

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Identificación de Microorganismos Asociados a Agallas de *Prosopis glandulosa*
L. en General Cepeda, Coahuila, México

Por:

GLORIA GODOS MONTES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Identificación de Microorganismos Asociados a Agallas de *Prosopis glandulosa*

L. en General Cepeda, Coahuila, México

Por:

GLORIA GODOS MONTES

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



Dr. Epifanio Castro del Ángel
Coasesor



Ing. Sergio Braham Sabag
Coasesor



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



Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2020

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitir cumplir esta etapa en mi vida, por brindarme salud, protegerme durante este camino y por cada una todas las bendiciones que me brindo durante mi carrera.

*A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por ser parte de ella, por formarme como persona y como profesional dándome la dicha de poder ser buitre de la narro a ti mi **ALMA MATER** gracias por formar una Ingeniero agrónomo Parasitólogo.*

A la Dra. Elizabeth Galindo Cepeda, por su tiempo y aportación de conocimientos, enseñanza y poder concluir este trabajo.

A Dr. Epifanio Castro del Angel e Ing. Sergio Braham Sabag por su participación y aportación a este proyecto.

A mis padres Armando Godos Moreno y Julia Montes Aquino por su apoyo incondicional y por brindarme su confianza, por no dejarme rendir y animarme para ser mejor persona, pero sobre todo por la educación que me inculcaron para querer ser mejor persona cada día.

A mis Hermanas por estar cuando las necesitaba, levitarme el ánimo y corregirme, pero sobre todo por esos consejos de no rendirme y ayudarme a que este proyecto se terminara.

A mis Compañeros y Amigos de la generación de ingeniero agrónomo parasitólogo que colaboraron para que este trabajo se desarrollara, por el tiempo, las enseñanzas, la convivencia a lo largo de esta etapa.

DEDICATORIA

A mis padres:

Armando Godos Moreno

Julia Montes Aquino

Quienes me brindaron su apoyo incondicional, consejos y confianza porque en los momentos más difíciles me alentaron a seguir adelante. Anhelando que siempre me preparara para enfrentar a la vida, ahora se ven cumplidos nuestros esfuerzos y mis deseos de ser una profesionalista, así una etapa en mi vida termina, pero inicio de otras en las que siempre estarán en mi corazón.

A mis hermanas:

Beatriz Godos Montes

*Dedicado a ti por que representa esfuerzo y dedicación, dar todo por las personas que quieres, algo que aprendí de ti hermana mayor, dedicado también a mi sobrino **Sebastián De Fermín Godos** por darme alegría y a **Ernesto De Fermín López** por ser parte de esta familia y apoyarme indirectamente pero siempre apoyando a esta familia.*

Maricruz Godos Montes

Porque, si alguien me ha enseñado a no rendirme hasta conseguir mis metas eres tú por ser un ejemplo con ese carácter que te identifica de realizar las cosas con perfección y profesionalmente, por tu apoyo y consejos hasta terminar.

Julieta Godos Montes

Con dedicatoria para ti porque aparte de ser mi hermana eres mi mejor amiga, por la ayuda que me brindaste y por tan buen humor que me contagias, esto representa hacer las cosas con calma y tranquilidad algo representante de ti, por ello quiero verte concluir esta misma etapa en tu vida.

Elizabeth Godos Montes

Mi inspiración para poder ser un buen ejemplo para ti hermana menor, dedicada a ti por ser una persona con mucho potencial y hacer quererte darte lo mejor.

A mis Amigos:

Pedro Cortez Martínez

Dedicado a ti por cuidarme, apoyarme y no dejarme sola, por sus buenos valores y conocimientos enseñados, pero sobre todo por ser mi Amigo.

Arturo De Gante De Gante

Con dedicación a ti por animarme y apoyarme a pesar de la distancia, eres una gran persona y el mejor amigo de vida.

Yohanee Medina Uriarte

Gracias por ser parte de esta etapa en la que tuvimos y compartimos grandes momentos de alegría, dedicada a ti por ser mi amiga por estar apoyando mis logros, así como yo estaré en los tuyos no tengo duda de que también lo lograras.

Néstor Ivanov Hernández Zosayas

Dedicado a ti por ser un buen amigo ayudándome y enseñándome parte de tu conocimiento, eres una gran persona.

A mi novio:

Aldahir Rosales Santamaria

Con dedicación por ser una persona especial e importante, por ser parte de esta etapa ayudarme y apoyarme

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE GRAFICAS	VIII
RESUMEN	IX
INTRODUCCIÓN	1
Justificación	3
Objetivo	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Distribución Geográfica del Mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i>)	4
Distribución en México	5
Características de la Especie del Mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i>)	5
Importancia.....	6
Económica	6
Ecológica.....	6
Usos del Mezquite	7
Problemas que se presentan en las Poblaciones de Mezquite	8
Problemas parasitológicos	9
Anillador <i>Oncideres cingulata</i> (Coleóptera-Cerambycidae).....	9
Barrenador de brotes <i>Dinoderus sp</i> (Coleoptera-Bostrichidae).....	9
<i>Alternaria sp.</i>	9
<i>Phyllosticta sp.</i>	9
Enfermedades Causadas por Bacterias en Especies forestales	10
Agalla de la corona (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>).....	10
Agalla por <i>Pseudomonas savastanoi</i> en Olivo	11
MATERIALES Y MÉTODOS	12
Área de experimento	12
Toma de Muestra	12
Incidencia y Severidad	13
Incidencia	13
Severidad	13

