

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



Características y Generalidades del Mezquite en México

POR:

MARÍA NIEVES GUEVARA FIGUEROA

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México Agosto de 2016

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
División de Ciencia Animal
Departamento Recursos Naturales Renovables
Características y Generalidades del Mezquite en México

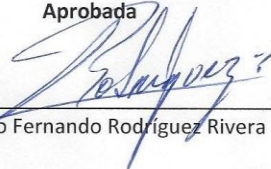
Por:

MARÍA NIEVES GUEVARA

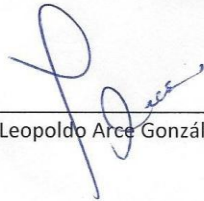
Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial, para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Aprobada



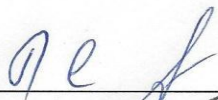
Dr. Alvaro Fernando Rodríguez Rivera



MC. Leopoldo Arce González



MC. Alejandro Cárdenas Blanco



Ing. Roberto Canales Ruiz



Dr. José Dueñez Alanís
Coordinador División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Agosto de 2016

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme la oportunidad de llegar a este momento, dicen que los tiempos de Dios son perfectos, y por supuesto que este es el tiempo perfecto para mí. Gracias padre.

A mis padres:

Juan Guevara Retta

Angélica Figueroa García

Gracias por el esfuerzo que hicieron en tiempo y forma.

A mi esposo:

Martin Buenrostro Guzmán,

Por el apoyo brindado.

A mis hijos:

Angélica, Martin Alonso, Eric y Eduardo.

Porque los amo tanto y siempre les digo que no hay que dejar nada a medias, por lo que es un placer para mí, predicar con el ejemplo.

A mis abuelos:

Evarista Retta de la Rosa (+)

Librado Rosales (+)

Por ser mis incondicionales.

DEDICATORIA

A Dios: Te agradezco padre,
por la oportunidad siempre presente en mi vida.

A mis padres:
Por su esfuerzo para darme la carrera.

A mi esposo: Porque siempre puedo contar con él,
siempre a mi lado, siempre incondicional.

A mis hijos:
Porque siempre han sido mi fuente de inspiración.

A mis abuelos: Eva y Librado,
siempre vivirán en mi corazón.

RESUMEN

Uno de los recursos naturales más utilizados por los habitantes del Altiplano potosino a través del tiempo ha sido el árbol de mezquite (*Prosopis* spp.) debido a los grandes beneficios económicos y ecológicos que representa. El objetivo de este trabajo fue conocer e identificar el uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos en el Altiplano potosino, para ello el estudio se realizó en tres etapas: el diagnóstico del uso de la vaina de mezquite en la alimentación animal de las comunidades rurales; la caracterización química y morfológica de la vaina de *Prosopis laevigata*; así como la estimación de su producción en kg de materia seca de vaina por hectárea. El 96.5 % de los productores utiliza la vaina de mezquite ya sea como forraje, alimento o para su venta, sobresaliendo su uso dentro de la alimentación animal durante la época de estiaje; la alimentación del ganado se basa principalmente en agostadero y en menor medida en alimento comercial y desperdicios de cocina; durante los recorridos de campo se observó y confirmó la presencia de las especies *P. glandulosa* var. *torreyana* y *P. laevigata*, siendo ésta última la más abundante y utilizada por los productores pecuarios. Se distinguieron de acuerdo a características morfológicas y de composición química tres variantes (A, B y C) de *P. laevigata*; la variante B fue la que presentó los mejores resultados ($P < 0.05$) desde el punto de vista químico, ya que tiene el mayor contenido de proteína, un considerable contenido de carbohidratos, así como valores bajos de contenido de fibra detergente ácida (FDA), por lo que podría resultar más digestible para los rumiantes. En lo que respecta a las características morfológicas la variante que presentó las características más importantes fue la variante B, misma que presentó un buen peso de su vaina y semilla, así como el mayor número de semillas. La coloración de la especie en sus tres variantes analizadas no presentó diferencias significativas tanto en la vaina como en la semilla. La producción estimada de vaina de *P. laevigata* es de 3.7 toneladas por hectárea, con una densidad promedio de 194 árboles, siendo la variable diámetro a la altura del pecho (DAP), la que presenta la mayor correlación con la producción de vaina. El mezquite es un recurso natural que sigue siendo ampliamente importante para los habitantes del Altiplano potosino, sobresaliendo su uso dentro del desarrollo de las actividades pecuarias siendo una fuente nutricional para el ganado con beneficios para los productores de bajo recursos.

Los planes de manejo sustentable de los recursos forestales requieren un conocimiento de las especies existentes en un área y las relaciones que se establecen entre ellas. En el presente trabajo se caracterizaron en términos de estructura, diversidad y composición florística las comunidades de *Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston, de Cuencamé y San Juan de Guadalupe, en el estado de Durango, México. Mediante el muestreo de punto cuadrante central se evaluaron la densidad poblacional, altura, cobertura basal y cobertura aérea de la población arbórea y arbustiva de ambas comunidades y se tomó registro de las especies herbáceas presentes. Los resultados muestran que la composición florística en las dos comunidades es similar; se encontraron 15 familias botánicas, 29 géneros y 36 especies en Cuencamé y 18 familias, 28 géneros y 33 especies en San Juan de Guadalupe, siendo comunes 12 familias, predominando las

familias Fabaceae, Asteraceae y Cactaceae. El estrato arbóreo de ambas comunidades está dominado por el género *Prosopis* sp. (más del 50% de la cobertura), presentándose escasos individuos de porte arbóreo de los géneros *Acacia* y *Mimosa*. En la comunidad de San Juan de Guadalupe, los individuos de *Prosopis* presentan forma arbórea bien definida con un solo tallo principal, mientras que en la comunidad de Cuencamé predomina la forma arbustiva.

Correo electrónico; María Nieves Guevara Figueroa, maryaguevara@hotmail.es

INDICE

INTRODUCCION	1
Objetivo general	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
REVISIÓN DE LITERATURA	6
Tecnologías para el manejo integral de bosques de mezquite en el norte de México	6
Antecedentes.....	6
Distribución y estado actual de las poblaciones	8
Tecnología para la colecta y manejo de germoplasma de mezquite	10
Generación de tablas de volumen y estimación de carbono almacenado en poblaciones de mezquite	10
Diseño y establecimiento de un sistema silvopastoril	11
Producción de carbón.....	13
Áreas de impacto.....	13
Impacto científico y tecnológico.....	13
Impacto socioeconómico.....	13
Impacto ambiental	15
Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del altiplano potosino.....	15
Producción pecuaria	16
Actividad agrícola	18
Sustentabilidad	18
El mezquite	18
Descripción botánica	18
Partes del mezquite	19
El mezquite en México	20
El mezquite a través del tiempo	21
El Mezquite en San Luis Potosí	23
Descripción de las especies	23
Prosopis laevigata.....	23
Prosopis glandulosa var. Torreyana	24
Prosopis juliflora	24
Usos e importancia económica del mezquite	25
Alimentación animal.....	25
Alimentación humana	26
Uso medicinal	27
Gomas.....	27
Uso forestal.....	27
Madera	27
Leña y carbón.....	28
Importancia ecológica del mezquite	28

Características ecológicas y dasométricas de dos comunidades con mezquite (<i>Prosopis laevigata</i> [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston) en el estado de Durango	29
Localización geográfica.....	30
Quehaceres del mezquite en el México de los cincuentas	31
Evaluación de inoculantes promotores de crecimiento en la producción de plantas de mezquite [<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. Et Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst.] en Durango	34
¿Qué es un árbol de mezquite?	35
Geografía	35
Tipos.....	35
Tamaño	35
Características	35
Beneficios	36
Usos y Propiedades	37
Entre los usos actuales más extendidos se encuentran:.....	37
CONCLUSIONES.....	41
LITERATURA CITADA.....	42

INTRODUCCION

El mezquite es el árbol de mayor distribución en las regiones áridas de México y del mundo la mayor distribución es el continente americano, en Tamaulipas está distribuido en todo el estado en el norte la especie de mayor predominancia es glandulosa variedad glandulosa, Tamaulipeca en el centro y sur del estado y el laevigata en el sureste del estado cuyo comportamiento es que nos da frutos la mayor parte del año, lo cual es de gran utilidad para la nutrición en las diferentes especies animales tanto en bovinos de carne y leche y contribuye amplia mente en el ramoneo y la utilización de la vaina de mezquite en la nutrición de las especies como vacas en las engordas y se puede utilizar en las especies menores como es el ganado caprino y ovino en los agostaderos y en los estabulados, el mezquite tiene un alto valor energético, un buen contenido de proteínas y un alto contenido de minerales, la idea de este blog principalmente me quiero enfocar a la utilización de la vaina, darle a importancia en la recolección de la vaina que generaría muchos empleos en el medio rural, otro de los negocios que se pueden generar es efectuando centros de acopio y efectuar dentro de la cadena productiva la integración con los ganaderos de los ganaderos la cadena productiva en los corrales de engorda y en especies menores puede ser parte de una ración balanceada para la producción de leche en caprinos y en ovinos en corrales de engorda.

Dentro de una explotación no maderable el producto principal del mezquite es la vaina, dado que su recolección representa un ingreso adicional para los campesinos de las regiones donde es aprovechado, a la vez que constituye un elemento de buena calidad en la alimentación del ganado.

El consumo de la vaina contribuye a disminuir el costo de las raciones alimenticias que son suministradas al ganado bovino lechero y en especial al de engorda, así como al porcino y caprino y como menor intensidad, al caballar, asnal y mular.

La vaina y harina del mezquite son aprovechadas para alimento de diversos tipos de ganado, sin embargo, tiene mayor demanda en la preparación de concentrados que se suministran al ganado lechero, mantenido bajo el régimen de estabulación o de media estabulación. La vaina del mezquite también es apreciada para engorda de ganado como Hereford, Angus, Aberdeen y criollos.

El principal valor forrajero del mezquite radica en el fruto, aunque los animales inclusive ramonean las ramas tiernas; en otros lugares, el mezquite proporciona sombra a los animales, que es muy necesaria en las regiones de altas temperaturas.

El aprovechamiento del fruto del mezquite se lleva a cabo mediante la recolección manual de la vaina; aunque comúnmente las vainas son retiradas de los árboles, se da el caso de la recolección en el piso. El estado de madurez de las vainas es vainas en costales ara

facilitar su traslado a los centros de acopio, o bien a su comunidad donde recurren compradores de vaina.

La época de cosecha se presenta en los meses de abril a noviembre, lo cual es de gran importancia para los campesinos de las zonas áridas y semiáridas, ya que el aprovechamiento de este recurso contribuye a aliviar la precaria situación de algunas familias en esta época del año que es cuando la sequía suele acabar por completo con los cultivos de temporal y los forrajes de los agostaderos; se ha observado que una familia puede recolectar de 200-250 kg de vaina diarios.

Respecto a la calidad de la vaina de mezquite como alimento pecuario, su análisis bromatológico reporta lo siguiente:

Los Prosopis se están convirtiendo rápidamente en una de las especies de árboles más importantes para usos múltiples en muchas regiones del mundo. Las tierras áridas a nivel mundial actualmente conforman aproximadamente una tercera parte de la base de terreno y están en una tendencia de alza en su crecimiento. Muchos, si no es que la mayoría de estos lugares áridos, tienen una severa escasez de los recursos naturales vitales para el desarrollo de una sociedad sana.

Los frijoles de las vainas del mezquite de miel occidental, que tienen un sabor dulce, tienen niveles altos de proteínas y azúcares y la mayoría del ganado se los come con avidez. El ganado, los caballos, las ovejas, las cabras, los puercos, las mulas y los burros comen grandes cantidades de esta fruta madura durante el verano y el otoño, cuando éstos se encuentran disponibles. El ganado a menudo corta las frutas hasta lo más alto que pueden alcanzar y se comen las vainas que se encuentran tiradas en el suelo. Aunque las semillas tienen alta concentración de proteínas, éstas son mayormente no digeribles, y muchas de ellas pasan intactas y enteras por los tractos digestivos de los grandes mamíferos. Las hojas del mezquite de miel occidental contienen grandes cantidades de nitrógeno y por lo tanto son nutritivas; sin embargo, el ganado no consume el follaje en gran cantidad. El consumo de las hojas del mezquite (*Prosopis* spp) por parte del ganado, es mayor durante los años de sequía, especialmente al principio de la primavera cuando no hay todavía otro tipo de forraje. La mayoría del ganado consume las flores de mezquite cuando se encuentran disponibles. En algunas áreas de México, se recogen los frijoles de mezquite, se muelen y se dan como alimento al ganado. En el Estado de San Luis Potosí, México, la gente del medio rural recoge las vainas del mezquite de miel occidental y lo almacenan para uso del ganado durante los períodos de sequía. En 1982, se recogieron arriba de 6,612,000 libras (3,000 toneladas métricas) de estas vainas.

La cosecha de la fruta del mezquite de miel occidental es bastante predecible; anualmente provee una fuente abundante y nutritiva de alimento para numerosas especies de la vida silvestre. Sus frijoles y semillas conforman una parte importante de la dieta de los ratones, ratas canguro, ratas de madera (*Neotoma*), tejones, ardillas terrestres, conejos de rabo

blanco, liebres americanas, zorrillos, codornices, palomas, cuervos, perritos de pradera de cola negra, puerco espines, mapaches, coyotes, pecaríes cuello blanco, venados cola blanca, venado de oreja larga y cola negra, guajolote y el pato silvestre. Una gran parte de la dieta de pequeños roedores como las ratas de madera, las ratas canguro y los ratoncillos es a base de las semillas de mezquite. Las flores del mezquite se las comen numerosas especies de pájaros. Muchas especies de codornices se comen los capullos de las flores y las flores durante la primavera y las semillas durante el otoño y el invierno.

