



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

---

---

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA INVESTIGACIÓN Y SERVICIO EN SUELOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO  
SOSTENIBLE

VALOR CULTURAL DE MEZQUITE (*Prosopis spp*) COMO ÁRBOL DE USOS  
MÚLTIPLES EN EL EJIDO SANTA BÁRBARA



TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de:  
MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA  
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Presenta:

Esmeralda Hernández Ortiz



Bajo la supervisión de:

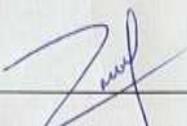
DRA. ROSA MARÍA GARCÍA NÚÑEZ

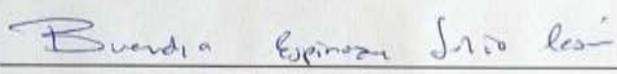
Chapingo, Estado de México, enero de 2021

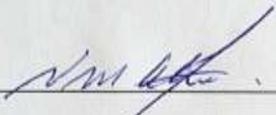
**VALOR CULTURAL DE MEZQUITE (*Prosopis spp*) COMO ÁRBOL DE USOS MÚLTIPLES EN EL EJIDO SANTA BÁRBARA**

Tesis realizada por **ESMERALDA HERNÁNDEZ ORTIZ** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

DIRECTOR:   
DRA. ROSA MARÍA GARCÍA NÚÑEZ

CODIRECTOR:   
DR. JULIO CESAR BUENDÍA ESPINOZA

ASESOR:   
DR. VÍCTOR MANUEL CETINA ALCALÁ

## CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
DEDICATORIA .....	VIII
AGRADECIMIENTOS .....	IX
DATOS BIOGRÁFICOS.....	XI
RESUMEN GENERAL.....	XII
GENERAL ABSTRACT.....	XII
1. INTRODUCCIÓN GENERAL .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Mezquite .....	3
3.1.1 Perspectiva histórica del mezquite .....	3
3.1.2 Mezquite como árbol de usos múltiples.....	4
3.1.3 Importancia del mezquite en sistemas agroforestales.....	5
3.2 Índices de diversidad .....	6
3.2.1 Índice de Jacknife.....	6
3.2.2 Índice de Shannon- Wiener .....	6
3.2.3 Método del vecino más cercano .....	7
3.3 Valor cultural de especies arbóreas.....	7
3.3.1 Índices de importancia cultural .....	7
3.4 Problemas fitosanitarios en Mezquite .....	7
3.4.1 Infestaciones por <i>Tillandsia recurvata</i> .....	8
3.4.2 Evaluaciones fitosanitarias forestales.....	9
3.4.3 Control y manejo fitosanitario en especies forestales.....	10

3.5 Literatura citada .....	11
4. DIVERSIDAD ARBÓREA Y ARBUSTIVA EN EL EJIDO SANTA BÁRBARA..	16
4.1 Resumen .....	16
4.2 Abstract .....	17
4.3 Introducción .....	18
4.4 Materiales y métodos.....	19
4.4.1 Descripción del área de estudio .....	19
4.4.2 Muestreo de la vegetación y variables evaluadas por unidad de muestreo .....	21
4.4.3 Análisis de datos .....	23
4.5 Resultados y discusión .....	26
4.5.1 Riqueza de especies .....	26
4.5.2 Curvas de rarefacción .....	27
4.5.3 Diversidad de especies .....	29
4.5.5 Frecuencia relativa .....	31
4.5.6 Dominancia relativa .....	34
4.5.7 Índice de Valor de Importancia .....	35
4.6 Discusión .....	36
4.7 Conclusiones .....	38
4.8 Literatura citada .....	38
5. EVALUACIÓN DE <i>Tillandsia recurvata</i> EN EL ESTADO FITOSANITARIO DE MEZQUITE ( <i>Prosopis leavigata</i> ).....	42
5.1 Resumen .....	42
5.2 Abstract .....	43
5.3 Introducción .....	44
5.4 Materiales y métodos.....	45
5.4.1 Descripción del área de estudio .....	45
5.4.2 Evaluación de <i>Tillandsia recurvata</i> .....	45

5.4.3 Análisis de datos .....	47
5.5 Resultados y discusión .....	47
5.5.1 Porcentajes de infestación en copas .....	47
5.5.2 Grado de infestación .....	48
5.5.3 Análisis estadístico .....	51
5.6 Conclusiones .....	51
5.7 Literatura citada .....	51
6. VALOR CULTURAL E IMPORTANCIA DEL MEZQUITE COMO ÁRBOL DE USOS MÚLTIPLES EN SISTEMAS AGROFORESTALES.....	54
6.1 Resumen .....	54
6.2 Abstract .....	55
6.3 Introducción .....	56
6.4 Materiales y métodos.....	57
6.4.1 Descripción del área de estudio .....	57
6.4.2 Obtención de la información .....	57
6.4.3. Análisis de información.....	59
6.5 Resultados.....	60
6.5.1 Descripción etnobotánica del mezquite .....	60
6.5.2 Índice de importancia cultural del mezquite.....	66
6.6 Discusión .....	68
6.7 Conclusiones .....	69
6.8 Literatura citada .....	69

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Volumen infestado de la copa, en el sistema de 4 clases y grado de infestación.....	10
Cuadro 2. Nombre común, científico y familia de las especies presentes en el área de estudio .....	26
Cuadro 3. Datos de estructura arbórea en el ejido Santa Bárbara .....	35
Cuadro 4. Porcentaje de infestación en la copa de las comunidades de mezquites en el ejido Santa Bárbara .....	48
Cuadro 5. Grado de infestación en las comunidades de mezquites en el ejido Santa Bárbara.....	49
Cuadro 6. Variables empleadas en la descripción de uso y manejo del mezquite. ....	59
Cuadro 7. Categorías de uso del mezquite obtenidas en el ejido Santa Bárbara. ....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio.....	21
Figura 2. Estratificación de la zona de estudio .....	22
Figura 3. Medición de variables dasométricas por medio del método del vecino más cercano. ....	23
Figura 4. Índice de Jackknife 1 para la riqueza de especies registradas en las tres condiciones y total en la zona de estudio.....	28
Figura 5. Índice de Shannon-Wiener presentes en las condiciones bajo estudio. ....	29
Figura 6. Abundancia relativa en los estratos A, B, C y total del ejido Santa Bárbara. ....	30
Figura 7. Frecuencia relativa por estratos A, B, C y total en la zona de estudio. ....	33
Figura 8. Dominancia de especies arbóreas dentro del ejido Santa Bárbara. ..	34
Figura 9. División de la copa para realizar conteo y distribución de paxtle.....	46
Figura 10. Cálculo de porcentaje de daño en árboles de mezquite por presencia de T.recurvata.....	47
Figura 11. Entrevistas a los habitantes del ejido Santa Bárbara.....	58
Figura 12. Recorrido de campo con informantes clave en el ejido Santa Bárbara. ....	58
Figura 13. Estructura con mayor frecuencia de uso del mezquite. ....	61
Figura 14. Selección del corte de ramas y frutos del mezquite en el ejido Santa Bárbara. ....	63
Figura 15. Porcentaje de percepción de la abundancia del mezquite.....	65
Figura 16. Importancia Cultural del mezquite .....	66
Figura 17. Índice de importancia cultural de especies con mayor número de menciones en el ejido Santa Bárbara. ....	67

## DEDICATORIA

A mi madre, Maricela por ser mi motor y mi inspiración, por tu ejemplo de lucha y perseverancia, no me alcanzaría la vida para terminar de agradecerte.

A mi padre, Norberto gracias por su confianza y por contribuir a mi superación personal.

A mis hermanas: mis regalos más hermosos, Carmen gracias por llenar mi vida de alegría, Rosy por estar presente a pesar de la distancia, Ena por apoyarme y alentarme en cada momento incierto, Ceci gracias por todo tu inmenso amor. Gracias por ser la fuerza y el apoyo constante en mi vida.

A las personas que de alguna manera me apoyaron durante este trayecto: a Luisa y a su familia: gracias por tu amistad y por siempre encontrar los consejos que necesitaba, Carlos gracias por tu valiosa contribución y acertados consejos, a Claudio gracias por orientarme y compartir tus conocimientos conmigo, a Camila espero que algún día nuestros caminos se vuelvan a unir, a Yadi por tu apoyo y amistad incondicional, no sé qué sería de esto sin ti, infinitas gracias por todo.

A Luis Ángel con todo el cariño y amor, gracias por acompañarme en cada desvelo, por tus palabras de aliento, comprensión, consejos y ayuda en todo momento.

## AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)** por la beca otorgada para la realización de mis estudios de maestría.

A la **Universidad Autónoma Chapingo (UACH)**. Mi alma mater.

A la Dra. **Rosa María García Núñez** por su paciencia y dirección en la realización de este trabajo por toda la dedicación y esfuerzo.

Al Dr. **Julio Cesar Buendía Espinoza** por sus excelentes observaciones y conocimiento en la elaboración de la tesis.

Al Dr. **Víctor Manuel Cetina Alcalá** por su amabilidad y valiosa participación para en la realización de esta investigación.

Al Dr. **Jesús Axayacatl Cuevas Sánchez** por su colaboración en la realización de esta investigación.

A la coordinadora de la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible (MCADS) Dra. **María Edna Álvarez Sánchez** gracias por sus consejos, recomendaciones y su ayuda incondicional durante estos dos años.

A **María Dolores Coronel Sánchez** (Lolita) por su apoyo y orientación, pero, sobre todo su amistad durante esta etapa.

A las personas del ejido Santa Bárbara que amablemente nos recibieron y apoyaron en la realización de esta investigación, en especial a la **Sra. Tomasa**, el **Sr. Pablo** y el **Sr. Gregorio**

## DATOS BIOGRÁFICOS

### Datos personales

Nombre: Esmeralda Hernández Ortiz

Fecha de nacimiento: 23 de febrero 1990

Lugar de nacimiento: Xicotepec de Juárez, Puebla

CURP: HEOE900223MPLRRS08

Profesión: Ingeniero en Recursos Naturales Renovables



### Desarrollo académico

**2005-2008** Acreditó la educación media superior en la “Preparatoria Agrícola” de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.

**2008-2012** Acreditó la educación superior en la Universidad Autónoma Chapingo, al cursar la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Estado de México.

**2018-2019** Cursó la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible en la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.

## RESUMEN GENERAL

### VALOR CULTURAL DE MEZQUITE (*Prosopis spp*) COMO ÁRBOL DE USOS MÚLTIPLES EN EL EJIDO SANTA BÁRBARA<sup>1</sup>

El mezquite, árbol de usos múltiples de las regiones áridas y semiáridas es uno de los principales recursos forestales de México. El valor cultural que las comunidades le proporcionan está representado por su diversidad de usos, resultado de su cultura, tradiciones y costumbres. La investigación se realizó en la localidad de Santa Bárbara, municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro, con la finalidad de conocer su diversidad ecológica, estado fitosanitario, así como el valor cultural e importancia del mezquite. En las 321.21 ha del ejido se establecieron 34 sitios de muestreo en tres estratos dependiendo del uso de suelo. Estrato A correspondiente al matorral crasicaule, estrato B a la agricultura de temporal anual y estrato C a la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule. Se realizó un muestreo estratificado con afijación de la muestra proporcional al tamaño de la superficie. Los resultados son presentados en tres capítulos. Diversidad arbórea y arbustiva, estado fitosanitario enfatizando infestación de *Tillandsia recurvata* y el valor cultural e importancia como árbol de usos múltiples. Se encontraron 12 familias botánicas, 27 géneros y 29 especies. La familia con mayor riqueza en especies fue la Cactaceae y las de menor riqueza fueron Bromeliaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Fouquieriaceae, Lamiaceae y Lythraceae con una diversidad media de  $H' = 2.82$ . Utilizando como base la escala Hawksworth (1977) y CONAFOR (2010) se encontró que el 44.91% de los 334 mezquites evaluados presentan algún grado de infestación. El mayor porcentaje de infestación fue de 1-30% de la copa en los tres estratos sobresaliendo el estrato C con 53.85%. El valor cultural fue estimado a través del Índice de Importancia Cultural (IC) en categorías de uso. El uso forrajero obtuvo el mayor valor con un  $IC = 0.31$ , en contraste el uso medicinal presentó el menor valor ( $IC = 0.09$ ).

**Palabras clave:** diversidad, infestación, etnobotánica, semiárido.

---

<sup>1</sup> Tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo, Autor: Esmeralda Hernández Ortiz. Director de tesis: Rosa María García Núñez

## GENERAL ABSTRACT

### CULTURAL VALUE OF MEZQUITE (*Prosopis spp*) AS A MULTI- USE TREE IN EJIDO SANTA BÁRBARA<sup>1</sup>

Mezquite, a multipurpose tree in arid and semi-arid regions, is one of the main forest resources in Mexico. Mezquite has great cultural value for local communities represented by the diversity of its uses in their traditions and customs. The research was carried out in the town of Santa Bárbara, municipality of Cadereyta de Montes, Querétaro, in order to know its ecological diversity, phytosanitary status, as well as the cultural value and importance of mezquite. In the 321.21 ha of the ejido, 34 sampling sites were established in three strata depending on the land use. Stratum A corresponding to the crasicaule scrub, stratum B to the annual seasonal agriculture and stratum C to the shrubby secondary vegetation of the crasicaule scrub. A stratified sampling was carried out with fixation of the sample proportional to the size of the surface. The results are presented in three chapters. Arboreal and shrub diversity, phytosanitary status emphasizing *Tillandsia recurvata* infestation and cultural value and importance as a multi-use tree. 12 botanical families, 27 genera and 29 species were found. The family with the highest species richness was the Cactaceae and the least rich ones were Bromeliaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Fouquieriaceae, Lamiaceae and Lythraceae with a mean diversity of  $H' = 2.82$ . Using the Hawksworth (1977) and CONAFOR (2010) scale as a basis, it was found that 44.91% of the 334 mezquites evaluated present some degree of infestation. The highest percentage of infestation was 1-30% of the crown in the three strata, with stratum C standing out with 53.85%. The cultural value was estimated through the Cultural Importance Index (CI) in categories of use. Forage use obtained the highest value with an IC = 0.31, in contrast, medicinal use presented the lowest value (IC = 0.09).

**Key words:** diversity, infestation, ethnobotanical, semi-arid.

---

<sup>1</sup>Thesis Master of Science in Agroforestry for Sustainable Development, Universidad Autónoma Chapingo

Author: Esmeralda Hernández Ortiz. Advisor: Rosa María García Núñez

# 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

En México, existe una gran diversidad de especies arbóreas y arbustivas en las regiones áridas y semiáridas, muchas de las cuales son consideradas marginadas, por el escaso aporte de productos maderables y el mínimo reconocimiento de los beneficios que aportan como especies no maderables de uso múltiple (Román, 2016), desde épocas remotas, los habitantes de estas regiones han mantenido una relación muy estrecha con los recursos que les proporcionan, sin dejar de lado el grado de identidad y arraigo cultural.

Actualmente, el mezquite (*Prosopis spp*), constituye un recurso valioso para los habitantes del semiárido, ya que encuentran en él múltiples beneficios (CONAZA, 1994), es de gran importancia en la producción forestal, detiene los procesos de erosión eólica e hídrica, bajo ciertas condiciones sus vainas son fuente de forraje para el ganado doméstico, fauna silvestre y como alimento para el hombre. Además, las flores producen polen y néctar para la elaboración de miel y cera en las explotaciones apícolas, la planta excreta una goma de uso medicinal e industrial, las comunidades de mezquite proporcionan sitios para recreación humana y refugio de fauna silvestre (Rodríguez et al., 2014). Para los chichimecas representaba su árbol sagrado.

El conocimiento tradicional de México constituye un tema poco estudiado y utilizado (Luna, 2002), las investigaciones etnobotánicas están enfocadas a resaltar el conocimiento teórico y a resaltar su papel en la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de las comunidades locales (Ríos, Alanís & Favela, 2017) derivado de la creciente pérdida de la trasmisión de los conocimientos tradicionales y la degradación de los hábitats naturales, perdiéndose porciones de este patrimonio (Pardo & Gómez, 2013). Una forma de conocer la valoración antropocéntrica de una especie es por medio del índice de valor de uso, el cual hace referencia a la importancia de uso que tiene la especie de acuerdo a su frecuencia de mención con respecto a los demás recursos reportados en su nicho ecológico (Castellanos, 2011). Por lo que, la base fundamental para su

valoración es el conocimiento de la diversidad ecológica presente en las áreas de desarrollo natural de las especies, en este caso específico del mezquite.

Las mayores concentraciones de mezquites se localizan en los estados del norte y centro del país, entre las que sobresalen Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Querétaro (PNUD, 2017). En estos ecosistemas forestales semiáridos se establece en una gran diversidad de hospederos poniendo en riesgo su estabilidad. La interacción entre epífitas y sus plantas hospederas comúnmente implica el desarrollo de las epífitas sin que éstas dañen a las hospederas. Sin embargo, recientemente se ha encontrado que algunas epífitas tienen efectos perjudiciales directos sobre sus anfitriones (forofitos), provocando mortalidad de brotes y ramas (Pérez, 2015), tal es el caso del paxtle (*Tillandsia recurvata*). En la actualidad no se cuenta con una metodología definitiva que asegure su control, por lo que se requiere obtener mayor información sobre esta especie para entender la relación: ambiente-hospedero y establecer medidas adecuadas para su manejo.

