

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Identificación de Patógenos Asociados al Cáncer en *Acacia farnesiana* (L.) Willd,  
en la Región Sureste del Estado de Coahuila

Por:

**IRVIN DE LA CRUZ MARTINEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México

Mayo, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Identificación de Patógenos Asociados al Cáncer en *Acacia farnesiana* (L.) Willd, en  
la Región Sureste del Estado de Coahuila

Por:

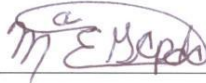
**IRVIN DE LA CRUZ MARTINEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada



Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda  
Asesor Principal



QFB. Esmeralda González Gallegos  
Coasesor



Ing. Sergio Braham Sabag  
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México  
Mayo, 2015

## DEDICATORIA

### **A Dios:**

Por darme la oportunidad de estar aquí, y hacerme un hombre de bien. Por permitirme llegar hasta este momento de mi vida y culminar mi carrera, por acompañarme siempre en todo momento en mis éxitos en mis fracasos, porque así le plació, siempre de su mano, gracias a Él.

### **A mis padres:**

Sr. Eladio de la Cruz Bautista

Sra. Eva Martínez Cruz

Por la bendición de Dios al tenerlos a mi lado, por la confianza depositada en mí, su esfuerzo, sacrificio, paciencia y todo su amor y cariño. Y por darme la vida. Gracias.

### **A mis hermanos:**

Misael de la Cruz Martínez

Rubén Uziel de la Cruz Martínez

Por las alegrías y momentos felices que siempre tengo a su lado y por esperarme siempre con una sonrisa. Gracias.

### **A mis tíos y abuelos:**

No tendría palabras para agradecerles toda su confianza y apoyo. Solo decirles muchas gracias y Dios los bendiga.

## **AGRADECIMIENTOS**

Con toda gratitud y respeto a mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por brindarme todo este conocimiento, por permitirme llevar a cabo mi formación profesional y ser parte de este sueño, a ti mi “ALMA MATER” Gracias.

Con todo el respeto que se merece a la Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda, por su valiosa asesoría y apoyo para la realización de este trabajo.

A mis coasesores la QFB. Esmeralda Gonzales Gallegos y al Ing. Sergio Braham Sabag por su valioso apoyo y participación para la realización de este trabajo.

A la TLQ. Cristina Sánchez Flores quien también fue de gran apoyo en laboratorio.

Y a todas aquellas personas que de alguna u otra manera colaboraron para terminar este proyecto.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS.....	III
INDICE DE CUADROS.....	IV
<b>INTRODUCCION</b>	
.....	1
Objetivos	
.....	2
Objetivos específicos .....	2
<b>REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
Origen y extensión.....	3
Distribución en México.....	4
Nombres comunes en México.....	5
Otros nombres en español.....	5
Descripción del huizache ( <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.....	6
Hábitat.....	7
Importancia.....	7
Agrícola.....	7
Ecológica.....	7
Aspectos fisiológicos de la especie.....	8
Fenología de la planta.....	8
Floración.....	9
Semilla.....	9
Germinación.....	9
Recolección y extracción.....	9
Tratamientos pregerminativos.....	9
Manejo de cultivo de <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.....	10

Plantación comercial/productiva/experimental.....	10
Reforestación/restauración.....	10
Siembra.....	10
Propagación.....	10
Reproducción asexual.....	10
Reproducción sexual.....	11
Usos.....	11
Otros usos.....	12
Problemas parasitológicos.....	14
Roya ( <i>Espumula heteromorpha</i> ).....	14
Anillador de las ramitas <i>Oncideres</i> <i>postulatus</i> .....	14
Escarabajos brucidos ( <i>Mimosetes nubigens</i> y <i>Caryedon</i> <i>gonagra</i> ).....	15
Mariposa de la granada Lepidóptera – Rhopalocera – Cycaenidae.....	15
Enfermedades causadas por hongos.....	15
Nematodos.....	17
Canceres o canchros en otras especies.....	17
Cancrosis de los álamos ( <i>Mycosphaerella populorum</i> ).....	18
Cancrosis de los encinos ( <i>Quercus</i> spp.), causados por <i>Brenneria quercina</i> .....	19
Taxonomía.....	21
Descripción y síntomas de <i>E. quercina</i> ( <i>Brenneria quercina</i> ).....	21
Enfermedades y fisiopatías de <i>E. quercina</i> .....	22

<b>MATERIALES</b>	<b>Y</b>
<b>METODOS.....</b>	<b>23</b>
Lugar colecta.....	de 23
Toma muestras.....	de 23
Parámetros evaluar.....	a 24
Incidencia.....	24
Severidad.....	25
Manejo muestras.....	de 27
Aislamiento de patógenos a partir del síntoma.....	del 27
Método de aislamiento por diluciones seriada.....	por diluciones 27
Purificación bacterias.....	de 28
Método para realizar un cultivo bacteriano por estría cruzada.....	por estría 29
Pruebas bioquímicas realizadas para la identificación de las cepas bacterianas aisladas .....	30
Pruebas patogenicidad.....	de 33
Cámara húmeda.....	33
Inoculación plántulas.....	de 34
Inoculación de plantas adultas.....	plantas 34

<b>RESULTADOS</b> .....	35
Incidencia del Cáncer en <i>Acacia farnesiana</i> .....	35
Severidad.....	38
Caracterización de las bacterias aisladas.....	41
Pruebas de patogenicidad.....	42
<b>CONCLUSIONES</b> .....	44
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	45
<b>ANEXOS</b> .....	49
Incidencia de plantas de huizache con cáncer en Saltillo.....	49
Incidencia de plantas de huizache con cáncer en Ramos Arizpe.....	50
Incidencia de plantas de huizache con cáncer en Arteaga.....	51
Porcentaje de severidad de cánceres en árboles de huizache.....	52



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Oncideres postulatus</i> .....	14
Figura 2. Síntoma de <i>Phymatotrichum omnivorum</i> en raíces de huizache.....	16
Figura 3. Nódulos radicales de <i>Meloidogyne javanica</i> en raíz de huizache.....	17
Figura 4. Síntomas de <i>Mycosphaerella populorum</i> (Lucero, 2001).....	19
Figura 5. Cancro con exudaciones provocadas por <i>Brenneria quercina</i> (CIDAM, 2001).....	22
Figura 6. Síntoma de Cáncer en una rama de huizache (De la Cruz, 2015).....	23
Figura 7. Escala porcentual usada para severidad de síntomas de cáncer en huizache (UAAAN, 2014).....	26
Figura 8. Método de estría múltiple o cruzada (Rodríguez, 2001).....	29
Figura 9. Cámara húmeda con ramas de huizache (UAAAN, 2015).....	34
Grafica N° 10. Incidencia de cáncer en huizache en el municipio de Saltillo (UAAAN, 2015).....	36
Figura 11. Incidencia del cáncer en huizache en el municipio de Ramos Arizpe (UAAAN, 2015).....	36
Figura 12. Incidencia de cáncer en huizache en Arteaga (UAAAN, 2015).....	37
Figura 13. Comparación de la incidencia de plantas enfermas y sanas de huizache en los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga (UAAAN, 2015).....	38
Figura 14. Porcentaje de severidad del cáncer en huizache de Saltillo (UAAAN, 2015).....	39

Figura 15. Porciento de severidad del cáncer en huizache de Ramos Arizpe (UAAAN, 2015).....39

Figura 16. Porciento de severidad del cáncer en huizache de Arteaga (UAAAN, 2015).....40

III

Figura 17. Comparación del porciento de severidad del cáncer en huizache en los tres municipios (UAAAN, 2015).....40

Figura 18. Síntomas de cáncer de *B. quercina* en ramas de huizache en cámara húmeda (UAAAN, 2015).....42

Figura 19. Síntomas de cáncer de *B. quercina* en plantas adultas (UAAAN, 2015).....43

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Incidencia de plantas de huizache con síntomas de cáncer (UAAAN, 2015).....24

Cuadro 2. Caracterización bioquímica de tres cepas bacterianas aisladas de huizache en tres municipios de Coahuila (UAAAN, 2015).....41

Cuadro 3. Incidencia de plantas de huizache con cáncer en saltillo

(UAAAN,  
2015).....45

Cuadro 4. Incidencia de plantas de huizache con cáncer en  
Ramos Arizpe (UAAAN,  
2015).....46

Cuadro 5. Incidencia de síntomas de cáncer en huizache en el municipio  
de Arteaga (UAAAN,  
2015).....47

Cuadro 6. Porciento de severidad de canceres en arboles de huizache (UAAAN,  
2015).....48

## INTRODUCCIÓN

El huizache *Acacia farnesiana* (L.) Willd es un pequeño árbol o arbusto caracterizado principalmente por tener muchas espinas a lo largo de sus ramas y también por las numerosas flores amarillas que presenta en varias épocas del año. En muchos lugares es considerada como una maleza invasora ya que puede llegar crecer en zonas de cultivo o áreas de ganadería dificultando así el laboreo de las tierras.

Sin embargo, la mayoría de las personas en realidad ignora los aspectos benéficos restauradores que esta planta puede tener en el suelo y que quizá sean más los beneficios que los problemas que este arbusto causa, además de algunos otros usos comunes que se le pueden dar cotidianamente.

Es importante mencionar que este tipo de árboles son de gran tolerancia a condiciones desfavorables de clima y suelos, ya que pueden encontrarse en diversidad de climas y altitudes, desde zonas muy tropicales a semidesérticas, de ahí la importancia de estos árboles en zonas devastadas o erosionadas, ya que prácticamente llegan a formar la flora principal de muchos lugares perturbados por las actividades agrícolas y ganaderas.

Esta especie es de importancia como restaurador de suelos por asociaciones para fijar nitrógeno atmosférico en suelos perturbados. De suma importancia en el norte de México ya que forma parte de la vegetación más abundante en zonas áridas y semiáridas.

Según Willdenow (1806), es elemento importante de la vegetación secundaria que sucede al bosque tropical caducifolio. Forma asociaciones densas llamadas "huizachales". Indicadora de sitios perturbados. El huizache tiene una importancia ecológica muy grande ya que es un árbol sumamente adaptable a una variedad muy amplia de vegetación, además de ofrecer efectos restauradores en el suelo.

