

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Identificación de Hongos Asociados al Cáncer del Huizache *Acacia farnesiana*;
(L.) Willd en el Mpio. General Cepeda, Coahuila, México

Por:

ILSE IVONNE GONZÁLEZ RAMÍREZ

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Identificación de Hongos Asociados al Cáncer del Huizache *Acacia farnesiana*; (L.)
Willd en el Mpio. General Cepeda, Coahuila, México

Por:

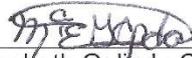
ILSE IVONNE GONZÁLEZ RAMÍREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

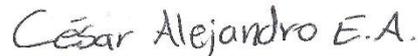
Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Asesor Principal



M. C. Abel Sánchez Arizpe
Coasesor



M. C. César A. Espinoza Ahumada
Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre 2019

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer a Dios por la vida la salud que me presta y por regalarme esta bendición de concluir con mis objetivos, no sé cómo pagarle todo lo que ha hecho en mi vida. También agradezco a mí Universidad Autónoma Agraria Antonio narro que me ha brindado el apoyo durante todo este tiempo en mi carrera profesional en la que tuve la dicha de liderar en la carrera de ingeniero agrónomo parasitólogo.

A la **Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda** por su gran aporte de conocimientos y orientaciones que me estuvo brindando durante este tiempo también agradezco por su paciencia y labor durante esta investigación y poder concluir con este proyecto.

Al **MC. Abiel Sánchez Arizpe** por su participación en esta investigación que me sirvió de mucho para poder llevarla a cabo con sus conocimientos aportados.

A el **MC. Cesar Alejandro Espinoza Ahumada** por su participación en este proyecto, sus aportaciones y conocimientos fueron muy dichosos y que me sirvieron de mucho para mi tesis.

A mi Hermana **Abigail González Ramírez** por el apoyo y aportaciones que me brindaste durante el desarrollo de este trabajo que fue de gran ayuda.

Y así a todos mis compañeros que estuvieron durante estos cuatro años conviviendo conmigo y que formaron parte de mi vida en esta carrera estudiantil y que nos damos cuenta que si se pudo lograr esta meta.

DEDICATORIA

A mis padres

Dedico este proyecto de tesis a mi Dios y a mis padres. A Dios principalmente que es mi padre celestial por que ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar y mi refugio en mis problemas y tristezas. A mis padres **Celedonio González Cortes y María del Carmen Ramírez Hernández**, con mucho cariño y amor quienes a lo largo de mi vida han velado y se han esforzado por mi bienestar y por estar orgullosos de nosotros de tener una educación superior y llena de valores en todo momento. Depositando entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Aunque hemos pasado grandes problemas son mi fortaleza para seguir adelante, aunque no estén juntos, pero dentro de mi corazón estamos unidos.

A Mis Hermanos

Edwin Eduardo González Ramírez por estar siempre pendiente de mí, por darme el apoyo incondicional durante el tiempo que convivimos juntos a pesar de tus regaños aprendí que querías lo mejor para mí y que por eso lo hacías, soy dichosa por tener un hermano como tú que me ha dado cariño, apoyo y consejos para seguir adelante te quiero hermano siempre el Rey.

Abigail González Ramírez agradezco a Dios por la oportunidad que nos da de seguir adelante y por tenerte a mi lado apoyándome en cada paso de mi vida, con esos alientos de sabiduría y por estar en esos momentos que más te necesito donde me haces olvidarme de todo con tus risas te amo hermana eres lo más valiosos que tengo en mi vida.

A Mi Hijo

Juan Esteban Sánchez González por la dicha que me ha dado Dios de ser tu madre sabes que te quiero mucho y que me forzare para que tengas un mejor futuro enseñándote los mejores valores y la mejor educación para que seas una persona de bien te amo.

A Mis Tíos

Rosa González, Amada, Concha, Enedino, Lina. Gracias por su apoyo que me brindando durante mi vida y que han estado ahí cuando los necesito, dándome su apoyo incondicional y consejos los quiero mucho.

A Mi Abuela

María Concepción por ser una buena persona conmigo por apoyarme en esos momentos de soledad que me encontraba, eres una gran madre, aunque Dios no te dio hijos biológicos, pero para tus nietos eres una gran madre. Estoy muy orgullosa de ti y agradezco a Dios por darme conocer una persona que se esfuerza día a día por el bienestar de sus nietos; te quiero mucho, nunca olvidare esos bellos momentos que pasamos.

A Mis Amigos

Erick mi gran amigo de primer semestre, que viví grandes aventuras al igual que **Carlos**, les agradezco su gran amistad.

Flor Seleni, Lili, Karina y Amayrani mis mejores compañeras y amigas, que pude tener durante mi carrera, donde tuvimos y compartimos grandes momentos de alegría, le agradezco a Dios por prestármelas y por poder compartir días conmigo y espero en el futuro algún día volverlas a ver, las quiero mucho.

Amigos y compañeros de la carrera, Estoy muy contenta de haber conocido personas como ustedes y poder compartir en grupo grandes momentos, que solo quedan los recuerdos, aunque se veía largo el viaje es el tiempo de decirle un hasta luego y solo recordar esos bellos momentos que compartimos risas en cada momento, en clases como afuera de ella.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
Justificación.....	2
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Distribución.....	5
Distribución en México.....	5
Hábitat.....	6
Clasificación taxonómica de <i>Acacia farnesiana</i> de acuerdo a (Willd, 1806).	6
Características Botánicas de <i>Acacia farnesiana</i>	7
Árbol	7
Hojas.....	7
Tronco/ramas.....	8
Corteza.....	8
Flores.....	8
Fruto.....	9
Semillas.....	10
Propagación.....	10
Reproducción Asexual.....	10
Reproducción Sexual.....	10
Enfermedades.....	11
Mildiu (Cenicilla Polvoso) por <i>Oídium spp.</i>	12
Moho Negro por <i>Meliola sp</i>	12
Mancha Foliar por <i>Phomopsis</i>	12
Costra Rosada por <i>Corticium (Salmonicolor Pellicularia)</i>	13
Chancros en Tallos y Ramas por: - <i>Botryosphaeria sp.</i> Y sus anamorfos <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griff. & Maubl. y <i>Dothiorella sp. Valsa Fr.</i> , anamorfo <i>Cytospora sp.</i> - <i>Nattrassia mangiferae</i> (H. & P. Syd.) Sutton & Dyko [sin. Henderson la toruloidea - <i>Macrovalsaria megalospora</i> (Mont.) - <i>Phomopsis spp</i>	13

Necrosis Foliar por <i>Cercospora</i> y <i>Pseudocercospora</i>	14
Mancha Foliar por <i>Colletotrichum</i>	15
Enfermedades Contraídas en Vivero.....	15
Síntomas	16
Insecto-Plaga	17
<i>Oncilatus postulata</i>	17
<i>Tetraleurodes acacia</i>	19
<i>Mimosestes nubigens</i>	19
Importancia económica.....	20
Géneros de hongos Asociados al Cáncer.....	24
<i>Botryosphaeria</i> sp.....	24
<i>Leptographium</i> sp.....	26
Incidencia y Severidad.....	27
MATERIALES Y MÉTODOS	29
Área del Experimento	29
Toma de Muestra	30
Escala Pictórica de Evaluación	31
Experimentó en Laboratorio	33
Preparación de Medio de Cultivo PDA (Agar Papa Dextrosa).	33
Aislamiento de Muestra.....	34
Purificación de Cepas	35
Incremento de Cepas.....	35
Identificación de los Hongos Aislados	35
Pruebas de Patogenicidad.	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
CONCLUSIÓN	42

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Escala de severidad del cáncer del huizache.....	32
Cuadro 2. Datos de campo del huizache <i>Acacia farnesina</i>	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica (L.) Willd (1806).....	5
Figura 2.Árbol de <i>A. farnesiana</i> , Departamento de Parasitología (UAAAN)	7
Figura 3.Hoja de <i>A. farnesiana</i> , Departamento de Parasitología (UAAAN)	8
Figura 4. Flores de <i>A. farnesiana</i> (L.) Willd., 1806).	9
Figura 5. Fruto de <i>A. farnesiana</i> , Departamento de Parasitología (UAAAN)	9
Figura 6. Semillas de <i>A. farnesiana</i> , Departamento de Parasitología (UAAAN).....	10
Figura 7. <i>Oncilatus postulata</i> (Linsley et al.,1986).....	18
Figura 8. <i>Tetraleurodes acaciae</i> (García., & Alvarado 2016).....	19
Figura 9. <i>Mimosestes nubigens</i> (García. & Alvarado.) (2016)	20
Figura 10. Etiología de <i>Botryosphaeria</i> sp. (Old et al., 2000).....	25
Figura 11.Etiología de <i>Leptographium</i> (Rosinski y Campana, 1964).....	27
Figura 12. Ubicación del experimento.....	29
Figura 13. Croquis donde se llevó acabo el muestreo de <i>A. farnesiana</i>	30
Figura 14. Escala Pictórica de evaluación del cáncer del huizache, Dpto. de Parasitología (UAAAN).....	31
Figura 15.Severidad del cáncer del tallo, Departamento de Parasitología (UAAAN)....	32
Figura 16. Ubicación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)	33
Figura 17. Cancros en el tronco del Huizache Departamento de Parasitología (UAAAN)	34
Figura 18.Hongos aislados e identificados, Departamento de Parasitología (UAAAN) 37	
Figura 19. Esclerocios <i>Botryosphaeria</i> sp. Departamento de Parasitología (UAAAN)..	38
Figura 20. Estructura de la espora <i>Botryosphaeria</i> sp. Departamento de Parasitología (UAAAN).....	38
Figura 21. Conidióforo del hongo <i>Leptographium</i> sp. Departamento de Parasitología (UAAAN).....	39
Figura 22.Conidias de <i>Leptographium</i> sp. Departamento de Parasitología (UAAAN). .	39
Figura 23. Presencia de gomosis en la rama tierna de huizache por <i>Botryosphaeria</i> , Departamento de Parasitología (UAAAN)	40
Figura 24.Rama marchita por <i>Leptographium</i> en el huizache, Departamento de Parasitología (UAAAN)	40
Figura 25. Gráfico concentrado de incidencia y severidad expresado en porcentaje (%).	41

RESUMEN

Acacia farnesiana cuenta con una alta distribución en áreas tropicales y subtropicales en todo el mundo, tiene alta importancia económica y ha sido empleada para la restauración de suelos degradados, especialmente en ecosistemas con ambientes secos. Presenta daños por agentes infecciosos ocasionados por enfermedades que producen cáncer en el tallo del huizache. El objetivo de esta investigación es identificar patógenos asociados al cáncer, se realizó en el Municipio General Cepeda con un muestreo dirigido donde se muestrearon 30 árboles, se tomó la altura del árbol, e incidencia y severidad a base de una escala (0-100%), se tomaron muestras con daño de cáncer en 4 árboles las que fueron trasladadas al laboratorio de Parasitología de la (UAAAN), donde se sembraron en medio de cultivo PDA , resultaron 2 cepas con micelio de color diferente una color blanca y la otra verde oliváceo, se purificaron de acuerdo a su tonalidad, se incrementaron para después realizar montas en portaobjetos y ser observadas en el microscopio y ver las estructuras del hongo, se identificaron 2 géneros de hongos los cuales pertenecen a los géneros *Botryosphaeria* y *Leptographium* de acuerdo a las claves de (Barnett, H. L., & Hunter 1998) que están asociados al cáncer en el huizache, se realizó pruebas de patogenicidad con el inóculo de cada uno de los géneros de los hongos en ramas de *A. farnesiana* para comprobar si son patogénicos, los cuales resultaron positivos ya que produjeron sintomatología procedentes del cáncer, se obtuvo una incidencia del 76% y severidad del 23% de presencia de cáncer en *A. farnesiana*.