Traslado de la Muestra	13
Aislamiento	14
Purificación de Bacterias	14
Pruebas bioquímicas realizadas para la identificación de las cepas bacterianas aisladas	15
Morfología colonial	15
Tinción de Gram	15
Metabolismo oxidativo o fermentativo de los carbohidratos	15
Pruebas de preliminares	15
Levana	15
Oxidasa.....	15
Pectolisis de papa.....	16
Arginina.....	16
Tabaco.....	16
Reducción de nitratos.....	16
Licuefacción de gelatina.....	16
Ureasa.....	16
Crecimiento en medio YDC	17
Crecimiento a 40 °C. y a 4 °C	17
Producción de ácido a partir de Carbohidratos:	17
Pruebas de Patogenicidad	18
Cámara húmeda.....	18
Inoculación en plantas.....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
Caracterización de las bacterias aisladas	19
Incidencia de daños en Mezquite	24
Severidad de la enfermedad en Mezquite	24
Pruebas de Patogenicidad	25
Cámara húmeda.....	25
Inoculación en plantas.....	27
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución Geográfica del Mezquite <i>Prosopis spp.</i>	4
Figura 2. Distribución en México del Mezquite <i>Prosopis spp.</i>	5
Figura 3. Ubicación del municipio de General Cepeda, Coahuila.....	12
Figura 4. Escala porcentual usada para severidad de síntomas de agallas y cáncer en mezquite.	13
Figura 5. Método de estría múltiple o cruzada.....	14
Figura 6. Aislamiento de las cepas bacterianas. Departamento de Parasitología (UAAAN, 2020)	19
Figura 7. Síntomas en Mezquite donde se aisló la bacteria <i>Burkholderia gladioli</i> . (UAAA, 2020).....	21
Figura 8. Síntomas en Mezquite donde se aisló la bacteria <i>Pseudomonas cichorii</i> (UAAA, 2020).....	23
Figura 9. Inoculación de bacterias en parte vegetativa de <i>P. glandulosa</i> . (UAAAN, 2020)	25
Figura 10. Presencia de pequeños agallamientos en rama de Mezquite, inoculada por la cepa de <i>B. gladioli</i> . (UAAAN, 2020)	26
Figura 11. Resultados de la inoculación de <i>P. cichorii</i> aparición de pequeños exudados en los primeros días de incubación, después de la formación de pequeños cáncer en la porción de rama. (UAAAN,2020)	26
Figura 12. Resultados de la combinación de ambas cepas, la cual presentó manchas negras y pequeños agallamientos.(UAAAN, 2020).....	26
Figura 13. Inoculación de bacterias en parte vegetativa de <i>P.glandulosa</i> . (UAAAN, 2020).....	27
Figura 14. Síntoma observados a los 15 días de inoculación, de la combinación de dos cepas de bacterias, presentando pequeños agallamientos y cáncer.(UAAAN, 2020)	28
Figura 15. Resultados de la Inoculación de la cepa de <i>B.gladioli</i> fue observando la presencia de agallamiento.(UAAAN, 2020)	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de las pruebas para identificación de <i>Burkholderia gladioli</i> en la muestra uno, tallos y ramas con agallamiento.....	20
Tabla 2. Resultados de las pruebas para identificación de <i>Pseudomonas cichorii</i> en la muestra dos, ramas y tallos con canceres.....	22
Tabla 3. Datos de campo de severidad de daño en Mezquite, en el municipio de General Cepeda	33
Tabla 4. Datos de campo de incidencia de daño en Mezquite, en el municipio de General Cepeda.	34

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Incidencia de la enfermedad por agallas y cáncer Mezquite. en el municipio de General Cepeda.....	24
Grafica 2. Severidad por agallas y cáncer en árboles de mezquite obtenidos en el municipio General cepeda.	24

RESUMEN

El mezquite es un árbol nativo de zonas áridas y semiáridas del mundo, incluyendo México. En estas zonas se ha considerado que el cultivo del mezquite representa una alternativa de desarrollo agropecuario y forestal que podría mejorar los niveles de vida del sector rural, mediante un sistema de producción sustentable. Presenta daños por microorganismos que ocasionan agallas y cáncer en ramas y tallos. El objetivo de esta investigación fue Identificar los microorganismos asociados a agallas que causan daños en el mezquite *Prosopis glandulosa* en General Cepeda, Coahuila. Las muestras se tomaron mediante un muestreo dirigido, en un transecto lineal de 200 metros lineales, Se contó el número total de árboles, de los cuales se tomando 10 árboles como muestra, que presentaban síntomas como cáncer y principalmente agallas, se llevaron posteriormente al laboratorio de Parasitología ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro para un posterior análisis que consiste en el aislamiento y purificación de los microorganismos, se realizaron las pruebas bioquímicas para la identificación de las cepas bacterianas aisladas (Rodríguez, 2001 y Schaad *et al.*, 2001). De las que dio como resultado que las bacterias asociadas fueron *Burkholderia gladioli* y *Pseudomonas cichorii* de las que realizó las pruebas de patogenicidad dando como resultado sintomatología procedente a agallas y cáncer. Se obtuvo del total de árboles con un 48 % de incidencia, y el resultado de severidad se dio en la parte inferior del árbol con un 26 % en los 10 árboles de muestra.

Palabras claves: Mezquite, Agallas, Cáncer, Bacteria, *Burkholderia sp.*
Pseudomonas sp

INTRODUCCIÓN

El mezquite es un árbol nativo de zonas áridas y semiáridas del mundo, incluyendo México. En estas zonas se ha considerado que el cultivo del mezquite representa una alternativa de desarrollo agropecuario y forestal que podría mejorar los niveles de vida del sector rural, mediante un sistema de producción sustentable.

El género *Prosopis* en México se conoce con el nombre común de mezquite, que proviene del náhuatl micuitl, y que probablemente los aztecas les dieron a estas plantas (Granados, 1996).

Este género contiene poco más de 40 especies nativas de regiones áridas y semiáridas de Norte y Sudamérica, África y Asia, con individuos desde 40 cm hasta 20 m de altura, pudiendo crecer en zonas con lluvias menores a los 100 mm anuales y soportando en verano temperaturas máximas promedio superiores a 40 °C.

El mezquite es un recurso natural con importancia económica en las regiones áridas y semiáridas del mundo, ya que su madera es usada como combustible, para construcción de cercas, sus vainas como forraje y como alimento para el hombre; produce resina que tiene uso en la fabricación de pegamentos, barnices, mientras sus flores son importantes en la producción de miel (Buckart, 1976).

Desde épocas remotas, el mezquite (*Prosopis spp.*), ha constituido un recurso valioso para los habitantes de zonas áridas, quienes encontraron en él múltiples beneficios, ya que todas las partes de la planta son susceptibles de ser utilizadas. Ha sido considerado como un denominador cultural común para los pueblos nómadas de cazadores-recolectores que habitaron el norte de México y el sur de Estados Unidos (CONAZA, 1994).

El mezquite (*Prosopis sp*) tuvo una importancia para los primeros pobladores de las regiones áridas y semiáridas, por los usos que cada pueblo le dio. Los pueblos cazadores-recolectores, casi todos ellos nómadas, utilizaron al mezquite principalmente como alimento, y como planta medicinal (Carranza y Villarreal, 1997; Esqueda, 1985).

En algunos países como la India, el mezquite se ha convertido en un cultivo de uso múltiple para las zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, en México es notoria la ausencia de plantaciones comerciales de la planta, aunque ya se han realizado diversos estudios acerca de la propagación inducida del mezquite y su manejo agronómico. A

nivel incipiente, la CONAZA y el INIFAP, han establecido centros experimentales en Nuevo León, Coahuila, Guanajuato y San Luis Potosí, en donde se realizan estudios ecológicos y se establecen viveros para la producción de plántulas de mezquite (Villanueva *et al.*, 2004).

En la actualidad, el mezquite (*Prosopis* sp) sigue presentando los mismos usos, por lo que es considerado como recurso natural de importancia en las zonas áridas y semiáridas de nuestro país (Fernández, 2008). Dentro de los usos maderables de la especie se encuentra el de la leña, ya que el mezquite es considerado el recurso leñoso por excelencia en las comunidades rurales de zonas áridas y semiáridas, en cuyas viviendas se utiliza esta planta como combustible (Niembro, 1990; Fernández, 2008).