## **Objetivo**

Identificar el agente causal del cáncer en ramas de huizache *Acacia farnesiana* (L.) Willd en el sureste del estado de Coahuila y el daño que ocasiona.

## **Objetivos específicos**

- Identificar el patógeno causante de canceres en el huizache en los municipios de Saltillo, Arteaga y Ramos Arizpe.
- Evaluar la incidencia y severidad del cáncer en estos municipios.

**Palabras clave;** *Acacia farnesiana*, huizache, aspectos fisiológicos, caracterización

Correo electrónico: Irvin De La Cruz Martínez, [nike\\_b\\_t@hotmail.com](mailto:nike_b_t@hotmail.com)

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen y extensión

*Acacia farnesiana* (L.) Willd, es una especie originaria de América tropical comúnmente conocida como huizache. Naturalizada en todo el mundo tropical y en el Mediterráneo, esta especie es cultivada en Argelia y sur de Francia, principalmente en la región de Grasse. También es cultivada en otros lugares del mundo como en la mayor parte de la India, Pakistán, Birmania, Marruecos, Israel, Jordania y muchas zonas tropicales y subtropicales del mundo esto gracias a ser una especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva y ambientes áridos y salinos. Ha sido exitosamente plantada para la fijación de nitrógeno entre plantas de *Pinus brutia* en Irak y Punjab.

Se extiende del sur de Estados Unidos, pasando por México y Centroamérica hasta Argentina y Chile. También a lo largo de las Antillas, desde Bahamas y Cuba hasta Trinidad y Tobago, Curazao y Aruba; se ha naturalizado en los trópicos del Viejo Mundo (Willdenow, 1806).

La especie se encuentra presente en todos los continentes (entre las latitudes 30° N. y 40° S.) y es la especie de *Acacia* de distribución más extensa (Seigler *et al.*, 1986).

Se distribuye ampliamente desde el suroeste de Estados Unidos hasta Sudamérica (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

## **Distribución en México**

En México su área de distribución es heterogénea. En la vertiente Pacífica: desde el sur de Sonora hasta Chiapas y de manera discontinua en la vertiente Atlántica. Altitud: 36 a 1,500 (2,500) m. Por lo general se desarrolla a orilla de caminos, arroyos, parcelas abandonadas, terrenos con disturbio, terrenos sucesiones (acahuales), sitios ruderales. Se le encuentra donde predominan climas cálidos y semicálidos, 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 (Willdenow, 1806).

Se han encontrado escasos individuos creciendo en laderas bajas cubiertas de matorral, a 2350 y 2400 m de altitud, en los municipios de Cuautitlán, Acolman, Tepetlaoztoc y Texcoco (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

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).

### **Nombres comunes en México:**

Huizache, Guizache (Rep. Mex.); Güizache yóndiro (Mich., Gro.); Aromo, Aroma (Yuc., Tab., Chis.); Bihi (l. zapoteca, Oax.); Coo-ca, Cucá (L.guarigia, Son.); Espino, Espino blanco (Oax.); Fiñisache (Gto.); Flor de niño, Quisache (Chis.); Gabia, Gavia (Dgo.); lai-do-no (l. cuicatleca, Oax.); Kánkilis-ché, Kántilis, X-kántilis, Xkantiris, Zubín, Zubínché (Yuc.); Minza (l. otomí, Hgo.); Tsurúmbini, Tsurímbini (l. tarasca, Mich.); Vinorama (Son., B.C., Sin.); Xcantiris (Mich.); Thujánum (l. huasteca, S.L.P.);Cucca (l. mayo, Son.) (Willdenow, 1806).

### Otros nombres usados en español

Huechachin, Aroma, cascalote, colita, corteza de curtidora, espina divina o sangrada, espino blanco, maroma y vinorama (Márquez *et al.*, 1999).



## Descripción del huizache *Acacia farnesiana* (L.) Willd

*Acacia farnesiana* (L.) Willd. Arbusto o arbolito de 2 a 5 m de altura; tronco muy ramificado con las últimas ramillas pubescentes en la juventud; estípulas en forma de espinas de color blanquecino; hojas de 2 a 6 cm de largo, peciolo corto con un nectario situado poco más abajo de la base del primer par de pinnas, éstas 2 a 6 pares, cada una con 10 a 25 pares de folíolos lineares, de 3 a 6 mm de largo por 1 mm de ancho, ápice agudo u obtuso, margen entero, base obtusa; flores sésiles, reunidas en cabezuelas de  $\pm 1$  cm de diámetro, solitarias o fasciculadas, pedúnculos de 1 a 3 cm de largo; cáliz infundibuliforme, pubescente hacia el ápice; corola tubular, de 2 a 2.5 mm de largo, amarilla; legumbre cilíndrica, verde al principio y negra después, glabra, de 4 a 8 cm de largo por  $\pm 1$  cm de diámetro, con el ápice agudo. “Huizache” (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Las numerosas flores amarillas forman agregaciones globosas y fragantes, las cuales aparecen solas o en grupos de hasta tres al final de pedúnculos vellosos de 1.8 a 3.6 cm de largo. Las flores individuales consisten de un cáliz tubular (de 6 mm de largo) con cinco indentaciones, muchos estambres filiformes de 6 mm de largo y un pistilo (de 4.8 mm de largo) con un ovario estrecho y un estilo delgado (Little & Wadsworth, 1964).

Las frutas, que generalmente se producen en gran abundancia a partir de los 3 años de edad aproximadamente, consisten de unas vainas gruesas y ligeramente aplastadas, de color pardo oscuro a casi negro a la madurez, de 3.6 a 7.6 cm de largo y de 3 a 12 mm de ancho. Las frutas se forman rápidamente después de la

florescencia, alcanzando su tamaño pleno en 2 a 4 meses y madurándose aproximadamente 2 meses después (Little & Wadsworth, 1964).

Las semillas del aroma son pequeñas, elípticas y ligeramente aplastadas, de 8 mm de largo y de color pardo con una testa dura (Little & Wadsworth, 1964).

### **Hábitat**

Se reporta como vegetación secundaria del bosque caducifolio, matorral xerófilo, bosque de *Quercus* y pastizal, es abundante como ruderal en elevaciones de 600 a 2500 m (Rico y Rodríguez. 1998).

Se encuentra presente en todos los continentes (entre las latitudes 30° N. y 40° S.) y es la especie de *Acacia* de distribución más extensa (Seigler *et al.*, 1986).

### **Importancia**

#### Agrícola

Se reporta como maleza en caña, cempasúchil, estropajo, frutales, leguminosas forrajeras, maíz, mango, nardo, okra y sorgo (Villaseñor y Espinosa, 1998).

#### Ecológica

Especie secundaria. Elemento importante de la vegetación secundaria que sucede al bosque tropical caducifolio. Forma asociaciones densas llamadas “huizachales”. Indicadora de sitios perturbados. El huizache tiene potencial para ocupar un rango de distribución más amplio que el actual. En Morelos es un componente facultativo del estrato superior de los mezquiales o bosques de *Prosopis*. En otras partes de México, el huizache forma rodales sucesiones densos en el suroeste de Puebla, en sitios con suelos bien drenados y profundos. En estos sitios, el huizache es

eventualmente reemplazado por *Prosopis* y *Pithecellobium*. El huizache es también común en bosques secundarios derivados de bosques subtropicales espinosos (Holdridge, 1967).

En los bosques y matorrales xéricos de la Planicie de la Costa del Golfo en el noreste de México, el huizache se encuentra asociado con *Acacia berlandieri* Benth., *A. rigidula* Benth., *A. wrightii* Benth., *Helietta parviflora* (A. Gray) Benth., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Pithecellobium flexicaule* (Benth.) Coulter, *P. pallens* (Benth.) Standl., *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. y *P. laevigata* (H. & B. ex Willd.) (Foroughbakhch *et al.*, 1987).

### **Aspectos fisiológicos de la especie**

A igual que otros miembros del género *Acacia*, el huizache forma por lo común asociaciones simbióticas con bacterias rizobiáceas, permitiéndole por lo tanto fijar el nitrógeno atmosférico.

Asociación con nódulos. Nódulos fijadores de nitrógeno en las raíces. Simbionte: *Rhizobium* (Balasundram, 1987).

### **Fenología de la planta**

Floración: El huizache puede florecer tan temprano como durante el segundo año después de la germinación, siendo capaz de producir vainas durante el tercer año (Joshi, 1983).

La temporada de florecencia varía con el clima local; en Puerto Rico los árboles se reportan en flor de noviembre a febrero (Little & Wadsworth, 1964), de diciembre

a marzo en América Central (Hughes & Styles, 1984), de enero a abril en el noroeste de la India y de septiembre a febrero en el este de la India (Joshi, 1983).

**Semilla:** Almacenamiento/Conservación. Las semillas perfectamente limpias y seleccionadas se secan a temperatura ambiente a la sombra de 10 a 15 días. Las semillas secas se colocan en frascos oscuros y herméticos y se almacenan a una temperatura de 18 a 20 °C (Willdenow, 1806).

**Germinación.** Tipo: epígea. El tiempo promedio que tarda en germinar es de 12 días. La germinación y crecimiento de las plántulas se ve favorecida en un rango de pH de 6 a 8 y a una temperatura de 30 °C.

Porcentaje de germinación: 50 a 85 %.

Número de semillas por kilogramo: 9,700 a 16,000.

Peso de la semilla:  $0.083 \pm 0.013$  g.

**Recolección y extracción:** Se colectan las semillas cuando están maduras, es decir cuando las vainas cambian de color verde a café oscuro y las paredes del fruto se tornan duras. La extracción se hace presionando la vaina fuertemente con los dedos por las líneas de dehiscencia (Willdenow, 1806).

**Viabilidad:** Longevidad que oscila entre los 3 y 15 años. Semillas de 31 años han demostrado capacidad germinativa de 25 a 40 % (Willdenow, 1806).

**Tratamientos pre germinativos:** Las semillas pueden sembrarse sin tratamiento previo, aunque se reporta que el baño en agua fría por 48 horas o en agua caliente por entre 10 y 20 minutos mejora enormemente la germinación (Joshi, 1983).