En Querétaro, esta plaga ataca principalmente mezquites, huizaches, palo dulce, y acebuches entre otras, debido a la falta de control y en consecuencia el tiempo que permanece en el arbolado, provoca el secado y posterior muerte de las especies. El decremento del mezquite es ocasionado por una diversidad de factores entre los que resaltan la pérdida de interés por los habitantes de la región, así como problemas de plagas y enfermedades como el paxtle, el cual puede ocasionar la muerte del arbolado. Aún no existen datos exactos sobre su nivel de incidencia en las especies forestales dentro del estado, sin embargo, resulta fácil observar el aumento en sus poblaciones naturales. Con base en lo anterior, el propósito de esta investigación es evaluar el índice de aprecio antropocéntrico de los habitantes del ejido Santa Bárbara con la especie, así como su diversidad ecológica como base para proponer algunas medidas de control para su conservación como árbol de usos múltiples.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Evaluar el aprecio antropocéntrico del mezquite a través del índice de importancia cultural y su estado fitosanitario con respecto al paxtle, para su conservación como árbol de usos múltiples en el ejido.

### 2.2 Objetivos específicos

1. Identificar la biodiversidad florística arbórea y arbustiva del área de estudio mediante índices ecológicos como base para determinar el interés local.
2. Determinar el estado fitosanitario que tienen los mezquites en la zona de estudio para proponer acciones de control y manejo del paxtle como agente destructivo.
3. Identificar el grado de interés local que los habitantes del ejido Santa Bárbara tienen de las especies *Prosopis spp* de su entorno mediante el índice de importancia cultural para proponer a acciones de conservación.

## 3. REVISIÓN DE LITERATURA

### 3.1 Mezquite

#### 3.1.1 Perspectiva histórica del mezquite

Desde épocas remotas, el mezquite (*Prosopis spp*) ha constituido un recurso valioso para los habitantes de zonas áridas y semiáridas 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 y recolectores que habitaron el norte de México y el sur de Estados Unidos (CONAZA, 1994).

En los ecosistemas semidesérticos, hay limitadas alternativas de producción restringiéndose a aquellas especies que se desarrollan de forma natural en condiciones de poca disponibilidad de agua, una de ellas es el mezquite, ya que tiene una alta capacidad de regeneración natural, y se pueden encontrar de manera natural formando parte de matorrales, en laderas riolíticas y terrenos aluviales con vegetación perturbada (Ríos, Trucíos, Valenzuela, Sosa & Rosales, 2011). Por ser considerada una especie de usos múltiples adquiere una relevancia económica, social y ecológica para los campesinos de zonas áridas y semiáridas

En México, se conoce como mezquite a diferentes especies del género *Prosopis*, distribuyéndose *P. laevigata* en el centro del país y *P. glandulosa* en el norte, este género cuenta con 40 especies nativas de América, los mezquites, son recursos de usos múltiples ampliamente utilizado en las regiones semiáridas (Flores et al., 2014).

### **3.1.2 Mezquite como árbol de usos múltiples**

Por sus múltiples usos, en el norte de México el mezquite es conocido como “el árbol de la vida”, entre sus diversos usos destacan la preparación de té, harinas y cualidades antisépticas (Arnero, 2015), además de servir como material de construcción, néctar, sombra y combustible (Rodríguez et al., 2014), su goma puede ser un excelente sustituto de la goma arábiga (Reséndiz, García, Hernández, Uribe & Leos, 2016).

El mezquite además destaca por su papel ecológico, ya que controla la erosión; es fijador de nitrógeno, proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre y actúa como indicador de profundidad del manto freático, puede ser utilizado en la recuperación de tierras agrícolas con problemas de salinidad en el suelo y agua (Carrillo, Gómez & Arreola, 2007). Es un recurso que puede ser utilizado para la recuperación de tierras agrícolas con problemas de salinidad en suelo y agua, además se considera útil para estabilizar y mejorar el suelo al

incrementar el contenido de materia orgánica, mejora la capacidad de almacenamiento de agua y la tasa de infiltración (Ruiz, 2011).

Entre las funciones ecológicas del mezquite destacan brindar sombra y refugio para la fauna silvestre y doméstica, fuente de alimento y un microambiente para algunas especies además de aumentar el contenido de materia orgánica en el suelo (Osuna & Meza, 2003), posee una de las capacidades fotosintéticas más altas, debido sobre todo a su buen aprovechamiento del agua y del nitrógeno (Ruiz, 2011). Se calcula que una hectárea de mezquite adiciona al suelo el equivalente a 300 kg de nitrógeno en forma de amonio en un año (Román, 2016).

### **3.1.3 Importancia del mezquite en sistemas agroforestales**

La producción de árboles maderables en línea puede observarse en varios sistemas agroforestales, pero principalmente en linderos maderables, cercas vivas, cortinas rompevientos y a lo largo de ríos o quebradas, colocar mezquites en los linderos del terreno trae consigo múltiples beneficios. Se logra una delimitación clara y segura; se produce madera sin interferir con las cosechas, actúan como barreras rompe viento, su fruto es consumido como alimento humano; el follaje, al igual que las vainas, alimenta el ganado (CATIE, 1998).

Una particularidad que permite establecer *Prosopis* como una tecnología agroforestal en regiones áridas y semiáridas, es su amplio sistema radicular puede alcanzar profundidades de más de 50 m y sus raíces laterales se extienden hasta 15 m a los lados del árbol, lo que hace que sea una especie resistente a condiciones inhóspitas, se puede incluir en diferentes modelos como especie silvopastoril (mezquite, pastizal y chamizo) como lo propuesto por Ríos, Trucíos, Valenzuela, Sosa & Rosales (2012). Además, es muy utilizado como tutor vivo en arreglos agroforestales con algunas especies como la pitahaya.

## **3.2 Índices de diversidad**

La composición florística está dada por la heterogeneidad de plantas en una determinada vegetación, es decir su riqueza de especies, el número de especies frecuentemente se emplea para demostrar la riqueza biológica de una zona (Aguirre, 2013). Antes de iniciar con la medición de los atributos de vegetación y determinar la riqueza de especies, es necesario la selección del tipo de muestreo, la localización, el tamaño, la forma y la cantidad de unidades muestrales. Existen diversas técnicas para la cuantificación de especies, en el caso de medición de vegetación (Cámara & Díaz, 2013). La diversidad es el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la distribución proporcional del valor de importancia. Este último se clasifica en la dominancia y en equidad de la comunidad. Los índices de diversidad describen la variabilidad de un sitio, considerando el número de especies presentes, es decir la riqueza y el número de individuos de cada especie (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

### **3.2.1 Índice de Jackknife**

Para muestreos en donde el esfuerzo de muestreo sea de 1 a 53 unidades, se calculan curvas de acumulación de especies con los estimadores no paramétricos de tipo Jackknife de primer y segundo orden (Jack 1 y Jack 2). Jack 1 es una función del número de especies presentes en una unidad de muestreo al contrario de Jack 2 que hace referencia a especies presentes en dos unidades de muestreo (González, de la Fuente, Hernández, Buzo, & Bonache, 2010).

### **3.2.2 Índice de Shannon- Wiener**

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la diversidad de especies de plantas en determinado hábitat, es el índice de Shannon- Wiener, para emplearlo es necesario que el muestreo sea aleatorio y todas las especies de

una comunidad vegetal estén presentes en la muestra (Mostacedo & Fredericksen, 2000), este índice no solo considera el número de especies sino su representación, es decir cuántos individuos por especie existen (Soler, Berroterán, Gil & Acosta, 2012). El registro del número de especies y el número de individuos de cada especie nos permitirá calcular el índice de diversidad en nuestra zona de estudio.

### **3.2.3 Método del vecino más cercano**

El método del vecino más cercano emplea la distancia a un punto aleatorio con las especies forestales más próximas, con este tipo de muestreo se puede saber si la estructura tiende a la regularidad o se forman agregados (del Rio, Montes, Cañellas & Montero, 2003).

## **3.3 Valor cultural de especies arbóreas**

### **3.3.1 Índices de importancia cultural**

El conocimiento tradicional de México constituye un tema poco estudiado y utilizado (Luna, 2002), las investigaciones etnobotánicas están enfocadas a resaltar el conocimiento teórico y a resaltar su papel en la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de las comunidades locales (Ríos, Alanís & Favela, 2017). El índice de valor de uso (IVU) expresa la importancia o valor cultural de una especie, se determina por la información proporcionada por las entrevistas realizadas a los habitantes de la zona de estudio (Zambrano, Buenaño, Mancera & Jiménez, 2015).

## **3.4 Problemas fitosanitarios en Mezquite**

Las plagas y enfermedades presentes en el mezquite es consecuencia de disturbios ecológicos, en los ecosistemas, en algunas zonas el nivel de daño resulta alarmante por lo que lo que es necesario realizar medidas de control (INIFAP, 2008). Uno de los problemas fitosanitarios más grandes que tiene el mezquite es la presencia de especies parásitas como es el caso del muérdago,

los cuales extraen nutrientes y en algunos casos puede ocasionar la muerte del arbolado (Rodríguez, 2014).

#### **3.4.1 Infestaciones por *Tillandsia recurvata***

Las epifitas son un grupo de plantas que por diversas razones abandonaron el hábito terrestre y se han adaptado a vivir sobre otras plantas para obtener lo que necesitan para subsistir. Han desarrollado modificaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas que les permiten colonizar diferentes hábitats (Ceja et al., 2008), su interacción entre el hospedero usualmente no implica daño (Pérez, 2015).

Dentro de los diferentes tipos de epífitas se encuentran las obligadas o verdaderas las cuales pasan su ciclo de vida completo sin estar en contacto con el suelo o con el tejido vascular del huésped al contrario de las plantas parásitas las epifitas no sustraen agua ni nutrimentos de su hospedero (Granados, López, Hernández & Sánchez, 2007).

*Tillandsia recurvata* pertenece a la familia de las Bromeliáceas, es una planta epífita al contrario de las parásitas, utiliza a sus hospederos, únicamente como sostén y en ellos poder llevar a cabo su crecimiento y desarrollo (Chávez, 2009). Aunque Pérez (2015) menciona que *Tillandsia recurvata* modifica el flujo de agua, lo cual es de suma importancia en los procesos fotosintéticos de la planta por lo que se considera como “parásita estructural” de *P. laevigata*.

Es una planta sin tallo, de 4 a 15 cm de alto, densamente escamosa, de color grisáceo, por lo general agrupada por varias masas esféricas; raíz presente; con hojas que salen de ambos lados de tallo, de 3 a 17 cm de largo, con vainas elíptico-ovadas, cilíndricas, de 0.5 a 2 mm de diámetro; inflorescencia regularmente con 1 o 2 flores, cápsula estrechamente cilíndrica, hasta de 3 cm de largo, abruptamente terminada en un pico corto “Heno pequeño”. Presente en alturas que va de los 2250-2900 m.s.n.m. Es una especie epífita y puede desarrollarse sobre rocas, primordialmente en matorrales xerófilos, bosques de

encino y ocasionalmente en bosques de pino-encino. A veces se le puede ver también formando matas esféricas sobre alambres de la luz, de teléfonos, etc. Se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina y Chile (Rzendowski & Rzedowski, 2005).

En México dependiendo la región recibe diferentes nombres: heno motita, gallito, pastle, hichicome, hichiconi, pasto de los nogales (Chihuahua), heno chico, pollo (pastle del mezquite o paxtle, paistl, su distribución abarca los estados de: Querétaro Michoacán, Guerrero, Guanajuato, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Tabasco, Oaxaca, San Luis Potosí, Nuevo León, Zacatecas, Durango, Edo México, Veracruz, Puebla, Tlaxcala (Zavala, 2019). Se ha comprobado que algunas epífitas tienen efectos perjudiciales directos en sus forofitos, provocando mortalidad de brotes y ramas. *Tillandsia recurvata* es una epífita con elevado éxito reproductivo en zonas áridas y semiáridas de México, presentándose principalmente en árboles de *Prosopis laevigata*, la cual ha presentado alta mortalidad de brotes, ramas y hasta de individuos (Pérez, 2015).

Algunas Bromeliáceas principalmente las del género *Tillandsia*, bajo determinadas condiciones como el caso de ambientes modificados, impulsa ciertos mecanismos que las convierten de inofensivas epifitas a serios problemas fitosanitarios. Cabrera (1995) citado por Flores, Torres & Nájera (2011) reporta que los rizoides de *Tillandsia recurvata* segregan una sustancia llamada hidroperoxicicloartanes, que actúa como un inhibidor alelopático provocan la muerte de yemas y la separación del follaje, lo cual explica la muerte de las ramas del hospedero.

### **3.4.2 Evaluaciones fitosanitarias forestales**

De acuerdo al manual de Sanidad Forestal de la Comisión Nacional Forestal, la evaluación de árboles infectados se realiza mediante el sistema de evaluación de 4 clases, el cual consiste en: delimitar en forma precisa la copa del árbol y considerar el volumen de ésta como el 100%; posteriormente, se cuenta el

número y distribución de los muérdagos en la copa y se le da un valor numérico, de acuerdo al volumen que ocupa en la misma.

Este valor puede variar de 0% (sano) hasta más de 90% (Cuadro 1), si la colonización se presenta en forma compacta en un área determinada de la copa, la asignación del valor en volumen es sencillo; pero si las plantas se encuentran dispersas por toda la copa, la determinación del valor es más difícil, ya que es necesario agrupar mentalmente en una sola área y después darle el valor que le corresponde.

**Cuadro 1.** Volumen infestado de la copa, en el sistema de 4 clases y grado de infestación

<b>Grado de infección</b>	<b>Daño</b>	<b>Volumen infectado de la copa (%)</b>
0	Sano	Sin infección aparente
1	Leve	1-30
2	Medio	31-60
3	Fuerte	61-90

En el caso de encontrar arboles con un grado de infección 1 y 2 se recomienda realizar podas de saneamiento o aplicación de productos autorizados, cuando el daño ya es fuerte es necesario elaborar un programa de manejo (CONAFOR, 2010).

### **3.4.3 Control y manejo fitosanitario en especies forestales**

Algunas alternativas de control para reducir el impacto de plantas parásitas, consisten en:

- a) Control cultural: Eliminación periódica por medio de la poda de ramas y remoción de árboles severamente infectados.
- b) Control biológico: este método de control no se ha estudiado lo suficiente para emplearse.

- c) El uso de un herbicida adecuado para su control sin provocar fitotoxicidad al hospedante (Alvarado & Saavedra, 2005).

Es necesario establecer estrategias que permitan conocer la distribución espacial de especies parásitas, así como los niveles de infección igualmente, se deben encontrar alternativas más eficientes para su manejo y control (Plascencia, Magallón & Rivera, 2016).

### **3.5 Literatura citada**

- Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Nacional de Loja- Ecuador.
- Alvarado, R. D.; Saavedra R. L. de L. (2005). El género *Cladocolea* (Loranthaceae) en México: muérdago verdadero o injerto. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 11, núm. 1, 2005, pp. 5-9. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Arnero, C. (2015). La vaina del mezquite (*Prosopis spp*) en la alimentación del ganado. Coahuila, México.
- Cámara, A. & Díaz, O. (2013). Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos. Estudios Geográficos, 74(274), 67–88.
- Carrillo, F., Gómez, L., Arreola, A. (2007). Efecto de la poda sobre potencial productivo de mezquites nativos en la Comarca Lagunera, México Rev. Chap. Ser. Zon. Ar.Vol. 6, pp. 47-54.
- CATIE. (1998). Plantaciones de árboles en líneas. CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica. 117 p.
- Castellanos, C. (2011). Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguaque (Boyacá - Colombia); una aproximación desde los sistemas de uso de la biodiversidad. Ambiente y sociedades, 45-75.

- Ceja, J., Espejo, A., López, A. R., García, J., Mendoza, A., & Perez, B. (2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias* 91, (Julio), 35–41.
- Chávez, A. G. (2009). Respuesta de tres especies forestales a la poda mecánica para el control del heno *Tillandsia recurvata*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Comisión Nacional Forestal, (CONAFOR). (2010). Manual de Sanidad Forestal. México: Unidad de comunicación social. pp 33-34.
- Comisión Nacional de las Zonas Áridas, (CONAZA). (1994). Mezquite (*Prosopis* spp.). Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. Instituto Nacional de Ecología
- del Rio, M., Montes, F., Cañellas, I., & Montero, G. (2003). Revisión: índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, 12(1), 159–176.
- Flores, M., Corral D., Osuna A., Torres P., Valero G. & Flores A. (2014). División III, Aprovechamiento del Recurso Suelo. Pp.1-223, In Memoria del XXXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, 19 al 24 octubre de 2014. Ciudad Juárez, Chihuahua. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
- Flores, J., Torres, M., & Nájera, J. A. (2011). Situación del heno motita *Tillandsia recurvata*, en el estado de Coahuila. In C. de Posgraduados (Ed.), Memoria del XV Simposio Nacional de Parasitología Forestal.
- González, J., de la Fuente, A., Hernández, L., Buzo, D., & Bonache, C. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 33(1), 31–45.