Las semillas dulces y nutritivas de las vainas del mezquite de miel occidental son altamente aceptables para todas las clases de ganado y para numerosas especies silvestres, tanto pequeñas como grandes. Tanto para el ganado como para los animales de vida silvestre, lo agradable de las hojas y los palitos es relativamente bajo. El ganado busca pequeñas cantidades de hojas y palitos de mezquite a medida que se van poniendo verdes durante la primavera pero el ramoneo rara vez se come.

El género *Prosopis* en México se conoce con el nombre común de mezquite, que proviene del náhuatl *micuitl*, y que probablemente los aztecas le dieron a estas plantas (Granados, 1996). Este género contiene poco más de 40 especies nativas de regiones áridas y semiáridas de Norte y Sudamérica, África y Asia, con individuos desde 40 cm hasta 20 m de altura, pudiendo crecer en zonas con lluvias menores a los 100 mm anuales y soportando en verano temperaturas máximas promedio superiores a 40 °C. El mezquite es un recurso natural con importancia económica en las regiones áridas y semiáridas del mundo, ya que su madera es usada como combustible, para construcción de cercas, sus vainas como forraje y como alimento para el hombre; produce resina que tiene uso en la fabricación de pegamentos, barnices, mientras sus flores son importantes en la producción de miel (Buckart, 1976; Hernández, 1992).

En México hay 10 especies de mezquite: *Prosopis palmeri*, *P. reptans* var. *cineroscens*, *P. pubescens*, *P. articulata*, *P. laevigata*, *P. tamaulipana*, *P. velutina*, *P. juliflora*, *P. glandulosa* var. *típica*, *P. glandulosa* var. *torreyana* y *P. mexicanum*. En las regiones altas y semiáridas de los Valles Centrales de México se distribuye principalmente *P. laevigata* (Rzedowski, 1988).

El mezquite (*Prosopis laevigata*) es un árbol importante del árido suroeste de Estados Unidos y norte de México. De acuerdo al sistema de clasificación de Cronquist, pertenece a la familia Mimosaceae del orden Fabales, clase Magnoliopsida (dicotiledóneas).

México posee una amplia extensión de zonas áridas y semiáridas —56 y 23 millones de hectáreas, respectivamente— que, en conjunto, representan más de 40% de la superficie total del territorio mexicano. Hablamos de zonas apropiadas para el desarrollo agropecuario forestal basado en el cultivo del mezquite. Sin duda, este es un recurso que puede ser aprovechado para mejorar los niveles de vida del sector rural; actualmente se encuentra establecido en más de 3.5 millones de hectáreas en el norte de México.

Objetivo general

Realizar una recopilación del acervo literario de ésta área del conocimiento para conocer e identificar el uso potencial de las características generales del mezquite en la alimentación de animales domésticos, asimismo su uso por el ser humano.

Palabras clave: *Prosopis glandulosa*, mezquite, distribución.

MATERIALES Y MÉTODOS

La realización de la presente edición fue la conclusión del disenter entre diversos autores que han llevado a cabo investigación y su aplicación de manera tecnológica en las diferentes áreas del conocimiento esto es: investigación aplicada, básica, física, manual. Aplicación de agroquímicos y otros.

Acorde a lo antes mencionado se finiquitó ésta edición posterior a la revisión de revistas técnica-científicas así como su posterior compilación y redacción se concluyó ésta monografía cuyo objetivo sea de apoyo en la lid científica y tecnológica.

REVISIÓN DE LITERATURA

Tecnologías para el manejo integral de bosques de mezquite en el norte de México

En ecosistemas semidesérticos de México, pocas son las alternativas de producción que pueden derivarse de las especies que se desarrollan de manera natural con baja disponibilidad de agua. El aprovechamiento de especies nativas como candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), orégano (*Lipia graveolens*), lechuguilla (*Agave lechequilla*) y mezquite (*Prosopis* spp) son algunas excepciones (Villanueva y col., 2004).

De estas especies, el árbol de mezquite fue desde tiempos remotos, uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones desérticas, quienes encontraron en esta planta múltiples beneficios (CONAZA, 1994). En las poblaciones rurales la madera la utilizan como fuente energética en forma de leña y carbón, para elaboración de postes para cercos, construcción de muebles, parket, artesanías, casas habitación, hormas para zapatos, tablas y tablones. De este árbol el ganado consume sus frutos y hojas, además de la producción de su flor con fines apícolas, aprovechamiento de la goma que exuda y sus propiedades medicinales (Solis, 1997).

En la actualidad, el mezquite es un recurso de importancia para los pobladores de las regiones áridas, quienes llevan a cabo su aprovechamiento como una actividad complementaria a la agricultura, la ganadería y la explotación de otras especies silvícolas. Sin embargo, en muchas áreas del país su densidad poblacional ha disminuido severamente, por lo que resulta necesario fomentar un aprovechamiento sustentable, que conlleve a generar beneficios económicos para los poseedores de este recurso, sin el deterioro y desaparición de las poblaciones (Maldonado y De la Garza, 2000).

Derivado de lo anterior, actualmente se está desarrollando un proyecto de investigación por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, apoyado por el fondo sectorial CONAFOR-CONACYT, enfocado a la generación de tecnologías para un manejo sustentable en la cadena productiva de la especie. El proyecto se desarrolla en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas. Su objetivo es generar técnicas que apoye a tomadores de decisiones y manejadores directos del recurso, y contribuya a un mejor aprovechamiento y conservación del mezquite.

Antecedentes

Por ejemplo en el estado de Sonora los yaquis lo utilizan en la construcción de viviendas, cercos, corrales, como medicina y alimento. Los Mayos consideran al mezquite como símbolo espiritual, la dureza de la madera representa la fortaleza espiritual y forma diaria de vivir. La comunidad Seri, lo utiliza como alimento, moliendo las vainas secas en morteros de piedra caliza para obtener harina, la cual contiene el 28.7% de proteína (Ortega y col., 1996).

El Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora (CIPES, 1989), reporta que el mezquite es una de las principales fuentes de proteína para el ganado aportando del 14.7 al 28.3%, a través del año y es una de las principales plantas que proporcionan forraje al ganado en la época de sequía, junto con el follaje las vainas son consumidas por el ganado durante la escasez de otros forrajes.

Se estima que la producción anual de vaina en el Altiplano Potosino varía de 4 a 50 kg/árbol y de 200 a 2200 kg/ha, en densidades de 25 a 445 árboles/ha; sin embargo se considera que solo el 15% de los árboles producen cantidades apreciables de vaina. Esto puede mejorar bajo ciertas técnicas (selección genética y plantación de individuos superiores, aclareos y manejo del rodal) para incrementar los rendimientos de la vaina por hectárea (Maldonado y De la Garza, 2000).

En relación a la madera del mezquite, las características de dureza, textura, color, estabilidad y la belleza de su acabado, puede ser de importancia primaria para su uso en la fabricación de muebles, artesanías y fabricación de pisos. Sin embargo, debido a las características de los árboles de mezquite en México, no existen medidas comerciales de madera, ya que su dureza, malformaciones, etc., lo hacen difícil de estandarizar y de trabajar. Aún para la producción de carbón, se requieren piezas de 5 a 20 cm de diámetro, relativamente libre de torceduras para lograr mayores rendimientos, por lo tanto, es importante aprovechar las poblaciones densas de mezquite mediante el aclareo y poda de la vegetación para lograr un apropiado manejo y producir con el tiempo madera de mucho mayor valor (recta, alta y gruesa) (Maldonado y De la Garza, 2000).

En forma experimental, se ha encontrado que el manejo de los rodales de *P. glandulosa* ofrece oportunidades para el desarrollo de árboles apropiados para la producción de madera de alta calidad, mediante el aclareo y podas de formación, obteniendo incrementos en el perímetro del tronco de hasta 59 cm en un año de condiciones naturales, comparado con el incremento testigo de 26 cm, (Cornejo y col., 1992).

Otro uso importante del mezquite es para leña, es considerado como la leña por excelencia para la preparación de alimentos y calentar la vivienda en las comunidades rurales de las zonas áridas y semiáridas (CONAZA-INE, 1994).

En épocas pasadas, los bosques de mezquite ocupaban grandes extensiones en México, pero el cambio de uso del suelo para establecimiento de cultivos agrícolas, extracción de leña, carbón y fabricación de muebles, ha contribuido marcadamente al deterioro y desaparición de muchas de sus poblaciones originales, de tal forma que en la actualidad sólo se observan relictos de ellas (Villanueva y col., 2004).

En la comarca lagunera (región conformada por municipios de Durango y Coahuila), el aprovechamiento del mezquite no ha sido la excepción, de tal forma que algunas comunidades en Coahuila, de los municipios de Viesca, San Pedro de las Colonias, entre otros, dependen de la fabricación de carbón como una de las alternativas más

importantes y seguras de ingresos económicos para su subsistencia. Se estima que en esta región se producen anualmente alrededor de 5,400 toneladas de carbón, lo que implica utilizar aproximadamente 21,600 toneladas de leña. En términos generales, la experiencia de carboneros en estas localidades, indican que para producir 1 a 1.2 toneladas de carbón se requieren 5 toneladas de leña, es decir, una eficiencia de carbonización del 20% (5:1). (SEMARNAT, 1998).

Este aprovechamiento, sin embargo, implica la remoción casi total de la biomasa viva incluyendo las raíces (generalmente sólo se deja un tocón de 15 a 20 cm sobre el ras del suelo), lo que ha evitado su regeneración en muchos sitios, además de provocar problemas como erosión hídrica y eólica e impacto en el hábitat de la fauna silvestre (Villanueva y col., 2004).

En algunos sitios donde se observan aún mezquiteras compactas como es el caso de la Llanura Rio verde en San Luis Potosí, la extracción de leña ha sido tan intensa y sin control que ha alterado de manera significativa la estructura de este ecosistema (Villanueva y col., 2000); no así en otros sitios del Altiplano Potosino, donde la colecta del fruto que se utiliza para la formación de dietas balanceadas o consumo directo en la alimentación del ganado, constituye una fuente adicional de ingresos para los habitantes del medio rural (Silbert, 1988).

A pesar de su utilidad, la conservación del mezquite ha sido controvertida, debido a que en algunas áreas de pastizal y terrenos abandonados para la agricultura esta especie es considerada como una planta invasora (CONAZA-INE, 1994; Corona y col., 2000). En algunas regiones de México se ha promovido el establecimiento de plantaciones comerciales de mezquite principalmente para la producción de carbón (Osuna y Meza, 2003).

Por otro lado, algunos estudios han demostrado que en Chihuahua y Durango se ha registrado crecimiento de las áreas con matorral desértico micrófilo, lo cual pudo ser ocasionado por la migración de los productores rurales a los centros urbanos. Superficies agrícolas de riego que han sido abandonadas por la escasez de agua, también han mostrado una revegetación acelerada con especies arbustivas y arbóreas (Villanueva y col., 2004).

Distribución y estado actual de las poblaciones

Se conformó una base de datos con la información generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la escala 1:250,000, la cartografía permitió depurar la información con base en 45 cartas que incluyeron los estados considerados en este estudio. La base de datos incluyó uso de suelo y vegetación de la serie II de 1992, considerado como estado inicial, y la serie III de 2002 usado como estado final de las poblaciones de mezquite. Con base en estas series se calculó la superficie regional y estatal vegetada por mezquite. También, pudo establecerse el grado de modificación de

la superficie de mezquite causada por actividades humanas y proliferación de otras especies vegetales. Cada capa de información se conformó con 42 cartas 1:250,000, las cuales tienen formato digital y requieren el programa ArcGIS® para su manejo. Se depuró la información que presentó desfases y se generó una sola capa de uso de suelo y vegetación en cada serie. Después de unir las capas de información (Serie II y III), se calcularon las superficies y se estableció el grado y la tasa anual de cambio entre las dos fechas de evaluación (1992 y 2002) (Trucios y col., 2010).

La superficie regional para la distribución del mezquite en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas y Coahuila alcanzó las 262,193 ha. Se registró disminución considerable en la superficie ocupada por el chaparral (-659,979 ha) y en el caso de mezquite la reducción alcanzó cifras de 59,475 ha y una tasa anual de deforestación de 5,947 ha. El decremento de la superficie ocupada por mezquite en Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas, se relacionó con el aprovechamiento desordenado de esta especie para su uso como leña y carbón. Se comprobó el efecto negativo de la industria carbonera sobre la superficie regional de mezquite, ya que se registró una mayor tasa de deforestación en Coahuila, donde existen importantes áreas carboneras (Trucios y col., 2010). Caracterización dasométrica de las poblaciones en las áreas de estudio

La caracterización de la población de mezquite en cada sitio se realizó mediante el uso de la técnica de muestreo de vegetación “cuadrante de punto central”, que consistió en levantar información de cuatro árboles en cada punto ubicado sobre transectos dentro de los rodales en las áreas de estudio.

Se tomó información de cada individuo midiendo la altura, los diámetros de la cobertura de la copa, los diámetros de la cobertura a nivel del suelo dado el carácter arbustivo del mezquite, número de tallos y se estimó el volumen de madera comercial midiendo los fustes y ramas aprovechables (se tomó como criterio en fustes y ramas el diámetro mayor a 5 cm).

En general, puede apreciarse que las áreas de Coahuila (Viesca y San Pedro de las Colonias), que son las que están siendo aprovechadas para carbón, son las que presentan el porcentaje de individuos de interés comercial más bajo (35 y 27% respectivamente). Las áreas de Aldama, Chihuahua y Cuencamé, Dgo., también presentan porcentajes bajos de árboles con interés comercial, esto es debido a las condiciones medioambientales presentes en el área que no permiten que los individuos desarrollen fustes y ramas de interés comercial. Por otra parte, en los sitios de Satevó, Chih., San Juan de Guadalupe, Dgo., Río Grande y Nieves, Zac., las condiciones medioambientales son más favorables y hay menos intervención, presentando porcentajes que van desde el 60 al 70% de individuos comercialmente aprovechables (Valenzuela y col., 2010).