Así mismo se ha observado que la incubación de las semillas a temperaturas de entre 60 y 70 °C por un período de 6 a 12 horas aumenta grandemente los porcentajes de germinación (Gill *et al.*, 1986).

La escarificación en ácido sulfúrico concentrado por entre 20 y 60 minutos o en ácido nítrico concentrado resulta de acuerdo a reportes en una germinación del 65 al 70 % (Scifres, 1974).

La escarificación mecánica con papel lija parece ser la mejor técnica de tratamiento previo, resultando en una germinación de hasta el 98 % (Gill *et al.*, 1986).

### **Manejo del cultivo de *Acacia farnesiana* (L.) Willd.**

Plantación comercial/productiva/experimental: Se cultiva en la mayor parte de la India, Pakistán, Birmania, Marruecos, Israel, Jordania, y muchas zonas tropicales y subtropicales del mundo.

Reforestación/restauración. Especie con potenciales para reforestación productiva en zonas degradadas de selva y ambientes áridos y salinos. Ha sido exitosamente plantada para la fijación de nitrógeno entre las especies de *Pinus brutia* en Irak y Punjab (Willdenow, 1806).

### **Siembra**

Tolera bien la poda mecánica. Cuando las semillas son plantadas a 2 cm de profundidad en el suelo, se da una emergencia óptima de las plántulas. La talla óptima para su trasplante se obtiene a los 3 meses. (Willdenow, 1806).

## **Propagación**

Reproducción asexual.

1. Estacas. Es el método más frecuente para su cultivo y empleo en cercas vivas.
2. Brotes o retoños. Buena habilidad para rebrotar o regenerarse.

Reproducción sexual.

1. Semilla (plántulas).
2. Siembra directa.

## **Usos**

El huizache se considera como una especie útil para rompevientos, la reforestación de bosques secos y áreas de pastizales degradados y para la estabilización de arenas móviles en regiones semi-áridas degradadas (Joshi, 1983).

Se emplea contra la diarrea, la tifoidea, el bazo crecido, la inflamación de la garganta, heridas, dolor de cabeza y contra las nubes en los ojos. La raíz cocida y combinada con la de tuna se utiliza contra el empacho; hervida se toma como agua de tiempo para combatir las hemorragias vaginales. Su fruto se aplica contra los fuegos en la boca, para afianzar la dentadura, como antiespasmódico y astringente y contra la tuberculosis. El cocimiento de su corteza cura el dolor de estómago y abre el apetito (Márquez *et al.*, 1999).

Otros usos

Según Willdenow (1806), el huizache tiene gran variedad de usos.

Adhesivo (exudado, látex). La goma que mana del tallo se usa como sustituto de la goma arábica y se utiliza como mucílago. El jugo de las vainas inmaduras se utiliza para pegar porcelana rota.

Aromatizante (flor). El aceite esencial se obtiene de las flores por maceración en manteca de cacao o en aceite de coco. Tiene olor a violetas y se usa para perfumar pomadas, polvos, roperos, ropa. Por su aceite se cultiva extensamente en Francia, India, etc. Su principal utilidad radica en el uso del aceite o esencia en la industria de la perfumería.

Artesanal (madera). Artículos torneados.

Colorantes (flor, fruto). Las flores y frutos contienen pigmentos que se usan para teñir telas de seda y papel tapiz. La vaina pulverizada y hervida produce un líquido negro que puede ser utilizado como tinta.

Combustible (madera). Leña y carbón. Tiene combustión lenta y alto contenido calórico.

Condimento/Espicias (hoja). Las hojas se usan como condimento.

Construcción (madera). Construcción rural.

Curtiente (corteza, fruto, vaina). Corteza y vainas ricas en tanino que se usa en curtidurías para curtir y teñir cueros y redes. Las vainas del fruto contienen 12 a 18 % de taninos.

Forrajero (hoja, fruto, vástago, flor). Las hojas, vainas, flores y vástagos se emplean como forraje para ganado vacuno y caprino, especialmente durante el invierno. El follaje y la corteza tienen un olor desagradable y se dice que pasa un

mal sabor a la leche. Debido a su altura es necesario hacer cortes de rama (podas) para su máximo aprovechamiento. Toda la planta es hospedera de insectos "LACA".

Implementos de trabajo (madera). Implementos agrícolas, mangos para herramientas (hacha).

Insecticida/Tóxica (raíz, semilla, hoja). Las raíces tienen olor fuerte y se usan como antídoto de venenos. El polvo de las semillas se unta en los cascos de los caballos para liberarlos de parásitos. El extracto de hoja se usa para protección contra la roya del frijol.

Maderable (madera). Postes, cercas, muebles, fabricación de paraguas y marcos finos, aserrío.

Medicinal (flor, raíz, tallo, corteza). El cocimiento de las flores se usa como remedio en casos de dispepsia. De las flores se hace un ungüento que se usa como remedio para el dolor de cabeza. Con el fruto verde, que es muy astringente, se prepara una infusión para las inflamaciones de la piel y de las membranas mucosas (fuegos, hemorragias) y para calmar trastornos del sistema nervioso. Raíz (cocimiento): disentería, tuberculosis y dolor de abdomen. Tallo: estado bilioso, evacuaciones amarillas, ictericia, dolor de muelas. Las hojas secas y pulverizadas, se aplican como vendaje en las heridas. Planta: astringente en medicina casera, fiebre tifoidea, hemorragias, problemas menstruales, artritis y dolores reumáticos, tónico digestivo, diarrea, irritación de mucosas, conjuntivitis y malaria.



### **Problemas parasitológicos**

Existen reportes de plagas y enfermedades que se han encontrado en huizache donde sobresalen ataques por insectos, hongos y bacterias a continuación se mencionan las más sobresalientes.

#### **Anillador de las ramitas**

El huizache es susceptible al ataque de *Oncideres pustulatus* LeConte (Coleóptera: Cerambycidae) en el sur de Texas (Felker et al., 1983).



Figura 1. *Oncideres pustulatus* (Felker *et al.*, 1983).

### **Escarabajos brúcidos**

Las semillas y las vainas del huizache son susceptibles al ataque por los escarabajos brúcidos. El caso de *Mimosestes nubigens* ha sido reportado en Costa Rica (Traveset, 1990) y el ataque por el escarabajo brúcido del tamarindo (*Caryedon gonagra* Fabricius) en la India (Mital & Khanna, 1967).

### **Mariposa de la granada**

Las vainas, cuando verdes, son atacadas por la mariposa de la granada *Virachola livia* Klug (Lepidoptera- Rhopalocera: Cycaenidae) en Egipto (Awadallah *et al.*, 1971).

Varios patógenos de las hojas y el tallo han sido reportados infectando al huizache, *Corticium salmonicolor* Berk. & Br. causa la “enfermedad rosa” que ha sido reportado en Sierra Leone (Gibson, 1975).

### **Enfermedades causadas por hongos**

Los patógenos fungales incluyen a *Ravenelia australis* Dict. & Neger, *R. hieronymi* Speg. y *R. siliquae* Long en Texas; *R. spegazziniana* Lindquist en Hawaii, los Estados Unidos, México, Guatemala, Cuba y Puerto Rico; *R. acaciae farnesianae* P. Henn en Brasil; *R. formosana* Syd. en Taiwán; una especie sin identificar de *Ravenelia* en Myanmar, Nueva Caledonia, Zambia y Etiopía y *Uromycladium notabile* (Ludw.) McAlp en Nueva Zelanda y Australia (Gibson, 1975).

### **Roya**

*Spumula heteromorpha* (León y Cummins, 1981).

Las enfermedades de las raíces que afectan al huizache incluyen la pudrición de las raíces causada por *Clitocybe tabescens* Scop. ex Bres que esta reportado en Florida y *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Dug. reportado en Texas (USDA, 1960).



Figura 2. Síntoma de *Phymatotrichum omnivorum* en raíces de Huizache (USDA, 1960).

**Nematodos**

El huizache es el huésped del nemátodo del nudo radical *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood en la India (Haseeb *et al.*, 1981). La muerte de terminales es causada por una especie de *Dothiorella* que ha sido observada en Italia (Gibson, 1975).



Figura 3. Nódulos radicales de *Meloidogyne javanica* en raíz de huizache (Gibson, 1975).

### **Cánceres o canchros en otras especies**

Según Agrios (2005), las canchrosis son heridas localizadas o zonas muertas de la corteza que con frecuencia están hundidas debajo de la superficie del tallo o ramitas de las plantas leñosas. En algunos de ellos, los tejidos sanos adyacentes al cancro incrementan su grosor y llegan a tener un tamaño mayor a la superficie normal del tallo.

Hay innumerables tipos de patógenos que producen canchros en árboles, pero dichas enfermedades pueden deberse también a algunos factores del medio. Sin embargo, la mayoría de ellos tienen muchas semejanzas. Los organismos que con mayor frecuencia producen canchros en los árboles incluyen a los ascomicetos, aunque otros hongos (en particular los hongos imperfectos), algunas bacterias y algunos virus pueden producir dichas enfermedades.

### **Cancrosis de los álamos (*Mycosphaerella populorum*)**

En las hojas: las de las ramas inferiores y las más próximas al tallo principal son las que revelan principalmente y en forma más intensa, el ataque. Las manchas son necróticas, más o menos delimitadas por las nervaduras. En las hojas más coriáceas, las manchas son redondeadas a veces angulosas y con frecuencia toman la forma de un ojo, pues el centro se torna grisáceo, son los márgenes más oscuros, rodeado todo esto por una zona amarillenta, las lesiones del envés de la hoja son más claras, pudiendo observarse con la ayuda de una lupa las fructificaciones asexuales que son pequeñas, negras y esparcidas cuyo número varía notablemente según el hospedante (Lucero, 2011).

A medida que la estación avanza, las manchas abarcan mayores extensiones, haciéndose a veces confluentes; luego algunas hojas toman color amarillento y se desprenden.