Las características dasométricas de los rodales puros de mezquite (*Prosopis* sp) existentes en dos sitios de muestreo en el estado de Coahuila que se caracterizan por su importancia en la producción de carbón, y con ello determinar la densidad poblacional arbórea actual, además de la importancia ecológica del mezquite en los ecosistemas de la región de la distribución del mezquite en el estado de Coahuila. (Valenzuela-Núñez, 2011).

Es un árbol que facilita la recuperación de la fertilidad del suelo, por la aportación de materia orgánica con las hojas y por su capacidad de fijar nitrógeno del aire. Actualmente esta especie se utiliza como ornamental y en sistemas agroforestales como cortinas rompe vientos, también proporciona sombra para el ganado en praderas y agostaderos.

Son pocos los estudios que se han realizado para identificar patógenos que afectan el mezquite, realizó un diagnóstico de los problemas parasitológicos que afectan el mezquite, en los municipios de cuatro Ciénegas y San pedro, (Flores *et al*, 2005).

Justificación

El mezquite *P. glandulosa* representa una alternativa de desarrollo agropecuario y forestal que podría mejorar los niveles de vida del sector rural.

Objetivo

Identificar los microorganismos asociados a agallas que causan daños en el mezquite *Prosopis glandulosa* en General Cepeda, Coahuila.

Hipótesis

Se espera que las agallas que presenta el mezquite sean causadas por la bacteria *B. glandioli*.

REVISIÓN DE LITERATURA

Distribución Geográfica del Mezquite (*Prosopis glandulosa*)

P. glandulosa es nativa de América del Norte, en el norte de México y el sur de los Estados Unidos desde la costa del Pacífico hasta el Golfo de México. Sin embargo, las dos variedades tienen rangos en su mayoría separados. *P. glandulosa* var. *torreyana* es nativa de las partes occidentales, común en California, Nevada y Arizona y los estados vecinos de México, mientras que *P. glandulosa* var. *glandulosa* es nativa de las partes orientales, muy común en Texas y el noreste de México, pero también en Nuevo México y ocasionalmente en Arizona. (Burkart, 1976). Fig. No. 1

Aunque se ha introducido ampliamente en todo el mundo, *P. glandulosa* es más común como hierba invasora en Australia y el sur de África. *P. glandulosa* es una especie generalmente subtropical (Burkart, 1976).

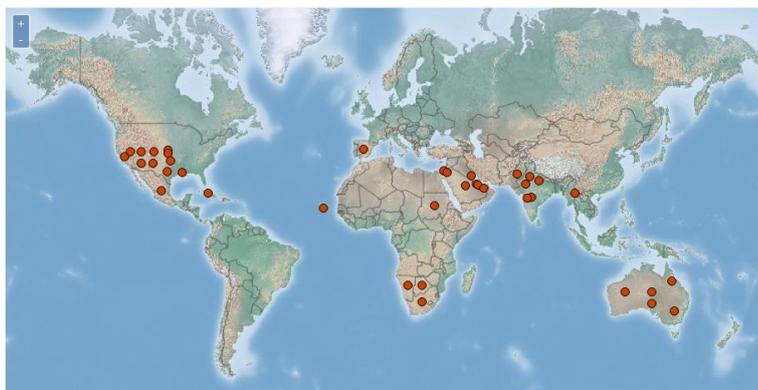


Figura 1. Distribución Geográfica del Mezquite *Prosopis* spp. (CABI, 2005).

Distribución en México

Se encuentra distribuido en los estados: Baja California Sur, Baja California Norte, Sinaloa, Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Guerrero, Aguascalientes, Querétaro, Oaxaca, Puebla y Estado de México (Valdez, 2014).



Figura 2. Distribución en México del Mezquite *Prosopis spp.* (Valdez, 2014).

Características de la Especie del Mezquite (*Prosopis glandulosa*)

Clasificación Taxonómica Según Linneo (Galera, 2000)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabacea

Tribu: Mimoseae

Género: *Prosopis*

Especie: *glandulosa*

El mezquite es un arbusto o árbol espinoso de hasta 10 m de altura; Es muy espinoso y tiene ramas algo más fuertes que otros su sistema radical puede alcanzar más de 50 m de profundidad y hasta 15 m en sus laterales; los tallos son de corteza oscura y ramas con abundantes espinas axilares o terminales.

Las hojas son compuestas, bipinnadas con 12 a 15 pares de folíolos oblongos o lineares, de 5 a 10 mm de largo.

Las flores son de color amarillo verdoso, agrupado en racimos, miden de 4 a 10 mm, son bisexuales, actinomorfas, con 5 sépalos y 10 estambres.

El fruto es una vaina de color paja o rojizo violáceo; con forma de lomento drupáceo, alargado, recto o arqueado y espiralado en algunos casos, indehisciente, de 10 a 30 cm de longitud, puede ser plano o cilíndrico en la madurez y contiene de 12 a 20 semillas (CONAZA e INE, 2000).

Importancia

Económica

Según Martínez (2011) se encuentra distribuido el mezquite de manera natural y es explotado como madera para la fabricación de muebles, parquet, leña y carbón vegetal, entre otros. Estos usos representan una importante actividad económica. Sin embargo, la falta de un manejo sustentable ha llevado a una sobre explotación.

En algunos países como Argentina y Brasil, se han estudiado para que su producción sea rentable, convirtiéndolo en un cultivo de usos múltiples. Por ejemplo, además de la madera, se puede obtener miel, jalea, polen y cera con las flores del mezquite. (Martínez, 2011)

El mezquite tiene también usos medicinales. Además, puede ser usado como alimento. El fruto posee una alta calidad nutritiva al presentar proteínas, vitaminas, minerales y carbohidratos. La semilla es rica en proteínas y grasas y la cáscara en fibra. (Martínez, 2011).

Ecológica

La importancia ecológica, es una excelente especie para el control de dunas, la reducción de la erosión del suelo y la captación del agua de lluvia favorecida por sus raíces. Es un árbol que facilita la recuperación de la fertilidad del suelo, por la aportación de materia orgánica con las hojas y por su capacidad de fijar nitrógeno del aire. Actualmente esta especie se utiliza como ornamental y en sistemas agroforestales como cortinas rompe vientos, también proporciona sombra para el ganado en praderas y agostaderos (Martínez, 2011)

Usos del Mezquite

El mezquite tuvo una crucial importancia para los primeros pobladores de las regiones áridas y semiáridas, por los usos que cada pueblo le dio. Los pueblos cazadores-recolectores, casi todos ellos nómadas, utilizaron al mezquite principalmente como alimento, combustible, sombra, para la elaboración de juguetes y utensilios y como planta medicinal. (CONAZA, 2000)

En los años 1800-1900, se le encontraron diferentes usos, tales como: alimentación del ganado doméstico, elaboración de carbón, flora para la explotación de abejas, extracción de gomas y material de vivienda.