El carácter arbustivo del mezquite se acentúa con las condiciones climáticas adversas, en los sitios de Viesca, Coah., y Cuencamé, Dgo., en donde los individuos tienden a desarrollar de 5 a 7 tallos por individuo. Normalmente los individuos que fueron

sometidos a disturbio o que fueron aprovechados tienden a desarrollar una gran cantidad de tallos, en algunos casos más de 15. Los sitios que presentan el mayor potencial de producción de madera son Satevó Chih., seguido de Aldama, Chih. y Río Grande, Zac. Sobresalen los sitios de Coahuila en cuanto a mayor densidad de árboles por hectárea, pero bajo potencial para producción de madera, esto se debe a la gran cantidad de rebrotes debido a la constante presión a la que se encuentran sometidas las áreas (Valenzuela y col., 2010). Con esta información se tienen datos sobre la densidad poblacional de mezquite en cada zona y de manera general sobre el potencial de aprovechamiento comercial de acuerdo a las características dasométricas.

Tecnología para la colecta y manejo de germoplasma de mezquite

Se validaron diferentes técnicas para la selección de árboles semilleros, forma de almacenamiento, tratamiento y pruebas de germinación de la semilla. En el año 2009 se evaluó el rendimiento individual de una muestra aleatoria de 12 árboles de un rodal natural de mezquite que carece de manejo forestal. Los árboles muestreados registraron un promedio de 5 m de altura, 10 tallos, 6.1 m de diámetro de copa, un rendimiento de 5.7 kg de vaina/árbol y 15 semillas por vaina.

Se obtuvo el peso de 100 vainas y número de semillas por vaina. Los valores más altos fueron de 296.3 g/100 vainas; en contraste con el valor más bajo con 180.8 g por cada 100 vainas (Ríos y col., 2010^a).

Se aplicaron diferentes técnicas para extracción de semilla, limpieza y escarificación. En el año 2010 se produjeron 10 000 plantas de mezquite para evaluar diferentes fechas de plantación y tecnologías para producción en vivero y reforestación en áreas degradadas (Ríos y col., 2010^a). Con estas actividades se han generado metodologías y técnicas para el establecimiento de plantaciones de mezquite, pues desafortunadamente en la mayoría de los programas de producción de planta, no se considera que la calidad de la semilla influya directamente en la germinación y el crecimiento de las plántulas.

Generación de tablas de volumen y estimación de carbono almacenado en poblaciones de mezquite

El objetivo de éste trabajo es la generación de modelos alométricos para mezquite y al mismo tiempo generar tablas de volumen para aprovechamiento comercial. Las evaluaciones fueron realizadas en los cuatro estados bajo estudio. En cada estado se evaluaron 30 árboles de mezquite a excepción de Chihuahua donde fueron evaluados 44 árboles, mismos que fueron seleccionados de acuerdo a la distribución diamétrica de cada sitio. Los árboles fueron derribados y separados en componentes: fuste principal, ramas comerciales, ramillas no comerciales y hojas. A los dos primeros se les determinó el volumen por medio de un Xilómetro. A los cuatro componentes se les determinó el peso fresco total en campo y se tomó una muestra para determinar el peso anhidro en laboratorio.

Con esto se calculó la biomasa por cada árbol muestreado. Para obtener la fracción de carbono se realizó un análisis químico elemental CHNS-O a 6 muestras por componente, en el Laboratorio de Análisis Químicos del CIMAV, S.C., en Chihuahua, Chih. El porcentaje promedio de biomasa fue mayor en el fuste (65.2 %), seguido de las ramas (64.9 %), ramillas (62.7 %) y hojas (43.1 %). El contenido de carbono más alto se registró en las hojas (47.2 %), seguido del fuste (46.3 %), ramas (45.5 %) y ramillas (45.2 %).

La información de volumen comercial obtenida permitió la generación de una tabla de volumen regional, que será utilizada para la elaboración de programas de manejo forestal de la especie, mediante sólo la medición de las variables diámetro basal y altura de cada árbol. De igual forma se generaron modelos alométricos para la estimación del potencial de captura de carbono en cualquier parte de la región, lo cual es fundamental para la elaboración de proyectos de captura de carbono (Ríos y col., 2010).

Diseño y establecimiento de un sistema silvopastoril

Existen diferentes tipos de sistemas silvopastoriles, con una variedad de posibilidades donde es posible que interactúen especies forestales (árboles y/o arbustos) con los componentes tradicionales (plantas forrajeras, herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral. El mezquite por ejemplo, es una planta de difícil control, sin embargo, si consideramos que es una planta de cualidades excepcionales, que es ampliamente utilizada y que la especie juega un papel importante en el ecosistema, entonces podemos utilizarla en un sistema silvopastoril para mejorar los agostaderos, con el manejo adecuado de la densidad que permita la producción de pastos, a la vez que se mejoran los rodales y el forraje para ganado.

En los matorrales del desierto Chihuahuense de la región centro-sur y sureste de Chihuahua la ganadería extensiva ocupa la mayor superficie, ésta actividad ganadera presenta bajos índices productivos y el principal problema es el deterioro de sus ecosistemas, ya que son muy frágiles y a través de los años ha habido una sobreutilización de sus recursos forrajeros; por lo que existen extensas áreas con diferente grado de deterioro y algunas pueden ser mejoradas con la revegetación con pastos adaptados a la zona.

El objetivo de esta actividad es diseñar un sistema donde exista el equilibrio ecológico de la especie y se mejoren los ingresos de los dueños del recurso, mediante un mejor aprovechamiento del suelo en las áreas de mezquite. Se ha establecido una parcela experimental en un predio en el municipio de Aldama Chihuahua, donde existe mezquite en densidades bajas sobre suelos degradados. No existe abundancia de pastos para el ganado por lo que el único componente en el pastoreo son las hojas y vainas del mezquite. Teniendo presente el componente arbóreo, que en este caso es el mezquite, se establecieron bordos en curvas a nivel a cada 10 m dentro de la parcela, para el aprovechamiento de la humedad de las lluvias.

Sobre cada uno de los bordos se estableció pasto buffel, este pasto ha sido muy usado para revegetar tierras de pastoreo degradadas, es resistente a la sequía y puede crecer con una precipitación media anual de 270 a 300 mm. Su resistencia a la sequía puede ser parcialmente explicada por su profundo sistema radicular (Bodgan, 1977).

Sobre los mismos bordos se estableció una planta llamada chamizo (*Atriplex canescens*) que es un arbusto forrajero típico de los matorrales del Norte de México, el cual ofrece un forraje rico en proteínas durante la época de sequía, época en que la mayoría de la vegetación se encuentra en latencia (seca). Esta alternativa significa una reducción importante en los costos de producción, ya que permite disminuir la cantidad de concentrados ofrecidos al ganado durante su desarrollo. El aprovechamiento de las especies de pasto, arbustos y árboles en un sistema silvopastoril implica la implementación de un sistema de manejo no solo para las especies vegetales, sino para el ganado, por lo que se pretende establecer las técnicas y recomendaciones generales para el establecimiento y manejo de las parcelas.

Producción de carbón

El uso del mezquite con mayor importancia económica es para la producción de carbón. Un problema que enfrenta el proceso de elaboración es la eficiencia de transformación de leña a carbón, que en los esquemas de explotación tradicional usando un horno acondicionado temporalmente denominado “chavete” tiene una relación de leña carbón de 5:1, es decir, un 20% de eficiencia. Se pretende mejorar dicho proceso con el uso de hornos metálicos que puede incrementar dicha eficiencia hasta en un 30%. Se pretende adaptar y transferir dicha tecnología con el fin de incrementar la cantidad de carbón producida por los productores mejorando los ingresos económicos y reduciendo el impacto a las poblaciones naturales de mezquite.

Áreas de impacto

Impacto científico y tecnológico

Se obtendrá conocimiento del grado de diversidad y distribución actual de la especie. Se desarrollarán procesos tecnológicos que contribuyan al uso sustentable del mezquite en la producción maderable y de carbón. Se generaran bases que permitirán establecer planes de manejo del mezquite desde la colecta de germoplasma, producción de planta, reforestaciones y mejoramiento de técnicas de manejo (podas y aclareos), así como el conocimiento de la contribución de los bosques de mezquite en el almacenamiento de gases de efecto invernadero, como medidas de mitigación al cambio climático.

Impacto socioeconómico

Las zonas áridas son el hábitat de especies que son aprovechadas por un número considerable de campesinos de las comunidades con tierras de menor potencial agrícola y pecuario, por lo que tratan de complementar sus ingresos económicos con el aprovechamiento de la biodiversidad que el desierto contiene, como es el caso del mezquite.

Al mejorar los métodos de aprovechamiento del mezquite y la eficiencia de transformación de leña a carbón se incrementarán los ingresos a las familias que se dedican a la producción. Datos recabados relacionados con el precio del carbón pagado directamente al productor, indican que el precio no supera los \$2.0/Kg. Este precio es sumamente bajo si se considera que en el mercado este producto se cotiza hasta \$10.0/Kg. Sin embargo, es importante mencionar que hay un grave problema en la elaboración de carbón clandestino, y por lo tanto representa una oportunidad para el intermediarismo o “coyotes” que pagan el carbón del productor a precios muy bajos.

Regular el aprovechamiento del mezquite y contar con las herramientas y tecnología adecuadas para su manejo, ayudara a las comunidades rurales que actualmente dependen de los productos derivados del mezquite y contribuye a la permanencia de esos bosques para las futuras generaciones.

De acuerdo con datos de SEMARNAT (1998), el aprovechamiento del mezquite constituye la segunda actividad económica forestal en el Municipio de San Juan de Guadalupe en el Estado de Durango, que representa la producción de carbón en la comarca lagunera, y el municipio de Viesca en Coahuila, con la producción de leña.

Impacto ambiental

El conocimiento e implementación de técnicas eficientes de manejo del mezquite permitirán la conservación de las áreas de arboladas y arbustivas. Se contribuye a reducir el impacto negativo que provoca la explotación incontrolada del mezquite en la región de estudio, y en especial en la región de la Comarca Lagunera. Al mantenerse el mezquite se conserva el suelo y se evita la erosión hídrica que provoca las tolvaneras en dicha región. El mezquite también es una leguminosa que tiene la capacidad de fijar nitrógeno y aportarlo al suelo.

Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del altiplano potosino

Actualmente las tierras áridas conforman aproximadamente una tercera parte de la superficie de terreno mundial. De acuerdo con Rivera y *col.*, (2007), el 65% de nuestro país se encuentra clasificado como árido a semiárido y dadas las condiciones climáticas y ecológicas adversas de estas regiones el desarrollo de las actividades productivas se han visto limitadas. Siendo la dotación de recursos naturales y la superficie apta para el desarrollo de las actividades productivas, factores estructurales básicos para el desarrollo de una sociedad.

El Altiplano potosino cuenta con diferentes tipos de árboles, pastos y arbustos que se reproducen de manera natural, y que podrían ofrecer un potencial de uso para cubrir diversas necesidades de la población. Tal es el caso del árbol de mezquite, el cual ha sido un recurso ampliamente benéfico para las comunidades asentadas en las zonas áridas y semiáridas del norte de México, debido a los beneficios económicos y ecológicos que representa (forraje, alimento, usos forestal, etc.) (Gómez y *col.*, 2009).

En México cerca del 50% de la población presenta algún tipo de desnutrición y/o pobreza, de los cuales cerca del 77% se encuentran localizadas en el medio rural (Iturbide y *col.*, 1998), situación que ha motivado a diversos organismos a impulsar los sistemas de producción animal de traspatio; mismos que se caracterizan en que cada familia desarrolla su propia unidad productiva utilizando los recursos existentes de manera natural dentro de su comunidad. La ganadería denominada de traspatio, que prevalece en las regiones rurales de nuestro país, se caracteriza por la cría y explotación de aves, porcinos, bovinos, ovinos, caprinos y animales de trabajo denominados en general animales “criollos” (Zapata, 2009).

Dichas especies se alojan en instalaciones rústicas, sin un correcto control sanitario y con una alimentación precaria a base de productos y subproductos agrícolas generados casi siempre en la misma unidad de explotación, así como con residuos alimenticios que no garantizan un adecuado mantenimiento de los animales.

En lo que respecta al Altiplano potosino cerca del 70% de las comunidades que lo integran presentan altos índices de marginación y pobreza (INEGI, 2010); así como condiciones climáticas y ecológicas adversas, lo que ha ocasionado que el desarrollo de las actividades pecuarias se vea limitado entre otros factores por la falta de disponibilidad y calidad de alimentos utilizados en el mantenimiento del ganado. Entre los principales problemas relacionados con esta situación, se encuentran bajas tasas de producción animal, y grandes pérdidas económicas de los productores por la venta de sus animales durante la época de estiaje; dificultando con ello su comercialización y provocando la migración de un gran porcentaje de la población, por lo que esta actividad poco a poco empieza a quedar relegada como una fuente complementaria de ingreso de dinero.

Ante este panorama, resulta importante la generación de alternativas vinculadas con el uso eficiente de los recursos naturales renovables de la región. En este sentido conocer el potencial de la vaina de mezquite dentro de la alimentación animal en los solares del Altiplano potosino, podría resultar una importante alternativa para mejorar los sistemas de producción animal de comunidades con recursos económicos limitados, ante el hecho de que el mezquite es un recurso natural renovable, abundante, que presenta un considerable contenido de proteína, azúcares y fibra dietética (Sáenz y col., 2004). Debido a lo anterior se realizó un estudio para conocer e identificar el uso potencial de la vaina de mezquite en la alimentación de los animales de las comunidades rurales del Altiplano potosino.

Producción pecuaria

Antes de la llegada de los europeos a tierras americanas, existían pueblos con culturas sedentarias con alto grado de desarrollo y organización, que practicaban una agricultura diversificada en la cual incluían la cría de algunas especies animales nativas como el guajolote. La ganadería de traspatio se inició prácticamente en la Época colonial, principalmente con especies de animales traídas de Europa como los bovinos, caprinos, ovinos y la gallina, así como con diversas formas de producción que se establecieron en distintas partes del país (Rejón y col., 1996).