En los tallos y ramas, las lesiones sobre las ramitas, se asemejan a veces a las típicas que produce el granizo; otras comienzan por la aparición de una mancha con la superficie algo hundida, negra, alargada y extendida en forma de escudo, hasta rodear a veces totalmente la ramita. Las ramas de dos o más años se deprimen y deforman notablemente. Las lesiones de los tallos evolucionan anualmente hasta que algunas terminan en verdaderas estrangulaciones; producen grandes cancros, por lo general, en la mitad inferior de las plantas. Todas estas alteraciones causan, con frecuencia, la muerte de las partes inmediatamente superiores, sea del tronco o de las ramas (Lucero, 2011).

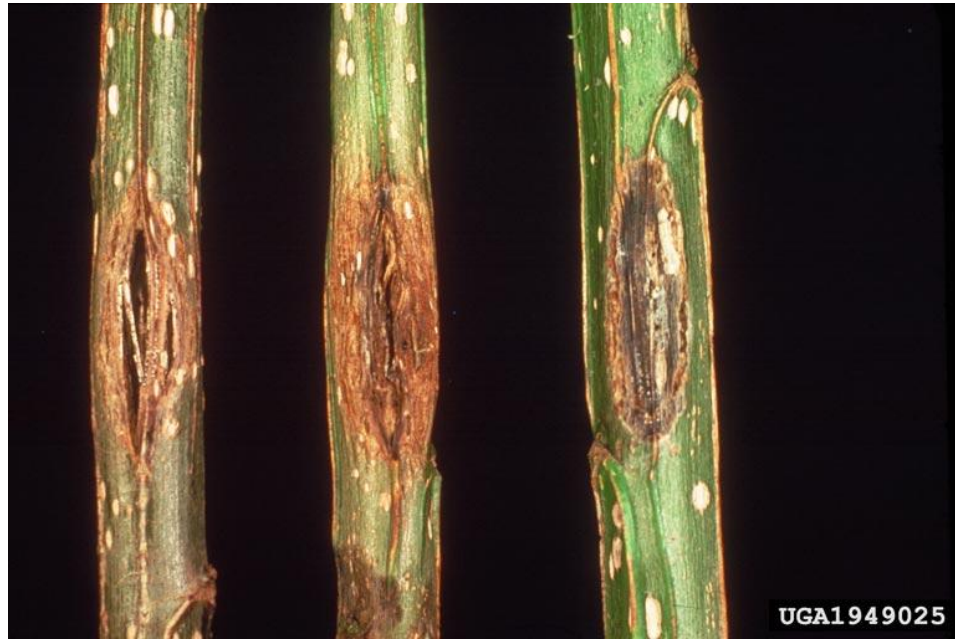


Figura 4. Síntomas de *Mycosphaerella populorum* (Lucero, 2001).

#### **Cancrosis de los encinos (*Quercus* spp.) causados por *Brenneria quercina* (*E. quercina*)**

En el mes de febrero de 1992 se localizó en la finca Tres Cantos, (Madrid) un rodal con 40-50 encinos muertas y secas con un alto grado de decrepitud, presentando ellas y prácticamente sólo ellas, canchros sangrantes, que fueron analizados en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (LY.I.A.), aislando unas cepas bacterianas que fueron asignadas, por primera vez en Europa, a *Erwinia quercina*. Se encontró una relación bacteria-cancro sangrante con la seca de dichos encinos, por lo que se consideró desde entonces a *E. quercina* como patógeno de alta peligrosidad para las especies de *Quercus* cuando se presentan las condiciones favorables (Soria *et al.*, 1997).

Según Montoya y Mesón (1993) citan dentro de la sintomatología asociada a la muerte súbita necrosis de troncos en muchos casos, en un efecto que suele terminar con la muerte de los árboles por la acción residual de algún agente biológico. Este tipo de muerte los autores lo achacan a los suelos encharcadizos.

Según Biosca *et al.*, (2003) menciona que en los encinos se sospecha que *B. quercina* entra a través de heridas, pero no se sabe si las lesiones observadas en condiciones naturales son producidos por o simplemente utilizados por la bacteria para entrar en la planta. En California, se ha sugerido que la bacteria entra en las bellotas a través de los agujeros hechos por los insectos, especialmente por Cynipidae. El agua muy probablemente juega un papel en la difusión de la bacteria.



## **Taxonomía de *Brenneria quercina***

Sinónimos: *Erwinia quercina*

Clasificación taxonómica (Winslow, 1920).

Reino: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Enterobacteriales

Familia: Enterobacteriaceae

Genero: *Brenneria*

Especie: *quercina*

**Descripción y síntomas de *Brenneria quercina*, según Biosca (2006).**

Bacteria con forma bacilar, Gram-negativa y anaeróbica facultativa. Mótil con varios flagelos peritricos. No forma esporas. Químico-organoheterótrofa.

Sintomatología: Chancros con exudados de color variable que afectan a la corteza, tanto del tronco, como de las ramas principales. Al descortezar, se observan lesiones internas pardas o rojizas en la corteza y el cambium.

Transmisión: Lluvia y viento

### **Enfermedades y fisiopatías de *Brenneria quercina***

Es una bacteria que provoca chancros sangrantes en fustes y ramas y exudaciones salivosas en yemas y bellotas de especies del género *Quercus*, relacionándose con el síndrome conocido de modo genérico como “seca del encino” (CIDAM, 2001).



**Cancro con exudaciones provocadas por *Brenneria quercina*.**

Figura 5. Cancro con exudaciones provocadas por *Brenneria quercina* (CIDAM , 2001).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de colecta

El muestreo de campo se llevó a cabo en la región Sureste del estado de Coahuila, en 3 municipios que son: Saltillo (25°26'00" N 101°00'00" O), Ramos Arizpe (25°26'43" N 100°57'02" O) y Arteaga (25°26'43" N 100°50'48" O) en el área conurbada.

### Toma de muestras

En un trayecto lineal de 200 m se realizó un muestreo dirigido; se tomaron muestras de canchales (porciones de ramas) de árboles en los cuales estuviera el síntoma bien definido (Figura 6), posteriormente se trasladaron al laboratorio de Parasitología ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.



Figura 6. Síntoma de Cáncer en una rama de huizache (De la Cruz, 2015).

## Parámetros a evaluar

### Incidencia

Es la cantidad de individuos o partes contables de un individuo (plantas, frutos, hojas, tallos, etc.). Afectados por una determinada enfermedad respecto al total analizado expresada en %. Es un valor objetivo. Esta medida es útil para medir el patrón de distribución en el campo de enfermedades donde toda la planta está afectada (Carmona, 2013).

Se contó el número de plantas encontradas en 200 m lineales para poder determinar la presencia del síntoma (cáncer). Los resultados obtenidos se colocaron en una tabla separadamente de acuerdo al municipio perteneciente colocando el número de planta y si existía o no presencia de la sintomatología buscada como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Incidencia de plantas de huizache con síntomas de cáncer

Incidencia de cáncer: municipio: x	
Nº de planta	Presencia
1	Si
.	No
X	Si

## **Severidad**

Es una estimación visual en la cual se establecen grados de infección en una determinada planta, sobre la base de la cantidad de tejido vegetal enfermo. Es subjetiva y hace referencia al % del área necrosada o enferma de una hoja, fruto, espiga, etc. Es el parámetro que mejor está relacionado con la gravedad de la enfermedad y con los daños causados (Carmona, 2013).

Se realizó una observación de 10 plantas que se encontraban en un área de 200 m lineales, los árboles se dividieron en tres partes (superior, media e inferior) para calcular el porcentaje de severidad tomando en cuenta la siguiente escala.

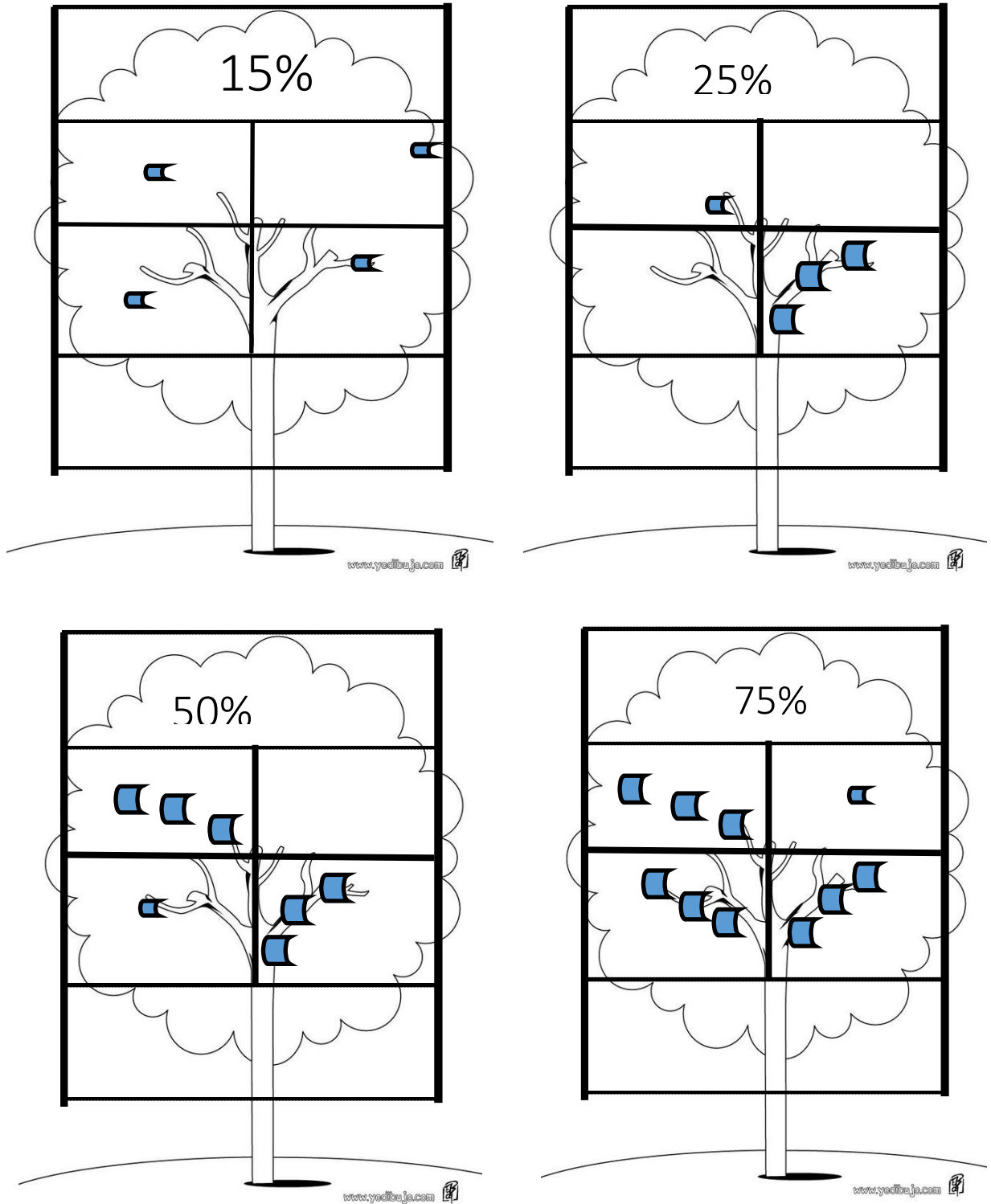


Figura 7. Escala porcentual usada para severidad de síntomas de síntomas de cáncer en huizache (UAAAN, 2014).