En la actualidad, el mezquite sigue presentando los mismos usos, por lo que es considerado como un recurso natural de importancia en las zonas áridas y semiáridas de nuestro país (CONAZA, 2000)

La dura madera de mezquite y la de la raíz es aún más dura, se usa para la manufactura de artefactos que necesitan ser muy resistentes como muebles, parquet, duela, hormas para zapatos, mangos de herramienta y utensilios de cocina, además es muy utilizada para la construcción en las zonas rurales, postes para cerca, durmientes; además en la elaboración de muebles artesanales, destacando los trabajos de marquetería con madera de mezquite, elaborados en Zacatecas. Se destaca su albura de color amarillo claro que forma un anillo de media pulgada alrededor del duramen, que es de color café rojizo. La madera es dura, durable, de grano cerrado, que toma un brillo hermoso al pulirla; sin embargo, la madera es quebradiza y con poca resistencia a la flexión, estas características limitan su uso comercial. (CONAZA, 2000)

Dentro de los usos maderables de esta especie se encuentra el de la leña, el cual es uno de los principales rubros de explotación, ya que el mezquite es considerado el recurso leñoso por excelencia en las comunidades rurales de zonas áridas y semiáridas, donde en una gran parte de las viviendas se utiliza esta planta como combustible. Otro producto de gran importancia económica es el carbón, el cual se produce cuando se calienta la madera en ausencia de aire (pirolisis) y se controla la entrada de este (combustión). Actualmente la obtención de leña de mezquite significa tener que desplazarse grandes distancias, a pesar de este gran esfuerzo humano, el poblador rural considera que esta fuente de energía es la más barata, ya que sólo exige

el tiempo de la recolección; sin embargo, también implica una deforestación considerable. (CONAZA, 2000)

En cuanto a su uso como planta medicinal, la infusión de algunas partes de la planta se usa para combatir la disentería; el cocimiento de las hojas (bálsamo de mezquite) se emplea para combatir algunas afecciones de los ojos; el cocimiento de la corteza es vomitivo-purgante, se sabe que sus extractos en alcohol de las hojas frescas y maduras han mostrado una marcada acción antibacterial contra *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Por su alto contenido proteico energético; las vainas de mezquite constituyen un elemento de buena calidad en la alimentación del ganado, lo que contribuye a disminuir el costo de las raciones alimenticias que son suministradas a ganado bovino lechero y en especial al de engorda, así como al porcino y caprino y con menor intensidad, al caballar, asnal y mular.

La época de cosecha se presenta en los meses de julio a septiembre, lo cual es de gran importancia para los campesinos de las zonas áridas y semiáridas, ya que el aprovechamiento de este recurso contribuye a aliviar la precaria situación de algunas familias en esta época del año que es cuando la sequía suele acabar por completo con los cultivos de temporal y los forrajes de los agostaderos (CONAZA, 2000)

Problemas que se presentan en las Poblaciones de Mezquite

Según Flores (2005) reporto tres tipos de causas asociadas al deterioro del recurso: las causas indirectas (pobreza y falta de recursos, falta de cultura ecológica, falta de vigilancia forestal, escasa diversificación de trabajo). Causas de debilitamiento y susceptibilidad del arbolado (abatimiento de mantos acuíferos, pastoreo desordenado, cambio de uso de suelo, aprovechamientos clandestinos y contaminación ambiental). Impacto de plagas y enfermedades. (Las que surgen como resultado de las primeras dos).

Problemas parasitológicos

Anillador *Oncideres cingulata* (Coleóptera-Cerambycidae)

Es la principal plaga en el área de Cuatro Ciénegas y san Pedro de las Colonias Coahuila. El adulto ataca ramillas de 0.5 a 1.2 cm de diámetro de la parte media y superior del árbol, al hacer el corte destruye los tejidos basculares, impide el paso de savia y muere la ramilla. El árbol no muere, pero se ve seriamente afectado en su desarrollo potencial. Los ataques son nocturnos desde finales de primavera hasta mediados de otoño. (Flores, 2005)

Barrenador de brotes *Dinoderus sp* (Coleoptera-Bostrichidae)

Segunda plaga de importancia; el adulto ataca ramillas tiernas y pequeñas de 15 a 30 cm de largo. Al hacer el orificio de entrada el adulto destruye el sistema vascular y muere el brote o ramilla. La hembra oviposita en el interior de los túneles y las larvas al nacer ahí se desarrollan. Sus poblaciones se observan desde primavera hasta principios de otoño. Sus ataques no matan al árbol, pero impactan en su desarrollo normal y potencial (Flores, 2005).

Alternaria sp.

Según Valdez (2014) En las muestras recolectadas en los municipios de Arteaga, Ramos Arizpe, *en donde menciona que es probable que la presencia de Alternaria spp en las hojas de Prosopis glandulosa no causaba un gran daño fisiológico a la planta, debido a las propiedades antifúngicas mencionadas por Raghavendra.*

Phyllosticta sp.

Se encontró al hongo *Phyllosticta spp* en hojas de *Prosopis glandulosa* (mezquite), en el sureste de Coahuila, según Morales (2002) ocasiona mancha foliar en las especies forestales de *Phoenix dactylifera Linn* y *Araucaria excelsa Salisb.* en las lesiones se producen numerosos picnidios que son oscuros, globosos, inmersos en el tejido y con un ostiolo pequeño que sobresale de la epidermis.

Enfermedades Causadas por Bacterias en Especies forestales

Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*)

La "corona de agallas" es una enfermedad causante de tumores de amplia distribución mundial, capaz de afectar a más de ochenta familias de plantas herbáceas y forestales; es producida por la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* de la familia *Rhizobiaceae* (Arguedas, 2009).

Clasificación taxonómica según (Smith & Townsend, 1907) (Conn, 1942)

Dominio: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Proteobacteria alfa

Orden: Rhizobiales

Familia: Rhizobiaceae

Género: *Agrobacterium*

Especie: *tumefaciens*

Sintomatología

La bacteria se caracteriza por formar agallas o tumores, principalmente en la base de los tallos a nivel de la superficie del suelo. Inicialmente forma pequeños crecimientos esféricos con la apariencia de callos, los cuales crecen rápidamente hasta constituirse en grupos de protuberancias fácilmente distinguibles. En árboles de dos a tres años, los tumores pueden llegar a alcanzar diámetros superiores al de su hospedero (Arguedas, 2009).

Estas agallas son leñosas y mantienen la coloración y la textura del resto de la corteza. Con el tiempo, la superficie se rompe y toma una coloración oscura; en algunas ocasiones las agallas terminan por desintregarse (Valdez, 2014).