La ganadería de traspatio, es una actividad desarrollada por la unidad doméstica familiar, que consiste en la crianza de distintas especies de animales en los patios de las casas-habitación de las comunidades rurales, en donde se utilizan pocos insumos y la mano de obra para el manejo de los animales es aportada por la familia. Los productos que se obtienen se destinan principalmente para el autoconsumo (Rejón y col., 1996).

La actividad pecuaria es de gran importancia socioeconómica para el país y al igual que el resto del sector primario, ha servido de base al desarrollo de la industria nacional, proporcionando alimentos y materias primas, divisas, empleo, distribuyendo ingresos en el sector rural, y realizándose en regiones que no tienen cualidades

adecuadas para la agricultura. La ganadería, es la actividad productiva más diseminada en el medio rural. Se realiza sin excepción en todas las regiones ecológicas del país y aún en condiciones adversas de clima, que no permiten la práctica de otras actividades productivas.

De acuerdo con Rivera y col., (2007) el 65% del país está clasificado como árido a semiárido y la mayor superficie de este paisaje se localiza principalmente en las enormes extensiones y llanos de Coahuila, San Luis Potosí, Chihuahua, Zacatecas, Nuevo León y Tamaulipas, siendo la vegetación predominante diversos tipos de matorrales espinosos bajos y altos, por lo que la producción agropecuaria y forestal dentro de estas áreas es considerada pobre si se clasificara como monocultivo (Rivera y col., 2007).

En México de los 198 millones de hectáreas de la superficie nacional, aproximadamente el 16% es de uso agrícola, el 23% son bosques y selvas y el restante 61% es superficie de agostadero (PND, 2007). Lo anterior supone que la superficie ganadera es de más de cien millones de hectáreas (COTECOCA, 2002).

La mayoría de las actividades pecuarias, se realizan a través de una amplia gama de sistemas productivos, que van desde los altamente tecnificados e integrados, hasta las economías de tipo tradicional, orientadas principalmente hacia el autoabastecimiento de la familia campesina. Mientras que para los primeros la producción representa una forma de inversión y de acumulación de capital, para los campesinos de bajos recursos, la práctica de la ganadería es una opción que les permite mantener la estabilidad biológica y económica de sus sistemas de producción. De igual forma, el ganado empleado en la producción de carne, leche, huevo, etc., también es una forma de ahorro y capitalización de los campesinos, y en ocasiones, un elemento económico que les permite la subsistencia cuando la agricultura, principalmente de temporal, se ve diezmada. Cuando las cosechas son abundantes, obtienen un valor agregado a través de su transformación a carne. En el país, el desarrollo ha conllevado, además de un crecimiento demográfico acelerado, la migración y concentración de la población en medianos y grandes centros urbanos. Lo anterior ha tenido un fuerte impacto en la demanda y en los hábitos de consumo, requiriéndose sistemas de producción que puedan generar volúmenes suficientes de alimentos de origen animal para abastecer a las grandes ciudades, situación que ha condicionado el diferente comportamiento de las ramas de la producción (Rejón y col., 1996).

La ganadería en el Altiplano se maneja principalmente bajo los sistemas de producción extensiva y semi intensiva. Los principales animales explotados son cabras, seguidos de ovinos y bovinos. No existen datos precisos del inventario ganadero existente en el Altiplano potosino.

Actividad agrícola

Debido a las condiciones climáticas adversas (climas secos y semi-secos, así como escasa precipitación pluvial) existentes en el Altiplano potosino para el desarrollo de las actividades agrícolas, esta actividad es principalmente de temporal y tiene como principales cultivos al maíz, frijol, avena y cebada. Los productos se destinan generalmente al autoconsumo y cuando se tienen excedentes se comercializan. Es de considerarse que dentro de los municipios de Venado y Villa de Arista se llevan a cabo prácticas de agricultura intensiva basadas en la producción de hortalizas, las cuales se comercializan en el ámbito nacional y regional (Gómez y col., 2009).

Sustentabilidad

La sustentabilidad de la producción pecuaria de traspatio es mínima, ya que las familias rurales en su mayoría no cuentan con la tecnología adecuada y accesible económicamente para reproducir exitosamente, obteniéndose generalmente porcentajes de nacimientos, producción de leche, carne, huevo, etc., bajos. La carencia de tecnología aplicable se debe a la poca investigación que permite generarla. Sin embargo, considerando la importancia de la producción animal de traspatio para el bienestar de la familia rural y de la eficiencia reproductiva para lograr un sistema sustentable, es necesario realizar investigación para generar técnicas de manejo que puedan ser validadas y transferidas a los usuarios potenciales en las comunidades rurales y que contribuyan a mejorar los rendimientos.

El mezquite

Descripción botánica

Los mezquites son especies botánicas de plantas leguminosas que pertenecen a la familia *Leguminosae*, subfamilia *Mimosoideae*, y género *Prosopis*, los cuales se distribuyen principalmente en las zonas áridas y semiáridas del mundo. Este género está representado por arbustos de tamaño mediano o árboles frondosos de tronco mediano, aunque en sitios de buena disponibilidad de agua, puede alcanzar hasta los 20 m de altura y diámetros mayores a 1 m. Todas las especies del género presentan troncos sencillos debido a que tienen una fuerte tendencia a la dominancia apical y en consecuencia con buen desarrollo de la copa (Granados, 1996).

Su nombre proviene de la palabra azteca "*misquitl*", tienen hojas angostas, bipinadas compuestas, de 5 a 7,5 cm de largo, con puntas suaves y espinas en sus ramas (López y col., 2006).

Estos árboles dan un fruto también llamado vaina de mezquite, la cual es indehiscente, correosa, frecuentemente algo dura, de varios centímetros de largo, con septo articulado en el endocarpio, mesocarpio pulposo y epicarpio coriáceo, varias o pocas semillas

separadas una de otra por una red y fijadas en parénquima carnosos, a veces en pequeños tallos formando racimos de hasta doce vainas, generalmente de 3 a 30 cm de largo, planas y enroscadas en forma de espiral que contienen varias semillas alojadas en una pulpa dulce o bien seca y de color variable (Granados, 1996).

Partes del mezquite

Raíz; posee un sistema radical amplio y profundo. Su raíz principal puede alcanzar profundidades de más de 50 m, y sus raíces laterales se extienden hasta 15 m a los lados del árbol.

Tronco y ramas; tronco de corteza oscura o negruzca; ramas flexuosas formando una copa esférica o deprimida. Los tallos más delgados son espinosos, frecuentemente áfilos y provistos de abundante parénquima cortical que hace las funciones de hojas atrofiadas o caducas. Espinas generalmente abundantes, axilares o terminales.

Hojas; son compuestas bipinadas, con 12 a 15 pares de folíolos oblongos o lineares, de 5 a 10 mm de largo, más o menos persistentes, pero caducas en el invierno, tiene pequeñas estipulas que luego secan y caen. Únicamente presenta un par de pinnas por hoja. La época de formación de renuevos se extiende desde marzo hasta mayo; los folíolos permanecen en la planta de abril a diciembre.

Flores; de color amarillo verdoso, se encuentran agrupadas en inflorescencias en racimos en forma de espiga; las flores son sumamente pequeñas, miden de 4 a 10 mm y están situadas sobre pedúnculos de 1 a 2 mm, producen un aroma y néctar agradable, indispensable para la polinización. Son bisexuales, actinomorfas, con 5 sépalos, 5 pétalos y 10 estambres.

Fruto; los frutos son vainas o legumbres en forma de lomento drupáceo; alargadas, rectas o arqueadas y en algunos casos en forma de espiral, indehiscentes, de 3 a 30 cm de longitud, pueden ser planas o cilíndricas en la madurez, y contienen de 12 a 20 semillas; la cáscara o pericarpio es coriácea, de color paja a rojizo-violáceo. El mesocarpio presenta una pulpa gruesa y esponjosa, de dulce sabor que envuelve al endocarpio el cual está articulado en pequeños compartimientos donde se alojan las semillas, dispuestas en una hilera ventral.

La fructificación se extiende, durante, los meses de mayo a agosto. Las vainas se desarrollan en cuanto la flor ha sido fecundada, empiezan a madurar en el mes de junio, en tal forma que para el mes de agosto han adquirido una forma abultada y toman un color paja. La cosecha se realiza a partir de agosto hasta el mes de octubre.

Semilla; es de forma oblonga o aplastada, dura, su coloración varía desde el café claro al oscuro, según la especie, variedad, y el sitio donde se produce. La diseminación de las semillas es zoófila y endozóica, es decir a través del tracto digestivo de animales (INE, 1994).

El mezquite en México

El bosque de *Prosopis* o mezquital es una comunidad muy difundida en México y es de distribución ecológica particularmente vasta, ya que se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 2,500 metros de altitud, creciendo preferentemente en llanuras y bajíos, (Tapia y col., 1999). Es común encontrarle asociado con otras comunidades vegetales; generalmente dicha vegetación comprende el matorral parvifolio inerme de *Flourensia cernua*, matorral parvifolio de *Acacia constricta*, matorral desértico rosetófilo de *Dasyllirion texanum*; también ocurre frecuentemente en pastizales y con gramíneas anuales, en compañía de especies como *Hilaria jamessi*, o bien con arbustivas como: nopal kakanapo (*Opuntia lindheimeri*), chaparro amargoso (*Castela texana*), coyotillo (*karwinskia humboldtiana*), guajillo (*A. berlandieri*), chaparro prieto (*A. rigidula*), huizache (*A. farnesiana*), cenizo (*Leucophyllum frutescens*), etc., (INE, 1994).

Aunque su principal rango de distribución se encuentra en las zonas áridas y semi-áridas, prospera en condiciones climáticas diversas que varían desde los desérticos (BW), hasta cálidos sub- húmedos (AW), y templados sub-húmedos (CW), por lo que se encuentra clasificada como una especie termo-xerófila, siendo su temperatura media anual de distribución de 20 a 29°C (INE, 1994).

Para el establecimiento del mezquite el sustrato es sin duda más importante que el clima, los suelos de los mezquites son siempre profundos, de reacción alcalina (pH de 6.5 a 10.4), de estructura granular, y medianamente ricos en materia orgánica (2 a 5%), sin embargo también se puede desarrollar en lugares arenosos, pedregosos, y aún en llanuras salinas y sobre dunas secas, (Sáenz y col., 2004). Los tipos de suelo donde generalmente crece el mezquite son sierozem y chestnut, ya que estos son característicos de los lugares donde se encuentra distribuido el mezquite en el territorio nacional. Comúnmente los suelos, donde se establece *Prosopis*, son de buena calidad por lo que han sido utilizados para la agricultura, lo que originó su desplazamiento en muchos sitios del país.

El 65% del país está clasificado como árido a semiárido. En estas zonas se ha considerado que el cultivo de mezquite, representa una alternativa de desarrollo agropecuario forestal que podría mejorar los niveles de vida del sector rural.

Alrededor de mundo existen 44 especies de *Prosopis*, de las cuales 40 se distribuyen en el continente americano, 9 de ellas corresponden al centro de distribución México-texano y las restantes 31 son nativas del centro de distribución sudamericano (Argentina, Paraguay y Chile), (Harsh y Tewari, 1998). La distribución en nuestro país abarca las 9 especies ubicadas dentro de América del Norte y de ellas, 3 son endémicas de nuestro país: *P. tamaulipana*, *P. palmeri* y *P. articulata* (López y col., 2006).

La distribución de las especies de *Prosopis* en la república mexicana es la siguiente:

P. palmeri en Baja California.

P. pubescens en el norte de Chihuahua, Sonora, Baja California y Baja California Sur.

P. tamaulipana en Tamaulipas, Nuevo León y Veracruz.

P. laevigata en los estados de Baja California Sur, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Nuevo León, Querétaro, Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Zacatecas, Estado de México, Distrito Federal, Guerrero y Chiapas.

P. glandulosa var. *torreyana* en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sonora, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y Yucatán.

P. glandulosa glandulosa en los estados de Coahuila, Durango, Tamaulipas, Nuevo León, Guanajuato, Michoacán y Yucatán.

P. juliflora en Baja California Sur, Baja California, Sonora, San Luis Potosí, Chihuahua, Zacatecas, Nuevo León, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chipas, Querétaro, Estado de México, Morelos, Puebla, Hidalgo y Yucatán.

P. articulata en Baja California Sur y Sonora.

P. reptans cinerascens en Sonora, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

P. velutina en Sonora. (INE, 1994)

En los estados de Sonora, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Coahuila y Nuevo León, se genera cerca del 98% de la producción forestal del mezquite, obteniéndose carbón, leña, postes para cercas, tablas, tablones y durmientes, representando los dos primeros productos cerca del 90% del valor económico total de la producción (Rodríguez y Maldonado, 1996).

El mezquite a través del tiempo

Durante siglos pasados, probablemente ninguna planta ha tenido una función tan grande y vital en las poblaciones asentadas en el suroeste de los Estados Unidos y en el norte de México, como el mezquite. Evidencias arqueo-botánicas y documentos históricos, establecen que varias especies de *Prosopis* constituyeron una importante fuente de alimento, combustible, cobijo, armas, herramientas, tintes y pinturas, medicinas, cosméticos, canastas, muebles, ropas, cuerdas, pegamento y muchos otros artículos de uso diario para los pobladores de las zonas áridas del continente americano antes de la llegada del hombre europeo (Flores, 1992).

Los primeros registros arqueológicos del uso del mezquite en México como alimento humano, datan desde los tiempos de los indios cazadores Chichimecas y de los recolectores de comida que vagaban por las montañas de San Luis Potosí, cosechando las vainas de los mezquites que se comían como fruta fresca o se conservaban en una solución hecha de su propio jugo dulce. En la Sierra de Pinacate Sonora se han

encontrado molinos de piedra para hacer harina de mezquite que datan de 1,200 años A. de C. este tipo de molinos aún son usados por los Pápagos y los Seri (INE, 1994).