## **Manejo de muestras**

Las muestras fueron colectadas a los alrededores de los municipios en zonas conurbadas de Saltillo, Arteaga y Ramos Arizpe para posteriormente trasladarlas al laboratorio de Fitopatología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro donde fueron procesadas.

## **Aislamiento de patógenos a partir del síntoma**

Existen varios métodos para llevar a cabo el aislamiento de patógenos como son: maceración de tejido, inmersión de tejido en agua estéril, siembra directa, diluciones seriadas o la utilización de cámaras húmedas. En este caso se utilizó el método de diluciones ya que fue considerado el más apropiado para el tipo de muestra y síntoma que requeríamos procesar.

## **Método de aislamiento por diluciones seriadas**

- 1- Se procedió a retirar la corteza del tallo o rama y se hicieron cortes de manera que fueran de la parte más interna donde se observara claramente el avance del patógeno.
- 2- Una vez obtenidos los cortes se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 3% y se lavaron con agua estéril, realizando el proceso anterior tres veces para asegurar la desinfección de la muestra.
- 3- Posteriormente se pusieron los cortes estériles en bolsas de maceración con 5 ml de agua destilada estéril para obtener la solución madre de la cual se harían las diluciones.

- 4- De la solución obtenida se tomó 1 ml y se hicieron diluciones seriadas.
- 5- De las diluciones realizadas se colocaron 0.1 ml en cajas Petri con medio B de King (KB), se dispersaron con varilla de vidrio y se pusieron a incubar a temperatura de 28 °C por 24 a 48 horas.

Transcurridas las 24 horas se observó el crecimiento bacteriano y se seleccionaron aquellas colonias que se presentaran en mayor cantidad y con características morfológicas como color, tamaño, forma, etc., que pudieran indicar que se trataba de bacterias fitopatógenas.

### **Purificación de bacterias**

La purificación de bacterias se llevó a cabo tomando de referencia el manual de identificación de bacterias fitopatógenas (Rodríguez, 2001).

Una vez esterilizado el material y preparados los medios de cultivo diferenciales, en este caso medio KB para aislar las bacterias.

Se tomó una pequeña porción de colonia con un asa bacteriológica esterilizada a la flama y dentro de una cámara de flujo laminar y se sembró por el método de estría simple en el medio KB con la finalidad de obtener colonias aisladas.

Estas cajas se colocaron nuevamente en la incubadora a temperatura de 28°C durante 24-48 horas. Ya obtenidas las nuevas cepas, se observaron con ayuda del estereoscopio para verificar que no estuvieran contaminadas y se procedió a resembrar por el método de estría cruzada.



## Método para realizar un cultivo bacteriano por estría cruzada

En esta técnica teóricamente, cada colonia aislada es la progenie de una simple célula y por lo tanto un cultivo puro (Rodríguez, 2001) (Figura 8).

Una vez obtenidas las colonias puras se procedió a incrementar las bacterias utilizando el método de estría múltiple en el medio KB, incubándolas a 28 °C durante 24-48 horas para realizar las pruebas químicas y bioquímicas pertinentes para su caracterización e identificación

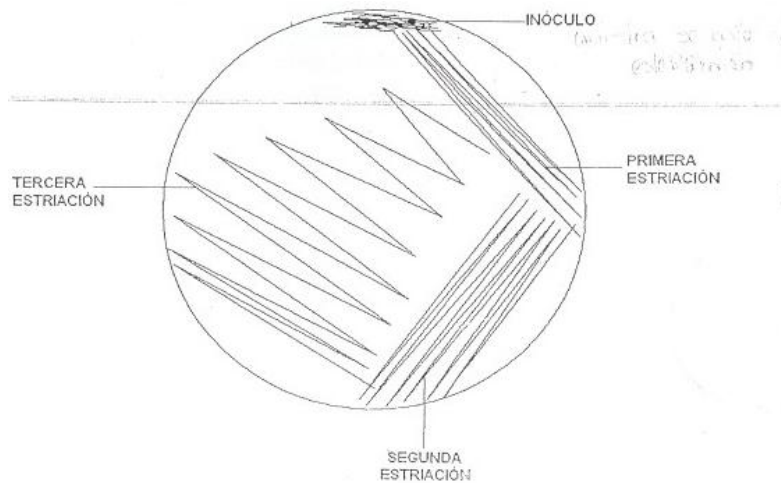


Figura 8. Método de estría múltiple o cruzada (Rodríguez, 2001).

**Pruebas bioquímicas realizadas para la identificación de las cepas bacterianas aisladas** (Rodríguez, 2001 y Schaad *et al.*, 2001).

**Morfología colonial:** las características de forma, tamaño, color, aspecto y consistencia de las colonias son variables entre las especies de bacterias fitopatógenas.

**Tinción de Gram:** es una de las técnicas más ampliamente usadas, porque no solo permite determinar la forma y agrupación de las bacterias, si no también es de considerable valor en la identificación y clasificación, al separar bacterias en Gram positivas y Gram negativas.

**Metabolismo oxidativo o fermentativo de los carbohidratos ( Hugh & Leifson):** en relación al fenómeno de respiración existen dos grandes grupos de bacterias fitopatógenas, las bacterias aeróbicas que realizan dicha función en presencia de oxígeno y las bacteria anaeróbicas que realizan esta función en ausencia de oxígeno o bien aquellas que se consideran facultativas por realizar ambas funciones.

**Catalasa:** es una enzima capaz de descomponer el peróxido en agua y oxígeno libre. Esta enzima se encuentra presente en la mayoría de las bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas.

#### **Pruebas de L.O.P.A.T.**

**Levana:** es un polisacárido de unidades de fructosa que se produce a partir de la sacarosa por medio de la enzima sacarosa.

**Pectolisis de papa:** transcurridas las 24 horas de la inoculación si la rebanada de papa se siente blanda indica que la bacteria sintetiza enzimas pectolíticas.

**Arginina:** ayuda a la separación de especies del género *Pseudomonas*, es la detección del sistema enzimático deshidrolasa arginina; el cual permite crecer bajo condiciones anaeróbicas.

**Tabaco:** para ver en primera instancia si se trata o no de una bacteria fitopatogena, especialmente para manchas foliares y tizones.

**Reducción de nitratos:** algunas bacterias tienen la capacidad de reducir nitratos, dependiendo de su sistema enzimático.

**Licuefacción de gelatina:** la gelatina es una proteína simple, debido a esto pierde su poder solidificante por el efecto de las enzimas proteolíticas. En algunas fitobacterias se encuentran presentes este tipo de enzimas, las cuales se utilizan con fines de identificación en un medio libre de carbohidratos.

**Degradación de pectatos:** capacidad de degradar los pectatos en trozos de papa

**Ureasa:** las bacterias que presentan esta enzima, utilizan el nitrógeno de la urea, produciendo alcalosis, los cuales se ponen de manifiesto en un cambio de pH en el medio de cultivo.

**H<sub>2</sub>S cisteína:** ciertas bacterias tienen la capacidad de reducir los aminoácidos sulfurados y dan como resultado la formación de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) y su presencia puede ser fácilmente detectada al añadir proteínas con aminoácidos sulfurados, al medio de cultivo y también una sal de plomo o hierro, que al reaccionar con el gas producido, formaran un sulfuro metálico de color oscuro.

### **Producción de ácido a partir de Carbohidratos:**

- Melobiosa
- Sorbitol
- Inositol
- Arabinosa
- Celobiosa

**Crecimiento en medio YDC:** prueba realizada para caracterizar a bacterias por la coloración que presentan en este medio.

**Crecimiento a 40 °C.** Capacidad de crecimiento en medio KB a esta temperatura

**Crecimiento a 36°C.** Capacidad de crecimiento en tubos de medio líquido YS

**Medio SX agar:** para aquellas especies que hidrolizan almidón, para aislamiento de *Xanthomonas*.

## **Pruebas de patogenicidad**

Esta prueba se realizó por inyección utilizando diferentes etapas de crecimiento del huizache, con una concentración  $1 \times 10^7$  UFC/ml en la escala de Mc-Farland de las diferentes cepas bacterianas.

## **Cámara húmeda**

Esta prueba se realizó en partes vegetativas (porciones de ramas sanas) de la planta en estudio (*Acacia farnesiana* L. Willd.), se les inoculó solución bacteriana por el método de inyección con una jeringa sobre la rama y se colocaron en cámaras húmedas con la finalidad de obtener el síntoma del cual se aisló la bacteria.

En laboratorio las ramas previamente esterilizadas con una solución de hipoclorito de sodio al 5% y se colocaron en una caja de plástico que contenía papel filtro humedecido y se incubaron a temperatura ambiente para observar la aparición de los síntomas (Figura 9).



Figura 9. Cámara húmeda con ramas de huizache (UAAAN, 2015).

### **Inoculación en plántulas**

Se inocularon plantas de huizache de aproximadamente 30 cm de altura con la misma solución bacteriana. Antes de inocular a las plantas se retiró la corteza del tallo para facilitar la inyección y se colocaron en el laboratorio a temperatura ambiente.

### **Inoculación en plantas adultas**

Se inocularon brotes terminales del huizache de plantas en campo abierto, usando la misma concentración de las cepas bacterianas para determinar la patogenicidad de estas.