- Granados, D., López, G., Hernández, M., & Sánchez, A. (2007). Ecología de las plantas epítas. *Revista Chapingo. Series Forestales y Del Ambiente*, 9(2), 101–111.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2008). Simposio nacional de parasitología forestal (Primera ed). Mexico.
- Luna, C. (2002). Ciencia, Conocimiento Tradicional y Etnobotánica. *Etnobiología*, 2(1), 120–136.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal (Vol. 24).
- Osuna, L.E., Meza, S.R. (2003). Estudio dasométrico del mezquite en la zona de las pocitas, B.C.S. *Foll. Cient.* Vol. 3, pp. 39-43.
- Pardo, M., & Gómez, E. (2003). Etnobotánica: aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural. *Anales Del Jardín Botánico de Madrid*, 60(1), 171–182.
- Pérez, F. J. (2015). *Tillandsia recurvata* como párasita estructural de *Prosopis laevigata*: Evidencia experimental en el sur del Desierto Chihuahuense. Instituto Potosino de investigación científica y tecnológica, A.C.
- Plascencia, G. A., Carlos M. M. C. & Rivera A. O. (2016). Diagnóstico, evaluación y control de los muérdagos en México. *Foro Nacional: Las Plantas Parásitas en México*
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2017). Plan de monitoreo y control del muérdago (*Struthanthus sp.* y *Psittacanthus calyculatus*) en la Reserva de la Biosfera los Tuxtlas.
- Reséndiz, N., García, R. M., Hernández, M. A., Uribe, M., & Leos, J. A. (2016). Goma de mezquite y huizache como alternativa de aprovechamiento en sistemas agroforestales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (16), 3251–3261.

- Ríos, R. A., Alanís F. G., & Favela L.S. (2017). Etnobotánica de los recursos vegetales, sus formas de uso y manejo, en Bustamante, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2-4.
- Ríos S. J., Trucíos C. R., Valenzuela N., Sosa P. G., & Rosales S. R, (2011). Importancia de las poblaciones de mezquite en el norte-centro de México. D.F. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Ríos, S. J., Valenzuela N. L., Rivera G. M., Trucíos C. R., & Sosa Pérez, G. (2012). Diseño de un sistema silvopastoril en zonas degradadas con mezquite en Chihuahua, México. *Tecno Ciencia*, 174-175.
- Rodríguez, S. E., Rojo M.G., Ramírez V. B., Martínez R.R., Cong H. M., Medina T. S., & Piña R. H. (2014). Análisis técnico del árbol del mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.) en México. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe*, 173-193.
- Román, P.H. (2016). Bromatología de la vaina de mezquite (*Prosopis spp.*) como alternativa para consumo sustentable en la comarca lagunera. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Ruiz, T. D. (2011). Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del altiplano potosino. Tesis de título facultad de maestría en ciencias ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Rzendowski, G., & Rzedowski, J. (2005). Flora fanerogámica del Valle de México. In Instituto de Ecología, A.C (2a edición). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Soler, E. P., Berroterán, L. J., Gil, L. J., & Acosta, A. R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(1), 25–37.

Zambrano, L., Buenaño, M., Mancera, N., & Jiménez, E. (2015). Estudio etnobotánico de plantas medicinales utilizadas por los habitantes del área rural de la Parroquia San Carlos, Quevedo, Ecuador. *Universidad y Salud*, 17(1), 97–111.

Zavala, J. C. (2019). *Manejo Integral del Heno Motita (Tillandsia Recurvata L.)*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

## 4. DIVERSIDAD ARBÓREA Y ARBUSTIVA EN EL EJIDO SANTA BÁRBARA

### 4.1 Resumen

La presente investigación tuvo la finalidad de evaluar la riqueza, abundancia y diversidad del mezquite y las especies arbóreas y arbustivas de su medio natural del ejido Santa Bárbara, municipio de Cadereyta, Querétaro. En las 321.21 ha del ejido se establecieron 34 sitios de muestreo en tres estratos dependiendo del uso de suelo. Estrato A correspondiente al matorral crasicaule, estrato B a la agricultura de temporal anual y estrato C a la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule. Se realizó un muestreo estratificado con afijación proporcional al tamaño de la superficie. Se determinaron las variables estructurales de abundancia (*AR*), dominancia (*DR*), frecuencia relativa (*FR*) e Índice de Valor de Importancia (*IVI*), así como la estimación del índice de diversidad de Shannon- Wiener (*H'*). Se encontraron 12 familias botánicas, 27 géneros y 29 especies. La familia con mayor riqueza en especies fue la Cactaceae con siete especies: *Myrtillocactus geometrizans*, *Ferocactus histrix*, *Opuntia tomentosa*, *Mammillaria uncinata*, *Isolatocereus dumortieri*, *Echinocereus cinerascens* y *Cylindropuntia imbricata*. Las de menor riqueza fueron las familias Bromeliaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Fouquieriaceae, Lamiaceae y Lythraceae con una especie. De las especies leñosas en los tres estratos *Prosopis laevigata* presentó un mayor *IVI* en el estrato A con 58.1%, en el B con 77.1% y en el C con 100%. La diversidad promedio para los diferentes tipos de vegetación (estratos) fue de  $H' = 2.82$ . El estrato A presentó el valor de diversidad más alto ( $H' = 2.79$ ), seguido por el estrato B ( $H' = 2.67$ ) y finalmente el C ( $H' = 1.93$ ), presentando en todos los casos una diversidad media.

**Palabras clave:** mezquite, riqueza, abundancia, frecuencia, diversidad, índices ecológicos.

---

Tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Esmeralda Hernández Ortiz. Directora: Dra. Rosa María García Núñez, Dr. Julio Cesar Buendía Espinoza

## 4.2 Abstract

### ARBOREAL AND SHRUB DIVERSITY IN EJIDO SANTA BÁRBARA

The present research had the purpose of evaluating the richness, abundance and diversity of mezquite and the arboreal and shrub species of its natural environment of the Santa Bárbara ejido, municipality of Cadereyta, Querétaro. In the 321.21 ha of the ejido, 34 sampling sites were established in three strata depending on the land use. Stratum A corresponding to the crasicaule scrub, stratum B to the annual seasonal agriculture and stratum C to the shrubby secondary vegetation of the crasicaule scrub. A stratified sampling was carried out with fixation of the sample proportional to the size of the surface. The structural variables of abundance (AR), dominance (DR), observed frequency (FR) and Importance Value Index (IVI) were determined, as well as the estimation of the Shannon- Wiener diversity index ( $H'$ ). 12 botanical families, 27 genera and 29 species were found. The family with the highest species richness was the Cactaceae with seven species: *Myrtillocactus geometrizans*, *Ferocactus histrix*, *Opuntia tomentosa*, *Mammillaria uncinata*, *Isolatocereus dumortieri*, *Echinocereus cinerascens* and *Cylindropuntia imbricata*. The least rich families were Bromeliaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Fouquieriaceae, Lamiaceae and Lythraceae with one species. Of the woody species in the three strata, *Prosopis laevigata* had a higher IVI in stratum A with 58.1%, in B with 77.1% and in C with 100%. The average diversity for the different types of vegetation (strata) was  $H' = 2.82$ . Stratum A presented the highest diversity value ( $H' = 2.79$ ), followed by stratum B ( $H' = 2.67$ ) and finally C ( $H' = 1.93$ ), presenting a medium diversity in all cases.

**Key words:** mezquite, richness, abundance, frequency, diversity, ecological indices

---

Thesis Master's Degree in Agroforestry for Sustainable Development, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Esmeralda Hernández Ortiz. Advisor: Dra. Rosa María García Núñez, Dr. Julio Cesar Buendía Espinoza

### 4.3 Introducción

Las zonas áridas de México abarcan una superficie de 806 663.44 km<sup>2</sup>, lo que representa un 41% de la superficie total del país, albergan unas 6 000 especies, de las cuales 50%, son endémicas (González, 2012). En estas regiones el matorral es el ecosistema más abundante e históricamente el de mayor aprovechamiento (García & Jurado, 2008) cubren un 30% de la superficie del país (Palacio et al., 2000).

El mezquite es una de las formas de vida pertenecientes a este tipo de vegetación, considerándolo un recurso forestal de usos múltiples, ampliamente utilizado en las regiones áridas, y semiáridas donde se distribuye de manera natural. Para su aprovechamiento y conservación, así como para conocer el deterioro de las poblaciones naturales es preciso contar con información básica sobre la ubicación de las poblaciones, sus particularidades, su productividad y las necesidades de preservación, de acuerdo con los factores que originan impactos negativos. Siendo requisito indispensable para su manejo saber, cuanto producen y en qué condiciones están sus poblaciones (Castellon, Aquino, Quiroñez & Rivas, 2014).

Algunos de los parámetros estructurales que permiten medir la diversidad e interpretar el real estado de conservación de la flora de un sector determinado son la densidad, abundancia, dominancia, frecuencia, índice de valor de importancia, índices de diversidad y similitud.

La riqueza específica (S) es la manera más sencilla de medir la biodiversidad, fundamentada en el número de especies presentes. La mayoría de las veces se tiene que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad (Moreno, 2001), dentro de los índices de diversidad se encuentran aquellos que aumentan conforme aumenta la riqueza y equitabilidad, entre estos el índice de diversidad de Simpson, Shannon- Wiener, Brillouin, Mehinick, Margalef, Fisher alfa y Chao-1 (Aponte, 2013).

La caracterización de la estructura de los ecosistemas forestales constituye una condición inicial para la toma de decisiones sobre el manejo sustentable de los recursos naturales (Aguirre, Jiménez, Kramer & Akça, 2003). En el caso del mezquite entre las causas asociadas al deterioro de sus poblaciones se enlistan: la falta de cultura ecológica, falta de vigilancia forestal, escasa diversificación de trabajo, cambio de uso de suelo, aprovechamientos clandestinos, contaminación ambiental y el impacto de plagas y enfermedades (Flores et al., 2014).

Por lo cual la siguiente investigación tiene como propósito evaluar la riqueza, abundancia y diversidad de las especies arbóreas y arbustivas, dentro del ejido Santa Bárbara, lo que permitirá conocer las características y estructura del arbolado, estimando una condición general del mezquite

#### **4.4 Materiales y métodos**

##### **4.4.1 Descripción del área de estudio**

El estudio se realizó en el ejido Santa Bárbara (Figura 1), perteneciente al municipio de Cadereyta de Montes, estado de Querétaro de Arteaga, entre los paralelos 20° 34' y 21° 01' de latitud norte; los meridianos 99° 23' y 99° 52' de longitud oeste; con una altitud que va de los 800 a 3 200 m.s.n.m., ocupa el 11.5% de la superficie del estado (INEGI, 2009). Cadereyta de Montes conforma la región conocida como semidesierto Queretano, comprende una superficie de 135 440 ha donde predomina características semiáridas (Musalem, 2007).

Santa Bárbara es una de las 320 localidades que comprenden este municipio y el ejido Cadereyta de Santa Bárbara pertenece a esta localidad, la cual tiene una extensión de 321.216 ha, pertenece a la cuenca del Río Moctezuma (INEGI, 2017) existen tres tipos de uso de suelo y vegetación: agricultura de temporal anual, matorral crasicaule y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule. El ejido Santa Bárbara presenta solo un tipo de clima:

semiárido templado (BS1kw) con temperatura media anual entre 12 y 18 °C. El tipo de suelo dominante son suelos del tipo Feozem Haplico y Rendzina (INEGI, 2017).

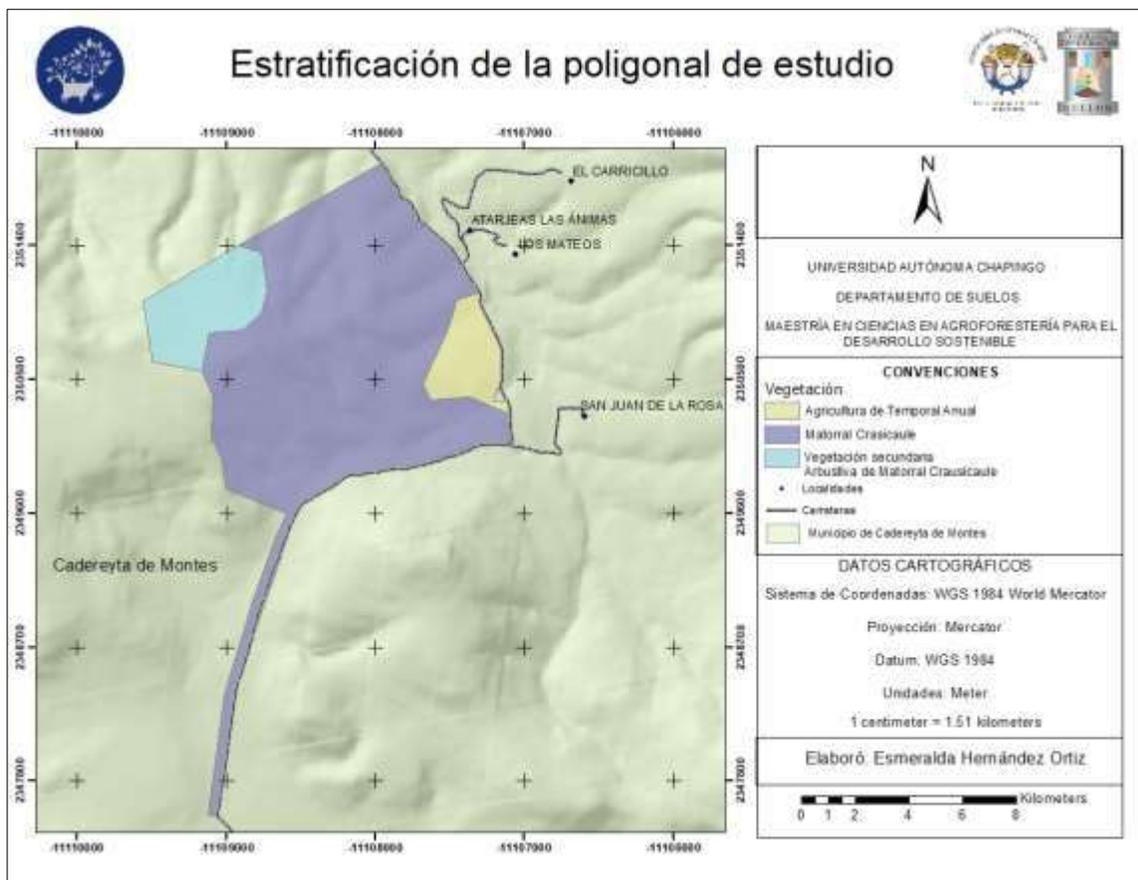


**Figura 1.** Localización del área de estudio

#### **4.4.2 Muestreo de la vegetación y variables evaluadas por unidad de muestreo**

Para el levantamiento de los datos ecológicos de la vegetación en el área de estudio se realizó un muestreo estratificado con afijación proporcional al tamaño de la superficie (Puente, Hurtado, Morillo, Díaz & Paz, 2017), donde se determinaron como estratos los tres usos de suelo y vegetación: matorral crasicaule (estrato A) con 261.6 ha (81.44%), agricultura de temporal anual (estrato B) con 22.7 ha (7.06%), y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule (estrato C) con 36.7 ha (11.42%) del total de la superficie (Figura 2).

La población por estrato se determinó con base en la técnica del vecino más cercano fijando un punto central y a partir de ahí cuatro cuadrantes de 10 x 10 m, en donde se tomaron los datos de interés de la arbórea más cercana (Bautista, 2011). Por lo que, el tamaño de muestra definitiva con afijación proporcional al tamaño de cada estrato para estimar a la media de la población estratificada con el 95% de confianza y un error porcentual de estimación menor o igual del 15% fue: 27 unidades de muestreo para el estrato del matorral crasicaule, 3 para el estrato de agricultura de temporal anual y 4 para el de vegetación secundaria arbustiva, estableciéndose aleatoriamente un total de 34



**Figura 2.** Estratificación de la zona de estudio

unidades de muestreo en el área de estudio.

En cada UM se midieron todas las especies arbóreas con diámetro a la altura del pecho (Valles & Quiñones, 2004), realizando un registro de las particularidades del arbolado, además de la frecuencia de especies y estado fitosanitario (Figura 3). Cabe mencionar que, para la identificación de los nombres comunes de la vegetación de la zona, se contó con la presencia de acompañantes clave del ejido Santa Bárbara, quienes brindaron información sobre algunos usos, así como el nombre común de los individuos observados. Además, los especímenes arbustivos de más de 0.5 metros se registraron.



**Figura 3.**Medición de variables dasométricas por medio del método del vecino más cercano.

#### **4.4.3 Análisis de datos**

Para comparar la estructura de las especies en los tres estratos, en la zona de estudio, se midieron las siguientes variables en campo: abundancia, frecuencia, dominancia relativa e índice de valor de importancia. La primera se determinó con base en el número de árboles o arbustos presentes en cada especie, la

segunda con base en su presencia de cada especie en las unidades de muestreo, y la tercera con base en el área basal de cada especie arbórea. Finalmente, el índice de valor de importancia (IVI), expresado en porcentaje, representa la importancia ecológica de las especies, a partir de la dominancia (cobertura y área basal), abundancia y frecuencia de las especies presentes en un área (Aguirre, 2013; Zarco, Valdez, Ángeles, & Castillo, 2010; Corella et al., 2001).

#### 4.4.3.1 Índice de Valor de Importancia

**El Índice de Valor de Importancia (IVI)**, es un índice de valoración estructural y se determinó para las especies leñosas en las UM (0.04 ha) de manera independiente, en cada estrato de vegetación. Éste se define como el promedio de la suma de los valores relativos de frecuencia, abundancia y dominancia asignado a cada especie (Moreno, 2001 & López et al., 2017) y se estima con la siguiente ecuación:

$$IVI_i = \frac{AR_i + FR_i + DR_i}{3}$$

Donde:  $AR_i$  = Abundancia relativa de la especie  $i$ ,  $FR_i$  = Frecuencia relativa de la especie  $i$ , y  $DR_i$  = Dominancia relativa de la especie  $i$ .