A principio de los años cuarenta, bajo el concepto de pastizal puro, los ganaderos empezaron a ver en el mezquite una plaga que debía ser eliminada de los pastizales en los que criaba su ganado, esto y la expansión urbana provoco la destrucción de muchos mezquiales en México y Estados Unidos, para ser sustituidos por pastizales inducidos, que lamentablemente no siempre dieron los resultados esperados (INE, 1994).

El deterioro y la eventual pérdida de las especies son sin duda dos de los factores importantes que influyen significativamente en el detrimento del medio ambiente y el desarrollo sustentable, que consecuentemente son el resultado del aprovechamiento y la explotación desmedida de los recursos naturales. Particularmente, el caso del árbol de mezquite y su multiplicidad de beneficios encontrados lo convierten en uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones desérticas; ya que cada parte del recurso es aprovechada para consumo humano y animal, pero estas mismas características han ocasionado que el mezquite este siendo explotado de una manera irracional principalmente como proveedor de leña y carbón, la goma es utilizada para la fabricación de pegamento, su vaina y la semilla son usadas como forraje para alimentación animal y en algunas ocasiones para alimentación humana, actualmente se ha diversificado el uso de la madera de mezquite cuyas características la hacen muy apreciada en el mercado nacional e internacional para la fabricación de muebles, artesanías e incluso duela de pisos, así como por el cambio en el uso del suelo; originalmente forestal y convertido a uso agrícola, habitacional o comercial; es por ello que la conservación de las poblaciones naturales de mezquite es dinamizada en función de las actividades socioeconómicas y no del mantenimiento y conservación de los ecosistemas en beneficio de las comunidades sociales (Espinosa y Lina, 2008).

La sobreexplotación de esta especie hace que disminuya considerablemente su población en el ecosistema desequilibrándolo significativamente, pues al ser fuente de alimento y refugio para otras especies, estas se verán obligadas a emigrar a otro hábitat que no les corresponde naturalmente, y esto como respuesta a los procesos naturales de sobrevivencia o incluso llevándolos directamente a su propia extinción, al mismo tiempo los ciclos biogeoquímicos se verán afectados seriamente, ya que al no contar con las especies necesarias para su correcto funcionamiento se convertirán en agentes nocivos para el propio ecosistema, (Espinosa y Lina, 2008).

En algunas regiones de México se ha promovido el establecimiento de plantaciones comerciales de mezquite principalmente para la producción de carbón (Osuna y Meza, 2003). La tasa de deforestación anual en zonas semidesérticas, donde crece el mezquite, se ha estimado en 54 mil hectáreas anuales (Morán y Galletti, 2002).

En la actualidad y a pesar de su sobre explotación, el mezquite es todavía un recurso biótico de amplia distribución geográfica y ecológica en las zonas áridas de México, por lo que es considerado como recurso natural de alta importancia dentro de las mismas (INE, 2007).

El Mezquite en San Luis Potosí

El mezquite constituye uno de los recursos de mayor valor socioeconómico en la región semiárida de San Luis Potosí. De las nueve especies de *Prosopis* localizadas dentro de la República Mexicana, tres de ellas se distribuyen en el estado de San Luis Potosí: *P. laevigata* (Altiplano potosino), *P. glandulosa* var. *torreyana* (Altiplano potosino y región Media) y *P. juliflora* (región Media). Las dos primeras especies se localizan en altitudes que van desde los 900 a los 2200 msnm, mientras que la *P. juliflora* en altitudes que oscilan entre los 0 y 800 msnm. Siendo la especie más abundante dentro del Altiplano potosino la *Prosopis laevigata* (Silbert, 1988).

De acuerdo a Argüelles y Montoya (1991), en 1960, Rzedowski estimó que en la entidad existían unas 200,000 hectáreas de bosques de mezquites. Para 1995 estimaciones indican una pérdida de 100,000 hectáreas de mezquiteras, debido principalmente a cambios en el uso del suelo para obtener leña combustible, madera, así como por la proliferación de parásitos como el muérdago que seca los árboles paulatinamente (Ramírez y Villanueva, 1998).

En la actualidad es muy difícil encontrar ejemplares cuya edad sea mayor a 10 años y menor a 100. Los arboles viejos permanecen casi como reliquias en los campos y sirven para brindar sombra tanto a los agricultores como a sus animales. La mayoría de los árboles cuya edad ha sobrepasado los 10 años han sido cortados.

Descripción de las especies

Prosopis laevigata

Origen y distribución: Es oriundo de regiones áridas y semiáridas del sur y sureste de los Estados Unidos y México. Es un árbol o arbusto que se encuentra en forma natural formando parte del matorral Espinoso o Selva baja espinosa subcaducifolia, así como en laderas riolíticas o en terrenos aluviales con vegetación muy alterada. Se localiza en el Altiplano potosino y Región media. Descripción botánica: Es un arbusto o árbol leñoso de copa redonda y aplanada, cuyo tallo se ramifica a baja altura, en ocasiones al nivel del suelo. Alcanza hasta 12 a 14 m de altura. La madera es dura y pesada, en el centro es café o negra, muy durable por su dureza y consistencia; presenta flores en racimos de 4 a 10 cm de largo, color blanco verdoso, vainas rectas o ligeramente curvas de 7 a 20 cm de largo por 8 a 15 mm de ancho, color amarillento a rojizo, con semillas lisas color café claro de 8 a 10 mm de largo. Sus hojas son compuestas de uno a dos pares, pinnadas con 20 a 40 folíolos de 5 a 10 mm de largo, color verde pálido o grisáceo. La raíz es profunda. Las ramas presentan espinas laterales (Cedillo y Mayoral, 1997).

El crecimiento se encuentra íntimamente relacionado con la profundidad del suelo y la disponibilidad de agua en el subsuelo. Por tal motivo, los ejemplares que alcanzan mayor altura y grosor del fuste, se localizan en valles con suelos profundos, así como en los márgenes de ríos y arroyos, alrededor de los cuerpos de agua y en sectores con drenaje de los escasos escurrimientos en zonas áridas y semiáridas. La especie se desarrolla en zonas templadas, áridas y semiáridas, donde son muy comunes las temperaturas extremas, las cuales varían entre 0° y hasta 48°C, las precipitaciones son escasas, en algunas ocasiones son inferiores a 100 mm. Prospera mejor en suelos arenosos profundos de buen drenaje.

Prosopis glandulosa var. Torreyana

Origen y distribución: Esta especie se distribuye ampliamente en México, extendiéndose hacia el noroeste dentro de los Estados Unidos. Se localiza en el Altiplano potosino

Descripción botánica: Mide de 7 a 12 metros de altura; en suelos arenosos crece como arbusto; presenta flores en racimos de 5 a 12 cm de largo, color amarillo-verdoso, la vaina madura es recta o ligeramente curva y aplanada, color amarillo o rojizo, de 10 a 20 cm de largo, 1 a 1.15 cm de ancho y 0.5 cm de espesor, contiene semillas ovaladas color café claro de 5 mm de ancho, 7 mm de largo y 2 mm de espesor. Las hojas tienen de 6 a 20 pares de folíolos espaciados de 8 a 16 mm de longitud. Crece bien a lo largo de los drenajes en zonas donde la lluvia es inferior a los 150 mm y persiste sobre las tierras altas, sobre áreas neutras y alcalinas donde la lluvia supera los 750 mm. Se la encuentra en alturas de 1500 m en áreas donde hay más de 200 días sin heladas. El árbol es apto para forraje de ganado y para leña. Es también una excelente fuente de néctar para abejas.

Prosopis juliflora

Origen y distribución: Originaria de México. Elemento característico de las zonas áridas de Norte América aunque su distribución se ha extendido hasta algunas regiones áridas y semiáridas de Centro y Sudamérica (hasta Perú). Se localiza en la Región media y menor grado en el Altiplano. Descripción botánica: Árbol o arbusto espinoso, caducifolio de 2 a 12 metros de altura, que en suelos profundos puede llegar a medir hasta los 15 metros; copa redondeada, amplia y plana, de corteza lisa o levemente fisurada color pardo; presenta flores en racimos cilíndricos de 7 a 8 cm de largo, color amarilla-violácea. Las vainas maduras son aplanadas y rectas encorvadas en el ápice, color amarillo claro de 11 a 21 cm de largo por 0.8 a 1.2 cm de ancho. Contiene semillas, aplanadas rodeadas por una pulpa dulce, cafés sin endospermo, su tamaño va de 6 a 9 mm de largo por 4 a 6 mm de ancho y 2 a 4 mm de grosor. Testa delgada y permeable al agua; las hojas tienen de 10 a 16 pares de folíolos lineales o lanceolados de 19 a 22 mm de largo.

Se desarrolla en zonas de precipitación muy escasa desde 150 a 250 mm/año y en ciertos lugares con 500 a 1,000 mm/año, temperatura alta, humedad atmosférica escasa, insolación intensa. Se presenta en climas cálidos (Aw) y semicálidos (A(C) w). Crece en gran variedad de suelos, incluso en suelos muy pobres como dunas secas y

guijosas. Suelos: Areno-arcilloso, salino, erosionado, rocoso, arenoso, suelos de aluvión, litologías de yesos, calizas y lutitas. Crece sin dificultad en suelos con un pH de 6.5 a 8.3 y es capaz de crecer en suelos sódicos con un pH de hasta 10.4.

Usos e importancia económica del mezquite

Los mezquites y especies afines son vegetales esencialmente termo-xerófilos de considerable interés para el hombre. Estas plantas son abundantes en muchas regiones áridas de América y con frecuencia constituyen el único elemento arbóreo de la vegetación (Rzedowski, 1988).

En la sociedad moderna el mezquite es una planta especialmente útil; es valioso para la alimentación del ganado, ya que sus vainas son altamente nutritivas y los retoños tiernos son comidos por los bovinos y otros animales; el tronco y las ramas son aún usados como postes para cercas y como leña. La madera que tiene una gran firmeza, se emplea para fabricar pisos de parquet, la leña es catalogada como una de las mejores del mundo por su alto contenido calórico, y el carbón, goza de mucha demanda en los restaurantes en que se preparan carnes asadas, asimismo la miel proveniente del mezquite tiene gran demanda por su calidad (Rodríguez y Maldonado, 1996).

En lo que respecta a la alimentación humana la vaina se puede consumir entre otras maneras como fruta fresca, fruta en almíbar, pinole de mezquite, atole de mezquite, vino de mezquite, entre otras.

Entre los usos actuales más extendidos se encuentran:

Alimentación animal

Los mezquites se están convirtiendo rápidamente en una de las especies de árboles más importantes para usos múltiples en muchas regiones del mundo. Actualmente las tierras áridas a nivel mundial conforman aproximadamente una tercera parte de la base de terreno y están en una tendencia de alza en su crecimiento. Muchos, si no es que la mayoría de estos lugares áridos, tienen una severa escasez de los recursos naturales vitales para el desarrollo de una sociedad sana. La cosecha de la vaina del mezquite es bastante predecible; anualmente provee una fuente abundante y nutritiva de alimento para numerosas especies de la vida silvestre. Sus semillas conforman una parte importante de la dieta de algunos animales como los ratones, ratas canguro, ratas de madera (*Neotoma*), tejones, bovinos, caprinos, etc.

El ganado a menudo corta las vainas de lo más alto que pueden alcanzar y/o se comen las que se encuentran tiradas en el suelo. Aunque las semillas tienen alta concentración de proteínas, éstas son mayormente no digeribles, y muchas de ellas pasan intactas y enteras por el tracto digestivo de los grandes mamíferos, por lo que se recomienda triturar las vainas para obtener harina, de esta manera el animal se nutre del considerable contenido proteínico del endospermo de la semilla, en resumen se puede afirmar que el consumo de la vaina sin moler aporta un elevado contenido energético (aprox. 45% en azúcares), y si además se proporciona la semilla molida, se

puede asimilar entre un 7 y 10% de proteínas (Argüelles y Montoya, 1991). Las hojas del mezquite contienen grandes cantidades de nitrógeno y por lo tanto son nutritivas; sin embargo, el ganado no consume el follaje en gran cantidad (INE, 1994).

Dentro de una explotación no maderable el producto principal del mezquite es la vaina, dado que su recolección representa un ingreso adicional para los campesinos de las regiones donde es aprovechado, a la vez que constituye un elemento de buena calidad en la alimentación del ganado por su alto contenido de proteínas y carbohidratos, así como por su palatabilidad. El consumo de la vaina contribuye a disminuir el costo de las raciones alimenticias que son suministradas al ganado ya que ingieren grandes cantidades de esta fruta madura durante el verano y el otoño, cuando éstos se encuentran disponibles. La época de cosecha se presenta en los meses de julio a septiembre; se ha observado que una familia puede recolectar de 200 a 250 kilogramos de vaina diarios. (INE, 2007).

Los estados del país donde se utiliza la vaina de mezquite como forraje en cantidad considerable son: San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Coahuila, nuevo León y Puebla (Galindo, 1983).

En el Estado de San Luis Potosí, la gente del medio rural recoge las vainas del mezquite y las almacenan para uso del ganado durante los períodos de sequía. Los municipios en los cuales se recolectan grandes cantidades de vaina son: Matehuala, Cedral, Villa de Guadalupe, Charcas, Venado, Moctezuma, Aqualulco y Cerritos. Dentro de estos municipios el aprovechamiento del fruto del mezquite se lleva a cabo mediante la recolección manual de la vaina; aunque comúnmente las vainas son retiradas de los árboles, se da el caso de la recolección en el piso.