Palabras claves: Huizache, canceres, hongos, incidencia, severidad

INTRODUCCIÓN

Acacia farnesiana tiene alta importancia económica y ha sido empleada para la restauración de suelos degradados, especialmente en ecosistemas con ambientes secos y fuertes procesos erosivos, aspecto que ha facilitado su introducción en diferentes regiones del mundo (Parrota, 1992).

A. farnesiana, conocido comúnmente como aroma o huizache, es un arbusto o árbol pequeño caducifolio y de tallos múltiples caracterizado por una copa esparcida y densa, ramas espinosas y flores fragantes. El aroma es nativo a probablemente sólo a la costa del Mediterráneo, aunque se ha naturalizado en muchas partes de los trópicos y subtrópicos del Nuevo y Viejo Mundo en donde ha sido introducido. Es una especie útil para la reforestación de tierras secas degradadas; se usa también de manera extensa para combustible y para obtener maderos pequeños y, en el sur de Francia, en la industria del perfume. En algunos lugares se le considera como una plaga debido a su habilidad para colonizar pastizales y otros hábitats perturbados (Parrota, 2000).

El género *Acacia*, actualmente cuenta con una amplia distribución en áreas tropicales y subtropicales de todo el mundo, siendo la especie con mayor gradiente de distribución geográfica y altitudinal, debido a gran adaptabilidad a las condiciones climáticas donde ha sido cultivada y fácil su naturalización (Parrota, 1992; Rico, 2001).

Al igual que todas las especies forestales utilizadas en programas de reforestación, el género *Acacia* están sujetas a daños por agentes asociados con enfermedades infecciosas, al igual que insectos plaga, y disturbios de origen abiótico, en especial desórdenes nutricionales, y otros factores físicos, químicos, o climáticos.

En el campo forestal, con frecuencia se han reportado pérdidas económicas importantes debidas a enfermedades provocadas por diferentes hongos en plantaciones, el daño causado por estos patógenos incluye reducción del crecimiento, pudrición, deformación, predisposición al volcamiento al ataque de otras plagas e incluso la muerte del árbol.

Justificación

El género *Acacia* presenta daños por agentes infecciosos, al igual que insectos, y disturbios de origen abiótico, y es de gran importancia conocer los diferentes tipos los hongos que estén asociados al cáncer.

Objetivo

Identificar hongos como agentes causales de cáncer del tallo de Huizache (*Acacia farnesiana*).

Hipótesis

Se espera encontrar al menos 2 géneros de hongos que provocan el cáncer de tallos de plantas de Huizache (*Acacia farnesiana*).

REVISIÓN DE LITERATURA

El género *Acacia farnesiana* comprende aproximadamente 800 especies, originarias primordialmente de los trópicos y subtropicos, con más del 50% originarias de Australia. Aunque es un género subtropical, tanto del Viejo como del Nuevo Mundo, su distribución se puede extender más allá de los trópicos de Cáncer y Capricornio, alcanzando latitudes de 30°N y 40°S. En las zonas más desérticas de Australia, India y África, es común encontrarlas formando masas homogéneas de mucha importancia en el uso para leña, forraje, postes, y árboles de sombra. (Kenneth *et al.*, 2000).

Las *Acacias* han adquirido gran importancia en programas de reforestación, con cerca de 2 millones de hectáreas alrededor del mundo, principalmente en el Sudeste Asiático y en algunos países de Latinoamérica, predominando las siguientes especies: *Acacia mangium* Willd. Y *A. auriculiformis* Cunn. ex Benth. Algunas procedencias de *A. crassicarpa* y *A. aulacocarpa* parece que ofrecen también muy buenas perspectivas. Todas las especies anteriores presentan una muy buena alternativa de maderas duras con turnos realmente cortos (Old *et al.*, 2000)

Es un arbusto espinoso o árbol generalmente llega a medir 10 pies de altura o a veces es árbol pequeño de regiones secas una planta de habito arbustivo, presenta hojas bipinnadas con una glándula en la mitad del peciolo, las ramas y tallos son glabros con lenticelas y abundantes espinas blanquecinas persistentes, las inflorescencias son solitarias, axilares en forma de cabezuela con flores de color amarillo, los frutos son glabros en forma de legumbre cilíndrica curvada con valvas coriáceas color negro o pardo oscuro (Rico, 2001).

Acacia farnesiana puede confundirse con *A. constricta* y *A. schaffneri*, sin embargo, la primera es diferenciada por tener una legumbre constricta de valvas delgadas con puntos glandulares en la superficie y la segunda se diferencia por la ausencia de fragancia en las flores y presencia de tricomas en los frutos.

La especie florece y fructifica durante todo el año y se reportan entre 7,600 - 13,000 semillas/kg las cuales pueden estar inactivas durante un año y presentar porcentajes de germinación que varían entre el 60 y 70% (Parrota, 1992).

La importancia del huizache radica en aspectos ecológicos, ya que es una especie importante de la vegetación secundaria que sucede al bosque tropical caducifolio, forma asociaciones densas llamadas “huisáchales”, es indicadora de sitios perturbados, sirve para estabilizar bancos de arena, frena el avance de arenas movedizas, contribuye a la recuperación de terrenos degradados y a la fijación de nitrógeno (Willd, 1806).

Además, la goma del tronco se usa como sustituto de la goma arábiga y se utiliza como mucílago, el jugo de las vainas inmaduras se utiliza para pegar porcelana rota. El aceite esencial que se obtiene de las flores por maceración tiene olor a violetas y se usa para perfumar pomadas, polvos, roperos, ropa. Como el fruto verde, es muy astringente, se utiliza para preparar infusiones para las inflamaciones de la piel y de las membranas mucosas (fuegos, y hemorragias) y para calmar trastornos del sistema nervioso. El cocimiento de la raíz del huizache sirve para disentería, tuberculosis y dolor de abdomen. Las hojas secas y pulverizadas, se aplican como vendaje en las heridas. (Vázquez *et al.*, 1999).

Distribución. Ampliamente distribuida en la América Tropical .se ha diseminado por el cultivo y se ha naturalizado. En el sudoeste de los Estados Unidos (Texas, Arizona y California) y México hasta Chile y Argentina. También a lo largo de las Antillas desde Bahamas y Cuba hasta Trinidad y Tobago y Curazao y también en los trópicos del viejo mundo (Figura 1). (Willd, 1806).

Esta especie se disemina rápidamente y puede aparecer como nativa en regiones donde haya sido introducida muchos años antes.

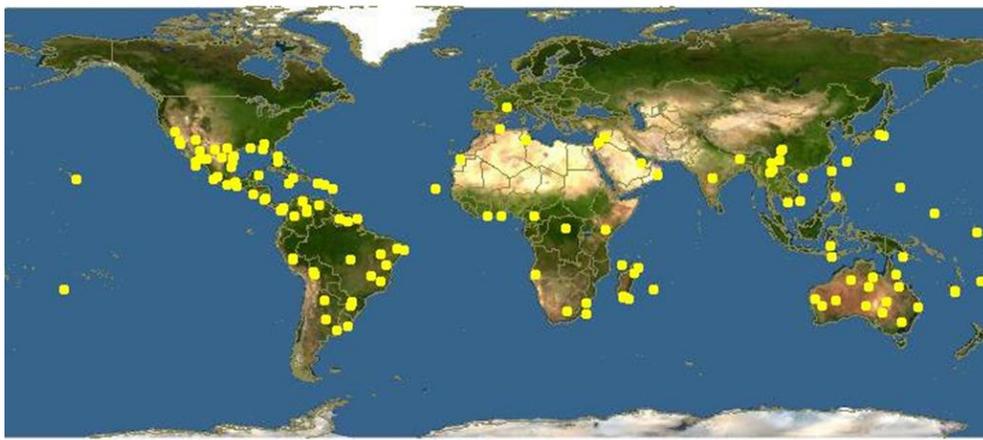


Figura 1. Distribución geográfica (Willd, 1806).

Distribución en México. Se reporta en Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Hábitat. Por lo general se desarrolla a orilla de caminos, arroyos, parcelas abandonadas, terrenos con disturbio, terrenos sucesionales (acahuales), sitios ruderales. Se le encuentra donde predominan climas cálidos (Aw) y semicálidos A(C), en regiones que tienen hasta 900 mm de precipitación anual y temperaturas que varían de 5 a 30 °C. Prospera en una gran variedad de suelos desde muy arcillosos hasta muy arenosos. Suelos: rendzina, xegorendzina, vertisol, arenoso, húmedo, caliza, yeso, lutita y aluvión. (Willd, 1806).

Clasificación taxonómica de *Acacia farnesiana* de acuerdo a (Willd, 1806).
Reino. Mimosaeas

Phyllum. Plantae

Subphyllum. Spermatophyta

Clase. Magnoliophytina

Subclase. Magnoliopsida

Orden. Rosidas

Familia. Fabales

Subfamilia. Leguminosas

Género: *Acacia*

Especie: *A. farnesiana*

Características Botánicas de *Acacia farnesiana*

Árbol

Espinoso o árbol pequeño, perennifolio o subcaducifolio, de 1 a 2 m de altura la forma arbustiva y de 3 a 10 m la forma arbórea, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 40 cm (Figura 2). (Willd, 1806).

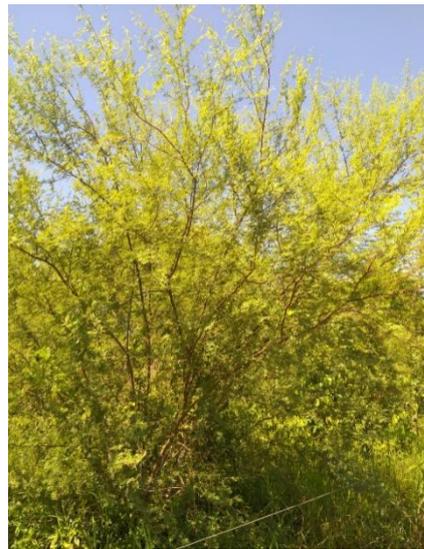


Figura 2. Árbol de *Acacia farnesiana*, Departamento de Parasitología (UAAAN)

Hojas

Copa redondeada, hojas, plumosas, alternas, frecuentemente aglomeradas en las axilas de cada par de espinas, bipinnadas, de 2 a 8 cm de largo incluyendo el pecíolo, con 2 a 7 pares de folíolos primarios opuestos y 10 a 25 pares de folíolos secundarios (Figura 3). (Willd, 1806).