**La Abundancia Relativa (AR)**, la abundancia hace referencia al número de individuos por hectárea, con respecto al total de individuos (Alvis, 2009). El cálculo de la abundancia relativa de los diferentes sitios de muestreo se realizó con la fórmula empleada por López et al., (2017).

$$AR = \left[ \frac{\frac{N_i}{S}}{\sum_{i=1}^n A_i} \right] \times 100$$

Donde:  $N_i$  = Número de individuos de la especie  $i$ ,  $S$  = Superficie de muestreo (ha),  $A_i$  = Abundancia absoluta

**Frecuencia Relativa (FR)**, la frecuencia de una especie es es el número de veces que esta especie aparece en una cantidad de puntos de muestreo (Moreira, 2018). La frecuencia relativa se calculó empleando la fórmula propuesta por López et al., (2017).

$$FR = \left[ \frac{P_i/NS}{\sum_{i=1}^n F_i} \right] \times 100$$

Donde:  $P_i$  = Número de sitios en donde está presente la especie  $i$ ,  $NS$ = Número total de sitios de muestreo ,  $F_i$  = Frecuencia absoluta

**Dominancia Relativa (DR)**, se denomina dominancia a la sección determinada en la superficie del suelo por la proyección horizontal del cuerpo de la planta (Lamprecht,1990; Bascopé & Jorgensen, 2005). De acuerdo con Paredes, Razo, Rodríguez & Suárez (2019), el cálculo de la dominancia relativa es igual a:

$$DR_i = \left[ \frac{Ab_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \right] * 100$$

Donde:  $D_i$  = Dominancia absoluta  $i$ ,  $DR_i$  = Dominancia relativa  $i$ ,  $Ab_i$  = Área basal por especie  $i$ , y  $E$  = Área muestreada, en (ha). Para obtener el área basal de los árboles se utilizó la siguiente ecuación:  $Ab_i = \frac{\pi}{4} DAP^2$ , donde  $DAP$  es el diámetro a la altura del pecho (1.30 m).

#### 4.4.3.2 Medidas de la diversidad de especies

**Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )**. El índice de Shannon-Wiener, desarrollado por Shannon (1948), mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de las unidades muestrales; es decir mide la heterogeneidad de una comunidad y/o diversidad de especies de plantas en determinado hábitat, no solo considera el número de

especies si no su representación, es decir cuántos individuos por especie existen (Soler, Berroterán, Gil & Acosta, 2012), es un índice susceptible a la abundancia de especies de un ecosistema y sus valores representan la riqueza de especies detectadas por dicho índice.

El índice  $H'$  se estima mediante la siguiente ecuación (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Catellano et al., 2010):

$$p_i = \frac{n_i}{N}, \quad H' = - \sum_{i=1}^n p_i * \ln p_i$$

Donde:  $p_i$ = Proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos o abundancia relativa de cada una de las especies,  $n_i$  = número de individuos de la especie  $i$ , y  $N$  = Número total de individuos. A mayor valor de  $H'$  mayor diversidad de especies.

## 4.5 Resultados y discusión

### 4.5.1 Riqueza de especies

En las 34 unidades de muestreo, distribuidas en los tres estratos en la zona de estudio, se registraron un total de 3 898 individuos pertenecientes a 12 familias botánicas, 27 géneros y 29 especies (Cuadro 2). La familia con mayor riqueza en especies fue la Cactaceae con siete, seguida de la Fabaceae con seis y la de menor riqueza de especies fueron las familias Bromeliaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Fouquieriaceae, Lamiaceae y Lythraceae con uno.

**Cuadro 2.** Nombre común, científico y familia de las especies presentes en el área de estudio

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>Forma biológica</b>
Magüey	<i>Agave salmiana</i>	Asparagaceae	Suculenta
Palma pita	<i>Yucca filifera</i>	Asparagaceae	Palma
Magüey espadín	<i>Agave striata</i>	Asparagaceae	Suculenta
Limpia tuna	<i>Zaluzania augusta</i>	Asteraceae	Arbusto
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	Asteraceae	Arbusto
Zangoy	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Asteraceae	Arbusto

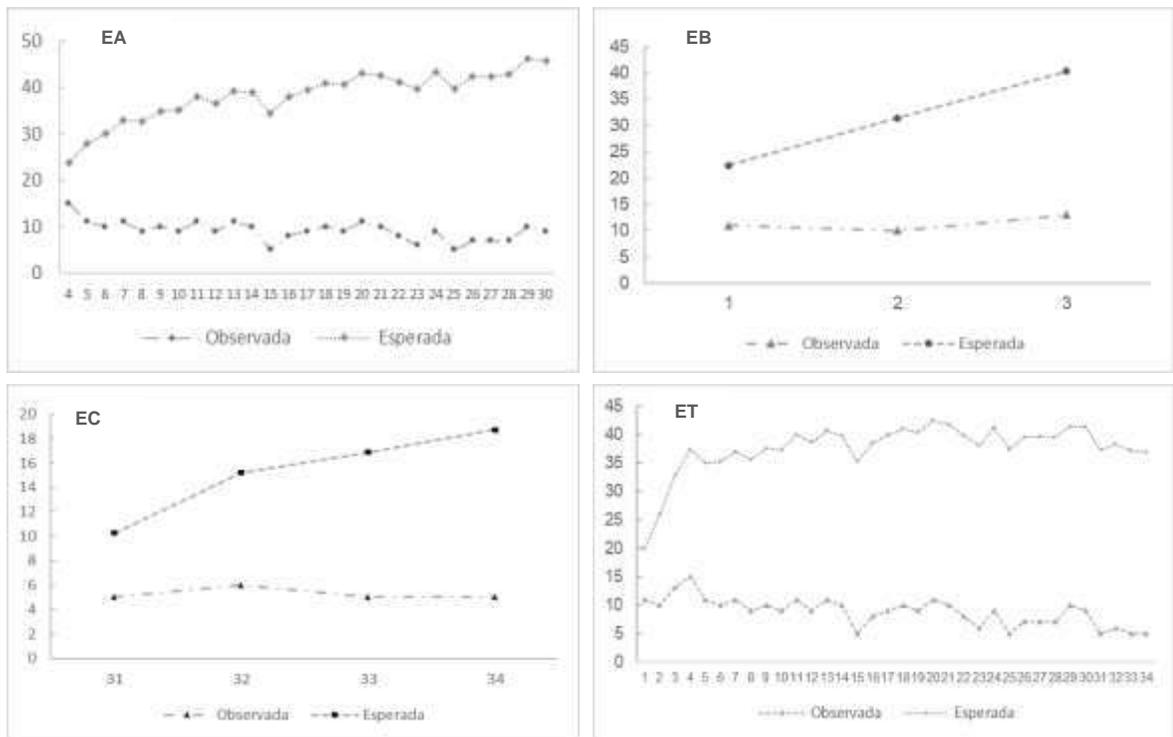
Cardón	<i>Hechtia podantha</i>	Bromeliaceae	Bromelia
Aceitillo	<i>Bursera schlechtendalii</i>	Burseraceae	Árbol
Nopal chamacuelo	<i>Opuntia tomentosa</i>	Cactaceae	Suculenta
Garambuyo	<i>Myrtillocactus geometrizaans</i>	Cactaceae	Suculenta
Biznaga barril de acitrón	<i>Ferocactus histrix</i>	Cactaceae	Suculenta
Alicoche	<i>Echinocereus cinerascens</i>	Cactaceae	Suculenta
Órgano cimarrón	<i>Isolatocereus dumortieri</i>	Cactaceae	Suculenta
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cactaceae	Suculenta
Biznaga ganchuda	<i>Mammillaria uncinata</i>	Cactaceae	Suculenta
Conchitas	<i>Echeveria bifida</i>	Crassulaceae	Suculenta
Kalanchoe	<i>Kalanchoe delagoensis</i>	Crassulaceae	Suculenta
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	Euphorbiaceae	Arbusto
Uña de gato	<i>Mimosa monancistra</i>	Fabaceae	Arbusto
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Fabaceae	Árbol
Huizache chino	<i>Vachellia schaffneri</i>	Fabaceae	Arbusto
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	Fabaceae	Árbol
Palo azul	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Fabaceae	Árbol
Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Árbol
Chiquiña	<i>Fouquieria splendens</i>	Fouquieriaceae	Arbusto
Oregano blanco	<i>Origanum vulgare</i>	Lamiaceae	Hierba
Escoba	<i>Heimia salicifolia</i>	Lythraceae	Arbusto
Cacachila	<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Rhamnaceae	Arbusto
Vara prieta	<i>Colubrina greggii</i> S.	Rhamnaceae	Arbusto

#### 4.5.2 Curvas de rarefacción

Para muestreos en donde el esfuerzo de muestreo sea de 1 a 53 unidades, se calculan curvas de acumulación de especies con los estimadores no paramétricos de tipo Jackknife de primer orden (González, de la Fuente, Hernández, Buzo & Bonache, 2010), en este caso fue de 34 unidades muestrales.

Los resultados de Jackknife<sup>1</sup> para la riqueza de especies en las condiciones bajo estudio, indican que con el esfuerzo de muestreo realizado hasta ahora se conoce el 30.76% de las especies teóricamente presentes en los sitios considerados. En el estrato B se realizó el mayor esfuerzo de muestreo con

56.55%, seguido del C con el 52.32% y finalmente el A con el 31.29% de la riqueza de especies teóricamente presentes (Figura 4).

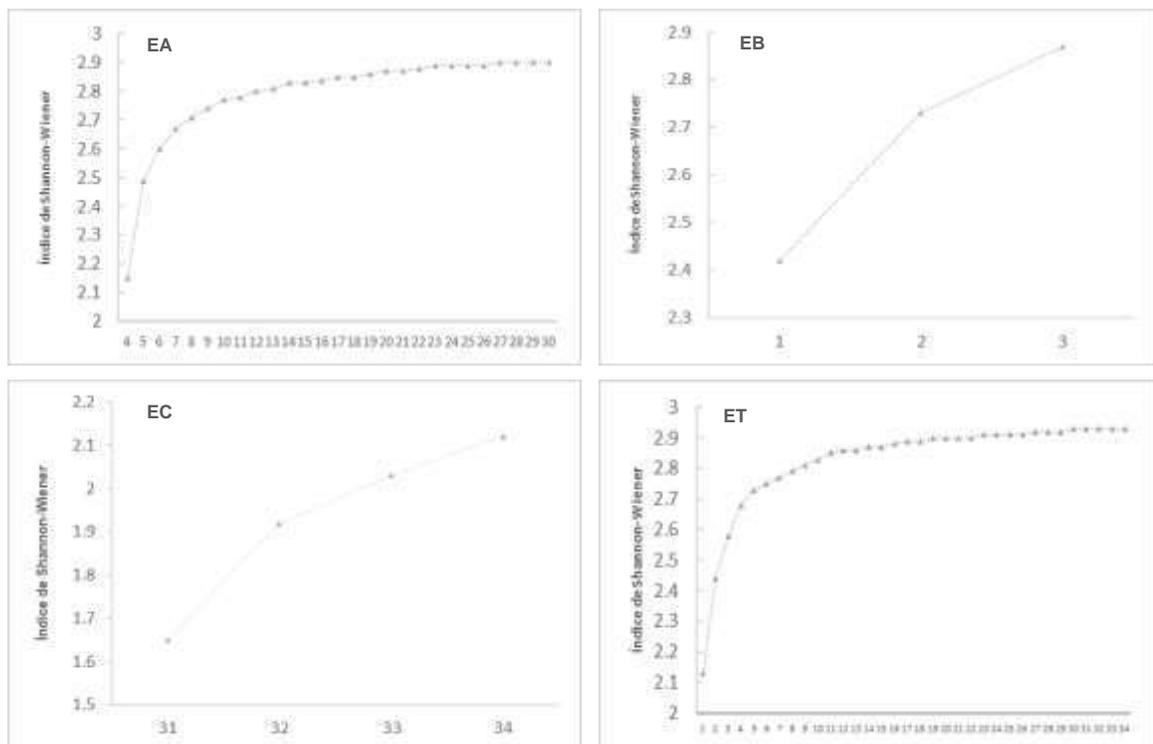


**Figura 4.** Índice de Jackknife 1 para la riqueza de especies registradas en las tres condiciones y total en la zona de estudio.

### 4.5.3 Diversidad de especies

#### Índice de Shannon-Wiener

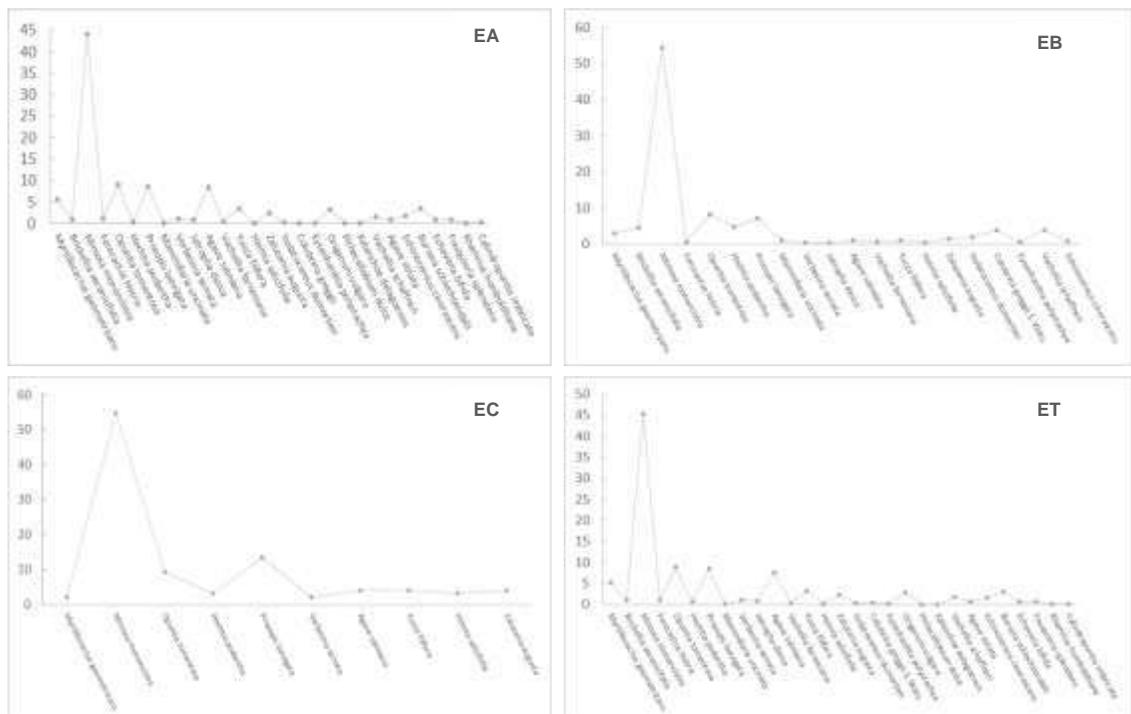
Para obtener la diversidad biológica se estimó el índice Shannon-Wiener, el índice total calculado en la zona de estudio es de  $H' = 2.82$  con un límite inferior de  $H' = 2.13$  y un superior de  $H' = 2.93$  (Figura 5). Los datos de la condición matorral crasicaule (estrato A) sugieren una diversidad  $H' = 2.79$ , mientras que en agricultura de temporal anual (estrato B) encontramos  $H' = 2.67$  y en vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule (estrato C) una diversidad de  $H' = 1.93$  (Figura 5). De acuerdo con Magurran (1989) el rango de diversidad de 0 -1.35 corresponde a diversidad baja, los que van de 1.36 a 3.5 corresponden a diversidad media y los mayores a 3.5 corresponden a diversidad alta. Por lo que en general se registra una diversidad media en todos los sitios, de igual manera en los tres estratos, sin embargo, el estrato A es el que presenta una diversidad mayor de 2.79 (Aguirre, 2013).



**Figura 5.** Índice de Shannon-Wiener presentes en las condiciones bajo estudio.

#### 4.5.4 Abundancia relativa

De acuerdo a lo registrado en la zona de estudio señalan que la especie más representativa es *Mimosa monancistra* con una abundancia de 42.25%, seguido de *Opuntia tomentosa* con 9%, y *Prosopis laevigata* con 8.57%, las especies con menos abundancia relativa fueron *Pithecellobium dulce* y *Kalanchoe delagoensis* con 0.03% (Figura 6). Los resultados de abundancia relativa por condición (Figura 6) señalan que en el matorral crasicaule (estrato A) *Mimosa monancistra* presenta mayor abundancia relativa con 44.04%, seguida de *Opuntia tomentosa* con 9.06% y *Prosopis laevigata* con 8.57%, mientras que en la zona de agricultura de temporal anual (estrato B) la abundancia relativa para *Mimosa monancistra* es de 54.32%, *Opuntia tomentosa* con 8.36% y *Prosopis laevigata* con 7.24%, en la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule (estrato C) se registró una abundancia relativa para *Mimosa monancistra* de 54.64%, *Prosopis laevigata* con 13.40% y *Opuntia tomentosa*



**Figura 6.** Abundancia relativa en los estratos A, B, C y total del ejido Santa Bárbara.

con 9.28%.

#### 4.5.5 Frecuencia relativa

De acuerdo con lo registrado en la zona de estudio las especies con mayor frecuencia relativa fueron *Mimosa monancistra* con 10.96% y *Opuntia tomentosa* con 10.96% ambos presentes en 33 de los 34 sitios de muestreo seguido de *Prosopis laevigata* con una abundancia relativa de 10.30% presente en 31 sitios de muestreo, la especies con menor frecuencia relativa fueron *Pithecellobium dulce*, *Kalanchoe delagoensis* y *Fouquieria splendens* con 0.33% presentes solamente en 1 sitio de muestreo (Figura 7).

