crecimiento.

Los tratamientos puros 1b y 1c del extracto de *C. illinoensis* inhiben el crecimiento de *Alternaria solani* al 90% y en *Monilia fructicola* no tiene efecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G.N. 1999. Fitopatología, Editorial UTEHA Noriega editores. Segunda edición. Universidad de Massachussets. EUA. Pp. 838.
- Alexopoulos, C. J., 1996; Introductory Mycology. 4ta edition, Jhon Wiley and Sons, Inc. USA. 869 p.
- Anónimo, 2003. <http://www.inia.cl/platina/descarga/docs/documentos/D0015.pdf>. 5 de Septiembre del 2008.
- Anónimo, 2007. http://www.tecnoagro.com.mx/portal/html/cultivos_ext.php?a=263. 10 de Septiembre del 2008.
- Aragaki, M. 1962. Quality of radiation inhibitory to sporulation of *A. solani*. Phytopathology. 52: 1227.
- Baraona C. M. y Sancho B. E. 1992. Manzana, Melocotón, Fresa y Mora. Fruticultura Especial. Fruticultura II. San Jose, Costa Rica. Pp 68-69.
- Bautista-Baños, S., García, E., Barrera, L., Reyes, N., y Wilson, C. 2003. Seasonal Evaluation of the postharvest fungicidal activity of powders and extracts of huamúchil (*Pithecellobium dulce*): action against *Botrytis cinerea*, *Penicillium digitatum* and *Rhizopus stolonifer* of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology. P 81-92.
- Botero R. y Raul H. 1999. Actividad de extractos vegetales sobre el crecimiento *in vitro* de *Fusarium oxysporum*, *Alternaria solani* y *Rhizoctonia solani*, Kuhn.
- C.M.I. 1975. Plant pathologist's pocketbook. Editorial: C.A.B. London. 267 P.

- Camargo A. 2001. Monografía. El barrenador del ruezno (*Cydia caryana*) (Ficth) como plaga potencial del nogal. Torreón, Coahuila, México. Pp. 5-7.
- Casaubon E.A. 2007. Guía para plantación de pecan. Capítulo VII. Producción de Pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp. 2-11.
- Castellanos L., Rivero T., Porras A., Pajón J. 2005. Modelación matemática de *Alternaria solani* sor. en papa en función del tiempo. Red de Revista Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Fitosanidad, vol. 9, núm. 1. P 23.
- Cruz, C. R. y Montes, B. R. 1992. Estudio fotoquímico de las plantas antifúngicas y su espectro de acción. Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Saltillo, Coahuila, México. P 209.
- Cruz, C. V. 1993. Estudio químico de los vegetales con acción contra hongos e insectos. Memorias de XX Congreso Nacional de Fitopatología. Zacatecas, Zacatecas, México. P 66.
- Dixon, G. R. 1981. Vegetable crop disease. Editorial: MaCmillan. Hong Kong. 404 p.
- Domínguez, X. A. 1978. Métodos de investigación fotoquímica. Ed. México. P 204.
- EPPO. 2009. European and Mediterranean Plant Protection Organization, Diagnostic Protocol of *Monilinia fructicola*. 2009
- Flores O. A.; Gallegos M. G.; and Garcia M. O. 2004. Memorias del simposio punta morada de la papa. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. 103 p.

- Frusso E.A. 2007. Características morfológicas y fenológicas del pecan. Capitulo II. Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp. 1-3.
- Gamboa A. R., Hernández C, F.D., Guerrero R. E. y Sánchez A. 2003a. Inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Phytophthora infestans* Mont (De Bary) con extractos vegetales metanólicos de Hojasen (*Flourensia cernua* D.C.), Mejorana (*Origanum majorana* L.) y trompetilla [*Bouvardia ternifolia* (Ca.) Schlecht.]. Revista Mexicana de Fitopatología. P 13-18.
- García, R. y R. Montes. 1992. Efecto de extractos vegetales en la germinación de esporas y en los niveles de *Alternaria solani* en tomate. Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila. P 159.
- Guerrero R. E., Solis G. S., Hernández C., F.D., Flores O. A. y Sandoval L. V. 2007. Actividad biológica in vitro de extractos de *Flourensia cernua* D.C. en patógenos de postcosecha: *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl., *Colletotrichum gloeosporoides* (Penz.) Penz y Sacc. y *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) y Sacc. Revista Mexicana de Fitopatología. P 48-53.
- Harrison, M. D., Livingston, C.H., and Oshima, N. 1965. Control of potato early blight in Colorado II. Spore traps as a guide for initiating applications of fungicides. American Potato Journal. 42: 333- 340.
- Harrison, M. D., Livingston, C.H., and Oshima, N. 1965. Control of potato early blight in Colorado I. Fungicidal spray schedules in relation to the epidemiology of the disease. American Potato Journal. 42: 319-327.
- Harrison, M. D., Livingston, C.H., and Oshima, N. 1965. Epidemiology of potato early blight in Colorado 1. Initial infection, disease development and the influence of environmental factors. American Potato Journal. 42: 279-291.