Figura 3. Hoja de *Acacia farnesiana*, Departamento de Parasitología (UAAAN)

Tronco/ramas

Tronco corto y delgado, bien definido o ramificado desde la base con numerosos tallos. Ramas ascendentes y a veces horizontales, provistas de espinas de 6 a 25 mm de longitud. (Willd, 1806).

Corteza

Externa lisa cuando joven y fisurada cuando vieja, gris plomizo a gris parda oscura, con abundantes lenticelas dispuestas en líneas transversales. Interna crema amarillenta, fibrosa, con marcado olor y sabor a ajo. Grosor total: 5 a 6 mm. (Willd, 1806).

Flores

Flores en cabezuelas de color amarillo, originadas en las axilas de las espinas, solitarias o en grupos de 2 a 3 (Figura 4). Muy perfumadas, de 5 mm de largo; cáliz verde, campanulado, papiráceo de 1.8 mm de largo; corola amarillenta o verdosa, de 2.3 mm de largo. Sus brillantes flores están apiñadas en bolas densas y mullidas y con frecuencia cubren el árbol en forma tal que éste da la sensación de una masa amarilla. (Willd, 1806).



Figura 4. Flores de *A. farnesiana* (Willd, 1806).

Fruto

Vainas moreno rojizas, semiduras, subcilíndricas, solitarias o agrupadas en las axilas de las espinas, de 2 a 10 cm de largo, terminadas en una punta aguda, valvas coriáceas, fuertes y lisas, tardíamente dehiscentes (Figura 5). Permanecen en el árbol después de madurar (Willd, 1806).



Figura 5. Fruto de *Acacia farnesiana*, Departamento de Parasitología (UAAAN)

Semillas

Semillas reniformes, de 6 a 8 mm de largo, pardo-amarillentas, de olor dulzón y con una marca linear en forma de "C" (Figura 6). La testa de la semilla es impermeable al agua. (Will, 1806).



Figura 6. Semillas de *A. farnesiana*, Departamento de Parasitología (UAAAN)

Propagación

Reproducción Asexual.

1. Estacas: Las estacas enraízan fácilmente y llegan a establecerse a las 2 semanas presentando un alto porcentaje de sobrevivencia.
2. Cortes de raíz. Cortes de tallo.
3. Brotes o retoños (tocón). Rebrotos de raíz. Buena habilidad para rebrotar. Cuando las raíces se dañan los vástagos brotan en forma vigorosa.

Reproducción Sexual.

1. Regeneración natural.
2. Semilla (plántulas). Se propaga fácilmente por semilla
3. Siembra directa

Enfermedades

Al igual que todas las especies forestales utilizadas en programas de reforestación, las *Acacias* están sujetas a daños por agentes asociados con enfermedades infecciosas, al igual que insectos plaga, y disturbios de origen abiótico, en especial desórdenes nutricionales, y otros factores físicos, químicos, o climáticos, que se pueden derivar de su ubicación fuera del rango de condiciones medio-ambientales adecuado para la especie elegida. (Kenneth *et al.*, 2000).

Para nuestro caso, se hará énfasis en las enfermedades infecciosas más comunes, dentro de las cuales generalmente se encuentran involucrados diferentes tipos 32 de hongos, determinando en lo posible los factores que promueven la misma.

Es importante anotar que estas enfermedades pueden presentarse en cualquiera de las estructuras que conforman el ejemplar: Raíz, fuste y ramas, hojas y pecíolos, y aún la semilla (pre ó postcosecha), y en cualquiera de sus etapas de desarrollo, desde plántulas de vivero hasta ejemplares adultos en plantaciones, y que los agentes asociados disponen de un amplio rango de hospederos, y no son necesariamente enfermedades específicas de las *Acacias*. Para tal efecto, se han agrupado aquí de la siguiente manera:

Enfermedades en vivero, enfermedades radicales, enfermedades en fuste y ramas, enfermedades foliares. (Kenneth *et al.*, 2000).

Control: Disponer de *Acacias* de muy buen desarrollo, con adecuado manejo silvicultural, que garantice podas selectivas, buena circulación de aire, buena luminosidad, y ausencia de desórdenes nutricionales. Ejemplares suprimidos deben ser eliminados Ante ataques muy aislados, o casos puntuales, puede recurrirse a fungicidas cúpricos.

Mildiu (Cenicilla Polvoso) por *Oidium spp.*

Síntomas: Manchas blancas pulverulentas, filamentosas, en hojas juveniles.

Control: Evitar altas densidades. Prodigar buena luminosidad. (Kenneth *et al.*, 2000).

Moho Negro por *Meliola sp.* (*M. brisbanensis*; *M. adenanphererae* Cit. & Hansf.)

Síntomas: Costras negras radiales sobre la superficie [haz] de hojas. Eventualmente, pecíolos, ramitas y tallos se pueden infectar.

Control: Hay una estrecha relación entre este hongo e insectos, especialmente Homópteros. Se considera que las excreciones azucaradas de ellos sirven de sustrato para el desarrollo de *Meliola*. Por lo tanto, un programa de control debe incluir inicialmente la eliminación de los mismos. Los ataques generalmente se presentan en la parte más baja del follaje, en donde priman condición. (Kenneth *et al.*, 2000).

Mancha Foliar por *Phomopsis*.

Agente asociado *Phomopsis sp.*, Que corresponden a estados imperfectos del género *Diaporthe*.

Síntomas: Lesiones necróticas oscuras-pardo-rojizas, que llegan a ser coalescentes, formando lesiones necróticas pálidas en toda la superficie de la hoja.

Control: No se dispone de información sobre control de esta enfermedad en *Acacias*, a nivel de viveros, pero para enfermedad similar en otras especies forestales se han utilizado 44 fungicidas a base de mancozeb y de carbendazim. En plantación, se deben seleccionar procedencias resistentes, y evitar todo tipo de daños.

Costra Rosada por *Corticium (Salmonicolor Pellicularia)*.

Síntomas: Se presentan 4 estados de desarrollo de la enfermedad, caracterizados por cobertura tipo telaraña en las ramas o fuste, pústulas, incrustaciones rosadas, y finalmente parches de masas conidiales color naranja-rojizo (estado necátor). Las hojas de las ramas afectadas se marchitan y luego mueren, tornándose de color café, pero sin presentarse la defoliación inmediata. Las ramas afectadas también mueren, generando un secamiento descendente progresivo, pero se pueden producir algunas yemas (brotes epicórmicos). Lesiones severas pueden originar chancros. En hospederos muy susceptibles se puede producir la muerte del ejemplar (Kenneth *et al.*, 2000).

Epidemiología e Impacto: Esta enfermedad cubre un amplio rango de hospederos, principalmente en áreas lluviosas o en épocas de invierno. Las basidiosporas y las conidias del estado necátor son dispersadas por el viento. Árboles infectados [de otras especies] vecinos a la plantación de *Acacias*, pueden fácilmente promover la enfermedad, si se dan las condiciones propicias de humedad para la esporulación y germinación de esporas de *Corticium salmonicolor*. Aunque los daños pueden ser menores, limitándose a pérdida de rebrotes, se han encontrado, para algunos casos, pérdidas sustanciales (Kenneth *et al.*, 2000).

Chancros en Tallos y Ramas por: - *Botryosphaeria* sp. Y sus anamorfos *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. y *Dothiorella* sp. *Valsa* Fr., anamorfo *Cytospora* sp. - *Nattrassia mangiferae* (H. & P. Syd.) Sutton & Dyko [sin. Henderson la toruloidea - *Macrovalsaria megalospora* (Mont.) - *Phomopsis* spp.

Síntomas: Los chancros corresponden a lesiones hundidas, con áreas de corteza muerta, y eventualmente también zona de cambium, albura y duramen, que pueden alcanzar desde pocos centímetros hasta más de un metro de longitud. Fuste y ramas pueden ser anillados por chancros envolventes, con los daños distales que se derivan.

Los cuerpos fructíferos del hongo asociado, generalmente se encuentran en el área del chancro, sea en la parte central, o en la periferia. Muy común en *A. mangium* es el chancro en fuste y ramas asociado con *Macrovalsaria megalospora*. Los chancros en *Acacias* se pueden presentar en ejemplares que presenten heridas, perforaciones por insectos, o ramas rotas por el viento.

Epidemiología e Impacto: Los hongos que se asocian con chancros generalmente atacan árboles debilitados por diferentes factores, árboles con heridas, incluyendo aquellas de podas, y en lotes con altas densidades. En plantaciones de *Acacia* bien manejadas, las pérdidas por chancros pueden ser mínimas, pero en aquellas fuera de su rango, con procedencias cuestionables, y mal manejo, se pueden esperar pérdidas significativas. (Kenneth *et al.*, 2000).

Control: Sólo es posible mediante la selección adecuada de la especie/procedencia para determinada calidad de sitio, aunada con buen manejo silvicultural.

Necrosis Foliar por *Cercospora* y *Pseudocercospora*.

Agente asociado. Hongos de los géneros *Cercospora* y *Pseudocercospora*

Síntomas: Los síntomas producidos por ambos hongos son similares, y se caracterizan por manchas y parches extensivos, de color pardo-rojizo, que culminan en área necróticas, con esporulaciones esparcidas de estructuras del agente fungoso. Las hojas se pueden distorsionar, arrugar, o enrular.

Epidemiología e Impacto: Los daños se pueden presentar tanto en vivero como en ejemplares juveniles en campo. El impacto de *Cercospora* que parece ser más virulento que el de *Pseudocercospora*] puede ser muy fuerte, ya que muchos ejemplares pueden morir, y las infecciones extensivas pueden originar exceso de ramificación y muy mala conformación. Los daños mayores generalmente se presentan en hojas nuevas, y rebrotes muy tiernos, sin importar la edad o altura del ejemplar.

Control: Buen manejo del vivero, propiciando condiciones de baja densidad, alta luminosidad, mínima cantidad de agua y materia orgánica, entre otras, garantizan plántulas libres de ataques de *Cercospora* y *Pseudocercospora*. Un

buen manejo silvicultural de la plantación, también puede inhibir estos ataques (Kenneth *et al.*, 2000).

Mancha Foliar por *Colletotrichum*

Agente asociado *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.; teleomorfo: *Glomerella*.

Síntomas: Pueden variar desde necrosis de los ápices y manchas foliares, hasta *antracnosis* que se inician con manchas ovaladas o circulares de color café-rojizo (también negro, o castaño, según la especie de *Acacia* involucrada), de tamaño variable, que pueden ser coalescentes para formar grandes manchas. Infecciones severas pueden causar secamiento y encrespamiento total del limbo foliar, con una rápida defoliación.