Alimentación humana

Las vainas de mezquite se han propuesto como una fuente de alimentación para consumo humano, ya que contienen grandes cantidades de azúcar y el contenido proteínico de las semillas es similar al del frijol soya. La harina hecha de las semillas y vainas del mezquite mezclada en pequeñas cantidades con harina de trigo ha sido probada en varias recetas que incluyen panes y galletas y han tenido resultados favorables. Investigaciones recientes sugieren que el mezquite podría ser manejado como un producto de cosecha agrícola múltiple, por producir vainas nutritivas y de biomasa para combustible.

Los mezquites fueron un alimento básico importante para los pueblos indígenas del suroeste. Las vainas eran una fuente de alimentación confiable porque la fruta se presentaba durante los años de sequía. Las vainas eran cosechadas en grandes cantidades y se guardaban en canastas de granero en los techos de las casas o en los cobertizos. Las semillas se molían como harina la cual era usada para preparar pasteles y panes, el producto básico de su dieta. Se hacían varias bebidas refrescantes de las vainas dulces. Una bebida embriagante al estilo de la cerveza se preparaba a veces al permitir que los jugos de las vainas se fermentaran. Las flores se

comían crudas o tostadas, en forma de pelotas y guardadas en vasijas de barro (INE, 1994).

Uso medicinal

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

Gomas

Al estar expuesto el árbol al ataque de insectos, heridas mecánicas, y en condiciones diversas de estrés fisiológico como calor y falta de agua, el árbol regresa un exudado o goma de color rojo ámbar y a veces oscura, a nivel del cambium vascular, que previene la desecación del tejido y evita el ingreso de agentes patógenos. Esta goma ha sido utilizada en la medicina tradicional en poblaciones indígenas. Tradicionalmente la goma de mezquite de Sonora, se ha colectado y comercializado en pequeña escala como golosina, laca para el pelo, pegamento y otros usos domésticos. Actualmente, la cantidad de goma que se colecta en esta región para su comercialización no excede los 2 ton/año. En lo que respecta al estado de San Luis Potosí, la goma de *Prosopis laevigata* se ha comercializado para su uso en la industria refresquera, ya que presenta semejanzas con la goma arábica (López y col., 2006).

Uso forestal

Madera

Se utiliza en forma de brazuelos, tablas y tablones, postes para cerca, trozas en rollo, durmientes, etc.; además en la elaboración de muebles artesanales, destacando los trabajos de marquetería con madera de mezquite, elaborado en Zacatecas. Entre las características físicas de la madera del mezquite se destaca su albura de color amarillo claro que forma un anillo de media pulgada alrededor del durámen, que es de color café rojizo. La madera es dura, durable, de grano cerrado, que toma un brillo hermoso al pulirla; sin embargo, la madera es quebradiza y con poca resistencia a la flexión, estas características limitan su uso comercial. El contenido del durámen es de 65-80 %.

La madera de mezquite tiene un peso específico de 0.76 y la de la raíz es aún más dura. Debido a estas características, la madera de mezquite es usada para la manufactura de artefactos que necesitan ser muy resistente como muebles, parket, duela, hormas para zapatos, mangos de herramienta y utensilios de cocina, además es muy utilizada para la construcción en las zonas rurales (INE, 1994).

Leña y carbón

Dentro de los usos maderables de la especie se encuentran el de la leña y carbón, los cuales reportan una emisión excelente de calor, tanto para uso doméstico como industrial, debido a su alta capacidad calorífica. El principal uso de la leña del mezquite es para la preparación de alimentos o calentamiento. En segundo lugar, se tiene el calentamiento de agua y de hornos, y para la calefacción del hogar. Más del 75% de los usuarios de este energético no comercial, lo consume en el llamado fogón abierto o de tres piedras, cuya eficiencia térmica es muy baja (Galindo y García, 1986).

La forma más usual de aprovechamiento de leña es el conocido como leña en raja, sin que exista una metodología específica para realizar el aprovechamiento, aunque puede observarse que las partes usadas, casi siempre, son las ramas. Las comunidades rurales hacen acopio de leña a partir de los mezquites silvestres que tienen en su localidad; usualmente colectan los volúmenes suficientes para un plazo corto. Además, suelen realizar por temporadas un aprovechamiento de leña de mezquite para su comercialización (INE, 1994).

Importancia ecológica del mezquite

Las especies de mezquites como freatofitas que son, desempeñan una función importante en la modificación del ambiente extremoso característico de las zonas áridas. Es decir ofrecen un impacto positivo sobre el ecosistema, ya que se convierte en una cerca viva de su propio hábitat. En el ecosistema desértico funciona como sombra y refugio para la fauna silvestre y doméstica, a la vez que es una eficaz fuente de alimento y de un microambiente característico bajo su cubierta foliar, permitiendo así que prosperen otras especies anuales y herbáceas que de otro modo no lo harían en terrenos tan inhóspitos, los mezquites proveen de un microclima a herbáceas y epifitas; a hemiparásitas y a numerosas formas de fauna, sobretodo arañas e insectos.

Esta y otras especies pueden ser utilizadas para la recuperación de tierras agrícolas con problemas de salinidad en suelo y agua, además de que se consideran útiles para la estabilización y mejoramiento del suelo al incrementar el contenido de materia orgánica (su producción varía desde los 300 Kg/ha hasta los 8,000 Kg/ha), mejorar la capacidad de almacenamiento de agua y la tasa de infiltración y la cantidad de nitrógeno en el suelo, (Osuna y Meza, 2003). Entre las plantas del desierto, el mezquite posee una de las capacidades fotosintéticas más altas, debido sobre todo a su buen aprovechamiento del agua y del nitrógeno, ya que al ser una leguminosa está asociada con bacterias fijadoras de nitrógeno, por lo que su productividad se ve aumentada significativamente, (Golubov y col., 2001). Las bacterias del género *Rhizobium* se asocian al mezquite y otras leguminosas formando nódulos que fijan el nitrógeno atmosférico y se estima que una hectárea de mezquite adiciona al suelo el equivalente a 300 kg de nitrógeno en forma de amonio en un año (Osuna y Meza, 2003).

Debido a la resistencia y adaptabilidad del mezquite a la sequía y a las altas temperaturas, puede desarrollarse en zonas con precipitaciones menores a los 250 a 500 mm anuales según la región y temperaturas máximas promedio en verano de más de 40°C (Granados, 1996).

Derivado de lo anterior ha desarrollado una vigorosa red de raíces laterales y una vigorosa raíz pivotante que penetra con frecuencia de 3 a 15 m, llegando a 20 m e incluso hasta más de 50 m en busca de agua, por lo que reviste gran importancia en las regiones áridas del mundo, las cuales se han visto acrecentadas por factores como el desarrollo industrial, la tala excesiva y el crecimiento de la población. En estas zonas se ha considerado que el cultivo de mezquite, representa una alternativa de desarrollo agropecuario forestal que podría mejorar los niveles de vida del sector rural. La eficiencia en el uso del agua es variable y se encuentra entre los 205 a 19,700 kg de agua/kg de materia seca producido.

Existen algunas especies tolerantes a las altas temperaturas y otras a las heladas, pero el máximo crecimiento se ha encontrado a 30° C; se desarrollan en diferentes niveles de salinidad y se ha encontrado un ligero decremento en el crecimiento a niveles de salinidad de 36,000 mg de cloruro de sodio/litro de solución (Osuna y Meza, 2003).

Por lo que los habitantes de las zonas áridas lo utilizan como indicador de posibles fuentes de abastecimiento de agua y de buena calidad del suelo (Espinosa y Lina, 2008).

Características ecológicas y dasométricas de dos comunidades con mezquite (*Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston) en el estado de Durango

La vegetación natural desaparece con gran rapidez y México ocupa el tercer lugar entre los países que presentan las mayores tasas de deforestación (Velázquez y col., 2001). En México, los ecosistemas áridos y semiáridos cubren más de 50% de la superficie (Toledo y Ordóñez, 1998) y su vegetación es continuamente eliminada y fragmentada. En ellos, el sobre pastoreo, la expansión de la frontera agrícola, la ganadería y la extracción de especies útiles son las causas principales de la perturbación de la cobertura vegetal (Cavazos, 1997).

Al respecto, se estima que se transforman alrededor de 50 000 ha de vegetación semiárida por año (Challenger, 1998). Sin embargo, el efecto de la perturbación sobre la diversidad y composición de especies vegetales se ha documentado poco en los ecosistemas áridos y semiáridos. En este tipo de ecosistemas se han realizado trabajos dirigidos a explorar el efecto de la diversidad vegetal sobre las propiedades edáficas (García-Moya y McKell, 1970; Buschiazzo y col., 2001; Huenneke, 2001; Wang y col., 2001; Ward y col., 2001; Martínez- Mena y col., 2002). Sin embargo, ninguno de ellos explora la composición florística de las especies, lo que no permite a estos trabajos discernir el papel de una especie en particular en relación con las especies existentes en su entorno ecológico y en condiciones de perturbación de las comunidades vegetales.

En el centro-norte de México, el mezquite era una de las plantas con mayor presencia en el pasado; sin embargo, a pesar de su importancia ecológica y económica, en la actualidad sus poblaciones han disminuido en muchos lugares, siendo destruidas por las actividades humanas (Galindo y García-Moya, 1986; Challenger, 1998; Golubov y col., 2001).

La vegetación de mezquital es una de las menos estudiadas y no hay registros que detallen cambios temporales en la composición y diversidad vegetal (INEGI, 1993). El mezquite es de gran importancia ecológica, ya que fija el nitrógeno atmosférico, mejora la fertilidad del suelo, favorece el crecimiento de matorrales actúa como planta nodriza de numerosas especies vegetales y animales, proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre, además actúa como indicador de profundidad del manto freático y controla la erosión (Villanueva y col., 2004; Ríos y col., 2011; Valenzuela y col., 2011).

Dada la importancia del mezquite en las regiones áridas y semiáridas del norte de México en cuanto a su papel ecológico y económico como sustento de los habitantes de estas regiones y la necesidad de contar con planes de manejo eficientes que demandan un conocimiento detallado de las especies vegetales presentes en estas áreas, el objetivo del presente trabajo es describir la estructura y composición florística de dos comunidades con presencia de mezquite (*Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston) en el estado de Durango.

Localización geográfica

A nivel mundial, el género *Prosopis* tiene 44 especies, de las cuales 42 se encuentran en el Continente Americano en dos grandes centros: el norteamericano (México-Texano) y el sudamericano (Argentina-Paraguay-Chileno). Según Rzedowski (1988), el complejo norteamericano cuenta con 10 especies, todas ellas presentes en nuestro país, las cuales tienen las siguientes localizaciones;

Prosopis palmeri: Endémica de Baja California.

P. reptans var. *cinerscens*; Halófito subarborescente que crece en el norte de Tamaulipas y se extiende hacia el sur de Texas, en Estados Unidos de América.

P. pubescens: Norte de Chihuahua y Baja California.

P. articulata; Endemismo de la región del Mar de Cortés, crece en áreas pequeñas de Sonora y Baja California Sur

P. tamaulipana : Especie endémica de la parte seca de La Huasteca, crece en los límites entre los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz, donde coexisten con *P. laevigata* y quizá no sea sino una variante de esta última.

P. vetulina: Se desarrolla en el estado de Sonora, hacia los bordes de su área de distribución, muestra influencia genética de *P. glandulosa*.

P. juliflora: Esta especie crece en ambientes costeros del litoral del Pacífico, desde Sinaloa hasta Panamá. Esta es de las especies menos xerófilas de *Prosopis*, pues prospera en sitios hasta con 1,500 mm anuales.

P. laevigata: Se localiza en el centro y sur de México, en ambiente muy diversos que van desde los subhúmedos hasta áreas con precipitaciones de 300 mm anuales o menos ; se encuentra en los estados de Guerrero, Querétaro, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz, Nuevo León, Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, y Zacatecas; donde su distribución hace contacto con *P. glandulosa* se observa una amplia franja de coexistencia con árboles de caracteres intermedios.

P. glandulosa: Es el mezquite dominante del norte de México, presenta dos variedades bien diferenciadas.

P. glandulosa var. *glandulosa*: Se localiza en los estados de Coahuila, chihuahua, Sonora, Nuevo León y norte de Tamaulipas

Quehaceres del mezquite en el México de los cincuentas

En aquellos ayeres, cuando éramos niños y los días de campo era el paseo familiar obligado los domingos, mamá preparaba la merienda en una gran canasta y adultos y niños, papás, tíos y primos emprendíamos el paseo al “campo”.

Ya en el sitio escogido para acomodarnos, por lo general debajo de la sombra de un árbol, las señoras se entretenían en buscar plantas o cactus para llevar a casa y los niños en probar los frutos de unos arbustos enormes y espinosos que tenían unas vainas color morado, largas y esbeltas que abríamos para comer sus semillas jugosas y dulzonas. Estos eran los mezquites.

El mezquite se da perfectamente en el norte de México y con su dulce y escasa pulpa se prepara una miel que ahora se sabe, es capaz de estabilizar los niveles de azúcar en los diabéticos.

Esta humilde planta desértica que crece de forma silvestre en los campos y en la orilla de los caminos aunque sólo es muy conocida por su madera que se utiliza para perfumar y para encender fogatas y acelerar el encendido del carbón en las norteñas “carnes asadas”, debe considerarse como un súper alimento por las cualidades nutricias de sus semillas con las que se prepara la miel de mezquite.

Este “árbol de la vida” tiene muchos usos, los indios americanos lo usaban para preparar té, jarabe, harina, medicinas y hasta tela, por tanto, del mezquite se pueden utilizar todas sus partes.

Por sus cualidades calmantes y antisépticas, la savia del mezquite se usa como “gotas para los ojos”, así como para tratar heridas abiertas y problemas de la piel como quemaduras. También se prepara un “consomé” muy útil para suavizar la garganta irritada. Con sus hojas y savia también se preparan estos mismos remedios. La raíz y la corteza tienen también propiedades antibacterianas y antivirales.

La harina que se prepara con las semillas de mezquite es la parte más nutritiva, que los indios americanos han utilizado durante siglos: las vainas se secan y se muelen para convertirlas en harina, que es rica en fibra y en proteína. También contiene calcio,

magnesio, potasio, hierro, zinc y el aminoácido lisina y tiene muy poca cantidad de grasa.