## RESULTADOS

De las muestras vegetales de huizache *Acacia farnesiana* (L.) Willd tomadas de los tres municipios del sureste del estado de Coahuila Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga, se encontró que el agente causal de estos hundimientos en la corteza (cánceres o canchales) está asociada la bacteria *Brenneria quercina* (*Erwinia quercina*) la cual al desarrollarse en la rama invade el sistema vascular de la planta (xilema y floema), dejando así una rama muerta o seca dependiendo del grado de avance de la bacteria, esto por la interrupción del flujo de agua y nutrientes dentro de la planta.

En realidad no se sabe la forma en que se introduce la bacteria a la planta, pero se presume que puede penetrar a través de heridas causadas por insectos o daños mecánicos causados por otro tipo de animales.

### **Incidencia del cáncer en *Acacia farnesiana* (L.) Willd.**

La incidencia en Saltillo se determinó de 17 plantas muestreadas y se encontró que 69.55 % plantas con síntomas y 30.45 % sanas; Ramos Arizpe de 20 plantas muestreadas 70% presentaron síntomas y 30% sanas y en Arteaga de 39 plantas muestreadas se encontró un 66.6% con síntomas y 33.4% sanas. (Figuras 10, 11 y 12).

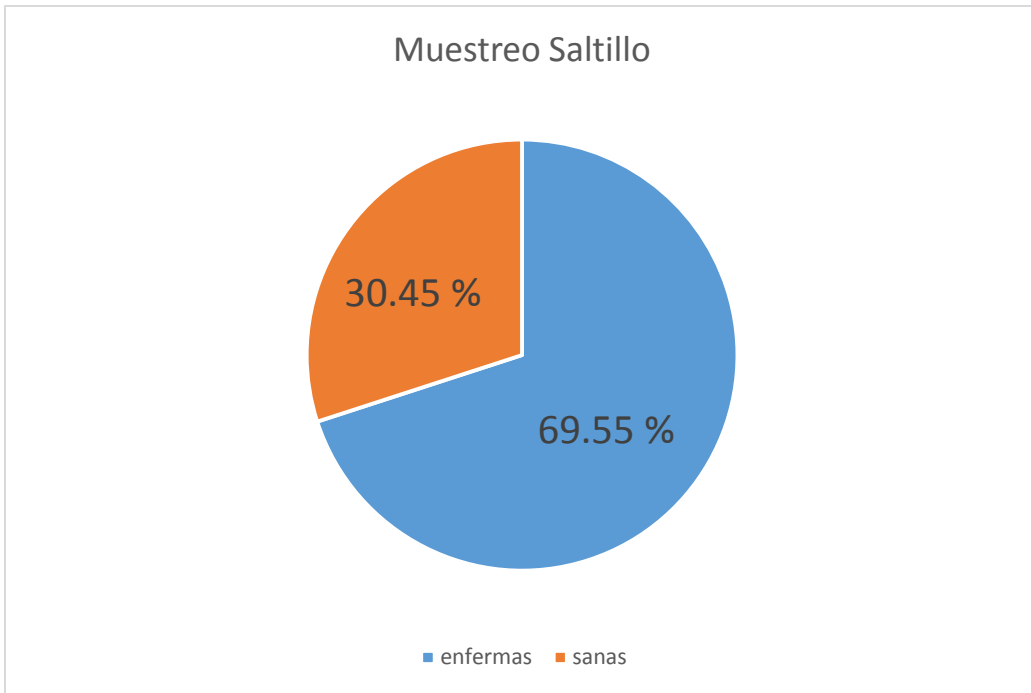


Figura 10. Incidencia de cáncer en huizache en el municipio de Saltillo (UAAAN, 2015).

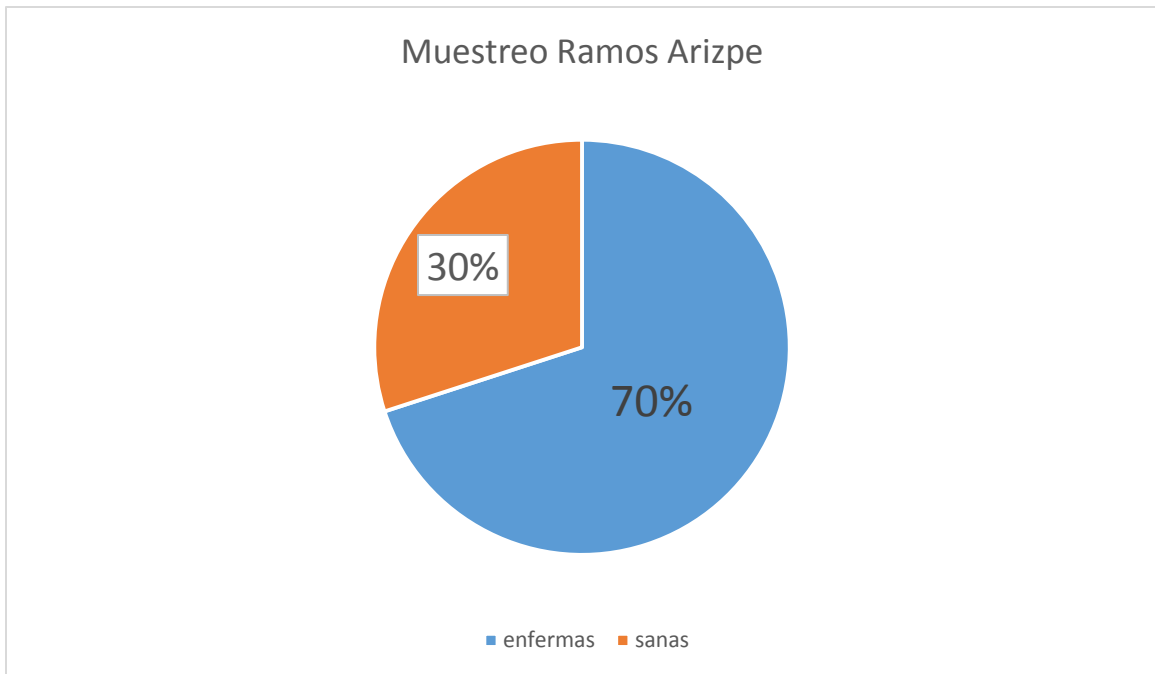


Figura 11. Incidencia del cáncer en huizache en el municipio de Ramos Arizpe (UAAAN, 2015).



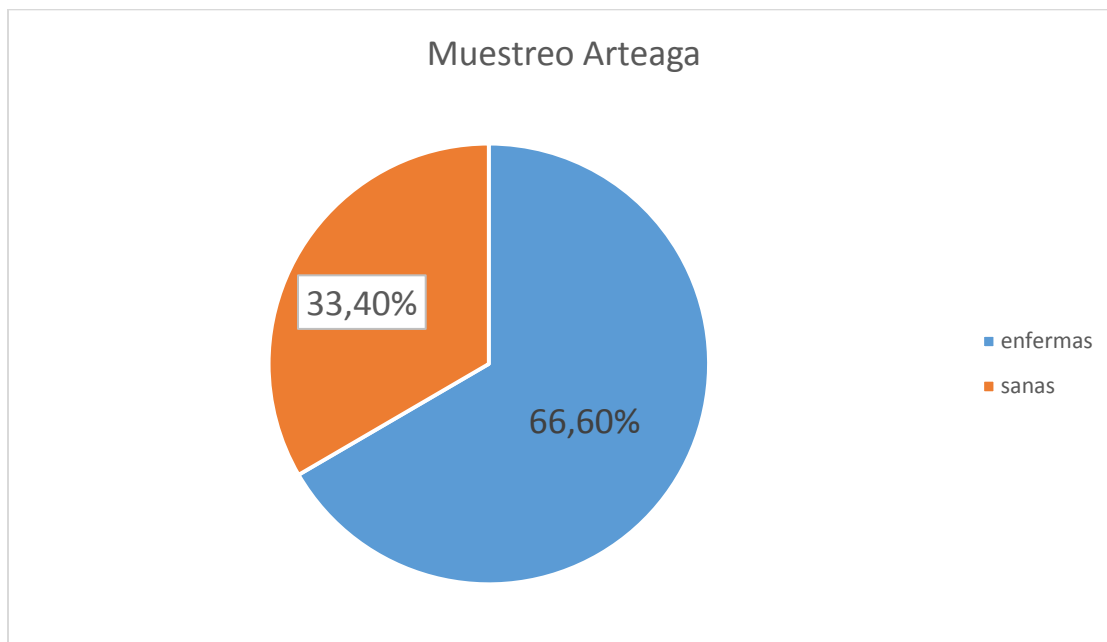


Figura 12. Incidencia de cáncer en huizache en Arteaga (UAAAN, 2015).

Al comparar la incidencia del cáncer en estos municipios, se observa que el grado de incidencia tiene poca variabilidad en las tres zonas de muestreo ya que el promedio de plantas enfermas fue de 68.7%. (Figura 13).