Epidemiología e Impacto: En vivero pueden presentarse pérdidas severas. En plantaciones, puede encontrarse en las partes bajas de la copa de árboles bajo condición de estrés, o en árboles suprimidos. Por la pérdida de capacidad fotosintética, y obviamente la defoliación, se puede afectar el crecimiento de los árboles afectados.

Control: Para casos eventuales en vivero, se han utilizado fungicidas, pero corrigiendo paralelamente los factores de manejo que promocionaron su presencia. En plantaciones, un buen manejo silvicultural, con especial referencia a la densidad de plantación, y a la eliminación de ejemplares definitivamente suprimidos. (Kenneth *et al.*, 2000).

Enfermedades Contraídas en Vivero

Varias enfermedades pueden presentarse en viveros de *Acacias* que no ofrezcan condiciones adecuadas de manejo. Pudriciones radiculares y *damping-off* pueden ser las más comunes, con pérdidas mayores si no se toman las medidas preventivas para evitar su incidencia. Luego de la presencia de estas enfermedades, es poco probable su control, de tal manera que las siguientes

prácticas deberían establecerse con la debida anticipación: Disponer de semilla sana y vigorosa, preferiblemente tratada con un fungicida.

Disponer de un sustrato (para germinador o recipientes individuales) previamente desinfectado, con un fumigante de suelos de amplio espectro], rico en arena y bajo en materia orgánica, con un pH moderado (5.0-5.5) Disponer de un sustrato rico en arena y reducido moderadamente en contenido de materia orgánica. Sustratos con exceso de Nitrógeno, y pH superior a 5.5, pueden promover la acción de algunos hongos (*Fusarium*). Contenidos moderadamente altos de Potasio, prodigan resistencia al ataque de patógenos, no sólo en plántulas sino en ejemplares juveniles y adultos.

Permitir la máxima luminosidad posible en toda el área del vivero Utilizar cantidades razonables de agua de buena calidad (no propiciar saturación excesiva o encharcamientos) Evitar aglomeración de plántulas. (Ramírez, 1993).

Enfermedades Radiculares

Un grupo numeroso de hongos se pueden asociar en casos de pudriciones radiculares, especialmente Basidiomicetos y mitospóricos, destacándose los siguientes: *Phytophthora spp.*, *Phellinus noxius*, *Rigidoporus lignosus*, *Ganoderma spp.*, *Tinctoporellus epimiltinus*, *Amauroderma cf. parasiticum*.

Síntomas. En plantaciones, se pueden observar grupos de árboles, en "parches", que en estados iniciales de la afección presentan decaimiento generalizado, porte bajo, hojas cloróticas, debido a un suministro inadecuado de agua y nutrientes. Se puede presentar producción de frutos y semillas fuera de la época fenológica normal, y puede haber rompimiento del fuste por viento. (Old *et al.*, 2000).

Ejemplares severamente afectados pueden morir. Por el color que adquieren las raíces infectadas, se pueden distinguir los diferentes tipos de patógenos que las afectan. Coloraciones inicialmente rojizas, que avanzan hasta colores pálidos en madera esponjosa, con un olor característico, podrían indicar la asociación de *Ganoderma spp.* (Este caso es típico en *A. mangium*). Coloraciones pardas o café, con líneas hifales debajo de la corteza, pueden indicar la presencia de

Phellinus noxius. Coloraciones negras, en forma de costra, con engrosamientos de la corteza, pueden estar relacionadas con *Amauroderma cf. parasiticum*, pero no se debe descartar la presencia de *Phytophthora sp.* Coloraciones blancas, con capas gruesas de rizomorfos, generalmente están relacionadas con *Rigidoporus sp.* Para cualquier caso, indistintamente de su coloración, es conveniente realizar los análisis de laboratorio que indiquen con certeza el agente asociado, ya que las variaciones que se presentan en las condiciones del suelo pueden enmascarar dichas coloraciones.

Epidemiología e Impacto. Los hongos involucrados en pudriciones radiculares generalmente viven como saprofitos endémicos en los bosques naturales. Cuando se establecen plantaciones de *Acacia*, ellos ya se encuentran en tocones y material vegetal remanente, pudiendo llegar a ser patógenos muy virulentos de ejemplares de *Acacia* que presenten algún grado de estrés, de cualquier origen, en especial cuando se planta esta especie fuera de su rango. Árboles de poco vigor son los primeros candidatos a sufrir pudriciones radiculares. Las pérdidas pueden variar, desde algunos pocos ejemplares por área, hasta pérdidas completas en grandes lotes.

Insecto-Plaga

Oncilatus postulata.

Muchas especies de Cerambycidae comúnmente ovipositan en grietas y grietas de la corteza o en y alrededor áreas lesionadas de la planta huésped, que requiere poca o ninguna preparación del sitio de ovoposición por el hembra. Sin embargo, ocurre un comportamiento más especializado en la subfamilia *Laminae*, donde las hembras usualmente usan sus mandíbulas para preparar la ovoposición sitio (Linsley, 1961).

Dentro de *Laminae*, las hembras adultas del género *Oncideres* usan su mandíbula para ceñir ramas de árboles vivos o jóvenes retoños y huevos puestos en el huésped recién matado. *Oncideres pustulatus* (figura 8) es una especie destructora de árboles leguminosos y se produce desde el sur Texas al noreste de México (Linsley y Chemsak, 1984; Rice, 1986).

Los adultos emergen de septiembre a noviembre y volar a las ramas de los árboles de acogida donde se alimentan en la etapa joven, la hembra entonces troza las ramas con sus mandíbulas masticando a través de la corteza y hacia el corazón. El consumo de alimentos y la supervivencia de adultos de *Oncideres pustulatus* que se alimentan con huizache (*A. farnesiana* L.) (Willd, 1806), *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), o ambas plantas hospederas. La longevidad y el consumo de alimentos difiere significativamente solo entre las plantas alimenticias, y no hay interacciones significativas de dos o tres vías. Longevidad de *O. pustulata* es significativamente mayor en *leucaena* (77.6 días) que huizache (35.4 días). Sin embargo, los adultos alimentados con ambas plantas hospederas sobreviven más tiempo (90,3 días) que aquellos que se alimentaron solo con plantas hospederas. (García y Alvarado, 2016).



Figura 7. *oncilatus postulata* (Linsley y Chemsak 1984; Rice 1986).

Tetraleurodes acacia

La incidencia de la mosca blanca (*Tetraleurodes acaciae*) de las acacias en huizache *A. farnesiana* es un nuevo registro para México. Es una mosca blanca que se alimenta de leguminosas registrada como una plaga ocasional de *Calliandra haematocephala*. Al parecer puede haber aproximadamente 8 generaciones anuales, el desarrollo es continuo durante todo el año. (García y Alvarado, 2016)

Aproximadamente 1 a 28% (promedio 19.6%) de las larvas son parasitadas (por especies de *Signiphora*, *Encarsia* o *Eretmocerus*), varios depredadores atacaron a la mosca blanca, y las poblaciones de hongos *Aschersonia aleyrodis* reducen cada año.



Figura 8. *Tetraleurodes acaciae* (García y Alvarado, 2016)

Mimosestes nubigens

(Figura 9) Las semillas de estas fabáceas se ven atacadas por diversos coleópteros de la familia *Bruchidae*, que desde el punto de vista del hombre pueden servir como una forma de control biológico, tal es el caso de especies vegetales indeseables como el gatuño. Otro enfoque es ver a los brúquidos como insectos plaga ya que se alimentan de las semillas del mezquite y del huizache disminuyen su dispersión.

En *Acacia* se identificaron las siguientes especies de brúquidos: *Stator vachelliae* (Bottimer), *Stator sordidus* (Horn) y *Mimosestes amicus* (Horn). En huizache el porcentaje de semilla dañada por las tres especies de brúquidos va del 32 al 84%, el ataque es relativamente alto en los meses de enero a agosto disminuyendo durante los meses de septiembre a diciembre. Miller (1994) señala que los daños causados por estos coleópteros a las semillas de *Acacia* oscilan entre 20 y 58% (García y Alvarado, 2016).



Figura 9. *Mimosestes nubigens* (García y Alvarado, 2016)

Importancia económica.

La especie *farnesiana* puede tolerar los suelos altamente alcalinos y salinos, desde las arenas ligeras hasta las arcillas densas, incluyendo los suelos lateríticos, los Vertisoles desarrollados sobre gredales y en varios tipos de suelo erosionados. Se comporta bien en los suelos extremadamente pobres y deficientes en nitrógeno y se le planta comúnmente para estabilizar las laderas erosionadas y para mejorar la fertilidad del suelo. Se ha plantado exitosamente en los despojos de minas de estaño y en arenas deficientes en nutrientes en Malasia en tierras degradadas en Sabah; en dunas y sitios costeros infértiles en la India y en campos de gramíneas pobremente drenados Nueva Guinea (Parrotta, 2000).

Gifford, (2000) realizó uno de los estudios más extensos en Australia, donde señala que el contenido de carbono en componentes leñosos depende de la proporción de compuestos como la lignina y minerales inorgánicos. Según esto, como los contenidos de lignina y minerales difieren entre los distintos tejidos del árbol, es esperable que los diversos componentes del árbol presenten distintos contenidos de carbono. Ascencio *et al.*, (1982) mencionan que la variabilidad en el contenido de carbono en las hojas depende de las características anatómicas de estas, de los procesos Fisiológicos como la fotorespiración, carboxilación y oxigenación, del balance o razón entre las actividades de las enzimas y de los cambios de la temperatura del ambiente.

Dos de las plantas medicinales utilizadas en Tierra Caliente, estado de Guerrero, México, son Güinar (*Waltheria indica* L., *Esterculiaceae*) y Huizache (*A. farnesiana* L. Willd, *Mimosaceae*). La infusión de raíz obtenida de estas plantas tiene un uso popular contra las enfermedades gastrointestinales, principalmente contra las diarreas.

El cocimiento del fruto y la raíz de *A. farnesiana* se emplea contra la disentería en San Luis Potosí. 5 En otros estados mexicanos como Morelos, Chiapas, Veracruz, Oaxaca y San Luis Potosí, emplean el extracto alcohólico para disminuir el edema, 7 pero también se prepara un ungüento con sus flores para aliviar el dolor de cabeza. Debido a la carencia de información científica sobre las propiedades antimicrobianas de estas plantas,

La acción *in vitro* sobre las bacterias enteropatógenas confirma el uso de estas plantas en la medicina tradicional y apoya la necesidad de estudios toxicológicos en las pruebas de detección. Los extractos etanólicos de la raíz de ambas plantas poseen actividad antibacteriana *in vitro* sobre el 28 % de los cultivos bacterianos evaluados y son más activos que los extractos acuosos. Esta actividad es bacteriostática y bactericida.