Dispersión

La bacteria se dispersa en el suelo por la remoción de éste, el agua de riego, la escorrentía y por la maquinaria utilizada para las labores de manejo (tractores, chapeadoras, etc.). Se ha observado su dispersión en el mismo árbol o entre árboles de la plantación por medio de instrumentos contaminados como cuchillos y podadoras. Las heridas innecesarias causadas por el cuchillo durante las deshijas y las rodajeas, así como el maltrato de raíces por pisaduras, son los principales sitios de entrada de la bacteria en los árboles (Arguedas, 2009).

Agalla por *Pseudomonas savastanoi* en Olivo

La enfermedad denominada “agalla del olivo”, la Tuberculosis del olivo está causada por una bacteria, *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, que tiene como huésped principal al olivo, se caracteriza porque la bacteria forma tumores en las ramas, que son menos frecuentes o inusuales en hojas y frutos. Los tumores jóvenes suelen ser verdes y de aspecto liso y los tumores viejos son marrones y muy prominentes (Lacobellis, 2001).

Clasificación taxonómica según (Gardan, et al. 1992)

Dominio: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Proteobacteria Gamma

Orden: Pseudomonadales

Familia: Pseudomonadaceae

Género: *Pseudomonas*

Especie: *P. savastanoi*

Sintomatología

La bacteria provoca agallas de diversos tamaños en hojas, brotes, ramillas, ramas principales y secundarias y tronco. Las agallas o tumores se producen por hiperplasia e hipertrofia de las células afectadas. Los tumores comienzan tarde en invierno como pequeñas hinchazones, que crecen rápidamente y se transforman en nódulos de 2 a 5 mm de diámetro. Éstos son esféricos, con superficie lisa, blandos al principio y cubiertos de una corteza ligeramente verdosa. A medida que la enfermedad avanza en el tiempo, los tumores se lignifican, adquieren color pardo, se comprimen y sobre su superficie se visualizan hendiduras o surcos de tamaño y profundidad variable. (Young, 2004)

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de experimento

Las muestras de *Prosopis glandulosa* se recolectaron a borde de carretera en el municipio de General Cepeda (25°23'00"N 101°27'00"O). Observando agallas como principal síntoma a muestrear.



Figura 3. Ubicación del municipio de General Cepeda, Coahuila.

Toma de Muestra

Las muestras se tomaron mediante un muestreo dirigido, en un transecto lineal de 200 metros lineales, en el kilómetro 5 al borde de carretera. Se contó en número total de árboles, de los cuales se tomando 10 árboles como muestra, que presentaban síntomas como cáncer y principalmente agallas, se llevaron posteriormente al laboratorio de Parasitología ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro para un posterior análisis.

Incidencia y Severidad

Incidencia

Se contó el número total de plantas en 200 metros lineales para determinar la presencia de síntomas, los resultados se anotaron en una tabla colocando el número de la planta y si presenta o no presenta sintomatología.

Severidad

Se realizó un conteo de las plantas que se encuentren en un área de 200 metros lineales, los 10 árboles de la muestra dirigida se dividieron en tres partes (Figura 4.) y dependiendo del daño observado se les da un valor de acuerdo a una apreciación visual (15%, 25%,50%,75%, etc.).

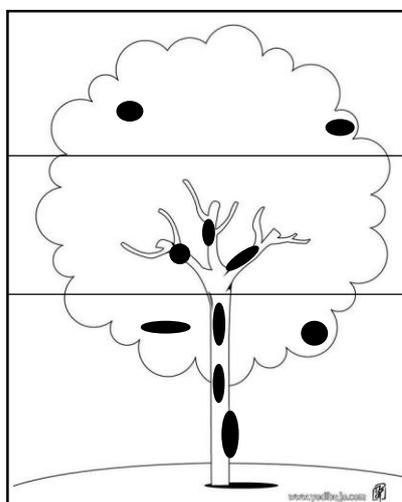


Figura 4. Escala porcentual usada para severidad de síntomas de agallas y cáncer en mezquite.

Traslado de la Muestra

El primer muestreo se realizó el día 20 de abril de 2018, el segundo se realizó el día 31 de agosto de 2018 en el municipio General Cepeda, Coahuila; Se trasladaron al laboratorio de Parasitología ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Aislamiento

El aislamiento se realizó según Agrios (2005). El cual consiste en seleccionar varios cortes pequeños de 5 a 10 mm se desinfectan en hipoclorito de sodio al 1% durante 1 a 2 minutos, lavar 3 veces con agua esterilizada, posteriormente los cortes se secan con el papel estéril y por último se colocan sobre el medio PDA (papa dextrosa agar) de 3 a 5 por caja Petri.

En este caso se utilizó el método de dilución para poder separar bacterias y hongos patógenos de las partes enfermas de la planta. Se realizó la esterilización superficial de los cortes de tejidos enfermos, se maceraron en un mortero con un volumen del agua estéril se homogenizan y posteriormente se diluyeron seriamente en volúmenes iguales o diez veces más volumen del agua inicial.

Por último, se sembraron con un asa que fue esterilizada y mojada en cada una de las distintas diluciones seriadas, con el fin de que estas se desarrollaran las colonias de bacterias patógenas.

Purificación de Bacterias

Se realizó por el método de estría cruzada, con un asa estéril se tomaron suspensión bacteriana haciendo una especie de rayado en la caja Petri (Figura 5.) por último se incubaron por 24-48 horas. Una vez obtenidas las colonias puras se incrementaron por el método de estría múltiple en el medio KB, se incubaron a 28 °C durante 24-48 horas al final se realizaron las diferentes pruebas químicas y bioquímicas pertinentes para su caracterización e identificación.

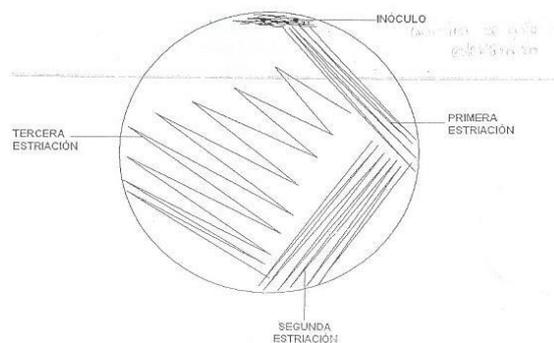


Figura 5. Método de estría múltiple o cruzada (Rodríguez, 2001).

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

Morfología colonial

Se tomó en cuenta el aspecto general tomando en cuenta las características morfológicas: el color, tamaño, forma, borde, elevación, Aspecto o consistencia y características a la luz.

Tinción de Gram

Se realizó un frote con la bacteria agregando, solución de cristal violeta por un minuto, se le adiciona Lugol, se decanta y se le agrega etanol para decolorar, por último, se lavó con agua y en seguida se le agrega la solución de safranina por un minuto. Las bacterias que se ven de color morado son gran positivas, las que se tiñen de color rojo son gran negativas.