Lo mejor de sus propiedades, tal vez sea que contiene elementos que ayudan a estabilizar los niveles de glucosa en la sangre, puesto que sus azúcares consisten en fructosa y no requieren de insulina para utilizarlos y gracias a sus fibras solubles como la goma galactomanina, que requiere de 4 a 6 horas para digerirse, tres veces más de lo que tarda el maíz o el trigo. Por estas razones y porque contiene Quercitina, que es un fitoquímico con propiedades antidiabéticas, es que reseñamos hoy al mezquite.

Otros fitoquímicos presentes en el mezquite son la serotonina (antidepresivo), Apigenina (antialérgico, antibacterial, antiviral y antiinflamatorio), Isorhamnetina 3-diglucósido (defensa del hígado) L-arabinosa (excelente fuente de azúcar) y Triptamina (para combatir las amibas).

Hay varias formas de usar el mezquite, como harina, como miel, como bebida, como mermelada o mezclada con otras harinas para preparar tortillas o pan y como sustituto del azúcar.

Los mezquites crecen rápidamente, dan buena sombra en hábitats donde otros árboles no prosperan. Siendo una leguminosa, hace fijación de nitrógeno en el suelo donde crece.

La madera del mezquite es dura, usándose para muebles e implementos. Como leña, arde lentamente. Como barbacoa, el humo de la madera agrega un aroma distinto a la comida. Además, las flores dan un néctar para las abejas. Las hojas de mezquite se usan medicinalmente; la infusión con sus hojas se usa en enfermedades de los ojos.

Las semillas del mezquite se secan y se mezcla con harina, dando un dulce y mantecoso aroma a pan caliente, o usado para hacer mermelada o vino.

Los **mezquites** (del náhuatl *mizquitl*) son especies botánicas de (<https://es.wikipedia.org/wiki/Mezquite>), leguminosas del género ***Prosopis***. Se encuentran principalmente en las zonas áridas y semi-áridas de México, abarcando el centro-sur del país, donde su abundancia da nombre a algunas regiones, entre las que se encuentra el Valle del Mezquital, en el estado de Hidalgo; abundan especialmente en estados como Jalisco, Zacatecas y Aguascalientes, donde son considerados el árbol oficial. Su distribución se extiende por todo el norte del país y abarca hasta el sur de EE. UU., en Texas, el sudoeste de Kansas, y del sudeste de California al sudoeste de Utah y el límite sur del desierto de Sonora. Coincide en su área con el Palo fierro (*Olneya tesota*). Los mezquites habitan también en el desierto de Chihuahua y otras regiones áridas de México. Además, hay un mezquite mediterráneo en las estepas de Siria y el norte de Irak. Asimismo, la especie *Prosopis pallida* fue introducida en Hawái en 1828, y ahora es muy común en las costas más secas de las islas: es el árbol llamado localmente *kiawe*, el cual es fuente primaria de la producción de miel monoflora (es decir, que se obtiene de la flor de una sola especie de planta).

García (1967) menciona que el género al cual pertenece el Mezquite es *Prosopis* y pertenece a la familia *Leguminosae*, subfamilia Mimosáceas, señalando que en México

existen cinco especies de Mezquite de los cuales pueden considerar dos grupos (Miranda, 1978):

a).- Las de fruto no torcido en espiral, casi cilíndrico más o menos articulado.

b).- Las de fruto torcido en espiral (en forma de tornillo); al primer grupo corresponden:

1.- *Prosopis juliflora* (Swartz).D.C. con tres variedades - - *Prosopis juliflora* var. *celutina* (Wooton) Sarg; *Prosopis juliflora* var *glandulosa* (Torr) Cook. y *Prosopis juliflora* var. *torreyana*.

2.- *Prosopis palmeri* (Wats)

3.- *Prosopis cinarescens* (Gray)

4.- *Prosopis pubescens* (Benth)

5.- *Prosopis laevigata* (Humb & Bonpl ex Willd)

El Mezquite es un árbol o arbolillo muy común en las regiones áridas de México, alcanza una altura de 12 a 15 m, o bien solamente unos 2 m. según las condiciones climáticas y tipo de suelo, la copa es redonda y simétrica, las ramas son encorvadas, irregulares y muy separadas por lo que proporciona mucha sombra.

Evaluación de inoculantes promotores de crecimiento en la producción de plantas de mezquite [*Prosopis laevigata* (Humb. Et Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst.] en Durango

En México las zonas áridas están representadas por 23 millones de km² y las semiáridas por 56 millones de km², que en conjunto representan 40 % de la superficie total del territorio mexicano. Las áreas naturales de mezquite [*Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnston] en el estado de Durango han sido perturbadas por cambios en el uso del suelo, especialmente, con el fin de aumentar la superficie agrícola y ampliar potreros ganaderos (Ríos y col., 2010). En la región de Nuevo Ideal, la producción agropecuaria constituye la principal actividad económica, lo cual afecta los ecosistemas por la tala de matorrales para crear nuevas parcelas, por el sobrepastoreo y la explotación de leña como recurso energético. El carácter multiusos de los mezquites, aunado a las actividades humanas han conducido a su intensa destrucción (Challenger, 1998).

La importancia ecológica del mezquite radica en su capacidad como planta fijadora de nitrógeno atmosférico, el cual enriquece al suelo a su alrededor y propiciar la aportación de nutrientes; con ello, se promueve el crecimiento de los matorrales asociados y se previene la erosión del suelo. Además, actúa como planta nodriza de numerosas especies vegetales, lo que a su vez favorece la presencia de aves y roedores (Bravo-Hollis, 1978).

En México las zonas áridas están representadas por 23 millones de km² y las semiáridas por 56 millones de km², que en conjunto representan 40 % de la superficie total del territorio mexicano. Las áreas naturales de mezquite [*Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnston] en el estado de Durango han sido perturbadas por cambios en el uso del suelo, especialmente, con el fin de aumentar la superficie agrícola y ampliar potreros ganaderos (Ríos y col., 2010). En la región de Nuevo Ideal, la producción agropecuaria constituye la principal actividad económica, lo cual afecta los ecosistemas por la tala de matorrales para crear nuevas parcelas, por el sobrepastoreo y la explotación de leña como recurso energético. El carácter multiusos de los mezquites, aunado a las actividades humanas han conducido a su intensa destrucción (Challenger, 1998).

La importancia ecológica del mezquite radica en su capacidad como planta fijadora de nitrógeno atmosférico, el cual enriquece al suelo a su alrededor y propiciar la aportación de nutrientes; con ello, se promueve el crecimiento de los matorrales asociados y se previene la erosión del suelo. Además, actúa como planta nodriza de numerosas especies vegetales, lo que a su vez favorece la presencia de aves y roedores (Bravo-Hollis, 1978).

¿Qué es un árbol de mezquite?

(http://www.ehowenespanol.com/arbol-mezquite-sobre_123733/)

El mezquite es uno de los árboles más comunes del suroeste de Estados Unidos y partes de México. Es un miembro de la familia de las plantas leguminosas que incluye el maní, alfalfa, trébol y frijoles. Perfectamente adaptado a su medio ambiente seco, es un árbol resistente. Aquí está la verdad sobre el árbol de mezquite.

Geografía

El mezquite crece en las regiones del norte de México, incluyendo el desierto de Chihuahua, que es una región desértica montañosa que se encuentra en la frontera entre Estados Unidos y México. El mezquite se nutre de su gama mexicana todo el camino a través de Texas y hacia el suroeste de Kansas. Se extiende desde el desierto de Sonora en el sur de California al sudoeste de Utah. La mayoría de los lugares en los que se encuentran árboles de mezquite tienen una precipitación anual baja.

Tipos

Hay tres tipos de mezquite que crecen en esta región. Uno es el mezquite de miel, otro es el mezquite grano arrugado y finalmente está el mezquite aterciopelado. El mezquite de miel debe su nombre a sus flores fragantes. El mezquite grano arrugado se llama así porque tiene rosca como vainas. El mezquite aterciopelado tiene hojas que se sienten aterciopeladas al tacto.

Tamaño

El mezquite de miel puede crecer hasta 20 pies (6 m) de altura con un tronco de un pie (30 cm) de diámetro. Al igual que las otras especies de mezquite tiene espinas, que son 3 pulgadas (7,5 cm) de largo y crecen a lo largo de las ramas. Las hojas estrechas son puntiagudas y tienen de 2 a 3 pulgadas (5 a 7,5 cm) de largo. El grano arrugado también puede llegar tan alto como 20 pies (6 m). Tiene una fruta de 2 pulgadas (5 cm) que se desarrolla a partir de sus flores que se asemejan a la forma en espiral de un tornillo. El mezquite aterciopelado es más grande que los otros dos, con un diámetro que puede alcanzar los 2 pies (60 cm) y sigue creciendo a un promedio de 30 pies (9 m). Dispone de espinas de 4 pulgadas (10 cm) de largo y una fruta de 8 pulgadas (20 cm), como el mezquite miel.

Características

Los mezquites tienen una raíz larga que utilizan para localizar la humedad suficiente para mantenerlos vivos. Esta característica les permite sobrevivir a las sequías. Hay casos registrados de raíces primarias de mezquite que alcanzan una profundidad de casi 200 pies (61 m). Las raíces del mezquite se pueden regenerar si el árbol es cortado por encima, por lo que el mezquite es un árbol difícil de eliminar. Los ganaderos sienten que el mezquite succiona el agua de la tierra que podría ser utilizada para la ganadería y agricultura, por lo que es impopular con estas personas.

Beneficios

Los beneficios del árbol de mezquite son muy superiores a las deficiencias percibidas. La madera es muy dura y se utiliza en la fabricación de muebles y mangos de herramienta. Las flores de las especies de mezquite proporcionan a las abejas con el néctar para producir miel. Crecen rápidamente y son una fuente de sombra para los animales. Las vainas de frijol que producen pueden ser convertidas en harina y se utiliza para la cocción. Los animales pueden comer la fruta; los coyotes sobreviven casi exclusivamente de las vainas de mezquite durante los meses de invierno. La madera del mezquite se usa para leña y se quema lentamente y genera mucho calor; se utiliza para comida de barbacoa en el suroeste y le da un sabor distinto a todo lo que se cuece sobre ella

Las semillas de *Prosopis* spp. se hallan protegidas por el carnoso endocarpio del fruto de consistencia dura. Las semillas generalmente brillosas, presentan un extremo a menudo aguzado, donde se hallan el hilio, funículo, micrópilo y el rafe; al otro extremo se encuentra la chalaza obtusa y ancha, a veces truncada; a la cubierta formada por la testa y el tegumento; al interior el endospermo, generalmente duro, mucilaginoso, corneo o vítreo, rodeando a los cotiledones; estos pueden ser plano-convexos, redondeados o elípticos, amarillos y de germinación epigea (Trobok, 1973).

El mezquite es una planta de polinización entomófila, es decir, necesita de que su flor sea visitada por los insectos para que se realice la polinización (Signoret, 1970). Su diseminación es endozoica por depender de que los herbívoros (mamíferos y aves) consuman la vaina (Burkart, 1952).

Por su capacidad de tolerar condiciones ambientales extremas, las especies de mezquite son recomendables para la reforestación de zonas áridas y semiáridas, ya que favorecen la conservación del suelo, conservación de la vida silvestre y el establecimiento de área de recreación (Galindo, 1983).

El letargo en la semilla constituye un mecanismo de control en la germinación de gran importancia en la naturaleza ya que contribuye a la supervivencia y a la dispersión natural de las plantas sobre todo en aquellas que se desarrollan en regiones desérticas o frías, donde las condiciones ambientales no son adecuadas para la inmediata germinación (Mc. Donough, 1977). Sin embargo, para el viverista y para el silvicultor que a menudo trabajan con especies cuyas semillas manifiestan algún tipo de latencia, y quienes requieren una rápida y uniforme germinación, resulta problemático contar con una semilla que se encuentra en estado de latencia. En estos casos es indispensable darle a la semilla algún tratamiento que le permita romper el estado en que se encuentra (Maguirre, 1976).

La escarificación, es cualquier proceso de rayado, ruptura o alteración mecánica de las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases. En la mayoría de las semillas de cubierta dura mejora la germinación con el tratamiento artificial adicional (USDA, 1974, Hartmann y Kester, 1980). Molina (1995) encontró

que los mejores resultados en Buffel se lograron cuando se metió la semilla en licuadora con aspas descubiertas y en semillas de leguminosa y algunas pináceas la escarificación química con ácido sulfúrico constituye el tratamiento más apropiado (USDA, 1974), aunque en algunas de testa dura, como el tejocote, no han mostrado efecto (Manjarrez, 1981).

La estratificación o enfriamiento en húmedo, tiene como objeto primordial el de proporcionar la exposición a bajas temperaturas que con frecuencia se requieren para obtener una germinación pronta y uniforme de la semilla. Este tratamiento es necesario para que germinen las semillas de muchas especies de árboles o arbustos, ya que permite que se efectúen cambios fisiológicos en el embrión (Hartmann y Kester, 1980).

Usos y Propiedades

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

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

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

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

Entre los usos actuales más extendidos se encuentran:

(<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/72/usos.html>)

Madera: Se utiliza en forma de brazuelos, tablas y tablones, postes para cerca, trozas en rollo, durmientes, etc.; además en la elaboración de muebles artesanales, destacando los trabajos de marquetería con madera de mezquite, elaborado en Zacatecas.

Entre las características físicas de la madera del mezquite se destaca su albura de color amarillo claro que forma un anillo de media pulgada alrededor del duramen, que es de color café rojizo. La madera es dura, durable, de grano cerrado, que toma un brillo hermoso al pulirla; sin embargo, la madera es quebradiza y con poca resistencia a la flexión, estas características limitan su uso comercial. El contenido del duramen es de 65-80 % (Durso y col., 1973).