Existen importantes especies arbóreas forrajeras. Se reconocen por su valor nutrimental para el ganado a especies tales como: parota (*E. cyclocarpum*), guácima (*Guazuma ulmifolia*), mojote (*Brosimum alicastrum*), capiri (*Sideroxylon capiri*) y huizache (*A. farnesiana*). La siembra de plantas perennes para cercar potreros es una práctica tradicional y común en América Latina, que en los

últimos años ha tomado mayor relevancia porque su uso significa ahorro económico respecto a las cercas convencionales y también por los múltiples beneficios ecológicos que se logran (Pezo e Ibrahim, 2006).

A la fecha, en Veracruz la investigación científica sobre cercas vivas ha sido escasa e insuficiente; sin embargo, es notorio el agotamiento de fuentes de postes de madera de buena calidad en o cerca de los ranchos. Es importante conocer la base de recursos porque más de la mitad del territorio se dedica a la ganadería pastoril (Semarnat, 2003).

Carranza *et al.*, (1999) demostraron que gran parte de las especies del bosque tropical caducifolio presentan un alto valor nutritivo para el ganado (incluyendo especies herbáceas).

El fruto falso (partes engrosadas y carnosas que se nombran como hipocarpio) de color amarillo o rojizo tiene sabor agradable, algo ácido, y se come crudo o en dulces. Posee alto grado de jugosidad (73%) y es fuente rica de Vitaminas A y C (180 mg/100 g). El fruto se tuesta y se come con sal; tiene sabor agradable a cacahuete. El aceite de la semilla (semejante al de oliva) se usa para condimentar ensaladas, como endurecedor del chocolate y para fabricar margarinas (mercado internacional) (Willd, 1806).

Las hojas jóvenes se consumen como verdura. El fruto posee una oleoresina cáustica que se encuentra en la cáscara media y tiene una propiedad ampollante, La cascarilla que recubre la semilla también produce erupción vesicular en la piel.

Cosmético / Higiene (fruto). Los extractos del jugo del fruto falso se emplean como productos para el cuidado del cuerpo: cosmetología, champú, lociones y cremas para el cuero cabelludo y para las manos, aceite para masajes, etcétera.

Estimulante (fruto). El receptáculo carnoso del fruto (hipocarpio) se usa para confeccionar bebidas alcohólicas y fermentado constituye el vino de Marañón, vinagre y licores. En la India la gente confecciona Brandy del jugo de Marañón. Forrajero [hoja, vástago, fruto, semilla]. El ganado se alimenta debajo del árbol en las plantaciones (Willd, 1806).

Industrializable [fruto (cáscara), semilla]. El aceite que se colecta del proceso de rostizar la semilla es útil en la elaboración de resinas sintéticas, barnices, plásticos, en el estampado de tejidos de hilo o de algodón, productos farmacéuticos, producción de etanol.

Insecticida / Tóxica [corteza, fruto (cáscara)]. El aceite acre que mana de la corteza es muy apreciado para elaborar repelentes de insectos. El aceite del fruto (cardol) se emplea para fabricar insecticidas y se usa para proteger las cubiertas de los libros, maderas talladas y artículos.

Maderable [madera]. Se emplea en postes, cercas, muebles, embarcaciones, cajas para empaque, ejes de ruedas, carpintería en general, finas incrustaciones para muebles. Medicinal [fruto, semilla, hoja, corteza]. Se le atribuyen las siguientes propiedades o acciones: antidisentérica, anti-inflamatoria, antitusiva, Melífera (flor). Apicultura. (Will, 1806).

El control de hongos fitopatógenos a través de fungicidas sintéticos continúa siendo la medida fitotécnica más importante para aumentar los rendimientos de los cultivos (Bernal *et al.*, 2005).

Sin embargo, la utilización masiva y a veces indiscriminada de estos productos ha incrementado la población de organismos fitopatógenos resistentes (Cooke *et al.*, 2003; Leroux, 2003; Guerrero *et al.*, 2007).

El marco de una agricultura sostenible ha llevado a investigadores de todo el mundo a buscar nuevos compuestos para el control de enfermedades cuya actividad y seguridad ambiental sea adecuada (Wilson *et al.*, 1999).

En este sentido, se han desarrollado alternativas naturales, entre las cuales se encuentra el uso de extractos vegetales, con los que se han obtenido resultados prometedores. Además, los extractos vegetales tienen las ventajas de poseer un origen biológico, ser degradables y manifestar un mínimo impacto negativo sobre la salud humana y el medio ambiente (Bravo *et al.*, 2000). Diversos autores han demostrado la actividad antimicrobiana de diferentes extractos de plantas *in vitro* e *in vivo* (Rodríguez *et al.*, 2000).

Las plantas producen compuestos con propiedades antimicrobianas que pueden ser empleadas en el control de enfermedades que afectan a cultivos de interés

económico. La obtención de los extractos vegetales y el estudio de sus compuestos activos propician su empleo contra diferentes hongos. El empleo de plantas que son consideradas malezas, tal como la *A. farnesiana* que compite con los cultivos de importancia económica por los nutrientes, luz solar y el espacio, resultan una fuente económica y muy importante de obtención de extractos vegetales con actividad antimicrobiana.

Se hace necesario aislar e identificar los compuestos activos que presenta esta planta y considerar los cambios morfológicos, moleculares y bioquímicos que estos pueden causar sobre *F. oxysporum*. También estudiar la posibilidad de utilizarlos como principios activos en formulaciones para el control de este patógeno y así minimizar las pérdidas que éste puede causar. De esta forma, se aumentará la productividad al reducir los costos por el empleo de agroquímicos, con una notable disminución de la contaminación ambiental. (Rodríguez *et al.*, 2000).

Géneros de hongos asociados al cáncer.

***Botryosphaeria* sp**

Se encuentran en un gran número de hospederos y disponemos de una amplia distribución geográfica. Desde el género se estableció. Los chancros a menudo se asocian con heridas, daños por barrenadores o trozos de ramas. La identificación de los agentes causales de los chancros suele ser bastante difícil, ya que requiere un detallado examen de las estructuras fructíferas sexuales (teleomorfas) y asexuales (anamorfás). Hongos asociados con los chancros abarcan un rango de patogenicidad con el género *Botryosphaeria spp.* Causa chancros y muerte regresiva en muchas especies leñosas (Old *et al.*, 2000).

Patología

Árboles plantados en entornos inadecuados, por ejemplo, suelos infértiles y climas en los que están mal adaptados (áreas propensas a la sequía), son más susceptibles a las enfermedades (Crist y Schoeneweiss, 1975). Árboles en rodales densos, especialmente si están suprimidos o sometidos al ataque de

insectos (ya sea defoliación o barrenadores del tallo), son más susceptibles al ataque del chancro por hongos esto es a causa de las malas operaciones silvícolas que resultan en heridas en el tallo también predisponen a los árboles a infección. (Old *et al.*, 2000).

Etiología.

Las estructuras anamórficas productoras de esporas de estos hongos son muy más frecuentes y juegan un papel importante en su identificación. Se han asignado numerosos anamorfos a *Botryosphaeria* spp., Y algunos estudios basados en el análisis de secuencia de ADN han demostrado un claro límite filogenético entre las especies en Anamorfos de tipo *Fusicoccum* y *Diplodia*. *Fusicoccum* Los anamorfos se han asociado con conidias hialinas y *Diplodia*. Anamorfos con conidias pigmentadas Determinado que el anamorfo de *B. dothidea* es *Fusicoccum aesculi* Corda, Que tiene conidios hialinos y fusiformes (Old *et al.*, 2000).

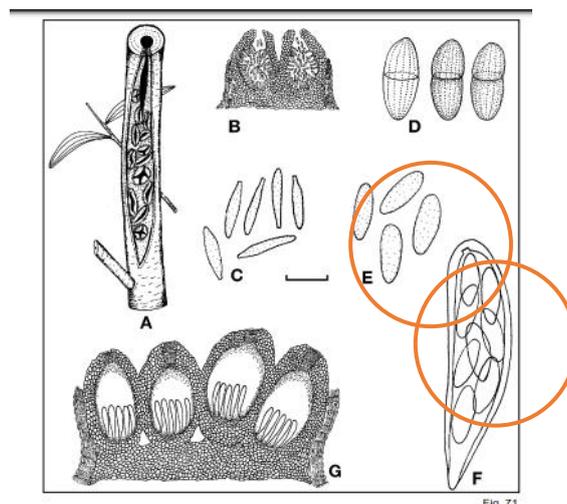


Fig. 71 *Botryosphaeria* spp.
A. Canker on *Acacia auriculiformis* associated with *Botryosphaeria* sp. infection
B. Longitudinal section of fruiting structure of *Dothiorella* sp.
C. Conidia of *Dothiorella*
D. Conidia of *Lasiodiplodia theobromae*
E. Ascospores of *Botryosphaeria* sp.
F. Ascus of *Botryosphaeria* sp. with eight ascospores
G. Longitudinal section of fruiting structure of *Botryosphaeria* sp.
(Bar = 100 µm for B and G; = 15 µm for C, E and F; = 12.5 µm for D; not to scale for A)

Figura 10. Etiología de *Botryosphaeria* sp. (Old *et al.*, 2000).

Además, el género *Botryosphaeria* fue sujeto a varios cambios que se ampliaron el concepto que resulta en una gama diversa de morfologías, especialmente en los estados asexuales, asociados con un solo género sexual. De hecho, el concepto de estado sexual incorporó taxones con ascosporas. Que puede ser hialina o coloreada, septada o aseptada. Como resultado, el género *Botryosphaeria* y La familia Botryosphaeriaceae se volvió inmanejable y confusa. En un enfoque filogenético basado en el gen 28s Rrna, 10 Linajes dentro de Botryosphaeriaceae. Consideraron estos linajes para representar géneros individuales. Eso podría ser reconocido en la morfología de sus morfos sexuales. Los géneros anamorfos existentes. Los nombres se usaron para la mayoría de los géneros, pero se introdujeron nuevos nombres para *Neofusicoccum* y *Pseudofusicoccum*. Sin embargo, algunos de los clados no pudieron resolverse completamente, en particular el que comprende *Diplodia* / *Lasiodiplodia* / *Tiarospora*. Sin embargo, ese estudio proporcionó una base estable. Para futuros trabajos sobre sistemática de la familia. (Crous *et al.*, 2006).

***Leptographium* sp.**

El género *Leptographium* sp fue establecido por (Lagerberg *et al.*, 1927). Las especies de *Leptographium* se caracterizan por tener conidióforos dematiáceos robustos que terminan en un aparato conidiógeno compuesto de una serie de ramas. Estas ramas dan lugar a células conidiógenas. A partir de los cuales se producen conidias hialinas unicelulares en masas viscosas. Los conidióforos erectos sobre la superficie del sustrato y las masas conidiales viscosas hacen especies de *Leptographium* Ideal para la transmisión por insectos. *Leptographium* son anamorfos comunes de *Ophiostoma* especies.