Metabolismo oxidativo o fermentativo de los carbohidratos (Hugh & Leifson)

En 5 tubos con medio, se sembró la bacteria por picadura en cuatro de ellos se dejó uno como testigo, y en dos de ellos se agregó aceite de mineral, por último, se incubó en 28°C por 24- 48 horas. En esta prueba el tubo que cambia de color en condición aeróbicas se habla de oxidación y de la fermentación el tubo en condiciones anaerobias cambia de color.

Pruebas de preliminares

Levana

Se sembró la bacteria en la superficie del medio para producción de levana en forma de puntos separados, después de un periodo de 24 horas que se incubó a 28°C, se determinó la elevación y consistencia de las colonias bacterianas en la que si esta elevada se considera positiva.

Oxidasa

En un papel filtro se colocó muestra de bacteria de 24 horas, se remoja el papel con el reactivo N, N-dimetil-p-fenilendiamina monoclórico. Si la prueba es positiva en cuestión de segundo se observa el cambio de color.

Pectolisis de papa

En rebanadas de papa, se hace un frote de la bacteria, transcurridas las 24 horas de incubación, se observó si la bacteria sintetiza enzimas pectolíticas, Donde se observa consistencia blanda y cambio de color.

Arginina

En dos de los tres tubos con medio, se sembró por picadura la bacteria en uno de los tubos se agrega aceite mineral, se incuban a 28°C durante 72 horas, una vez transcurrido este tiempo se observa el cambio de color de rosa a violeta, por lo que la prueba es positiva.

Tabaco

Se prepara una suspensión bacteriana con 10^7 y con ayuda de una jeringa, se infiltró a una hoja de tabaco, se pusieron a temperatura ambiente durante 24 horas y se observó la presencia de necrosis, la prueba es positiva, de lo contrario será negativa.

Reducción de nitratos

Se sembró la bacteria en cuatro tubos con caldo nitrato, se incubo durante 5 días, y a partir de las 24 horas, en un tubo se le agrego 1 ml de la solución A y en seguida 1 ml de la solución B, se desarrolla una coloración roja que nos indicó que la prueba es positiva, de lo contrario la prueba seria negativa.

Licuefacción de gelatina

Se utilizaron cuatro tubos con gelatina nutritiva, de los cuales tres de ellos se sembró la bacteria por picadura. Se incubo durante cuatro días a 28°C. Para tomar los datos se pasó de 3-5 minutos para tomar datos a comparación del testigo, los tubos con la bacteria están en estado líquido, por lo tanto, la prueba es positiva.

Ureasa

Se sembró masivamente la bacteria, en dos tubos con medio de urea Christensen y se incubo a 28°C, el cambio de color de amarillo a rojo, indico que la prueba es positiva.

Crecimiento en medio YDC

En cajas de petrí con medio de cultivo de extracto de levadura- dextrosa (YDC), se sembró la muestra de bacteria, se incubó a 28° C, los resultados se tomaron a las 24-48 horas, si se presenta una coloración amarilla en el medio, la prueba será positiva.

Crecimiento a 40 °C. y a 4 °C

Capacidad de crecimiento en medio KB. Se incubó a las temperaturas 40°C y 4°C

Producción de ácido a partir de Carbohidratos:

Se utilizaron tubos con las diferentes fuentes de carbono, se sembró la bacteria por picadura después de 24 horas de incubación se determinó si la prueba era positiva mediante el cambio de color.

- Sacarosa
- Celobiosa
- Trehalosa
- Arabinosa
- Manitol
- Sorbitol
- Glucosa

Pruebas de Patogenicidad

Esta prueba se realizó por inyección, con una concentración 1×10^6 UFC/ml en la escala de Mc-Farland de las diferentes cepas bacterianas. El método que se utilizó para la inoculación artificial de la bacteria fue la punción del tallo.

Cámara húmeda

Esta prueba se realizó en ramas sanas de la planta, 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 síntomas.

Inoculación en plantas

Se inocularon plantas de Mezquite de aproximadamente 40 cm de altura con la misma solución bacteriana, con ayuda de una jeringa se realizó la inyección en diferentes puntos de la planta, por último, se colocaron en el laboratorio a temperatura ambiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las muestras vegetales de *Prosopis glandulosa* recolectadas en el municipio General Cepeda, Coahuila se realizó un muestreo dirigido en los síntomas de agallamiento y canceres, que se presentaron principalmente en ramas y tallos. La bacteria asociada a la presencia de agallamiento es la bacteria *Burkholderia gladioli*. Se encontró asociada en las ramas con canceres, a la bacteria *Pseudomonas cichorii*.

Caracterización de las bacterias aisladas

Se aislaron 2 cepas bacterianas de los diferentes síntomas que presentaban las muestras, se le realizaron pruebas bioquímicas hasta llegar a su caracterización.



Figura 6. Aislamiento de las cepas bacterianas. Departamento de Parasitología (UAAAN, 2020)

Tabla 1. Resultados de las pruebas para identificación de *Burkholderia gladioli* en la muestra uno, tallos y ramas con agallamiento.

Prueba	(Schaad <i>et al.</i>, 2001)	Cepa: M1 Tallos y ramas con agallamiento
Gram	Negativo	Negativo
O/F(Hug-L)	Aeróbica	Aeróbica
Levana	Positiva	Positiva
Oxidasa	Positiva	Positiva
Pectolisis de papa	Positiva	Positiva
Arginina	Positiva	Positiva
Reducción de nitratos	Positiva	Positiva
Licuefacción de Gelatina	Positiva	Positiva
Ureasa	Variable	Negativo
Colonias amarillas en YDC	Negativa	Negativas
Crecimiento a 40°C	Positivo	Positivo
Crecimiento en 4°C	Negativo	Negativo
Sacarosa	Positivo	Positivo
Celobiosa	Positivo	Positivo
Trehalosa	Positivo	Positivo
Arabinosa	Positivo	Positivo
Manitol	Positivo	Positivo
Sorbitol	Positivo	Positivo

Según Gijón (2009) encontró en maíz a *Burkholderia gladioli* causando manchas acuosas, blanco amarillentas en las hojas y algunas de las hojas. El tallo desarrolló una pudrición semiacuosa en la corona. En la base de la mazorca se observaron necrosis y detención del desarrollo.

Según Estrada (2008) el género *Burkholderia* ha sido uno de los que mayor interés ha generado por su potencial agrobiotecnológico, Es también un género de amplia distribución en la naturaleza, encontrándose la mayoría de las especies asociadas a plantas de cultivo o arboles de interés silvícola o forestal y algunas otras como patógenas oportunistas del hombre, y en ambientes en donde especies de *Burkholderia* han sido encontradas son en el suelo, agua, así como formando nódulos en plantas leguminosas.