Los resultados de frecuencia relativa por condición (Figura 7) señalan que en el estrato A correspondiente a matorral crasicaule, *Mimosa monancistra* y *Opuntia tomentosa* presentan mayor frecuencia relativa con 10.57%, mientras que las especies con menor frecuencia relativa fueron *Mammillaria uncinata*, *Heimia salicifolia*, *Isolatocereus dumortieri*, *Colubrina greggii* S. Wats., *Eysenhardtia polystachya*, *Pithecellobium dulce*, *Kalanchoe delagoensis*, *Fouquieria splendens* con 0.41%, en la zona de agricultura de temporal anual (estrato B) *Myrtillocactus geometrizans*, *Mimosa monancistra*, *Opuntia tomentosa*, *Hechtia podantha*, *Prosopis laevigata* presentaron mayor frecuencia relativa con 8.82% mientras que las que presentaron menor frecuencia relativa en este estrato fueron *Mammillaria uncinata*, *Verbesina serrata*, *Jatropha dioica*, *Vachellia farnesiana*, *Yucca filifera*, *Heimia salicifolia*, *Zaluzania augusta*, *Isolatocereus dumortieri*, *Colubrina greggii* S. Wats., *Eysenhardtia polystachya*, *Vachellia schaffneri* con 2.94%, en la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule (estrato C) la especie con mayor frecuencia relativa fue *Yucca filifera* con 9.52% y las de menor valor *Heimia salicifolia* y *Zaluzania augusta* con 4.76%.

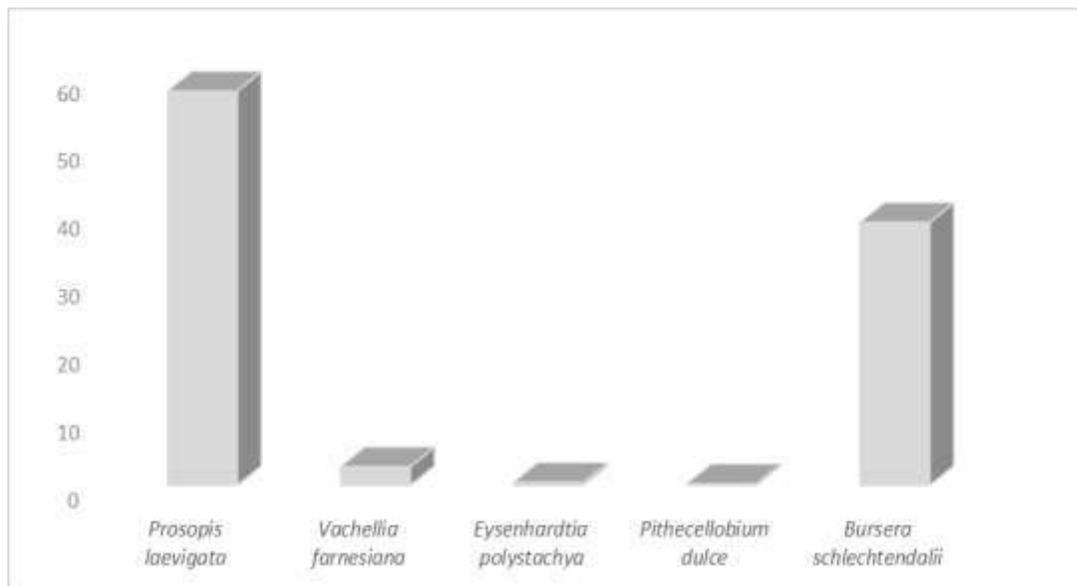




#### 4.5.6 Dominancia relativa

De acuerdo con lo registrado en la zona de estudio la dominancia relativa de las especies leñosas señala a *Prosopis leavigata* como la especie más dominante con un valor 58%, seguido de *Bursera schlechtendalii* con 38.7% la especie con menor dominancia relativa fue *Pithecellobium dulce* con un valor de 0.2% (Figura 8).

Los resultados de dominancia relativa por condición señalan que en el estrato A correspondiente a matorral crasicaule, *Prosopis leavigata* presenta una mayor dominancia relativa con 55.6%, mientras que *Eysenhardtia polystachya*



**Figura 8.** Dominancia de especies arbóreas dentro del ejido Santa Bárbara.

presenta el menor valor con 0.1%, en la zona de agricultura de temporal anual (estrato B), la especie arbórea con mayor dominancia relativa nuevamente es *Prosopis laevigata* con un valor de 84.6% mientras que la de menor valor resultó *Eysenhardtia polystachya* con un valor de 5.2%, en la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule (estrato C) la especie con mayor dominancia relativa *Prosopis leavigata* siendo la única arbórea en este estrato con un valor de 100%.

#### 4.5.7 Índice de Valor de Importancia

El índice de valor de importancia (IVI), indica que tan significativa es una especie dentro de la comunidad, entre más alto sea este valor significa que se trata de una especie dominante ecológicamente, sirve para comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema.

De acuerdo con lo registrado en la zona de estudio el Índice de Valor de Importancia de las especies leñosas señala a *Prosopis laevigata* como la especie arbórea con mayor valor ecológico con un IVI= 61%, seguido de *Bursera schlechtendalii* con IVI= 31.9% la especie con menor valor de importancia fue *Pithecellobium dulce* con un valor de 0.7%. Dentro de las especies leñosas evaluadas resultó *Prosopis laevigata* con mayor IVI en las tres condiciones evaluadas, con un valor de 58.1% en el estrato A, 77.1% en el estrato B y 100% en el estrato C (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Datos de estructura arbórea en el ejido Santa Bárbara

Estrato	Nombre científico	A	A%	F	F%	Dm	Dm%	IVI
<b>A</b>	<i>Prosopis laevigata</i>	7375	68.6	0.7	50.0	1835.2	55.6	58.1
	<i>Vachellia farnesiana</i>	325	3.0	0.1	8.3	75.6	2.3	4.5
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	25	0.2	0.0	2.1	3.1	0.1	.8
	<i>Pithecellobium dulce</i>	25	0.2	0.0	2.1	7.1	0.2	.8
	<i>Bursera schlechtendalii</i>	3000	27.9	0.5	37.5	1377.6	41.8	35.7
<b>TOTAL</b>		<b>10750</b>	<b>100</b>	<b>1.4</b>	<b>100</b>	<b>3298.6</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>B</b>	<i>Prosopis laevigata</i>	650	86.7	0.1	60	158.6	84.6	77.1
	<i>Vachellia farnesiana</i>	50	6.7	0.03	20	19.1	10.2	12.3
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	50	6.7	0.03	20	9.8	5.2	10.6
	<i>Pithecellobium dulce</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	<i>Bursera schlechtendalii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>750</b>	<b>100</b>	<b>0.1</b>	<b>100</b>	<b>187.6</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>C</b>	<i>Prosopis laevigata</i>	325	100	0.1	100	71.01	100	100

	<i>Vachellia farnesiana</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	<i>Pithecellobium dulce</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	<i>Bursera schlechtendalii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>325</b>	<b>100</b>	<b>0.1</b>	<b>100</b>	<b>71.01</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>ABC</b>	<i>Prosopis laevigata</i>	8350	70.6	0.9	54.4	2064.8	58.0	61.0
	<i>Vachellia farnesiana</i>	375	3.2	0.1	8.8	94.7	2.7	4.9
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	75	0.6	0.1	3.5	13	0.4	1.5
	<i>Pithecellobium dulce</i>	25	0.2	0.03	1.8	7.1	0.2	0.7
	<i>Bursera schlechtendalii</i>	3000	25.4	0.5	31.6	1377.6	38.7	31.9
<b>TOTAL</b>		<b>11825</b>	<b>100</b>	<b>1.7</b>	<b>100</b>	<b>3557.2</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**A.** Abundancia                      **F%.** Frecuencia relativa                      **IVI.** Índice de Valor de Importancia  
**A%.** Abundancia relativa        **Dm.** Dominancia  
**F.** Frecuencia                        **Dm%.** Dominancia relativa

#### 4.6 Discusión

La riqueza de familias encontradas en esta investigación en el ejido Santa Bárbara se asemejan a las encontradas por Valenzuela et al., (2015), quienes encontraron en dos comunidades silvestres de mezquite en Durango, 15 familias, 29 géneros y 36 especies para Cuencamé y 18 familias, 28 géneros y 33 especies para San Juan de Guadalupe. De igual manera se coincide en las familias con mayor (Cactáceae y Fabaceae) y menor (Bromeliaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Fouquieriaceae, Lamiaceae) riqueza de especies a excepción de la Lythraceae.

La especie más abundante en la estructura del matorral crasicaule estudiado fue la uña de gato (*Mimosa monancistra*) con 1297 arbustos por hectárea, representando el 45.25% del total de la abundancia y frecuencia de 10.96% de las especies en el ejido, seguido del nopal (*Opuntia tomentosa*) con 258 individuos por hectárea, con 9% de abundancia y frecuencia de 10.96% lo que nos muestra que la dominancia está dada por estas especies. Sin embargo, en

el estrato arbóreo se registraron 5 especies, el mezquite (*Prosopis laevigata*) es la más abundante con 246 árboles por hectárea representando el 8.57% y frecuencia de 10.30%, semejante con los resultados de Valenzuela et al., (2015) donde en la estructura arbórea de la población natural del mezquite en San Juan de Guadalupe Durango registró al mezquite con 402 árboles por hectárea, pero difieren con la frecuencia del 50%.

Las tendencias en la diversidad encontrada, nos indican que son poblaciones naturales aun estables, ya que nos están presentando parámetros con diversidad media, a pesar de que los ejidatarios dueños de este agroecosistema no aplican ningún tipo de manejo; lo cual concuerda con los obtenidos por Mora et al.,(2014), quienes realizaron un estudio sobre composición y estructura de arbóreas y arbustivas de un área del matorral espinoso tamaulipeco, encontrando valores similares a los obtenidos en la presente; de igual forma Alanís et al., (2010), estudiando la diversidad de especies leñosas en bosque tropical caducifolio en San Luis Potosí encontraron valores de 2.69 y 2.58; no obstante Mora et al., (2014) encontraron una diversidad más baja (1.87) en la diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México.

El índice de valor de importancia indica que ecológicamente la especie leñosa con mayor valor es *Prosopis leavigata* de acuerdo con lo descrito por Montaña, García, Ochoa & Monroy (2006) en donde igualmente el mezquite fue la especie más dominante y con mayor valor de importancia, siendo una especie con gran resistencia a los efectos de perturbación, de igual manera Valenzuela et al., (2015) reportan a *Prosopis* como la especie más importante en el estrato arbóreo. Sin embargo, los resultados discrepan por los reportados por Mora et al., (2013) en el matorral espinoso Tamahulipeco, donde la especie con mayor IVI fue *Acacia amentácea*, seguida de *Diospyrus texana* y *Havardia pallens*, y el mezquite presentó una valoración ecológica tendiendo a baja.

#### **4.7 Conclusiones**

Se logró estimar las tendencias en la diversidad de los tres estratos estudiados en el Ejido Santa Bárbara. Se presenta la riqueza de especies arbóreas y arbustivas, así como la frecuencia y abundancia. Además, se logró calcular el Índice de valor de Importancia para el estrato arbóreo, resaltando al mezquite como la especie de mayor importancia ecológica en la zona.

#### **4.8 Literatura citada**

- Aguirre, O. A., Jiménez, J., Kramer, H., & Akça, A. (2003). Análisis estructural de ecosistemas forestales en el Cerro del Potosí, Nuevo León, México. *Ciencia UANL*, VI (2), 219–225.
- Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Nacional de Loja- Ecuador.
- Alanís, E., Aranda, R., Mata, J. M., Canizales, P. A., Jiménez, J., Uvalle, J. I. & Ruiz, M. G. (2010). Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio en San Luis Potosí, México. *Ciencia UANL*, 13(3), 287-294.
- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 7(1), 115–122.
- Aponte, H. (2013). Manual Ecología numérica y estadística aplicada a la biología de la conservación con PAST 2.17. Colegio de Biólogos Del Perú, 1–37.
- Bascopé, F., & Jorgensen, P. (2005). Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, la Paz. *Ecología En Bolivia: Revista Del Instituto de Ecología*, 40(3), 365–379.

- Bautista Zúñiga, F. (2011). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castellon, J., Aquino, A., Quiroñez, M., & Rivas, R. (2014). Memoria del congreso: Caracterización de poblaciones de mezquite en el Noreste de Baja California. Sociedad Mexicana de La Ciencia Del Suelo A.C. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 10–14.
- Corella, F., Valdez, J. I., Cetina, V., González, F., Trinidad, A., & Aguirre, J. R. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 73:02, 30
- Flores, M.J., B. Corral D., P. Osuna A., J. Torres P., J. Valero G. y A.I. Flores A. (2014). División III, Aprovechamiento del Recurso Suelo. Pp.1-223, In Memoria del XXXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Ciudad Juárez, Chihuahua.
- García, J., & Jurado, E. (2008). Caracterización del matorral con condiciones prístinas en linares N. L., México. *Ra Ximhai*, 4, 1–22.
- González, F. (2012). Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación (Primera ed). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- González, J., de la Fuente, A., Hernández, L., Buzo, D., & Bonache, C. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 33(1), 31–45.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Cadereyta de Montes, Querétaro: Clave geoestadística 22004. Obtenido de [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/22/22004.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/22/22004.pdf).

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). Biblioteca digital de mapas. Serie VI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- López, J. A., Aguirre, Ó. A., Alanís, E., Monarrez, J. C., González, M. A., & Jiménez, J. (2017). Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, México. *Madera Bosques*, 23(1), 39–51.
- Magurran, A. E. 1989. *Diversidad Ecológica y su medición*. Ediciones Vedral. Barcelona, 200 p.
- Montaño, N. M., García, R., Ochoa, R., & Monroy, A. (2006). Relación entre la vegetación arbustiva, el mezquite y el suelo de un ecosistema semiárido en México. *Terra Latinoamericana*, 24(2), 193–205.
- Mora, C. A., Rubio, E.A., Alanís, E., Jiménez, J., González, M. A., Mata, J. M. & Mora, A. (2014). Composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México. *Polibotánica*, (38), 53-66.
- Mora, C. A., Alanis, E., Jiménez, J., González, M. A., Yerena, J. I., & Cuellar, L. G. (2013). Estructura, composición florística y diversidad del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Ecología Aplicada*, 12(1726–2216), 29–34.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología Para El Desarrollo, 84, 86.
- Moreira, K. (2018). Determinación de áreas degradadas del ecosistema del bosque seco en Quimis, propuesta de restauración con reforestación. Universidad del sur de Manabí.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. In *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal* (Vol. 24).
- Musalem, F. J. (2007). Estudio regional forestal región centro “semidesierto” Querétaro. Comisión Nacional Forestal, 112

- Palacio, J. L., Bocco, G., Velázquez, A., Takaki, F., Victoria, A., Luna, L., Medrano, F. G. (2000). La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín Del Instituto de Geografía, UNAM*, (43), 183–203.
- Paredes, A., Razo, R., Rodríguez, R., & Suárez, A. (2019). Diversidad de especies arbóreas y arbustivas del ejido El Puente, Mineral del Chico, Hidalgo. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 13.
- Puente, F., Hurtado, D., Morillo, J., Díaz, M., & Paz, G. (2017). Cálculo muestral estratificado con afijación proporcional al tamaño para el análisis de consumo, desplazamientos e identidad local en el distrito metropolitano de Quito. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(1), 85–97.
- Soler, E. P., Berroterán, L. J., Gil, L. J., & Acosta, A. R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(1), 25–37.
- Valenzuela, L. M., Ríos, J. L., del Refugio, K., Muro, G., Sánchez, J., & Amir, E. (2015). Estructura y composición florística en dos comunidades de mezquite (*Prosopis laevigata* (HUMB. & BONPL. EX WILLD.) en Durango, México. 40:7, 465–472.
- Valles, A. G. y Quiñones, C. A. (2004). Manual para el establecimiento de sitios permanentes de investigación silvícola (SPIS) en bosques naturales. Folleto Científico Núm. 22. Cevag - Inifap. Sagarpa
- Zarco, V. M., Valdez, J. i., Ángeles, G., & Castillo, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal agua blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 26(1), 1–17.

## 5. EVALUACIÓN DE *Tillandsia recurvata* EN EL ESTADO FITOSANITARIO DE MEZQUITE (*Prosopis leavigata*)

### 5.1 Resumen

*Tillandsia recurvata* es una especie de alta reproducción en zonas áridas y semiáridas de México. A pesar de ser epífita, puede realizar modificaciones estructurales en la anatomía del hospedero afectando el flujo de agua y disminución fotosintética, lo que puede representar alta mortalidad de brotes, ramas e incluso de individuos. Por lo que, en el presente estudio se evaluó el estado fitosanitario de comunidades naturales de mezquite en el ejido Santa Bárbara, Cadereyta, Querétaro con respecto al grado de infestación del paxtle y muérdago. Las tres condiciones evaluadas son el matorral crasicaule (estrato A), agricultura de temporal anual (estrato B) y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule (estrato C). Se establecieron 34 unidades muestrales de 400 m<sup>2</sup>. Se evaluaron total de 334 individuos, utilizando como base la escala Hawksworth (1977) y CONAFOR (2010). El 44.91% del total de mezquites evaluados presentan algún grado de infestación. El mayor porcentaje de infestación fue de 1-30% de la copa en los tres estratos evaluados sobresaliendo el estrato C con 53.85%. No se presentaron diferencias significativas de infestación entre los estratos. Y aunque el grado de infestación no es severo es necesario realizar acciones de control como podas de saneamiento, principalmente en las zonas en donde se encontró arboles con mayor presencia de paxtle y muérdago, debido a su conocida alta velocidad de reproducción.