Estos hongos son mejor conocidos como asociados de los escarabajos de la corteza (Coleóptera: *Scolytidae*) la mayoría de los cuales infestan especies de Pinos. (Harrington, 1988). *Ophiostoma* especies y *Leptographium* los anamorfos son inusuales entre los ascomicetos que tienen celulosa y ramosa en sus paredes celulares (Rosinski *et al.*, 1964).

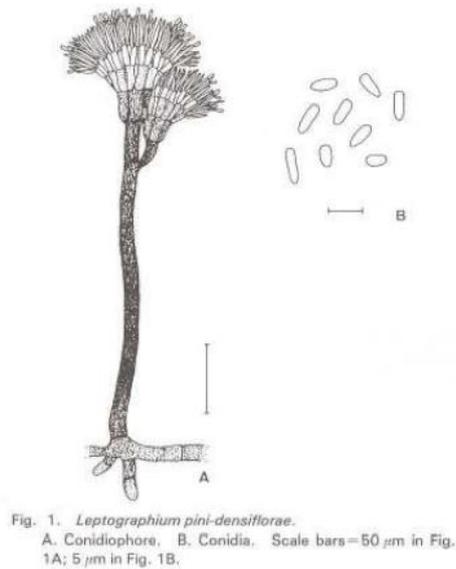


Figura 11. Etiología de *Leptographium* (Rosinski y Campana, 1964).

Incidencia y Severidad. La evaluación de pérdidas causadas por patógenos y medición de desarrollo de la enfermedad han sido muy descuidadas dentro del estudio de la patología vegetal, la medición de enfermedades también llamada “Fitopatometria “(Müller y Samuels, 1984).

Los términos descritos por (Chester *et al.*, 1950), la incidencia y severidad a veces permiten uniformidad en los métodos de estimación. Estos autores definen la incidencia como el número o cantidad de la enfermedad Aspecto a tener en cuenta.

La incidencia y severidad mide la cantidad de enfermedad presente, sin necesariamente hacer referencia a la respuesta del hospedero. El tipo de reacción es la respuesta que se observa en el hospedero (Chester, 1950), Presente en una planta o región, sin referirse al daño causado; y severidad como el área foliar o tejido vegetal afectado expresado en porcentaje.

Por lo que fitopatólogos están tomando importancia en los últimos años ya que es necesario contar con cifras fidedignas acerca del verdadero valor de pérdidas causadas por patógenos (Miller, 1975). Al mismo tiempo, se necesita conocer más acerca del desarrollo de las enfermedades para poder predecir el daño que ellas pueden causar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área del Experimento

Se realizó en el municipio de General Cepeda el que se encuentra ubicada en el sureste del estado de Coahuila, entre las coordenadas $101^{\circ} 16'$ y $101^{\circ} 47'$ longitud oeste y entre $25^{\circ} 00'$ y $26^{\circ} 17'$ latitud norte, a una altura de 1,470 metros sobre el nivel del mar. El lugar cuenta con alta población de huizache (*Acacia farnesiana*) para llevar a cabo el experimento y observar presencia de cáncer provocados por los diferentes tipos de hongos y poder identificarlos, de igual manera evaluar incidencia y la severidad que se presenta.



Figura 12. Ubicación del experimento

Toma de Muestra

Se realizó un muestreo dirigido en el km 5, a bordo de carretera, en un tramo 100 m, tomando 30 árboles como muestras de los cuales se anotó el número de árbol, altura y porcentaje de severidad,

Se colectaron solo 4 muestras que presentaban mayor sintomatología de cáncer, para llevarlas al laboratorio y poder realizar el aislamiento e identificación de hongos. (Figura 13).

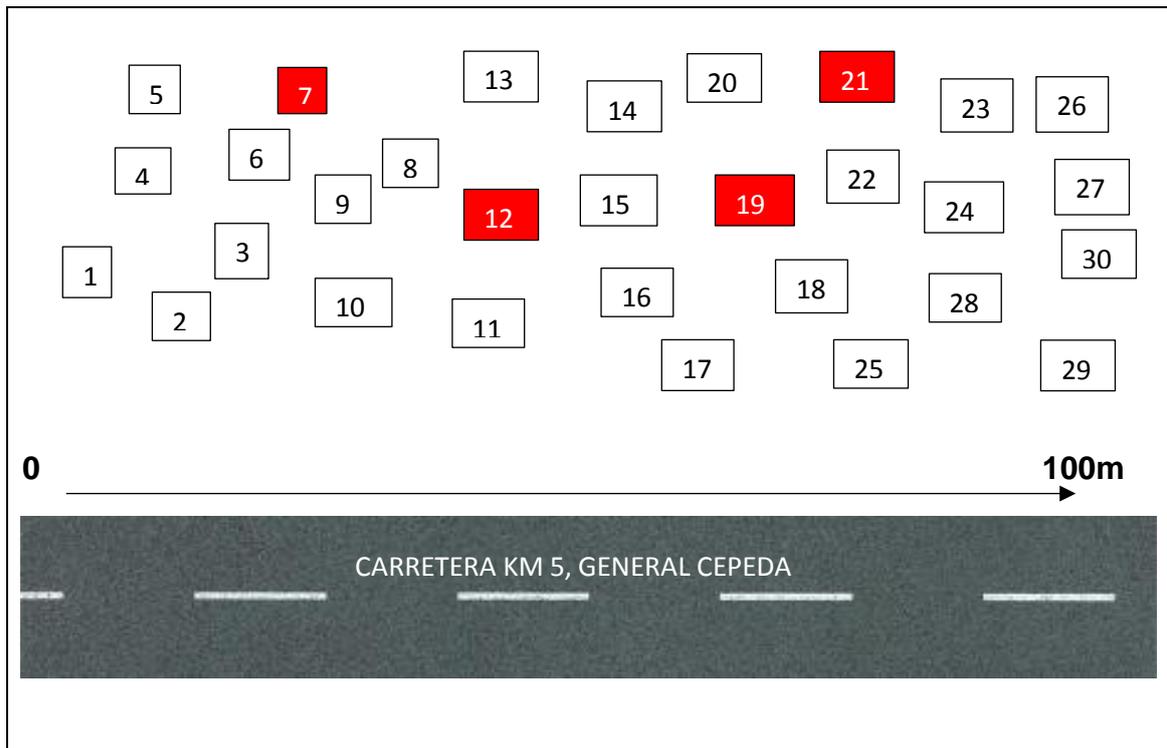


Figura 13. Croquis donde se llevó a cabo el muestreo de *Acacia farnesiana*.

Total, de plantas muestreadas

Plantas muestreadas para llevar a cabo el experimento de laboratorio

La severidad se evalúo con una escala pictórica con intervalos arbitrarios (0-4) observando el tamaño de daño del cáncer.

Escala Pictórica de Evaluación

Para analizar el tipo de infección y valorar el comportamiento, independientemente de la cuantificación de la severidad se puede utilizar la siguiente escala de observación mediante un porcentaje de daño ocasionado por el tamaño cáncer (Figura 14).

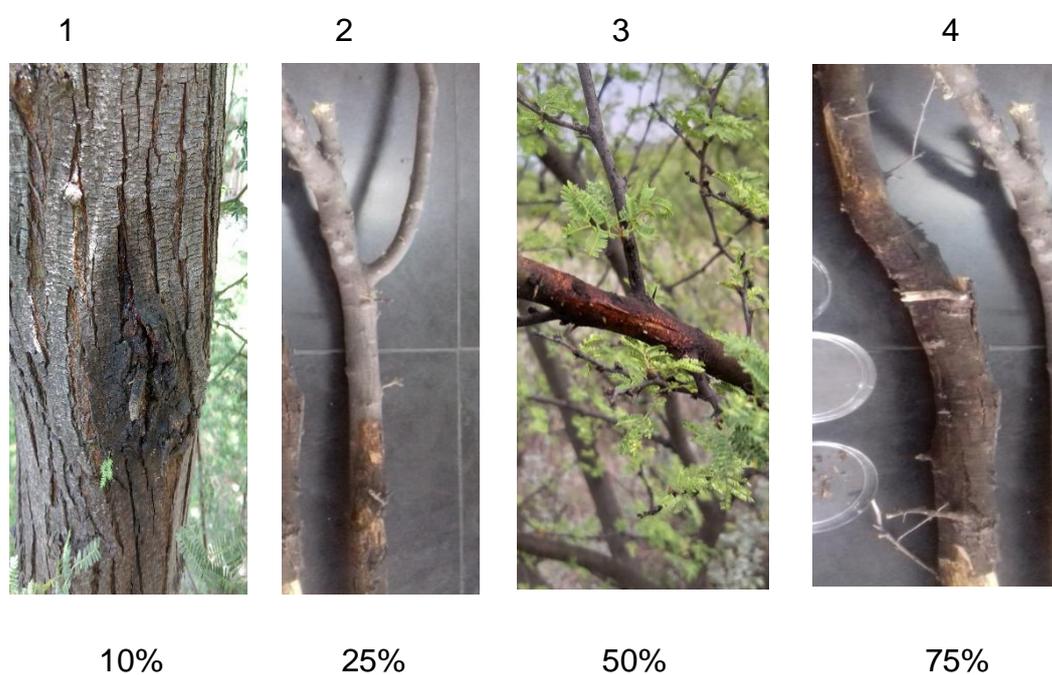


Figura 14. Escala Pictórica de evaluación del cáncer del huizache, Dpto. de Parasitología (UAAAN).

Cuadro 1. Escala de Severidad del cáncer del huizache

Severidad
0=Árbol sano
1=Árbol con presencia de cáncer en el tallo de tamaño pequeño
2=Árbol con presencia de cáncer en el tallo con tamaño medio
3=Árbol con presencia de cáncer en el tallo mayormente desarrollado
4=Árbol con presencia de cáncer en el tallo extremadamente muy dañado

0=árbol sano
1=10%
2=25%
3=50%
4=70%



Figura 15. Severidad del cáncer del tallo, Departamento de Parasitología (UAAAN).

Experimentó en Laboratorio

Las muestras con mayor severidad de cáncer en el tallo del huizache (Figura 16) fueron trasladadas para su análisis en el laboratorio de fitopatología del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. En donde se realizará la siembra del vegetal con sintomatología, y poder identificar los hongos que se presenten durante su crecimiento.