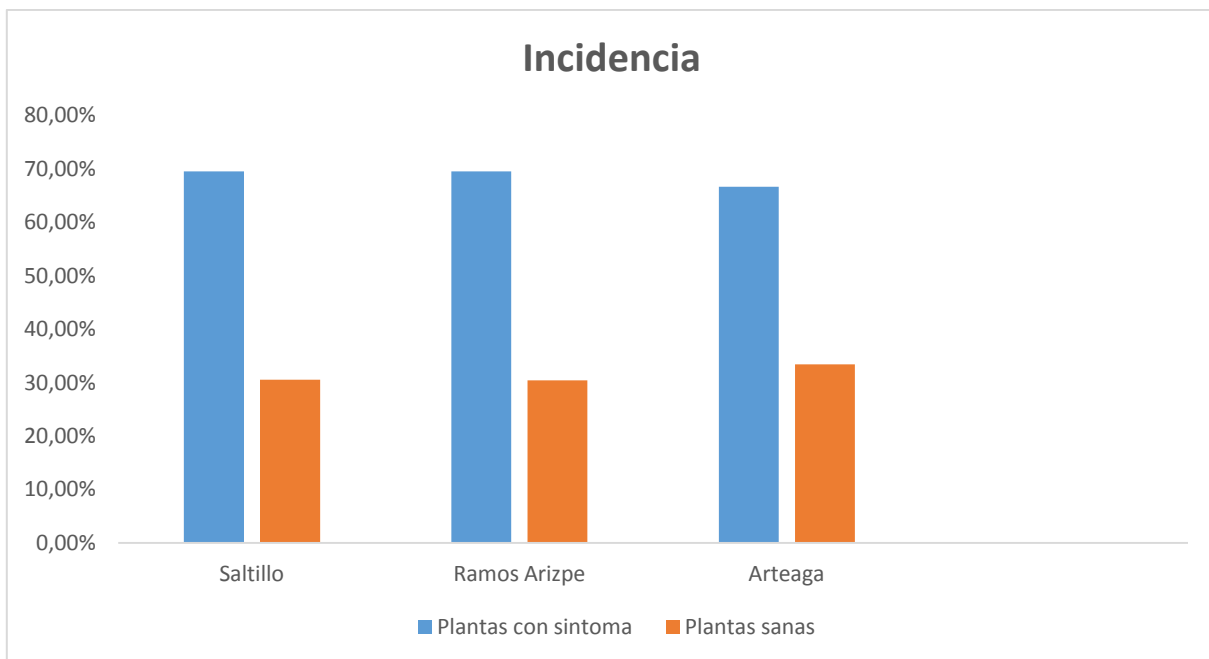


Figura 13. Comparación de la incidencia de plantas enfermas y sanas de huizache en los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga (UAAAN, 2015).

### Severidad

Los síntomas del cáncer en ramas o tallo de huizache se presentan principalmente en la parte media del árbol por lo que en ella se determinó la severidad.

En el municipio de Saltillo se puede observar que 8 de los 10 huizaches presentan un 15% de daño y solamente dos de ellos presentaron un 25 % de daño lo que resulta en un promedio de 17% de severidad (Figura 14).

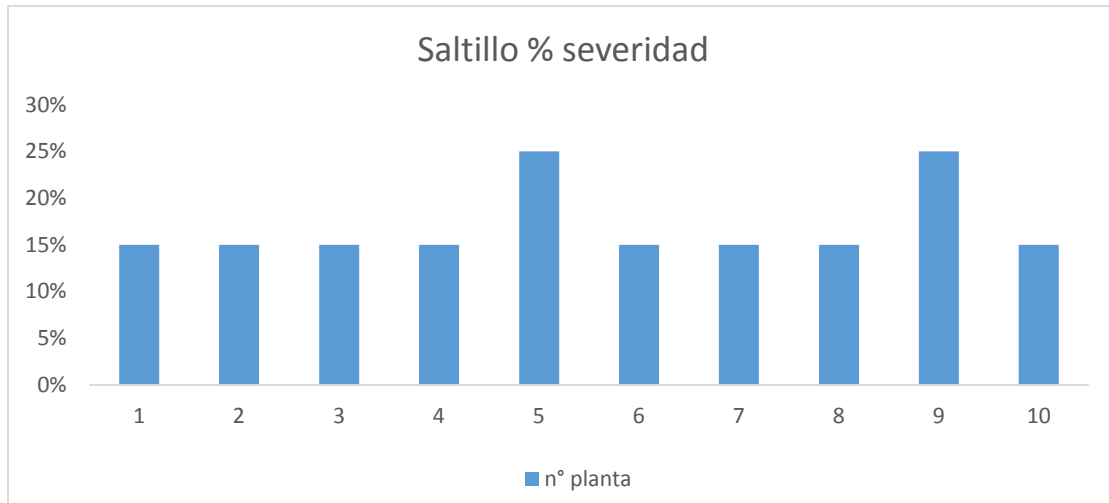


Figura 14. Por ciento de severidad del cáncer en huizache de Saltillo (UAAAN, 2015).

En la Figura 15 se puede observar que de los 10 árboles muestreados en el municipio de Ramos Arizpe 3 de ellos presentan un 25% de daño y 7 presentaron un 15%, con un promedio de 18% de severidad del cáncer.

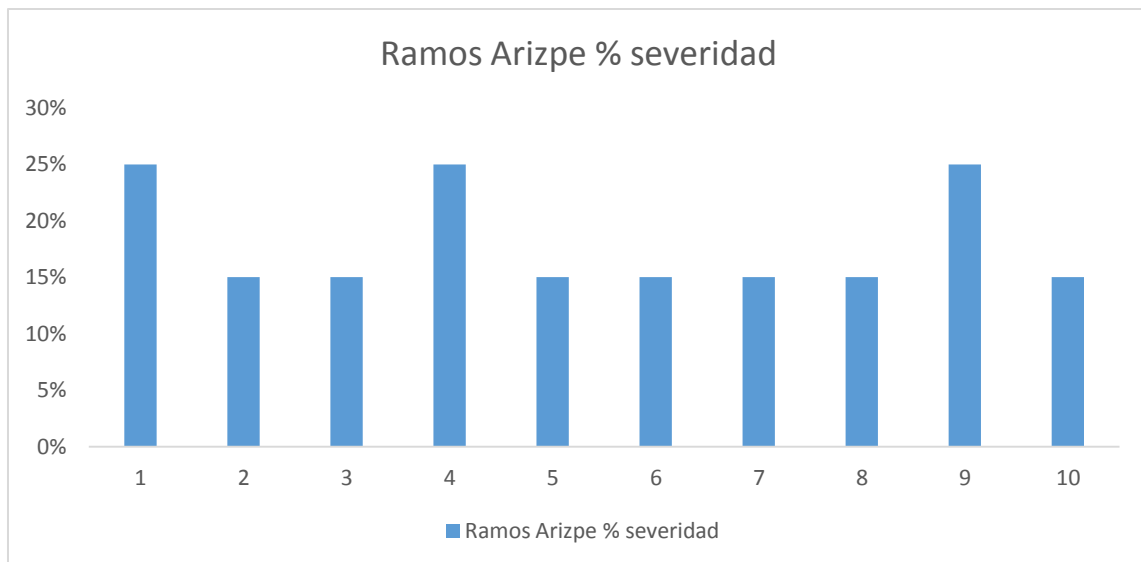


Figura 15. Por ciento de severidad del cáncer en huizache de Ramos Arizpe (UAAAN, 2015).

En la Figura 16 se observa que de los 10 árboles muestreados en el municipio de Arteaga se encontraron 2 huizaches con un 25% de daño y 8 con un 15%, dando un promedio de 17% de severidad del cáncer.

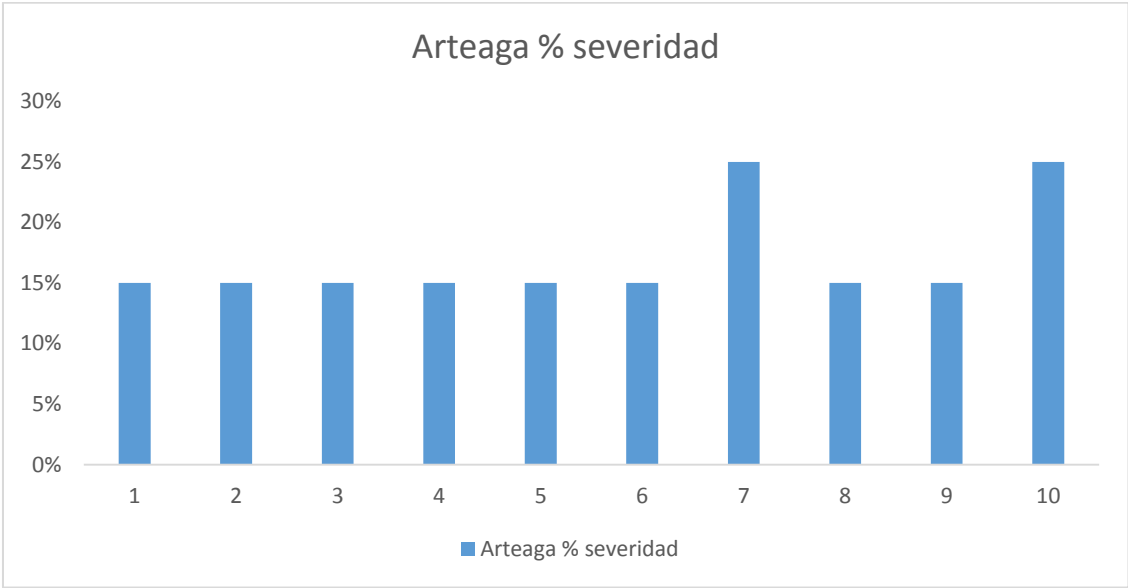


Figura 16. Porciento de severidad del cáncer en huizache de Arteaga (UAAAN, 2015).

Los promedios de severidad del cáncer en los tres municipios no presentan diferencias ya que son del 17%, 18% y 17% respectivamente.

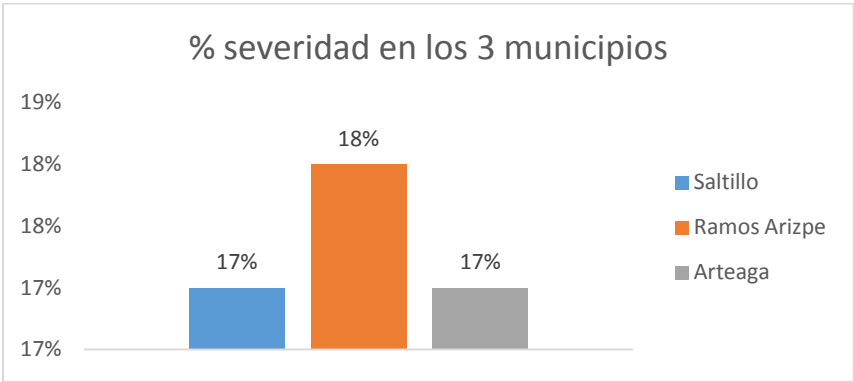


Figura 17. Comparación del porciento de severidad del cáncer en huizache en los tres municipios (UAAAN, 2015).

## Caracterización de las bacterias aisladas

Se aislaron 3 cepas bacterianas diferentes de los síntomas de cánceres de acuerdo a color, tamaño y borde, a las que se le realizaron pruebas bioquímicas hasta llegar a su caracterización de acuerdo a las siguientes pruebas que marca la literatura.