**Palabras clave:** *Tillandsia recurvata*, estado fitosanitario, *Prosopis leavigata*, infestación

---

Tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Esmeralda Hernández Ortiz. Directora: Dra. Rosa María García Núñez, Dr. Víctor Manuel Cetina Alcalá

## 5.2 Abstract

### **EVALUATION OF *Tillandsia recurvata* IN THE PHYTOSANITARY STATE OF MEZQUITE (*Prosopis leavigata*)**

*Tillandsia recurvata* is a highly reproductive species in arid and semi-arid areas of Mexico. Despite being epiphytic, it can make structural modifications in the anatomy of the host, affecting water flow and photosynthetic decrease, which can represent high mortality of shoots, branches and even individuals. Therefore, in this study the phytosanitary status of natural mesquite communities in the ejido Santa Bárbara, Cadereyta, Querétaro was evaluated with respect to the degree of infestation of paxtle and muerdago. The three conditions evaluated are the crasicaule scrub (stratum A), annual seasonal agriculture (stratum B) and secondary shrub vegetation of the crasicaule scrub (stratum C). 34 sample units of 400 m<sup>2</sup> were established. A total of 334 individuals were evaluated, using the Hawksworth (1977) and CONAFOR (2010) scales as a basis. 44.91% of the total mezquite evaluated present some degree of infestation. The highest percentage of infestation was 1-30% of the crown in the three strata evaluated, with stratum C standing out with 53.85%. There were no significant differences in infestation between the strata. And although the degree of infestation is not severe, it is necessary to carry out control actions such as sanitation pruning, mainly in areas where trees with a greater presence of paxtle and mistletoe were found, due to their known high reproduction speed

**Key words:** *Tillandsia recurvata*, phytosanitary status, *Prosopis leavigata*, infestation

---

Thesis Master's Degree in Agroforestry for Sustainable Development, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Esmeralda Hernández Ortiz. Advisor: Dra. Rosa María García Núñez, Dr. Víctor Manuel Cetina Alcalá

### 5.3 Introducción

Las epifitas son un grupo de plantas que por diversas razones abandonaron el hábito terrestre y se han adaptado a vivir sobre otras plantas para obtener lo que necesitan para subsistir, han desarrollado modificaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas que les permiten colonizar diferentes hábitats (Ceja et al, 2008), su interacción entre el hospedero usualmente no implica daño (Pérez, 2015). Dentro de los diferentes grupos se encuentran las obligadas o verdaderas, las cuales pasan su ciclo de vida completo sin estar en contacto con el suelo o con el tejido vascular del huésped, al contrario de las plantas parásitas, las epifitas no sustraen agua ni nutrimentos de su hospedero (Granados, López, Hernández & Sánchez, 2007).

*Tillandsia recurvata* es una epifita que pertenece a la familia Bromeliácea, en diferentes regiones de México adquiere diferentes nombres comunes como son: heno motita, gallito, pastle, pasto de los nogales, heno chico, pastle del mezquite, paxtle, principalmente ha ocasionado daños fitosanitarios a mezquites y bosques de pino piñonero, su distribución incluye los estados de: Michoacán, Guerrero, Guanajuato, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Tabasco, Oaxaca, San Luis Potosí, Nuevo León, Zacatecas, Durango, Querétaro, Veracruz, Puebla, Tlaxcala (Beltran et al., 2009 ; Zavala, 2019), es una especie de alta distribución y reproducción en zonas áridas y semiáridas de México, presentándose principalmente en árboles de *Prosopis laevigata*, especie de usos múltiples. En el centro y norte del país, ha generado alta mortalidad de brotes, ramas e incluso de individuos, al modificar la anatomía (xilema, floema y peridermis) del hospedero, estas modificaciones estructurales afectan el flujo de agua (xilema) y disminuyen la eficiencia efectiva del fotosistema (Granados, López, Hernández & Sánchez, 2007).

Tiene un exitoso desarrollo reproductivo en diversos árboles y arbustos de las zonas áridas y semiáridas del país, pero aparentemente éste se hace más notorio en ambientes perturbados, cubriendo grandes áreas de las ramas de árboles y arbustos (Montaña et al., 1997). Las mayores concentraciones de

mezquites se localizan en los estados del norte y centro del país, entre las que sobresalen Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Querétaro (PNUD, 2017), en donde la distribución de *Tillandsia recurvata* puede representar un problema fitosanitario poniendo en riesgo la estabilidad del hábitat, por lo que el presente estudio tuvo como finalidad evaluar el estado fitosanitario en poblaciones naturales del mezquite (*Prosopis leavigata*) a través de la presencia de paxtle o parásitas y proponer acciones de control y manejo dirigidas hacia estas especies.

## **5. 4 Materiales y métodos**

### **5.4.1 Descripción del área de estudio**

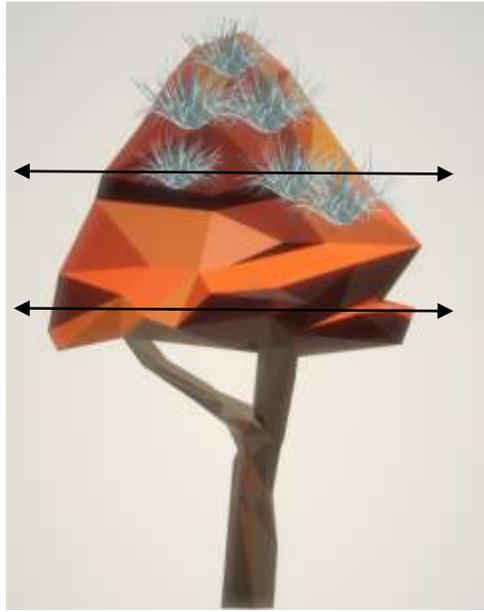
El presente estudio se realizó en el ejido Santa Bárbara, perteneciente al municipio de Cadereyta de Montes, estado de Querétaro de Arteaga, México. entre los paralelos 20° 34' y 21° 01' de latitud norte; los meridianos 99° 23' y 99° 52' de longitud oeste; con una altitud que va de los 800 a 3 200 m.s.n.m., ocupa el 11.5% de la superficie del estado (INEGI, 2009). Cadereyta de Montes conforma la región conocida como semidesierto Queretano, comprende una superficie de 135,440 ha. donde predomina características semiáridas (Musalem, 2007).

### **5.4.2 Evaluación de *Tillandsia recurvata***

Para la evaluación de la salud de las poblaciones de mezquite en el ejido Santa Bárbara, se consideraron tres estratos: matorral crasicaule (estrato A) con 261.6 ha (81.44%), agricultura de temporal anual (estrato B), con 22.7 ha (7.06%) y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule (estrato C) con 36.7 ha (11.42%) del total de la superficie del ejido. Basados en el tamaño del estrato se distribuyeron 34 unidades muestréales cada una de 20m x 20m, en donde se recolectaron datos de forma aleatoria a 334 individuos.

La estimación del grado de infestación de *T. recurvata* en *P. leavigata* se realizó usando como base la escala Hawksworth (1977) (Figura 9). La cual consistió en

observar y cuantificar la distribución de paxtle en la copa del árbol y asignarle un porcentaje de infestación de 1-30%, 31-60% y 61-90%. Dependiendo del conteo realizado y a los porcentajes obtenidos se asignó un valor numérico y con este el nivel de daño (CONAFOR, 2010).



**Figura 9.** División de la copa para realizar conteo y distribución de paxtle.

Al calcular el porcentaje de daño en campo (Figura 10) se asignaron diferentes grados de infestación: grado 1 cuando en el árbol no había presencia de alguna especie parásita; grado 2 cuando se observa la presencia de paxtle; grado 3 cuando se observa la presencia de muérdago y grado 4 donde se observa presencia de paxtle y muérdago.



**Figura 10.** Cálculo de porcentaje de daño en árboles de mezquite por presencia de *T.recurvata*.

### **5.4.3 Análisis de datos**

El análisis de datos correspondientes al estado fitosanitario del arbolado se realizó empleando el software SAS. Por medio del análisis de Chi-cuadrada y la prueba de probabilidad de Fisher, se analizó el porcentaje de infestación en la copa del arbolado y el nivel de daño en los tres estratos.

## **5.5 Resultados y discusión**

### **5.5.1 Porcentajes de infestación en copas**

De los 334 individuos analizados el 31.74% presenta un porcentaje de infestación que va de 1 a 30% en la copa del arbolado, el 10.78% presenta porcentajes de 31-60% mientras que en el 0.90% del arbolado, existe un porcentaje de infestación que va del 61 al 90% (Cuadro 4). En los tres estratos evaluados el mayor porcentaje de infestación fue de 1-30% de la copa, sobresaliendo el estrato C con 53.85%, lo que probablemente se deba a que es un área que ha estado sujeta a deforestaciones severas, sin manejo donde la

vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule se encuentra creciendo, contrario a la reportado por Acebey & Krömer (2001) quienes mencionan que los ecosistemas alterados reducen las comunidades de epífitas ya que son susceptibles a la perturbación humana, sin embargo *T.recurvata* puede presentar características de planta parásita (Granados, López, Hernández & Sánchez, 2007), las cuales tienen capacidades de desarrollo diferentes ya que incluso se propagan abundantemente en ambientes urbanos (CONABIO, 2011).

**Cuadro 4.** Porcentaje de infestación en la copa de las comunidades de mezquites en el ejido Santa Bárbara

Estrato	Porcentaje de infestación en la copa				Total individuos evaluados
	0%	1-30%	31-60%	61-90%	
<b>A</b>	166	92	35	2	295
% Evaluado	49.70	27.54	10.48	0.60	88.32
% Infestado	56.27	31.19	11.86	0.68	
<b>B</b>	17	7	1	1	26
% Evaluado	5.09	2.10	0.30	0.30	7.78
% Infestado	65.38	26.92	3.85	3.85	
<b>C</b>	6	7	0	0	13
% Evaluado	1.80	2.10	0.00	0.00	3.89
% Infestado	46.15	53.85	0.00	0.00	
<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>106</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>334</b>
% Infestado	55.59	31.74	10.78	0.90	100

**P 0%.** No hay presencia de especie parásita.

**P 1-30%.** Porcentaje de copa con presencia de especie parásita

**P 31-60%.** Porcentaje de copa con presencia de especie parásita

**P 61-90%.** Porcentaje de copa con presencia de especie parásita

### 5.5.2 Grado de infestación

En las tres condiciones de vegetación estudiadas, existe al menos un grado de infestación de paxtle. De los 334 árboles evaluados, 150 (44.91%) tuvieron presencia de paxtle y/o muérdago (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Grado de infestación en las comunidades de mezquites en el ejido Santa Bárbara

<b>Estrato</b>	<b>Grado 1</b>	<b>Grado 2</b>	<b>Grado 3</b>	<b>Grado 4</b>	<b>Total individuos evaluados</b>
<b>A</b>	161	127	1	6	295
% Evaluado	48.20	38.02	0.30	1.80	88.32
% Infestado	54.58	43.05	0.34	2.03	
<b>B</b>	17	9	0	0	26
% Evaluado	5.09	2.69	0.00	0.00	7.78
% Infestado	65.38	36.42	0.00	0.00	
<b>C</b>	6	7	0	0	13
% Evaluado	1.80	2.10	0.00	0.00	3.89
% Infestado	46.15	53.85	0.00	0.00	
<b>Total</b>	<b>184</b>	<b>143</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>334</b>
% Infestado	55.09	42.81	0.30	1.80	100

**Grado 1.** No hay presencia de especie parásita.

**Grado 2.** Se observa presencia de paxtle.

**Grado 3.** Se observa presencia de muérdago

**Grado 4.** Se observa presencia de paxtle y muérdago

En el estrato A se evaluaron 295 mezquites, correspondiente al 88.2% de la población de mezquites registrados dentro del ejido, el 43.05% de los cuales presentan paxtle, 0.34% con presencia de muérdago, el 2.03% presentan paxtle y muérdago y el 54.58% de mezquites no presentan especies parásitas o epífitas. En el estrato B se evaluaron 26 árboles, correspondiente al 7.78% de la población de mezquites registrados dentro del ejido, de los cuales el 36.42% presentan paxtle, y el 65.38% no presentan ninguna especie parásita. De los 13 mezquites evaluados en el estrato C correspondiente al 3.89% de la población de mezquites registrados, en el 53.85% se localizó paxtle, mientras que en el 46.15 % no hay presencia de especies parásitas. Dichos resultados coinciden con los de Bernal, Valverde & Hernández (2005) que mostraron preferencias de los hospedantes de *Tillandsia recurvata* con respecto a las coronas de ciertas especies hospedadoras encontrando a *Prosopis laevigata*, *Acacia bilimekii* Macbr, *Cercidium praecox* con una frecuencia superior a la esperada. Lo que sugiere que los mezquites presentan probabilidades muy altas en su grado de

infestación, por lo que es recomendable realizar acciones de control dentro del ejido.

De los 334 árboles de mezquite evaluados en el ejido Santa Bárbara el 44.91% presentó algún grado de infestación ya sea sólo con presencia de paxtle o solo muérdago o la presencia de ambas en el mismo árbol, lo que representa un porcentaje considerable para implementar estrategias en su manejo a que podría ocasionar problemas en el arbolado infestado, como lo menciona Aguilar, Terrazas, Aguirre & Huidobro (2007) en donde evaluaron cambios anatómicos en la corteza de *Prosopis laevigata* provocados por la presencia de *Tillandsia recurvata*. Reportaron que la epífita puede beneficiar al ataque de patógenos, la adherencia de *T. recurvata* en la corteza de *P. laevigata* provoca diversas respuestas en su estructura anatómica, afectando diferentes tejidos. Y aunque el paxtle raramente ocasiona daños en los forofitos, sin embargo, dependiendo de la abundancia sus raíces podrían acentuar el daño en la corteza de las ramas.

Además, es importante considerar lo reportado por Pérez (2015) de cómo *Tillandsia recurvata* modifica la anatomía (xilema, floema y peridermis) de la madera de *P. laevigata*; lo que hace que el flujo del agua se modifique, provocando una disminución en la eficiencia fotosintética. Estos efectos se presentan especialmente en la época de sequía, de igual manera concluyeron que a mayor desarrollo *T.recurvata* mayor es el daño anatómico y estas alteraciones han causado una alta mortalidad de *P. laevigata* cuando está presente esta epífita.

Las poblaciones de mezquite no se encuentran severamente afectadas por esta epífita, sin embargo, en el ejido Santa Bárbara el 44.91% del total de mezquite evaluados presentan algún grado de infestación, por lo que es inminente realizar con los habitantes de la localidad acciones de control como lo son las podas de saneamiento, principalmente en las zonas en donde se encontró arboles con presencia de paxtle y muérdago, debido a su conocida alta velocidad de reproducción.

### **5.5.3 Análisis estadístico**

Los resultados del análisis de chi cuadrada (P-valor 0.20) y probabilidad de Fisher (P- valor 0.20) indican que no existe relación del porcentaje de copa ocupado por la epífita con el estrato evaluado. Aunque no se encontraron porcentajes altos con porcentajes de daño severos, por la rapidez de reproducción del paxtle en zonas áridas (Montaña et al., 1997), existe la probabilidad de que estos números aumente paulatinamente.

Los resultados del análisis de chi cuadrada (P-valor 0.87) y probabilidad de Fisher (P- valor 0.75) para las condiciones bajo estudio indican que no hay significancia en la prueba, por lo que no existe relación entre el grado de infestación y el estrato evaluado.

### **5.6 Conclusiones**

Se logró evaluar parcialmente el estado fitosanitario de las poblaciones naturales del mezquite en los tres estratos estudiados en el ejido de Santa Bárbara, el cual no se encuentra severamente afectado por esta epífita o el muérdago (55.09%). Sin embargo, se encuentran en un punto en el cual se debe de implementar un manejo adecuado basado principalmente en podas ya que el mayor porcentaje de infestación de la copa fue de 1-30%. Además, se observa que no existe relación entre el grado de infestación y los estratos presentes, aunque las poblaciones de mezquite no se encuentran severamente afectadas por *T. recurvata*, en el ejido Santa Bárbara el 44.91% del total de mezquite evaluados presentan algún grado de infestación.

### **5.7 Literatura citada**

Acebey, A., & Krömer, T. (2001). Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalaán, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*, 3(1/2), 104–123.

- Aguilar, S., Terrazas, T., Aguirre, E., & Huidobro, M. E. (2007). Modificaciones en la corteza de *Prosopis laevigata* por el establecimiento de *Tillandsia recurvata*. Boletín de La Sociedad Botánica de México, 27–35.
- Bernal, R., Valverde, T., & Hernández, L. (2005). Habitat preference of the epiphyte *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) in a semi-desert environment in Central Mexico. Canadian Journal of Botany, 83(10), 1238–1247
- Ceja, J., Espejo, A., López, A. R., García, J., Mendoza, A., & Perez, B. (2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. Ciencias 91, (Julio), 35–41.
- Comisión Nacional Forestal, (CONAFOR). (2010). Manual de Sanidad Forestal. México: Unidad de comunicación social. pp 33-34.
- Comisión Nacional para el Uso y Manejo de la Biodiversidad (Conabio). (2011). La biodiversidad de Veracruz estudio de estado. Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Granados, D., López, G., Hernández, M., & Sánchez, A. (2007). Ecología de las plantas epífitas. Revista Chapingo. Series Forestales y Del Ambiente, 9(2), 101–111.
- INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Cadereyta de Montes, Querétaro: Clave geoestadística 22004. Obtenido de [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/22/22004.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/22/22004.pdf).
- Montaña, C.; Dirzo R.; Flores A. 1997. Structural Parasitism of an epiphytic bromeliad upon *Cercidium Praecox* in an intertropical semiarid ecosystem. Biotropica, Vol. 29. No. 4.5p
- Musalem, F. J. (2007). Estudio regional forestal región centro “semidesierto ” Querétaro. Comisión Nacional Forestal, 112.