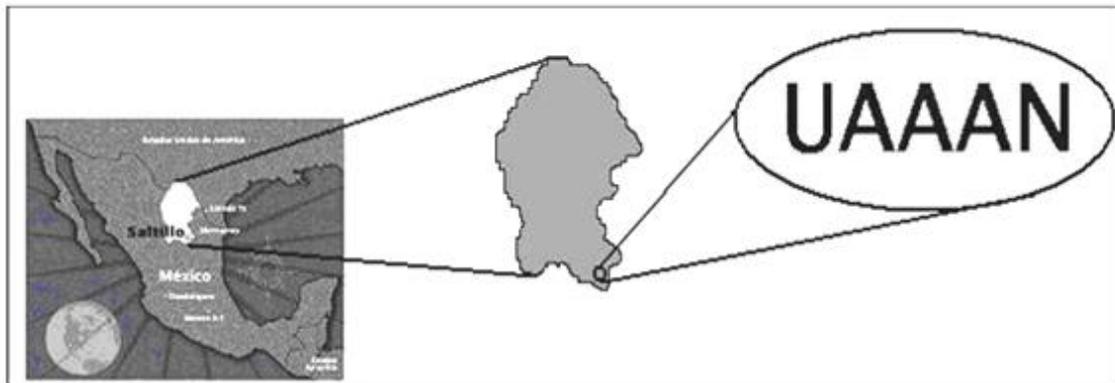


Figura 16. Ubicación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)

Preparación de Medio de Cultivo PDA (Agar Papa Dextrosa).

Se preparó medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) marca Solbiosa y en base a las especificaciones del producto. Se esterilizó por 15 minutos a 120 lbp y se esperó que se enfriara para vaciar en cajas Petri de 9 mm de diámetro que se realizó dentro de la campana de flujo laminar para prevenir contaminación del medio de cultivo. De las 4 muestras se realizaron 3 repeticiones de cada una de ellas para ver el desarrollo de hongo.

Aislamiento de Muestra

Transcurridas 24 horas de la preparación del medio del cultivo, las muestras del tronco se cortaron con un bisturí en porciones de 0.5 cm (figura 17) y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 3 % por 3 minutos y se pasaron por tres pasos de agua destilada estéril para eliminar el residuo de hipoclorito de sodio. Las porciones del tronco fueron secadas al medio ambiente sobre papel estroza estéril, para luego sembrarlas en el medio de cultivo PDA se colocaron 5 porciones de forma separada y selladas con kleen pack, todo esto fue dentro de la campana de flujo laminar para prevenir contaminación de otros microorganismos, se realizaron tres repeticiones de cada muestra en total se obtuvieron 12 cajas Petri.



Figura 17. Cancros en el tronco del Huizache Departamento de Parasitología (UAAAN)

Las cuales se incubaron a 28 °C por siete días, para el desarrollo de las colonias de hongos. Al transcurrir el periodo de incubación se aislaron y purificaron por la técnica de resiembra sucesiva en el medio de cultivo PDA. Las cajas Petri fueron colocadas en incubadora a 20 °C durante 5 días.

Purificación de Cepas

La cepa del hongo que se desarrolló, fue realizada en provenientes del aislado de la etapa anterior mediante la técnica de resiembra sucesiva en el medio de cultivo PDA. Las cajas Petri fueron colocadas en incubación a 20 °C, durante 5 días.

Incremento de Cepas.

Al tener las cepas puras de los hongos se hicieron resiembras, con ayuda de un sacabocados estéril se colocó una porción del micelio del hongo en el centro de cajas Petri con PDA, incubándose a 25 ± 2 °C.

Identificación de los Hongos Aislados.

Se realizaron observaciones macroscópicas del color y características de crecimiento en cajas Petri con PDA. Con una aguja de disección se tomó una muestra del hongo a identificar. Los hongos aislados fueron observados al microscopio compuesto al realizar montajes en portaobjetos donde comprende de poner una gota azul de lactofenol en el portaobjeto y delicadamente dejar caer el cubreobjetos, se observó con ayuda de un microscopio compuesto con el objetivo de 10x para localizar la estructura del hongo, después con el objetivo 40x, para una mejor visión y 80x para observar estructuras reproductivas (esporas). Todo esto se realiza cerca de un mechero de gas o de alcohol para evitar contaminaciones en la muestra las y estructuras reproductivas (esporas). Con base a claves taxonómicas especializadas se determinó el género del hongo aislado. La identificación de los microorganismos presentes, se llevó a cabo con mediante las claves de Barnett y Hunter, (1998).

Pruebas de Patogenicidad.

Del incremento de hongos que se desarrollaron se preparó las concentraciones del inóculo esto fue realizado en el laboratorio de fitopatología donde realizó una concentración del hongo a base de escala de Merck fardar 1×10^6 UFC/ml. Se utilizaron 4 tubos de ensayo el tubo a cada uno se le agregó 4.5 ml de agua destilada estéril. N°1 solo fue de agua destilada estéril para utilizarlo como testigo, tubo n°2 se le agregó hongo del género *Botryosphaeria* hasta llegar a la concentración de 10^6 , tubo n°3 se agregó el hongo del género *Leptographium* con la misma concentración requerida, tubo n°4 fue una mezcla de los hongos complejos *Leptographium* y *Botryosphaeria* con la misma concentración 10^6 .

Las pruebas fueron realizadas en el bajío de la UAAAN en árboles de huizache donde el inóculo fue inyectado en ramas tiernas del árbol con ayuda de una jeringa de 10 ml se tomó solo 1 ml de concentración por tubo, cada árbol se hicieron 3 repeticiones al igual se utilizó un árbol como testigo para comparar las repeticiones donde se inóculo el patógeno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identificación del huizache del genero *acacia farnesiana* fue por las características botánicas mencionadas por Willd, (1806).

Aislamiento e Identificación Microorganismos:

De acuerdo a la identificación fúngica se detectaron 2 colonias respecto a su color del micelio, en el micelio de color blanco con aspecto algodonoso a los 5 días y a los 10 días se tornó gris oscuro y después se volvió micelio fue negro y estuvo adherido al medio de cultivo. Observaron características del genero *Botryosphaeria*, de acuerdo (Santiago *et al.*, 2015). En el micelio color verde oliváceo encontró características del genero *Leptographium de acuerdo* (Jacobs *et al.*, 1998). Donde se observó mayor porcentaje de crecimiento de micelio del hongo *Botryosphaeria* con un 80% y el micelio del género *Leptographium* tuvo desarrollo menor con un 20%.



Figura 18. Hongos aislados e identificados, Departamento de Parasitología (UAAAN)

En el caso de la identificación la estructura coincide con las características señaladas por Barnett and Hunter, (1998). Género ilustrado de hongos imperfectos. Donde se presentó esclerocios en una masa color negra compacta, picnidio y conidio, hifas septadas, y estructuras de la conidia, las conidias son hialinas ovoide color café. También se buscó información acerca de los géneros de hongos que producen cáncer en arboles del mismo género de *Acacia* y resulto

que presentan la misma sintomatología y estructura de la espora es por lo tanto que tomamos en cuenta que coincidían el género *Botryosphaeria* (Santiago *et al.*, 2015).



Figura 19. Esclerocios *Botryosphaeria* sp. Departamento de Parasitología (UAAAN).



Figura 20. Estructura de la espora *Botryosphaeria* sp. Departamento de Parasitología (UAAAN).

En el caso del género *Leptographium* presentó en las colonias (PDA) una tonalidad olivácea oscura cuerpo fructífero con conidióforo con un crecimiento determinado ramificado muy parecido a *Fusarium*, pero con una terminación y ramificación diferente, (Figura 21) el conidióforo septado, las conidias son color verde-amarillo transparente, ovoides y muy pequeñas (Jacobs *et al.*, 1998). (Figura 22) considerando la estructura que se pudo ver a microscopio compuesto las comparamos con hongos imperfectos en el libro de Barnett and Hunter, (1998) y llegamos a la conclusión que se trata del género *Leptographium*.

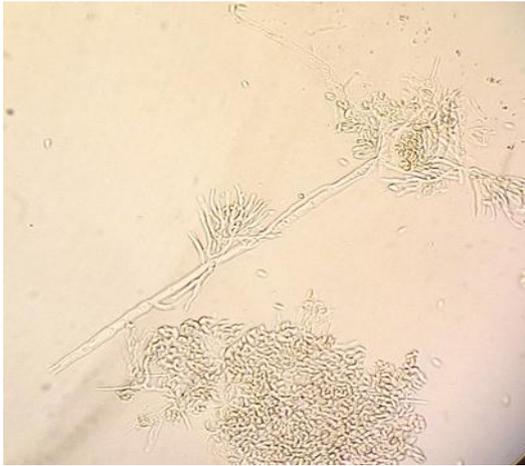


Figura 21. Conidióforo del hongo *Leptographium* sp. Departamento de Parasitología (UAAAN).

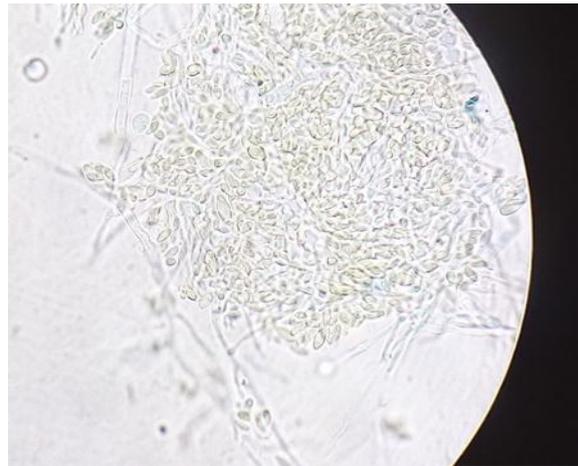


Figura 22. Conidias de *Leptographium* sp. Departamento de Parasitología (UAAAN).

De los géneros encontrados *Botryosphaeria* y *Leptographium* en el caso de la identificación coincidieron con la taxonomía relacionada en el libro de Barnett and Hunter, (1998). Aunque no fue identificado molecularmente lo consideramos que si se trata de este género ya que demostró las características requeridas para su identificación.

Mediante las pruebas de patogenicidad se encontró que los hongos *Botryosphaeria* y *Leptographium* son patogénicos ya que mostró sintomatología en las repeticiones de las ramas que fueron inoculadas, por ejemplo, en donde se inoculó *Botryosphaeria* la R1, R2, R3 presentó una gomosis en parte donde se llevó la inyección del inoculó (figura 23). En donde se inoculó el género *Leptographium* solo en la repetición n°2 se mostró una sintomatología de secado de la rama y hojas como se muestra en la (figura 24). En la combinación de los hongos *Botryosphaeria-Leptographium* mostro sintomatología en la parte de la rama hubo presencia de gomosis en las tres repeticiones de las cuales tardó más en presentarse cambios, que en donde se inoculo solo el género de *Botryosphaeria*. Los cuales se fueron comparando con el testigo, fue inoculado solo con agua estéril del cual no se presentó diferencias significativas.



Figura 23. Presencia de gomosis en la rama tierna de huizache por *Botryosphaeria*, Departamento de Parasitología (UAAAN)



Figura 24. Rama marchita por *Leptographium* en el huizache, Departamento de Parasitología (UAAAN)

Los resultados obtenidos de estas pruebas nos quieren decir que cada hongo actúa diferente en el hospedero, provocándoles marchitez en las ramas y hojas en caso de *Leptographium* y *Botryosphaeria* produce gomosis en el tallo.