- Hernández, E. J. 1996. Efectividad biológica de fungicidas para el control del tizón temprano *A. solani* (Ell y G. Martin) Jones y Grount en papa *Solanum tuberosum* L, en el ejido Rancho Nuevo, Arteaga, Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 58 p.
- Hernández H.L.U. y A.N. Granados. 1992. Actividad de extractos de leguminosas sobre hongos causantes de enfermedades en frutas de poscosecha en condiciones de laboratorio. Memorias de XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 219 p.
- Kranz, J. 1977. Diseases, pests and weeds in tropical crops. Editorial: John Wiley y Sons. Alemania. 666 p.
- Lagarda M.A. 2007. Alternancia de producción en nogal pecanero. Memoria técnica 24. INIFAP. Seminario del Nogal Pecanero. Costa de Hermosillo, Sonora, México. Pp. 5-8.
- López A. López S. Vásquez E. Rodríguez S. Mendoza M. y Padrón E. 2005. Inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Verticillium dahliae*, mediante extractos vegetales acuosos. Red de Revista Científica de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Revista Mexicana de Fitopatología, vol. 23, núm. 2. Pp 188.
- Malvárez G., Rodríguez A., Silveira C., Burgueño, J. y Mondino, P. 2004. *Monilinia fructicola*, the only *Monilinia* species currently causing brown rot of peach (*Prunus persica*) in Uruguay. Fitopatología. Pp 126-132.
- Medina M. Ma. Del Consuelo y Pedro Cano Ríos. 2002. Tecnología de producción de nogal. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México. Pp. 1

- Mendoza, Z.C. 1996 Enfermedades Fungosas de Hortalizas. U. A. CH. Universidad Autónoma Chapingo. México, D. F. 82 p.
- Mendoza. Z. C. y Pinto, C. B. 1983. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Universidad Autónoma Chapingo. 311 p.
- Mitidieri. M, Constantino. A, Brambilla. J, Gabilondo. Parra. E, Parra. M, Veron. R, Bimboni, G. 2005. Effect of different early/season sprays on blossom blight incidence and yield in peach orchards, San Pedro, Argentina. Acta Horticulturae 713: VI International Peach Symposium.
- Montaldo, A. 1984. Cultivo y Mejoramiento de la papa. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. San José, costa rica pp. 285-296.
- 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. P 125-131.
- Montes, B.R. 1996. Productos Naturales de Origen Vegetal Para el Combate de Fitopatógenos. Revista Mexicana de Fitopatología. P 9-14.
- Montes, R., Sandoval, G. y Orozco, C. 1990. Extractos vegetales inhibidores de la germinación de urediosporas de *Uromyces phaseoli* Var. *Typica* arth y su espectro de acción antiesporulante. Revista Mexicana de Fitopatología 8:64.
- Muñoz Z. Moret A. y Bech J. 2008. Caracterización morfológica y molecular de aislados de *Monilinia* spp. y pruebas de patogenicidad sobre manzana. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Agrociencia, vol. 42, núm. 1. Pp 119-120.

- Nava C.U., Ramírez D.M. 2002. Manejo integrado de plagas del nogal. Libro Técnico No.3. Tecnología de producción en nogal pecanero. CELALA, CIRNOC, INIFAP. Matamoros, Coahuila. Pp. 159-162.
- Niño, O. J. M.; Mosquera, O.; Correa N. Y. y Victoria, C. P. 2001. Selección de cincuenta plantas del parque regional natural Ucumarí con el propósito de realizar estudios de actividad biológica y tamizados fotoquímicos. Universidad Tecnológica de Pereira. Boletín Interno 097. 78 p.
- Noble, S.R. 2000. Las mejores variedades de nogal para el sitio de Scott Landgraf Horticultura. <http://www.noble.org/>.
- Núñez, M.H. 2001. Desarrollo de nogal pecanero. El nogal pecanero en Sonora. Libro Técnico #3. SAGARPA, INIFAP, CECH. Pp. 23-38
- Romero, C. S. 1988. Hongos fitopatógenos. Editorial: UACH. Chapingo, México. 347 p.
- Romero, C. S. 1993. Hongos fitopatogenos. Ed Universidad Autónoma Chapingo, México. 347 p.
- SENASA. Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. Buenos Aires, Argentina.
- SIAP. 2010. Servicio de información y estadística Agroalimentaria y pesquera. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>
- Snyder C. y Jones A.L. 1999. Genetic variation between strains of *Monilinia fructicola* and *Monilinia laxa* isolated from cherries in Michigan. Journal of Plant Pathology. Pp 70-77.

Stevenson, R. E and Pennypacker, S. P. 1988. Effects of radiation, temperature And moisture on conidial germination of *A. solani* . *Phytopathology*. 63: 303-307.

University of California. 1992. Integrated pest management for potatoes in the Western United States. Division of Agriculture and Natural Resources Publication 316. Western Regional Research Publication 011. 146 p.

Walker, J. C. 1973. *Patología vegetal*. Editorial: Omega. Barcelona, España. 818 p.