Pérez, F. J. (2015). *Tillandsia recurvata* como párasita estructural de *Prosopis laevigata*: Evidencia experimental en el sur del Desierto Chihuense. Instituto Potosino de investigación científica y tecnológica, A.C.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2017). Plan de monitoreo y control del muérdago (*Struthanthus* sp. y *Psittacanthus calyculatus* en la Reserva de la Biosfera los Tuxtlas.

Zavala, J. C. (2019). Manejo Integral del Heno Motita (*Tillandsia Recurvata* L.). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

## 6. VALOR CULTURAL E IMPORTANCIA DEL MEZQUITE COMO ÁRBOL DE USOS MÚLTIPLES EN SISTEMAS AGROFORESTALES

### 6.1 Resumen

El mezquite, árbol de usos múltiples de las regiones áridas y semiáridas es uno de los principales recursos forestales de México. El valor cultural que las comunidades le proporcionan está representado por su diversidad de usos, resultado de su cultura, tradiciones y costumbres. La investigación se realizó en la localidad de Santa Bárbara, municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro, con la finalidad de conocer el valor cultural e importancia del mezquite por sus pobladores. Se realizaron 118 entrevistas semiestructuradas. El valor cultural fue estimado a través del Índice de Importancia Cultural (IC). La descripción etnobotánica fue agrupada en variables sociales, económicas y ecológicas. Se emplearon 5 categorías de uso para el cálculo del IC del mezquite y de las especies de mayor relevancia, en cada categoría se realizó el cálculo del Índice de Importancia Cultural con información basada en los reportes de uso. El uso forrajero obtuvo el mayor valor con un  $IC=0.31$ , seguido de la categoría de combustible con un  $IC=0.28$ , la categoría ecológica y de alimentación arrojaron un  $IC=0.17$ . El uso medicinal fue el de menor valor con un  $IC=0.09$ . De igual manera se realizó un análisis de otras especies con mayor apreciación en la localidad sobresaliendo: *Vachellia schaffneri*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia tomentosa*, *Schinus molle*, *Eucalyptus globulus* y *Cinnamomum camphora*. El mezquite es apreciado en la zona, sin embargo, en la población joven existe una gran pérdida del conocimiento en relación al mezquite. Es importante seguir fomentando el conocimiento tradicional con respecto a la diversidad de usos reportados y rescatar su potencial de aprovechamiento como árbol de usos múltiples ya que podría representar una posibilidad de ingresos económicos en la zona, lo que promovería a establecer prácticas de regeneración y conservación ligado a su aprovechamiento.

**Palabras clave:** mezquite, usos múltiples, importancia cultural, etnobotánica, categorías de uso.

---

Tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Esmeralda Hernández Ortiz. Directora: Dra. Rosa María García Núñez

## 6.2 Abstract

### CULTURAL VALUE AND IMPORTANCE OF MEZQUITE AS A MULTIPURPOSE TREE IN AGROFORESTRY SYSTEMS

Mezquite, a multi-use tree in arid and semi-arid regions, is one of the main forest resources in Mexico. The cultural value that the communities provide is represented by their diversity of uses, the result of their culture, traditions and customs. The research was carried out in the town of Santa Bárbara, municipality of Cadereyta de Montes, Querétaro, in order to know the cultural value and importance of mezquite for its inhabitants. 118 semi-structured interviews were conducted. The cultural value was estimated through the Cultural Importance Index (CI). The ethnobotanical description was grouped into social, economic and ecological variables. 5 categories of use were used to calculate the CI of mezquite and the most relevant species, in each category the calculation of the Cultural Importance Index was performed with information based on the reports of use. Forage use obtained the highest value with an IC = 0.31, followed by the fuel category with an IC = 0.28, the ecological and food category showed an IC = 0.17. Medicinal use was the lowest value with a CI = 0.09. In the same way, an analysis was carried out of other species with greater appreciation in the locality, standing out: *Vachellia schaffneri*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia tomentosa*, *Schinus molle*, *Eucalyptus globulus* and *Cinnamomum camphora*. Mezquite is appreciated in the area, however, in the young population there is a great loss of knowledge in relation to mezquite. It is important to continue promoting traditional knowledge regarding the diversity of reported uses and to rescue its potential for use as a multi-use tree since it could represent a possibility of economic income in the area, which would promote the establishment of regeneration and conservation practices linked to its use.

**Key words:** mezquite, multiple uses, cultural importance, ethnobotany, categories of use.

---

Thesis Master's Degree in Agroforestry for Sustainable Development, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Esmeralda Hernández Ortiz. Advisor: Dra. Rosa María García Núñez, Dr. Víctor Manuel Cetina Alcalá

### 6.3 Introducción

El mezquite constituye un valioso recurso forestal para los pobladores de las zonas áridas y semiáridas (Hernández, Valenzuela, Flores & Ríos, 2014), en estos lugares se ha considerado como una especie que podría incrementar el nivel de vida de las poblaciones del sector rural (López, Goycoolea, Valdez & Calderón, 2006) debido a que es recurso de usos múltiples, obteniéndose de este árbol diversos beneficios entre los que destacan: combustible, construcción, forraje, alimentación, uso de resina, producción de miel, entre otros (Ortiz, 2019).

Los conocimientos tradicionales o etnoconocimientos son aquellos que poseen los pueblos indígenas y comunidades locales transmitidos de generación en generación, regularmente de manera oral (Herrera & Rodríguez, 2004). La importancia cultural y su relación con los recursos naturales puede estar dada por diversos factores como las características culturales de un grupo humano o las del recurso, lo cual se manifiesta en aspectos relacionados con la frecuencia de uso, las formas de empleo, el aprovechamiento de estructuras múltiples e incluso la posibilidad de obtener beneficios tanto económicos, medicinales o de subsistencia (Ochoa, 2017). Una forma de cuantificar el interés y el conocimiento de una población con respecto a una especie es el Índice de Importancia Cultural el cual utiliza los reportes de uso para calcular la significancia cultural en determinada área de estudio (Castañeda & Albán, 2016).

En México, las densidades de poblaciones de mezquite han disminuido producto de cambios de uso de suelo y de un inadecuado aprovechamiento (Prieto, Rosales, Sigala, Madrid & Mejía, 2013). Aunado a la pérdida de conocimientos etnobotánicos de la especie, por lo cual la presente investigación tiene por objetivo identificar el grado de interés mediante el Índice de Importancia Cultural, así como recopilar el conocimiento tradicional que los habitantes del ejido Santa Bárbara tienen de las especies *Prosopis spp* de su

entorno para poder establecer prácticas de regeneración y conservación de la especie ligado al aprovechamiento del hombre.

## **6.4 Materiales y métodos**

### **6.4.1 Descripción del área de estudio**

El presente estudio se realizó en la localidad de Santa Bárbara, con 809 habitantes y 168 viviendas particulares, clasificándose de ámbito rural con un alto grado de marginación (SEDESOL, 2010). Se ubica en el municipio de Cadereyta, Querétaro entre los paralelos 20° 34' y 21° 01' de latitud norte; los meridianos 99° 23' y 99° 52' de longitud oeste; con una altitud que va de los 800 a 3 200 m.s.n.m. (INEGI, 2010). Pertenece a la cuenca del Río Moctezuma, de acuerdo con la capa de vegetación serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía existen tres tipos de uso de suelo y vegetación: agricultura de temporal anual, matorral crasicaule y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule. Conforme a las capas de información climatológica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el ejido Santa Bárbara presenta solo un tipo de clima: semiárido templado con temperatura media anual entre 12 y 18 °C. El tipo de suelo dominante son suelos del tipo Feozem Haplico y Rendzina. Las principales actividades económicas son la agricultura y el pastoreo.

### **6.4.2 Obtención de la información**

Para valorar el uso e importancia del mezquite por los pobladores se hizo uso del Índice de Importancia Cultural (Tardío & Santayana 2008), el cual considera el número de menciones de la especie y su utilización, entre la población entrevistada. Para la obtención de esta información se realizaron entrevistas semiestructuradas a 118 pobladores de marzo a agosto del 2020. El instrumento incluyó datos generales de los entrevistados generales como: nombre edad, sexo, ocupación; así como información acerca de los usos actuales y pasados en relación al conocimiento de *P. leavigata*. De igual

manera en la entrevista se incluyó un apartado sobre el conocimiento de otras especies existentes en el ejido y los usos que la comunidad le da (Figura 11).



**Figura 11.**Entrevistas a los habitantes del ejido Santa Bárbara.

Entre los entrevistados se incluyeron informantes clave previamente localizados y de los cuales se sabía que tenían gran conocimiento del uso de diversas especies y con ellos mismos se realizó el recorrido de campo, quienes ayudaron en la identificación de los individuos en el ejido además de dar una explicación de los usos de cada una. (Figura 12).



**Figura 12.**Recorrido de campo con informantes clave en el ejido Santa Bárbara.

### 6.4.3. Análisis de información

#### Descripción etnobotánica del mezquite

En la descripción etnobotánica del mezquite en el ejido Santa Bárbara se clasificaron las preguntas de las entrevistas y se agruparon variables sociales, económicas y ecológicas (Cuadro 6) (Martínez, López, Gil, & Cuevas, 2012). Con la finalidad agrupar las variables se analizaron mediante el programa IBM SPSS Statistics.

**Cuadro 6.** Variables empleadas en la descripción de uso y manejo del mezquite.

<b>Variables sociales</b>	<b>Variables económicas</b>	<b>Variables ecológicas</b>
1. Conocimiento y uso tradicional en la región	1. Capacidad de venta o intercambio	1. Abundancia de la especie
2. Manejo e interés de la especie		2. Valor de importancia percibido
3. Interés local en usos múltiples poco conocidos		

#### Índice de Importancia cultural

Para el cálculo del Índice de Importancia Cultural del mezquite y de las especies de más relevancia para los pobladores de la zona, se emplearon diferentes categorías de uso. La significancia cultural del mezquite para los habitantes de la zona de estudio, se realizó a través del Índice de Importancia Cultural (IC)

propuesto por Tardío & Santayana (2008) que se basa en los reportes de uso. Su cálculo se realizó con la siguiente ecuación:

$$ICe = \sum_{u=u1}^{uNC} \sum_{i=i1}^{iN} RUuie/N$$

Dónde:

ICe= Importancia cultural de la especie e.

RUuie = Reportes de uso de la especie e.

N= Número de informantes considerados en el estudio

## 6.5 Resultados

Se realizaron un total de 118 encuestas. El 57.63% las contestaron mujeres entre los 13 y 83 años de edad; de ellas, el 42.37% se dedican a las labores de la casa. El 42.37% las respondieron hombres entre los 10 y 86 años, el 1.69% no proporcionaron su edad, de los cuales el 14.41% se dedica a las actividades agropecuarias (siembra de cultivos como maíz y frijol y cuidado y pastoreo de ganado), el resto son jornaleros, comerciantes, estudiantes y constructores.

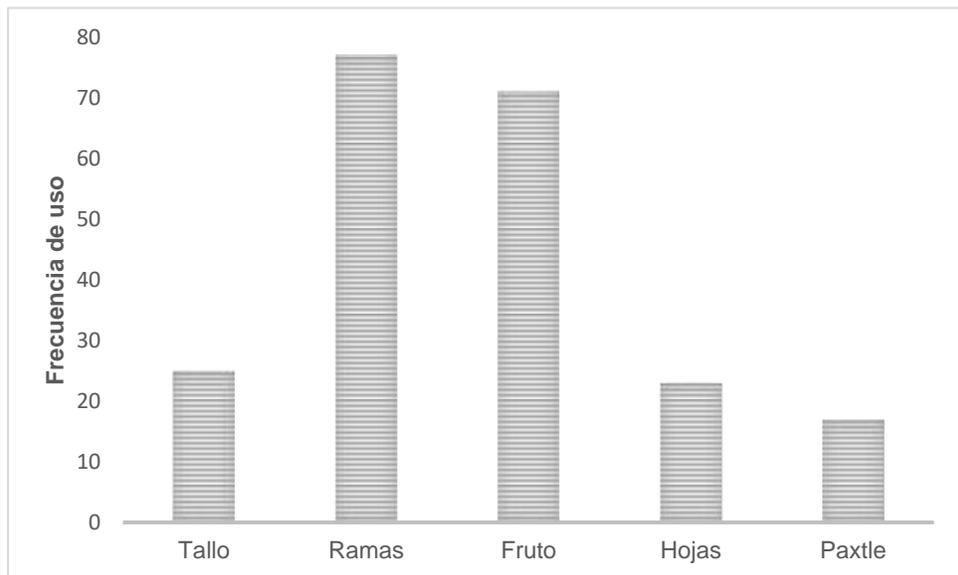
### 6.5.1 Descripción etnobotánica del mezquite

Se obtuvo información para la descripción etnobotánica de la especie *P. leavigata*, estos datos fueron recolectada de marzo a agosto del 2020, el instrumento empleado en esta investigación fueron entrevistas semiestructuradas.

### 6.5.1.1 Variables sociales

#### 6.5.1.1.1 Conocimiento y uso tradicional en la región

El género *Prosopis* es identificado con una diversidad de nombres comunes en nuestro país ( Rodríguez et.al.,2014 ), en el ejido de Santa Bárbara, el 94.9% de los entrevistados la conoce como mezquite, 2.5% le llaman huizache y 2.5% reconocen la planta, pero no conocen su nombre. La estructura con más frecuencia de uso son las ramas, el fruto y el tallo, seguidas por hojas y la planta epifita del paxtle que se encuentra con mucha frecuencia e intensidad en la planta (Figura 13).



**Figura 13.** Estructura con mayor frecuencia de uso del mezquite.

De acuerdo con la frecuencia de uso el 58.47% de los encuestados no utiliza el mezquite regularmente, 17.79% no sabe determinar cuántas veces lo usa durante el año, 11.86% lo usa pocas veces y el 8.47% ocasionalmente lo emplea, el 3.38% no contestó la pregunta.

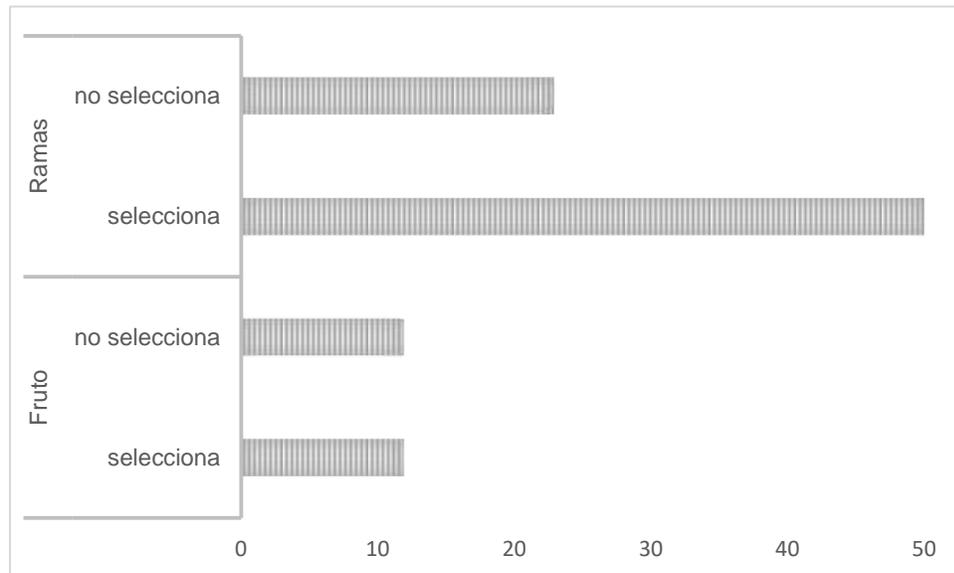
El tallo del mezquite se emplea principalmente para leña o elaboración de carbón, las ramas y vainas se usan como forraje para borregos, caballos y vacas, la vaina se mastica directamente como fruto ya que su sabor es dulce, o también se seca, hierve y muele para que salgan las semillas y se elaboran dulces estilo palanqueta, además se elabora atole utilizando frutos frescos o secos, el cuál es muy apreciado en la región. El mezquite como planta medicinal se emplea en remedios caseros de algunos malestares como el combate del dolor de muela, alivio del dolor de estómago y como infusión o en forma de té, cuando los niños evacúan en la cama.

En los climas semiáridos la sombra de los mezquites es muy apreciada, principalmente en los agostaderos donde proporciona un ambiente muy agradable a los animales para sombreado en las horas pico de elevadas temperaturas ambientales. De igual forma es apreciada para dar sombra y refrescar sus casas, así como proveer temperaturas más agradables cuando los habitantes del ejido descansan bajo su sombra.

#### **6.5.1.1.2 Manejo e interés del mezquite**

El 94.9% de los entrevistados no cultiva mezquite, lo recolectan en el ejido donde crece en forma silvestre, en su patio y en las calles dentro de la localidad, solamente un porcentaje menor al uno por ciento lo ha propagado de manera muy rústica en sus traspatios o parcelas, el resto desconocen la procedencia. Por consecuencia, el 47.4% de los entrevistados no realizan ningún tipo de manejo técnico, a excepción de aquellos (12.7%) que aplican riego en los árboles que se encuentran en su traspatio, 44.9% emplean podas de ramas verdes y eliminan las secas. De los habitantes que aprovechan las ramas verdes el 50% seleccionan aquellas que no tienen fruto, para lo cual esperan a que la vaina se caiga y la recolectan del suelo, además al momento de cortar la rama tratan de no dañar el árbol, 11.9% seleccionan las vainas dependiendo de los usos que les vayan a dar, si son para fruto seleccionan las más turgentes, en contraste, si las utilizan para atole o los usos ya mencionados no realizan ningún criterio de selección (11.9%) (Figura 14).