Figura 7. Síntomas en Mezquite donde se aisló la bacteria *Burkholderia gladioli*. (UAAA, 2020)

Tabla 2. Resultados de las pruebas para identificación de *Pseudomonas cichorii* en la muestra dos, ramas y tallos con canceres.

Prueba	(Schaad <i>et al.</i>, 2001)	Cepa: M2 Ramas y tallos con canceres
Gram	Negativa	Negativa
O/F(Hug-L)	Aeróbica	Aeróbica
Levana	Negativa	Negativa
Oxidasa	Positiva	Positiva
Pectolisis de papa	Negativa	Negativa
Arginina	Negativa	Negativa
Reducción de Nitratos	Negativa	Negativa
Fluorescencia en KB	Positiva	Positiva
Glucosa	Positiva	Positiva
Manitol	Positiva	Positiva
Sorbitol	Negativa	Negativa
Sacarosa	Negativa	Negativa
Inositol	Variable	Negativa
Arabinosa	Negativa	Negativa

Se observaron síntomas inusuales en plantas de soja, donde las lesiones fueron en un primer momento manchas acuosas, y se volvieron de color marrón oscuro a negro, a menudo con anillos blancos concéntricos y, a veces rodeado por un halo de color amarillo brillante. La mayoría de las lesiones eran más o menos circulares a irregulares. Hasta donde sabemos, este es el primer informe de la mancha foliar en soja causada por *P. cichorii*, que se está convirtiendo en un agente patógeno más importante en las regiones subtropicales. (Yu, 2012)

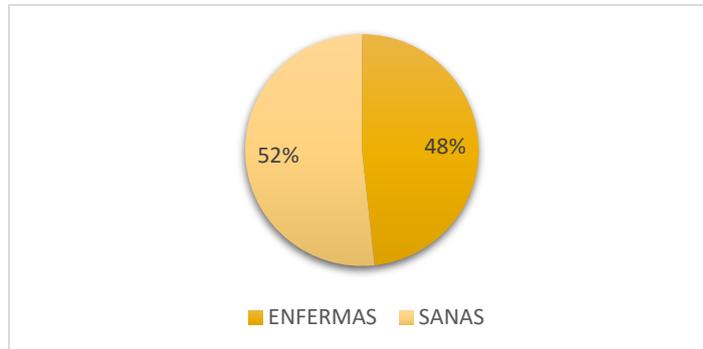
Según Valdez (2014) de los muestreos realizados en los diferentes municipios y en diferentes fechas del año se observó que hay un incremento de los patógenos causantes en la especie de *Prosopis glandulosa*. Dicho a que hay poca información de *P. cichorii* en géneros forestales especialmente en *Prosopis glandulosa*, aun no se sabe cómo se comporta esta bacteria en especies forestales, solo se puede tomar en cuenta que las bacterias aparecieron cuando se presenta un momento oportuno en el desarrollo de la planta.



Figura 8. Síntomas en Mezquite donde se aisló la bacteria *Pseudomonas cichorii* (UAAA, 2020)

Incidencia de daños en Mezquite

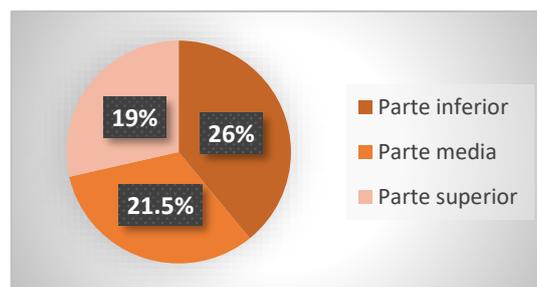
La incidencia de la enfermedad por agallas y cáncer en 200 metros lineales se encontró con un 48 % de plantas enfermas y un 52% sanas.



Grafica 1. Incidencia de la enfermedad por agallas y cáncer Mezquite. en el municipio de General Cepeda.

Severidad de la enfermedad en Mezquite

Los síntomas como agallas y cáncer observados en las ramas y tallos de Mezquite se presentaron principalmente en el estrato inferior a pesar de no haber diferencia significativa ($p > 0.005$) los resultados de ANOVA la diferencia fue mínima entre los estratos del árbol con un 26% de severidad en el estrato inferior seguida del estrato medio con 21.50% y por último el estrato superior con menor porcentaje de 19%.



Grafica 2. Severidad por agallas y cáncer en árboles de mezquite obtenidos en el municipio General cepeda.

Pruebas de Patogenicidad

Cámara húmeda

Realizado en ramas de diámetro de 2cm, se buscó que fueran ramas sanas la inoculación fue por el método de inyección les agrego la solución bacteriana (Figura 9). Se colocaron en cámaras húmedas y por último se incubaron a temperatura ambiente, en donde pasa una semana para poder observar la aparición de los primeros síntomas.



Figura 9. Inoculación de bacterias en parte vegetativa de *P. glandulosa*. (UAAAN, 2020)

En la inoculación de *B. gladioli* se presentaron pequeños agallamientos (Figura 10). En el caso de *P. cichorii* los resultados fue la aparición de pequeños exudados en los primeros días de incubación, después de la formación de pequeños cáncers en la porción de rama a la cual se inoculó el patógeno. (Figura.11). La tercera repetición fue con una combinación de ambas cepas, la cual presentó manchas negras y pequeños agallamientos, Figura 12.



Figura 10. Presencia de pequeños agallamientos en rama de Mezquite, inoculada por la cepa de *B. gladioli*. (UAAAN, 2020)



Figura 11. Resultados de la inoculación de *P. cichorii* aparición de pequeños exudados en los primeros días de incubación, después de la formación de pequeños cancer en la porción de rama. (UAAAN,2020)



Figura 12. Resultados de la combinación de ambas cepas, la cual presentó manchas negras y pequeños agallamientos.(UAAAN, 2020)

Inoculación en plantas

Plantas de Mezquite de aproximadamente 40 cm de altura fueron inoculadas con solución bacteriana de *B.gладиoli* y *P. cichorii* . (Figura 13). Mediante las pruebas de patogenicidad se pudo comprobar que las bacterias son patógenas, en este caso los síntomas se observaron a los 15 días de inoculación, en la repetición donde fueron combinadas las dos cepas de bacterias, presentando pequeños agallamientos y cáncer (Figura 14). En comparación con la repetición de la inoculación de la cepa de *B.gладиoli* fue menos la presencia de agallamiento. Figura 15.