Cuadro 2. Caracterización bioquímica de tres cepas bacterianas aisladas de huizache en tres municipios de Coahuila (UAAAN, 2015).

Prueba	(Schaad <i>et al.</i> , 2001)	Cepa: M1cp	Cepa: M2	Cepa: m1
Gram	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
Oxidasa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
Catalasa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
O/F (Hug-L)	Aeróbico y anaeróbico	Facultativa	Facultativa	Aeróbica
Degradación de pectatos	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa
Licuefacción de gelatina	Negativa	Negativa	positiva	Negativa
Reducción de nitratos	Negativa	Negativa	Positiva	Negativa
Colonias amarillas en YDC	Negativo	Negativo	Positiva	Negativa
H <sub>2</sub> S Cisteína	Positiva	Positiva	Positiva	Nd
Ureasa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
Arabinosa	Negativa	Negativa		
Inositol	Positiva	Positiva	Positiva	
Melobiosa			Positiva	
Sorbitol			Positiva	
Celobiosa			Positiva	Negativa
Crecimiento a 36°C en YS y KB	Negativo	Negativo		
Crecimiento a 40°C	Negativo	Negativo		
Fluorescencia en KB	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Arginina				Negativo
----------	--	--	--	----------

## Pruebas de patogenicidad

### Cámara húmeda

Los primeros síntomas aparecieron 10 días después de haber sido inoculada, la cepa M1cp correspondiente a *B. quercina* (Figura 18).



Figura 18. Síntomas de cáncer de *B. quercina* en ramas de huizache en cámara húmeda (UAAAN, 2015).

### Pruebas en plántula

Las plántulas se tuvieron en observación por 20 días y no se manifestó la aparición del cáncer, por lo que se considera negativa la respuesta.

### Plantas adultas

Las revisiones fueron diariamente en las ramas inoculadas con la solución bacteriana y 15 días se observaron los síntomas de cánceres en las ramas, como se observa en la Figura 19.



Figura 19. Síntomas de cáncer de *B. quercina* en plantas adultas (UAAAN, 2015).

## CONCLUSIONES

Se aisló y caracterizó a *Brenneria quercina* de árboles con síntomas de cáncer en los municipios de Arteaga, Ramos Arizpe y Saltillo.

Se demostró la patogenicidad de *Brenneria quercina* y se encontró que es el agente causal de los cánceres encontrados en huizache en los 3 municipios.

La incidencia en Saltillo fue de 69.55%, en Ramos Arizpe del 70% y en Arteaga del 66.6%. Con un promedio del 68.71 %.

La severidad promedio del cáncer fue 17% en Saltillo, 18% en Ramos Arizpe y 17% en Arteaga.



## BIBLIOGRAFÍA

Agrios, N.G. 2005. Plant pathology. Department of Plant Pathology University of Florida. 5th. Ed.

Awadallah, A.M.; Azab, A.K.; El-Nahal, A.K.M. 1971. Studies on the pomegranate butterfly, *Virachola livia* (Klug) (*Lepidoptera-Rhopalocera: Lycaenidae*). Bulletin de la Société Entomologique d'Égypte. Pp. 545-567.

Balasundaram, V.R. 1987. Studies on the native nodulation and biomass production of some legume trees. Indian Journal of Forestry.

Biosca, E.G., González, R., López-López, M.J., Soria, S., Montón, C., Pérez-Laorga, E., López, M.M. (2003). Isolation and characterization of *Brenneria quercina*, causal agent of bark canker and drippy nut of Quercus. Phytopathology 93:485-492.

Carmona, M. A. 2013. Metodos de investigacion fitopatogena. FAUBA. <http://nixongarcia.blogspot.mx/2013/02/tarea-3.html>

El-Lakany, M.H. 1987. Use of Australian acacias in north Africa. Actas de ACIAR. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research.16: 116-117.

Felker, P.; Reyes, I.; Smith, D. 1983. Twig girdler (*Ondideres* spp.) damage to *Acacia*, *Albizia*, *Leucaena*, and *Prosopis* in the New World. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 1: 44-45.

Foroughbakhch, R.; Penaloza, R.; Stienen, H. 1987. Increasing productivity in the matorral of northeastern Mexico: domestication of ten native multipurpose tree species. En: Strategies for classification and management of native vegetation for food production in arid zones. Gen. Tech. Rep. RM-150. Fort Collins, CO: U.S.

Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: 90-98.

Gibson, I.A.S. 1975. *Diseases of forest trees widely planted as exotics in the Tropics and Southern Hemisphere. I. Important members of the Myrtaceae, Leguminosae, Verbenaceae and Meliaceae.* Oxford, England: Commonwealth Mycological Institute, Unit of Tropical Silviculture, Department of Forestry, University of Oxford. 51 p.

Gill, L.S.; Jagede, R.O.; Husaini, S.W.H. 1986. Studies on the seed germination of *Acacia farnesiana* (L.) Willd. *Journal of Tree Sciences.* 5(2): 92-97.

Haseeb, A.; Khan, A.M.; Saxena, S.K. 1981. Some new host records of the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. *Current Science.* 50(24): 1079.

Holdridge, L.R. 1967. *Life zone ecology.* San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 206 p.

Hughes, C.E.; Styles, B.T. 1984. Exploration and seed collection of multi-purpose dry zone trees in Central America. *International Tree Crops Journal.* 3: 1-31.

Joshi, H.B. 1983. *The silviculture of Indian trees.* Ed. rev. Delhi: Government of India Press. 344 p. Vol. 4.

León-Gallegos HM, Cummins GB (1981) Uredinales (royas) de México. Vol. II. SARH. En publicación *Enfermedades en plantas en el Estado de Michoacán.* <http://www.biologicas.umich.mx/documentos/no14/diciembre/12.Enfermedades%20en%20plantas%20en%20el%20Estado%20de%20Michoacan.pdf>

Little, E.L., Jr.; Wadsworth, F.H. 1964. *Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands.* Agric. Handb. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548 p.

Márquez, A. C., F. Lara O., B. Esquivel R. y R. Mata E. 1999. Plantas medicinales de México II. Composición, usos y actividad biológica. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

*Mital, V.P.; Khanna. S.S. 1967. A note on tamarind bruchid (Caryedon gonagra Fabricus) (Bruchidae, Coleoptera), a serious pest of stored tamarind (Tamarindus indica L.) and other leguminous seeds of economic importance. Agra University Journal of Research [la India]. 16(2): 99-101.*

Vázquez C. *et al.*, 2010. Publicado en: Revista educa del Departamento de Microbiología III. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid. Por: Covadonga Vázquez. Ana Martín M<sup>a</sup> Isabel de Silóniz. Susana Serrano. Reduca (Biología). Serie Microbiología, 201 Técnicas básicas de Microbiología Observación de bacterias

Rzedowski, G. C. y J. Rzedowski, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. Libro digital [http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora del Valle de Mx1.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora_del_Valle_de_Mx1.pdf) pag. 259.

Rico A. L. y A. Rodríguez. 1998. Mimosaceae. En: Dávila A., P. D., J. L. Villaseñor R., R. Medina L. y O. Téllez V. (eds.). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 20. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Rodríguez, 2001. Manual para la identificación de bacterias fitopatogénas. Segunda edición. Universidad Autónoma de Chapingo.

Schaad N. W *et al.*, 2001. Laboratory Guide for identification of plant pathogenic bacteria. Thrid edition.

Seigler, D.S.; Seilheimer, S.; Keesy, J.; Huang, H.F. 1986. Tannins from four common *Acacia* species of Texas and northeastern Mexico. *Economic Botany*. 40(2): 220-232.

Scifres, C.J., 1974 Salient aspects of huisache seed germination. *Southwestern Naturalist*. 18(4): 383-392.).

Soria, M., M. López y M. J. López López, 1997. Presencia, sintomatología y daños de *Erwinia quercina* en España y su posible relación con la seca de la encina.

Traveset, A. 1990. Bruchid egg mortality on *Acacia farnesiana* caused by ants and abiotic factors. *Ecological Entomology*. 15(4): 463-467.

U.S.D.A., 1960. Index of plant diseases in the United States. *Agric. Handb.* 165. Washington, DC: Department of Agriculture. 531 pp.

Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G., 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Willdenow C.L., 1806. Publicado en: *Species Plantarum*. 4ta edición: 1083-1084.1806.[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/38-legum4m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/38-legum4m.pdf)

Wislow 1920. Phylogenetic Position of Phytopathogens within the Enterobacteriaceae

## ANEXOS

### Cuadros de incidencia y severidad

Cuadro 3. Incidencia de plantas de huizache con cáncer en saltillo

N° planta	incidencia
1	No
2	No
3	Si
4	No
5	Si
6	Si
7	Si
8	Si
9	Si
10	Si
11	Si
12	No
13	Si
14	Si
15	Si
16	Si
17	Si

**Cuadro 4 . Incidencia de plantas de huizache con cáncer en Ramos Arizpe.**

N° planta	Incidencia
1	No
2	No
3	Si
4	Si
5	Si
6	No
7	No
8	Si
9	Si
10	Si
11	Si
12	No
13	No
14	Si
15	Si
16	Si
17	No
18	Si
19	Si
20	No

**Cuadro 5. Incidencia de síntomas de cáncer en huizache en el municipio de Arteaga.**

N° planta	Incidencia	N° planta	Incidencia
1	No	24	No
2	No	25	No
3	Si	26	Si
4	Si	27	Si
5	Si	28	Si
6	No	29	No
7	No	30	No
8	Si	31	Si
9	Si	32	Si
10	Si	33	Si
11	Si	34	Si
12	No	35	No
13	No	36	Si
14	Si	37	Si
15	Si	38	Si
16	Si	39	Si
17	No		
18	Si		
19	Si		
20	No		
21	Si		
22	Si		
23	Si		

**Cuadro 6. Porcentaje de severidad de canceres en arboles de huizache**

<b>Porcentaje de severidad</b>			
<b>Planta</b>	<b>Saltillo</b>	<b>Ramos A.</b>	<b>Arteaga</b>
<b>1</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>25</b>