Además, el 45.76% de los entrevistados realizan la colecta mientras realizan otra actividad y no destinan tiempo ni especificidad de día.



**Figura 14.**Selección del corte de ramas y frutos del mezquite en el ejido Santa Bárbara.

### **6.5.1.1.3 Interés local en usos múltiples poco conocido**

El 78.8% de los entrevistados en la localidad manifestó su interés en conocer otros usos del mezquite y sus procesos de producción, específicamente en la producción de miel y sus derivados como la elaboración de las “bolitas dulces”.

### **6.5.1.2 Variables económicas**

#### **6.5.1.2.1 Capacidad de venta o intercambio**

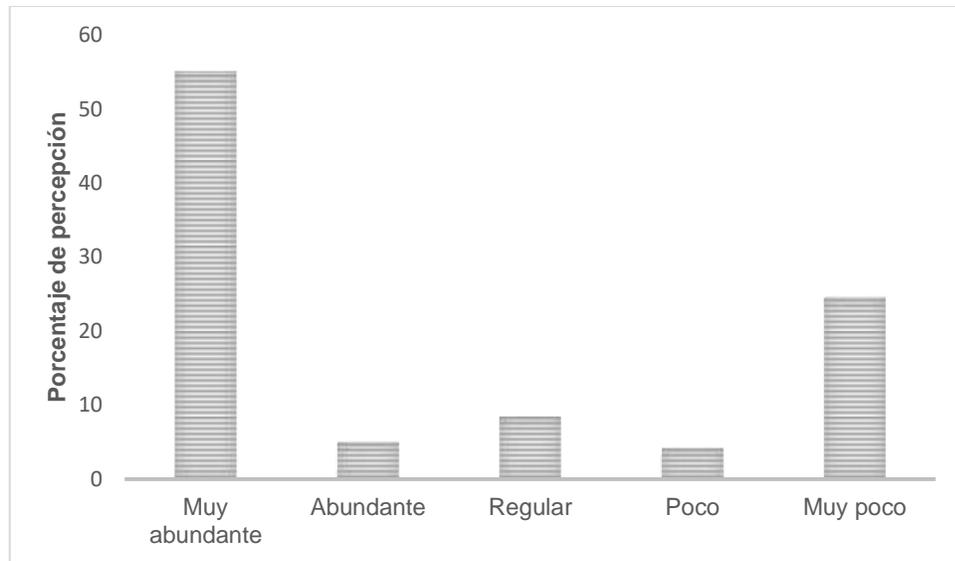
El 50% de los entrevistados no especificó el destino de lo que colectan de mezquite, el 40.68% lo emplea para autoconsumo, 7.63 % compra partes de la planta en lugares vecinos y el 1.69 % lo venden. Aunque el mezquite es una especie de la cual los habitantes de la localidad emplean para la diversidad de usos ya mencionados, para ellos no representa una fuente de ingreso económico considerable, ya que el uso principal es para la alimentación del

ganado, del cual ven reflejado su valor económico hasta el momento de su venta. El resto de sus usos locales generalmente son de autoconsumo o de intercambio, por lo que tampoco representa aportes económicos a su economía.

#### **6.5.1.2 Variables ecológicas**

##### **6.5.1.2.1 Abundancia de la especie**

De acuerdo con lo percibido por los habitantes de la localidad de Santa Bárbara (56%), el mezquite se encuentra de manera abundante en la zona (Figura 15) ya que lo ven creciendo en forma natural en el ejido y en calles y traspatios de las viviendas de la localidad. Sin embargo, el 23% percibe que hay muy poco y que está en riesgo de desaparecer debido a la presencia de sequías prolongadas y a que los árboles se están secando por la abundante presencia de la planta epífita del paxtle o son atacados por plagas y enfermedades, o son talados para la construcción de viviendas en la localidad y para su uso como leña. Se mencionó el desconocimiento de información sobre su valor, manejo y conservación además mencionaron que su decremento se debe a la práctica de expansión de terreno para la agricultura o por considerarla una especie de lento crecimiento.



**Figura 15.** Porcentaje de percepción de la abundancia del mezquite

Los entrevistados que mencionan que esta especie no está en riesgo de perderse lo atribuyen a que todavía existe una gran variedad de árboles en la localidad y los alrededores, nacen solos y son de fácil reproducción y los consideran especies resistentes.

#### 6.5.1.2.2 Categorías de uso del mezquite

A partir de información recabada por medio de las entrevistas semiestructuradas se obtuvieron cinco categorías de uso del mezquite (Martínez, López, Gil, & Cuevas, 2012) (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Categorías de uso del mezquite obtenidas en el ejido Santa Bárbara.

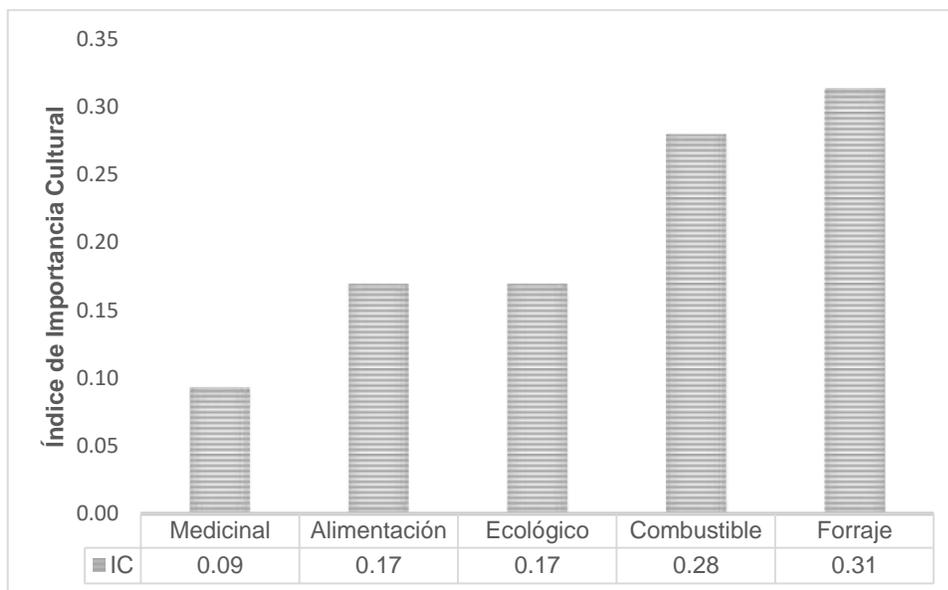
Categoría	Descripción
Combustible	Tallos y ramas utilizados como leña o carbón

Medicinal	Tratamiento o prevención de enfermedades
Alimenticia	Utilizado como comestible
Forrajera	Alimento para animales
Ecológica	Empleado para sombra o valor visual

El 93.23% de los encuestados mencionaron al mezquite como una de las especies más utilizadas, de ellos el 31.3% consideró el uso forrajero como el principal, el 27.9% lo utiliza como leña o para elaborar carbón, el 16.94% lo utiliza como alimento, el 16.9% lo usa como sombra para las viviendas, habitantes y ganado, y el 9.3% emplea el mezquite como planta medicinal.

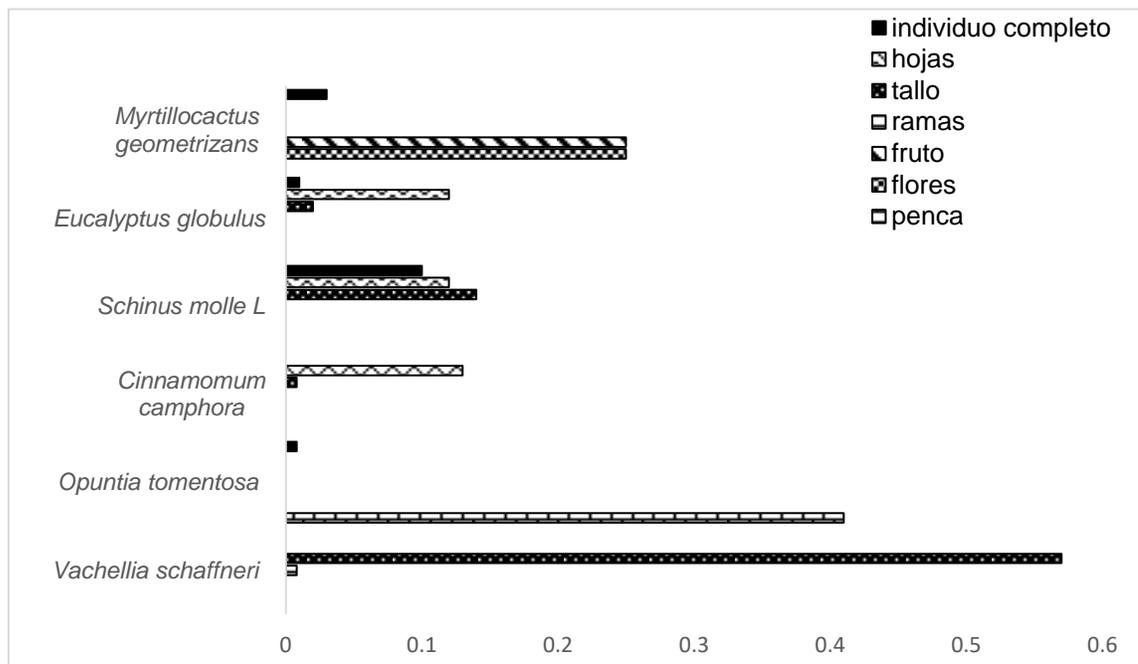
### 6.5.2 Índice de importancia cultural del mezquite

De acuerdo con los reportes de uso y a lo calculado, el uso forrajero es el que obtuvo un mayor IC=0.31, seguido de la categoría de combustible con IC=0.28, la categoría ecológica y de alimentación resultaron en un mismo IC=0.17, el uso medicinal fue el de menor valor con IC=0.09 (Figura 16).



**Figura 16.** Importancia Cultural del mezquite

Por medio de una matriz de doble entrada en el software Microsoft Excel (2016) se analizaron las especies de mayor valor ecológico comparando el número de menciones con la categoría de uso y la parte de la planta utilizada resultando con mayor valor de importancia cultural para este estudio *Vachellia schaffneri* (huizache), *Myrtillocactus geometrizans* (garambuyo), *Opuntia tomentosa* (nopal chamacuelo), *Schinus molle* (pirul), *Eucalyptus globulus* (eucalipto) y *Cinnamomum camphora* (alcanfor) (Figura 17 ).



**Figura 17.** Índice de importancia cultural de especies con mayor número de menciones en el ejido Santa Bárbara.

Los principales usos reportados por los habitantes del ejido Santa Bárbara para *Cinnamomum camphora* son combustible y medicinal, para *Schinus molle* son combustible, medicinal y ecológico, *Eucalyptus globulus* son combustible, medicinal y ecológico, *Myrtillocactus geometrizans* son combustible, forrajero, alimentación y ecológico, *Vachellia schaffneri* son combustible y forrajeo *Opuntia tomentosa* es la especie que presenta el mayor número de usos: combustible, medicinal, forrajero, alimentación humana y ecológico.

## 6.6 Discusión

De acuerdo con lo reportado por Armijo, Moreno, Blanco, Borroel & Reyes (2019) las vainas de *Prosopis spp* son recurso de alimentación ganadera que podría ser utilizado en el ramo de procesamiento de alimentos como complementos, dependiendo del nivel de maduración de las vainas presenta diferencias en los nutrientes digeribles, por lo que su uso como complemento en la dieta de los rumiantes de la zona podría significar una disminución de los gastos de alimentación ganadera, similar con el uso encontrado para las vainas en este estudio. Ríos, Trucíos, Valenzuela, Sosa & Rosales (2011) describen la alta capacidad colonizadora y una alta capacidad de regeneración natural por semilla a través de animales, lo cual favorece su dispersión y su propuesta como especie para reforestación de zonas áridas como es el caso del ejido Santa Bárbara. INIFAP (2012) realizó una propuesta de aprovechamiento de bosque de mezquite, enfocada a la utilización de las vainas y de pasto nativo como componentes adicionales al sistema de abejas, para el aprovechamiento de la miel obtenida de flores de mezquite, esto aplicable a los estados de San Luis Potosí, Aguascalientes, Durango, Nuevo León, Guanajuato, Coahuila, Querétaro, Hidalgo y Zacatecas, aunque en el ejido no se conozca el proceso de obtención de miel existe una disposición por parte de la población a ampliar la utilización del mezquite. El conocimiento de la medicina tradicional basada en plantas, es una alternativa que actualmente se está ampliando, a pesar de existir reportes de uso medicinal del mezquite o incluso su uso como planta antioxidante (Ramírez et al., 2019) en la zona este conocimiento es escaso, siendo la categoría de uso menos empleada.

En el ejido Santa Bárbara la población de edad avanzada describió las características etnobotánicas del mezquite e incluso tienen presente la forma de utilización de otras especies de la comunidad, sin embargo, esta información no se está transmitiendo a las demás generaciones, ya que del 16.10% de población joven entrevistada solo hubo conocimiento del nombre de la planta, siendo desconocidos para ellos cualquier tipo de uso o manejo, por lo que

resulta importante que el acervo de información recopilados en este tipo de estudios pueda llegar a las autoridades pertinentes encargadas de la difusión sin dejar de lado que los conocimientos tradicionales que son transmitidos de generación en generación, regularmente de manera oral (Herrera & Rodríguez, 2004).

## **6.7 Conclusiones**

Se lograron identificar los principales usos y el manejo que los habitantes de la localidad de Santa Bárbara realizan respecto al mezquite. Sin embargo, existe gran pérdida de conocimiento de uso del mezquite por parte de la población joven de la zona. Además, se identificaron las especies a las que la comunidad proporciona valores de importancia de acuerdo con su utilización.

En potencial de aprovechamiento del mezquite como árbol de usos múltiples en esta zona, podrían representar una posibilidad de ingresos económicos para los pobladores, lo que promovería a establecer prácticas de regeneración y conservación de la especie ligado al aprovechamiento del hombre.

## **6.8 Literatura citada**

Armijo, M., Moreno, A., Blanco, E., Borroel, V., & Reyes, J. (2019). Vaina de mezquite (*Prosopis spp.*) alimento para el ganado caprino en el semidesierto. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(1), 113–122

Castañeda, R., & Albán, J. (2016). Importancia cultural de la flora silvestre del distrito de Pamparomás, Ancash, Perú. *Ecología Aplicada*, 15(2), 151.

- Hernández, J. A., Valenzuela, L., Flores, A., & Ríos, J. C. (2014). Análisis dimensional para determinar volumen y peso de madera de mezquite (*Prosopis L.*). *Madera y Bosques*, 20(3), 155–161.
- Herrera, S., & Rodríguez, E. (2004). Etnoconocimiento en Latinoamérica: apropiación de recursos genéticos y bioética. *Acta Bioethica*, 10(2), 181–190.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2010). Cuaderno estadístico municipal, Cadereyta de Montes (edición 2000). Aguascalientes, Ags.México.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIFAP). (2012). Aprovechamiento de bosque de mezquite con sistema silvopastoril-apícola en la llanura de Rioverde, S. L. P. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIFAP), 1–2.
- López, Y., Goycoolea, F., Valdez, M., & Calderón, A. (2006). Goma de mezquite: Una Alternativa de uso industrial. *Interciencia*, 31(3), 183–189.
- Martínez, A., López, P. A., Gil, A., & Cuevas, J. A. (2012). Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la mixteca poblana, México. *Acta Botánica mexicana*, 98(1), 73–98.
- Ochoa, A. M. (2017). Conocimiento y uso tradicional del recurso fitomedicinal de la comunidad del río Yurumanguí, distrito de Buenaventura (Vol. 01). Universidad de Manizales.
- Ortiz, V. D. (2019). *Cuantificación y aproximación bromatológica de la harina obtenida de la vaina de mezquite (Prosopis spp) en la Comarca Lagunera*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Prieto, J. A., Rosales, S., Sigala, J. A., Madrid, R. E., & Mejía, J. M. (2013). Producción *Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.

con diferentes mezclas de sustrato. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(20), 50–57.

Ramírez, M., Vargas, R., Hernández, J., Martínez, E., Sánchez, J., Torrescano, G., & Sánchez, A. (2019). Actividad antioxidante de extractos de hoja de mezquite (*Prosopis velutina*). *Biotecnia*, 21(1), 113–119.

Ríos S. J., Trucíos C. R., Valenzuela N., Sosa P. G., & Rosales S. R. (2011). Importancia de las poblaciones de mezquite en el norte-centro de México. D.F. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Rodríguez, S. E., Rojo M.G., Ramírez V. B., Martínez R.R., Cong H. M., Medina T. S., & Piña R. H. (2014). Análisis técnico del árbol del mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.) en México. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe*, 173-193

SEDESOL. (2010). Secretaria de Desarrollo Social. Catálogo de localidades: Caderyta de Montes, obtenido de: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=22&mun=004>

Tardío, J., & Santayana, M. (2008). Cultural importance indices: A comparative analysis based on the useful wild plants of southern Cantabria (northern Spain). *Economic Botany*, 62(1), 24–39.