Incidencia y Severidad

Se encontró que las plantas de huizache presentaron un grado de daño del 10%–70 % de severidad, lo anterior con base a la escala propuesta. En el análisis de los árboles de General Cepeda se encontró un 76% de incidencia y 23 % de severidad (Figura 19). Los síntomas observados en campo fueron canchros, los cuales son asociados al cáncer que producen los hongos *Botryosphaeria* sp. Y *Leptographium* sp. y que fue corroborado por pruebas de patogenicidad.

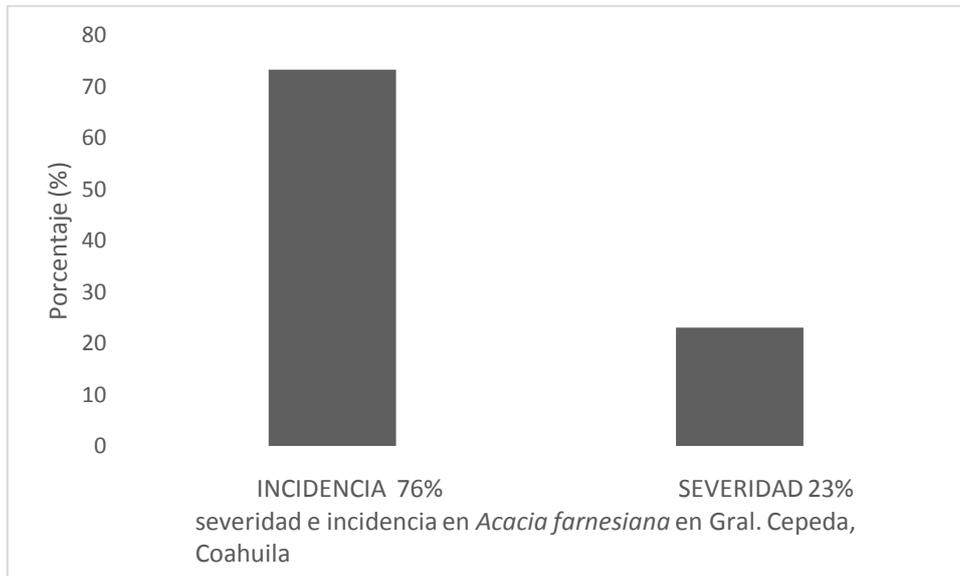


Figura 25. Gráfico concentrado de incidencia y severidad expresado en porcentaje (%).

CONCLUSIÓN

Los patógenos *Botryosphaeria* sp. y *Leptographium* sp. son hongos que causan daño al árbol de huizache, los cuales producen cáncer que con el tiempo se va desarrollando hasta provocar la muerte del árbol.

Los árboles de Huizache de General Cepeda, Coahuila, son afectados por canceres, donde la incidencia es alta (76 %) y niveles bajos de severidad (23 %).

BIBLIOGRAFIA

- Ascencio J. 1982. Mecanismos fotosintéticos en plantas con fotosíntesis intermedia C3-C4 y en plantas acuáticas. *Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)* XII (3-4): 267-282.
- Barnett, H. L., & Hunter, B. (1998). Género ilustrado de hongos imperfectos.
- Bernal, A.; J. F. Zamora, G. Virgen y R. Nuño. 2005. Actividad biológica in vitro de extractos de *Lupinus* spp. Sobre hongos fitopatógenos. *Revista Mexicana de Fitopatología* 23 (2): 140-146.
- Bravo, L.L., Bermúdez, T.K. y Montes, B.R. 2000. Inhibición de *Fusarium moniliforme* mediante polvos vegetales y algunos de sus componentes químicos. *Manejo Integrado de Plagas* 57:29–34.
- Chester J S. Plant diseases losses. (1950) The ir appraisal and interpratation. *Plant Diseases reporter suplement*.193: 190-340.
- Cooke, D. E. L.; V. Young, P. R. J. Birch, R. Thoth, F. Gourlay, J. P. Day, S. F. Carnegie and J. M. Duncan. 2003. Phenotypic and genotypic diversity of *Phytophthora infestans* populations in Scotland (1995-97). *Plant Physiology* 52:181-192.
- Crist, C.R. and Schoeneweiss, D.F. 1975. The influence of controlled stresses on susceptibility of European white birch stems to attack by *Botryosphaeria dothidea*. *Phytopathology* 65: 369–373.
- Crous, P. W., Slippers, B., Wingfield, M. J., Rheeder, J., Marasas, W. F. O., Philips, A. J. L., Groenewald, J. Z. (2006). Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. *Studies in Mycology*, 55, 235–253. Obtenido de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2104729/pdf/0235.pdf>.
- García-González, F., & Alvarado-Ruacho, N. M. (2016). Whitefly species and their parasitoids associated with huizache *Acacia farnesiana* (L.) Willd.(Fabales: Fabaceae) in the Bermejillo area of Durango, Mexico. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 15(1), 9-15.

- Gifford, R. 2000. Carbon contents of above-ground tissues of forest and woodland trees. Canberra: Australian Greenhouse Office, National Carbon Accounting System, Technical Report N° 22. 17 p.
- Guerrero, E.; S. Solis, F. Hernández, A. Flores, V. Sandoval y D. Jasso. 2007. Actividad biológica in vitro de extractos de *Flourensia cernua* D. C. en patógenos de postcosecha: *Alternaria alternata*.
- Harrington, T. C. 1988. *Leptographium* species, their distributions, hosts and insect vectors. In: *Leptographium* root diseases on conifers, (ed. by Harrington, T. C. and Cobbs, F. W., Jr.), pp. 1~39. APS Press, St. Paul. Minnesota.
- Jacobs, K., Wingfield, MJ, Crous, PW y Harrington, TC (1998). *Leptographium engelmannii*, un sinónimo de *Leptographium abietinum*, y descripción de *Leptographium hughesii* sp. nov. Revista canadiense de botánica, 76 (9), 1660-1667.
- Kenneth M. Old, Lee Su See, Jyoti K. Sharma, y Zi Qing Yuan (2000). "A Manual of Diseases of Tropical *Acacias* in Australia, South-East Asia and India", en el Center for International Forestry Research, Jakarta, Indonesia.
- Lagerberg, T., Lundberg, G. and Melin, E. 1927. Biological and practical research into blueing in pine and spruce. Sven. Shogsvardsforen. Tidskr. 25: 145-272.
- Leroux, P. 2003. Mode of action of agrochemical towards plant pathogens. Comptes Rendus Biologies 326: 9-21.
- Linsley, E. G. 1961. The Cerambycidae of North America. Part I. Introduction. University of California Publications in Entomology 18:1-135.
- Linsley, E. G. and J.A. Chemsak. 1984. The Cerambycidae of North America, Part VII, No.1: Taxonomy and classification of the sub family *lamiinae*, tribes parmenini through Acanthoderini. University of California Publications in entomology, 102:1-258.

- Muller, E., and J.G. Samuels. (1984). *monographella maydis*: sp.nov. and its connection to the tar-spot disease of Zea mays. Nova Hedwigia 40: 113-121.
- Old, K. M., See, L. S., Sharma, J. K., & Yuan, Z. Q. (2000). *A manual of diseases of tropical acacias in Australia, South-East Asia and India*. CIFOR.
- Parrotta, J. A. (2000). *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Aroma, huisache. Bioecología de árboles nativos y exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. General Technical Report IITF-115. USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, PR, 6-10.
- Parrotta, J. A. 1992. *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Aroma, huisache. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. New Orleans, 6 pp.
- Peñuelas, J.; Lluisa, J. 2003. Emisiones biogénicas de COVs y cambio global. ¿Se defienden las plantas contra el cambio climático? Ecosistemas 1: 1-7.
- Pezo D. y M. Ibrahim. 2006. Sistemas silvopastoriles. 2da ed. Módulo de enseñanza agroforestal No. 2. CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica.
- Ramirez, L. Alberto. Manual de Patología Forestal. INDERENA; Imprenta Nacional, Bogotá, D.C. 106p. 1993
- Rice, M. E. (1989). Branch girdling and oviposition biology of *Oncideres pustulatus* (Coleoptera: Cerambycidae) on *Acacia farnesiana*. Annals of the Entomological Society of America, 82(2), 181-186.
- Rico, M, de L. 2001. El género *Acacia* (Leguminosae, Mimosoideae) en el estado de Oaxaca, México. Anales Jardín Botánico de Madrid 58 (2): 251-302.
- Rodríguez, A. T.; D. Morales y M. A. Ramírez. 2000. Efecto de extractos vegetales in vitro sobre el crecimiento micelial de los hongos fitopatógenos. Cultivos Tropicales 21 (2): 79-82.
- Rosinski, M. A. and Campana, R. J. 1964. Chemical analysis of the cell wall of *Ceratocystis u/mi*. Mycologia 56: 738- 744.

- Santiago Santiago, D. G., Valadez Moctezuma, E., & Cibrián Tovar, D. (2015). Identificación molecular del complejo *Botryosphaeria* sp. Asociado a canchales y secamiento de yemas en *Eucalyptus* sp. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(32), 93-106.
- Semarnat. 2003. Compendio de estadísticas ambientales, 2002. CD ROM. México.
- Vázquez-Yanes, C., Batis-Muñoz, A. I., Alcocer-Silva, M. I., Gual-Díaz, M., & Sánchez-Dirzo, C. (1999). Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J, 84, 201-204.
- Villaseñor-R. J.L. y Espinosa-G. F.J. 1998. Catálogo de Malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Willd. (1806). *Acacia farnesiana* (L.). CONABIO. *Species Plantarum*. Editio quarta 4(2): 1083-1084. 1806.
- Wilson, C. L.; A. El Ghaouth and M. E. Winiewski. 1999. Prospecting in nature's storehouse for biopesticide. *Revista Mexicana de Fitopatología* 17: 49-53

APENDICE

Árbol	Altura	Incidencia Árbol sano (s) / Árbol enfermo(E)	Severidad (%) por árbol
1	1.50	S	0
2	2.00	E	30%
3	1.80	E	20%
4	1.50	E	40%
5	2.00	E	50%
6	1.00	E	30%
7	3.00	E	70%
8	5.00	E	50%
9	4.00	S	0%
10	1.50	E	30%
11	6.00	E	10%
12	1.50	E	50%
13	4.00	E	20%
14	2.00	S	0%
15	5.00	E	30%
16	7.00	E	10%
17	3.00	E	10%
18	4.00	E	30%
19	6.00	E	70%
20	4.00	E	30%
21	3.50	E	60%
22	2.50	S	0%
23	6.50	E	20%
24	3.50	E	10%
25	4.00	E	20%
26	5.00	S	0%
27	6.00	E	0%
28	7.00	S	0%
29	7.50	S	0%
30	4.50	S	0%

Cuadro 2. Datos de campo del huizache *A. farnesiana*