Figura 13. Inoculación de bacterias en parte vegetativa de *P.glandulosa*. (UAAAN, 2020)



Figura 14. Sintoma observados a los 15 días de inoculación, de la combinación de dos cepas de bacterias, presentando pequeños agallamientos y cáncer.(UAAAN, 2020)



Figura 15. Resultados de la Inoculación de la cepa de *B. gladioli* fue observando la presencia de agallamiento.(UAAAN, 2020)

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- De los síntomas de agallas se encuentra asociada la bacteria *Burkholderia gladioli*.
- En los síntomas con cáncer se asocia la bacteria *Pseudomonas cichori*.
- En las pruebas de patogenicidad se demostró que cuando son combinadas *Burkholderia gladioli* y *Pseudomonas cichorii*, se presentan con mayor presencia y que cada bacteria actúa diferente dependiendo de las condiciones que se encuentre.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G 2005. Fitopatología. México, 285-288, 307,365 p.
- Argedas, M 2009. La corona de agallas (*Agrobacterium tumefaciens*). Revista Foresta. Costa Rica. 6 (16). P: 2-5.
- Burkart, A.1976. Materiales para una monografía del género *Prosopis* (Leguminosae). Darwiniana 4:57-128
- CABI, 2005. Compendio Forestal. Wallingford, Reino Unido: CABI.
- Carranza P. M. A.; Villarreal Q. 1997. Leguminosas de Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Departamento de Botánica. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Carmona. M. A. 2013. Métodos de investigación fitopatológica. Profesor de fitopatología
- CONAZA. 1994. Mezquite *Prosopis sp* cultivo alternativo para las zonas Áridas y semiáridas de México.
- CONAZA E INE. 2000. Mezquite *Prosopis spp*. Cultivo Alternativo Para las Zonas Áridas y Semiáridas de México. Folleto. www.ine.gob.mx Consulta en línea el 25 de mayo de 2010. 31 p
- Conn H. J. 1942. Validity of the genus *Alcaligenes*". Journal of Bacteriology 44:353-360.
- Estrada S.P.2008. Aislamiento y diversidad de especies de Burkholderia de distintos ambientes de Tamaulipas. CBG-IPN.SIP 20080500. P:1
- Esqueda C. M., H. 1985. Contenido, fluctuación y valor nutricional de mezquite *Prosopis glandulosa var torreyana*) en la dieta de bovinos durante la época de sequía. Tesis Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. México.
- Flores F.J.D. 2005. Diagnóstico fitosanitario de las poblaciones de mezquite en los municipios de Cuatrociénegas y San Pedro de las Colonias, Coahuila. Folleto: www.conafor.gob.mx. 4 p.
- Fernández, Q. 2008. Tráfico de mezquite. En: Semanario Coahuila Núm. 20. 19 de mayo de 2008. Grupo Editorial Coahuila. Saltillo, Coah. México. 30 p.

- Galera F.M. 2000. Las especies del género *Prosopis* (algarrobos) de América Latina con énfasis en aquellos de interés económico. Córdoba, Argentina.
- Gardan; Shafik, H; Belouin, S; Broch, R; Grimont, F; Grimont, PA; et al. (Abril de 1999). "Relación de ADN entre los patovares de *Pseudomonas syringae* y descripción de *Pseudomonas tremae* sp. Nov. Y *Pseudomonas cannabina* sp. Nov. (Ex Sutic y Dowson 1959)". *Internacional journal Systematic Bacteriologic*. 49 (2): 469–78.
- Gijón H.A.R.2009. Etiología de tres enfermedades bacterianas de maíz (*Zea mays*) en Veracruz, México. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. P:8-13.
- Granados S. D. 1996. El Mezquite: El árbol del desierto. *Ciencias forestales* 1:37-51 p
- Lacobellis N.S. 2001. Olive knot. In: Maloy OC, Murray TD, eds. *Encyclopaedia of plant pathology*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 7143–715.
- Lopez.F.M.C.2002. Manual de prácticas de bacteriología. Universidad Autónoma de Chapingo Pp.9-59.
- Martínez A. 2011. El mezquite árbol multipropósito. Especialista de la dirección de análisis Económicos y consultoría en FIRA
- Morales A.L. 2002. Diagnóstico de las enfermedades foliares que afectan árboles del campus de la Universidad Autónoma de Chapingo. Universidad Autónoma de Chapingo. 21-30 p.
- Niembro, R. A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Ed. LIMUSA. México. 206p.
- Rodríguez S., et 2014. ANÁLISIS TÉCNICO DEL ÁRBOL DEL MEZQUITE (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.) EN MÉXICO Ra Ximhai, vol. 10, núm. 3, pp. 173-193 Universidad Autónoma Indígena de México. El Fuerte, México.
- Schaad, N.W, J.B. Jones y W. Chun. 2001. *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. APS Press. Minnessota. 373 p.
- Valdez, 2014. Identificación de patógenos en *Prosopis glandulosa* en la región del Sureste del Estado de Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN. 68 p.

- Valenzuela-Núñez, Luis Manuel, Trucíos-Caciano, Ramón, Ríos-Saucedo, Julio César, Flores Hernández, Arnoldo, & González-Barrios, José Luis. (2011). Caracterización dasométrica y delimitación de rodales de mezquite (*Prosopis* sp) en el Estado de Coahuila. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(spe), 87-96. <https://dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.09.067>
- Villanueva d., J.; Jasso I., R.; González C., G.; Sánchez C., I.; Potisek t., C. 2004. El mezquite en la Comarca Lagunera. Alternativa de producción integral para ecosistemas desérticos. CENID- RASPA INIFAP. Folleto Científico núm. 14. Gómez Palacio, Durango.
- Young, J.M. 2004. Olive knot and its pathogens. *Australian Plant Pathology* 33:33-39.
- Yu.M.S.2012.First Report of *Pseudomonas cichorii* associated with leaf spot on soybean in south Korea.Chobuk National University. Volumen 96, Number1 Pp:142.1.

ANEXOS

Planta	Parte	porcentaje de severidad
1	1	25
1	2	15
1	3	15
2	1	25
2	2	15
2	3	25
3	1	15
3	2	15
3	3	50
4	1	25
4	2	15
4	3	25
5	1	25
5	2	25
5	3	15
6	1	15
6	2	50
6	3	25
7	1	15
7	2	25
7	3	50
8	1	15
8	2	15
8	3	15
9	1	15
9	2	25
9	3	25
10	1	15
10	2	15
10	3	15

Tabla 3. Datos de campo de severidad de daño en Mezquite, en el municipio de General Cepeda.

No. De planta	Incidencia
1	E
2	E
3	S
4	S
5	E
6	E
7	S
8	E
9	S
10	S
11	E
12	S
13	S
14	E
15	E
16	E
17	E
18	S
19	E
20	E
21	E
22	E
23	S
24	S
25	E

No. De planta	Incidencia
26	E
27	S
28	S
29	E
30	S
31	S
32	E
33	S
34	E
35	E
36	S
37	S
38	E
39	S
40	S
41	E
42	S
43	E
44	E
45	S
46	S
47	E
48	S
49	E
50	S

No. De planta	Incidencia
51	E
52	S
53	S
54	E
55	S
56	S
57	S
58	S

Tabla 4. Datos de campo de incidencia de daño en Mezquite, en el municipio de General Cepeda.