Entre las características físicas de la madera del mezquite se destaca su albura de color amarillo claro que forma un anillo de media pulgada alrededor del duramen, que es de color café rojizo. La madera es dura, durable, de grano cerrado, que toma un brillo hermoso al pulirla; sin embargo, la madera es quebradiza y con poca resistencia a la flexión, estas características limitan su uso comercial. El contenido del duramen es de 65-80 % (Durso y col., 1973).

La madera de mezquite tiene un peso específico de 0.76 y la de la raíz es aún más dura. Debido a estas características, la madera de mezquite es usada para la manufactura de artefactos que necesitan ser muy resistente como muebles, parket, duela, hormas para zapatos, mangos de herramienta y utensilios de cocina, además es muy utilizada para la construcción en las zonas rurales (Signoret, 1970).

Leña y carbón: Dentro de los usos maderables de la especie se encuentran el de la leña, el cual es uno de los principales rubros de la explotación, ya que el mezquite es considerado el recurso leñoso por excelencia en las comunidades rurales de zonas áridas y semiáridas, donde de las viviendas se utiliza esta planta como combustible

El principal uso de la leña del mezquite es para la preparación de alimentos o calentamiento. En segundo lugar, se tiene el calentamiento de agua y de hornos, y para la calefacción del hogar. Más del 75% de los usuarios de este energético no comercial, lo consume en el llamado fogón abierto o de tres piedras, cuya eficiencia térmica es muy baja.

La forma más usual de aprovechamiento de leña es el conocido como leña en raja, sin que exista una metodología específica para realizar el aprovechamiento, aunque puede observarse que las partes usadas, casi siempre, son las ramas.

Las comunidades rurales hacen acopio de leña a partir de los mezquites silvestres que tienen en su localidad; usualmente colectan los volúmenes suficientes para un plazo corto. Además, suelen realizar por temporadas un aprovechamiento de leña de mezquite para su comercialización. Otro producto del mezquite de gran importancia económica es el carbón, el cual se produce cuando se calienta la madera en ausencia de aire (pirólisis) y se controla la entrada del mismo (combustión). Este sistema de carbonización es el más antiguo, en el cual se usa la tierra como escudo contra el oxígeno, como aislante de la madera en el proceso de carbonización contra una pérdida excesiva de calor. En este sistema que comúnmente se conoce como carbonización en "chavete", el por ciento obtenido de carbón es bajo (12-14 %), mientras que en hornos de mampostería o metálicos el porcentaje aumenta hasta el 20 %. Además, en estos últimos, se recogen gases y líquidos producidos en el proceso (gas, combustible, alcohol metílico, ácido ascético, ésteres, acetona, aceites de madera, alquitrán ligero, aceite de creosota y brea).

La obtención de leña involucra desplazarse entre 1 y 7 km, aunque se encuentren comunidades donde recorren más de 30 km. A pesar de este gran esfuerzo humano, el poblador rural considera que esta fuente de energía es la más barata, ya que sólo exige el tiempo de la recolección.

Esto es evidentemente importante en las zonas áridas y semiáridas, puesto que su vegetación es escasa, y más la de tipo arbóreo que pueda ser considerado como biocombustible; sin embargo, también implica una deforestación considerable.

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

Alimentación animal: Dentro de una explotación no maderable el producto principal del mezquite es la vaina, dado que su recolección representa un ingreso adicional para los campesinos de las regiones donde es aprovechado, a la vez que constituye un elemento de buena calidad en la alimentación del ganado

El consumo de la vaina contribuye a disminuir el costo de las raciones alimenticias que son suministradas al ganado bovino lechero y en especial al de engorda, así como al porcino y caprino y como menor intensidad, al caballar, asnal y mular.

La vaina y harina del mezquite son aprovechadas para alimento de diversos tipos de ganado, sin embargo, tiene mayor demanda en la preparación de concentrados que se suministran al ganado lechero, mantenido bajo el régimen de estabulación o de media estabulación. La vaina del mezquite también es apreciada para engorda de ganado como Hereford, Angus, Aberdeen y criollos

El principal valor forrajero del mezquite radica en el fruto, aunque los animales inclusive ramonean las ramas tiernas; en otros lugares, el mezquite proporciona sombra a los animales, que es muy necesaria en las regiones de altas temperaturas

El aprovechamiento del fruto del mezquite se lleva a cabo mediante la recolección manual de la vaina; aunque comúnmente las vainas son retiradas de los árboles, se da el caso de la recolección en el piso. El estado de madurez de las vainas es vainas en costales para facilitar su traslado a los centros de acopio, o bien a su comunidad donde recurren compradores de vaina.

La época de cosecha se presenta en los meses de julio a septiembre, lo cual es de gran importancia para los campesinos de las zonas áridas y semiáridas, ya que el aprovechamiento de este recurso contribuye a aliviar la precaria situación de algunas familias en esta época del año que es cuando la sequía suele acabar por completo con los cultivos de temporal y los forrajes de los agostaderos; se ha observado que una familia puede recolectar de 200-250 kg de vaina diarios

Gomas: Cuando el mezquite es herido en su corteza o ramas, o por la aspersion de 2-4-5-T, produce un exudado conocido como goma de mezquite, la cual se ha examinado para determinar su semejanza con la goma arábica

Dos tipos de goma son exudados del mezquite: un tipo blanco o de color ámbar muy similar a la goma es negra, firme, quebradiza y astringente al gusto, que es usada como colorante y se ha reportado que contiene 20% de taninos. Todo esto sugiere la posibilidad de utilizar la goma de mezquite en lugar de las gomas importadas (Durso y col., 1973).

Otros: Se reporta el contenido de taninos en la madera es del 5 al 9%, lo cual es bajo en comparación con otras fuentes, lo mismo que en producción de alcohol etílico; sin embargo, como parte de una explotación integrada, pueden representar ingresos adicionales. Es empleado en la alimentación humana en forma de harinas, bebidas fermentadas y en vainas. Además, su floración sustenta en buena medida la producción apícola en las regiones secas.

CONCLUSIONES

- Conocer los requerimientos ecológicos de la especie, las estrategias adaptativas y reproductivas, es una herramienta fundamental para el conocimiento y utilización de la especie. Se trata de conocer la dinámica y los factores que determinan la estabilidad de los ambientes áridos y semiáridos.
- La investigación indica que los mezquites en algunas zonas de la región estudiada y bajo las condiciones naturales en que actualmente se presentan, difícilmente podrían producir madera adecuada para la fabricación de muebles.
- Sin embargo, al hacerse aclareos y podas, se podría por el momento obtener una gran cantidad de madera para combustible y se tendrían árboles mejor conformados, logrando a la vez una mejora en la producción maderable y de pasto para el ganado en los agostaderos, al abrirse los espacios para que los pastos forrajeros prosperen.
- En general se percibe un evidente interés por el mezquite y sus productos, así como falta de información de sus aprovechamientos, aunado a la apertura de tierras al cultivo, el crecimiento demográfico, el sobrepastoreo, a la presencia de plagas, enfermedades e incendios, etc. Por lo que es importante establecer planes de acción para generar y validar tecnologías para la conservación y restauración de esta importante especie.
- La semilla de mezquite puede extraerse utilizando un molino mecánico eléctrico.
- Las vainas y hojas de Nuevo Ideal tienen alto contenido de proteína.
- La escarificación hídrica a 70 – 80^oC durante 8 minutos es correcta para terminar el periodo de latencia de las semillas, para su posterior germinación en una mezcla húmeda de sustrato fértil canadiense, lombricomposta y arena.
- La inoculación con *Azotobacter* spp. y *Azospirillum* spp. favoreció el crecimiento de tallo y raíz en el mezquite, así como supervivencia en campo, aun en tiempo de sequía, mediante la aplicación de riegos de auxilio.
- El ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos promueve un alto porcentaje y uniformiza la germinación; además de que es un método práctico, de bajo costo que permite escarificar una buena cantidad de semilla en poco tiempo.
- El utilizar la escarificación mecánica con licuadora y agua durante 10 segundos, favorece un alto porcentaje de germinación; su práctica de fácil aplicación, bajo costo y ahorro de tiempo lo hacen recomendable.

LITERATURA CITADA

- Argumedeo J., R., M. Alvarado R. y R. D. Valdez C. 2001. Escarificación de semillas de mezquite (*Prosopis laevigata*) para aumentar la eficiencia en la germinación. In: Memoria de las 5as Jornadas de Investigación del 25 al 29 de junio de 2001. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, Zac., México. 8 .<http://manosdelatierra.wikispaces.com/file/view/Escarificacion+de+semillas+de+mezquite.pdf>. (8 de mayo de 2013).
- Baker, C.B., J., R. Jasso I., G. González C., I. Sánchez C. y C. Potisek T. 2004. El mezquite en la Comarca Lagunera: alternativa de producción integral para ecosistemas desérticos. INIFAP. CENID-RASPA. Folleto científico No.14. Gómez Palacio Dgo. México. 35 p.
- BODGAN A V. 1977. Tropical Pasture and Fodder plants (Grasses and Legumes).
- Bravo-Hollis, H. 1978. Las cactáceas de México. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. México. 719 P. Carrillo, A. 2002. Efecto de *Azospirillum brasilenses* en Cardón. Tesis de maestría en uso, manejo y preservación de los recursos naturales. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. La Paz, BCS. México. 98 p
- BUSCHIAZZO, D. E., G. G. Hevia, E. N. Hepper, A. Urioste, A. A. Bono and F. Babinec. 2001. Organic C, N and P in size fractions of virgin and cultivated soils of the semi-arid pampa of Argentina. *J. Arid Environ.* 48: 501-508.
- CAVAZOS, D. R. 1997. Uso múltiple de los matorrales en el norte de México. *Ciencia Forestal en México* 22(81): 3-26.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES PECUARIAS DEL ESTADO DE SONORA. (CIPES). 1989. Manejo de Pastizales. 20 años de investigación pecuaria en el estado de Sonora. INIFAP-SARH. Gobierno del Estado. UGRS. p 55.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para la Biodiversidad-Instituto de Biología UNAM. Agrupación Sierra Madre. México D. F. México. 813 p Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2002. Cuaderno Estadístico Municipal de Durango. Durango, Dgo. México. 180 p
- CHALLENGER, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para la Biodiversidad-Instituto de Biología UNAM. Agrupación Sierra Madre. Méx
- COMISIÓN NACIONAL DE LAS ZONAS ÁRIDAS (CONAZA). 1994. Mezquite
- CORNEJO O., E, S, Gronky y P. Felker. 1992. Mature mesquite (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*) stand description and preliminary effects of understory removal and fertilization on growth. *J. of Arid Environments*
- CORONA C., F.; F. Gómez L., E. y G. Ramos R. 2000. Análisis químico proximal de la vaina del mezquite (*Prosopis torreyana*) en árboles podados y no podados en diferentes etapas de fructificación. *Rev. Chapingo Serie Zonas Áridas* 1: 21-28.
- GALINDO, A. S. y E. García-Moya. 1986. Usos del mezquite (*Prosopis sp.*) en el Altiplano Potosino. *Agrociencia* 63: 7-15. GARCÍA-MOYA, E. and C. M. McKell. 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community. *Ecology* 51: 81-88.

- GOLUBOV, J., M. C. Mandujano and L. E. Eguiarte. 2001. The paradox of mesquites (*Prosopis* spp.): invading species or biodiversity enhancers? *Bol. Soc. Bot. (México)* 69: 23-30.
- GÓMEZ, L., F. 2008. Apuntes del Curso de Aprovechamiento de la Vegetación Nativa de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo URUZA. Bermejillo, Dgo. 230 pp.
- GONZÁLEZ, E., S.; González E., M. & Márquez L., M. A. 2007. Vegetación y ecorregiones de Durango. CIIDIR – IPN. México, D. F. Plaza y Valdez Editores.
- GRANADOS, S., D.; López R., G. F. & Gama F., J. L. 2001. Interacciones ecológicas de las plantas. Chapingo, Edo. de Méx. Universidad Autónoma Chapingo.
- HUENNEKE, L. F. 2001. Deserts. pp. 201-222. *In*: Sala, O. E., F. S. Chapin y E. Huber-Sannwald. Global biodiversity in a changing environment: scenarios for the 21st Century. Springer-Verlag. New York, NY, USA.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1993. Carta de Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Durango. Escala 1:250 000. México, D. F.
- Jiménez D., R., G. Virgen C., S. Tabares F. y V. Olalde P. 2001. Bacterias promotoras de crecimiento de plantas: agro-biotecnología. *Avance y Perspectiva* 20: 395-400
- MALDONADO A., L. J. y De la Garza P., F.E. 2000. El Mezquite en México: Rasgos de importancia productiva y necesidades de desarrollo. En: Frías H., J., Olalde P., V. y Vernon C., J. (Eds). 2000. El mezquite árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato, México. Pp. 37-50.
- Martínez, R., O.A. 1987. Portainjertos de nogal (*Carya illinoensis* Koch) mediante germinación de nueces con tiourea. Resúmenes II Congreso Nacional de Horticultura. SOMECH. México. P. 99.
- Martínez, R., O.A. 1991. Remojo de semilla de nogal (*Carya illinoensis* Koch) cv Riverside en la propagación de patrones. Resúmenes XII Congreso de Fitogenética. México. p. 98.
- MARTÍNEZ-MENA, M., J. Alvarez-Rogel, V. Castillo y J. Albaladejo. 2002. Organic carbon and nitrogen losses influenced by vegetation removal in a semiarid Mediterranean soil. *Biogeochemistry* 61: 309-321
- Mc. Donough, W. T. 1977. Seed physiology.
- Medina G., G., J. A. Ruiz C. y R. A. Martínez P. 1998. Los Climas de México. Libro Técnico Núm. 1. SAGAR. INIFAP- CIRPAC. Guadalajara Jal. México. 103 p
- México. Instituto Nacional de Ecología. 30 p.
- Molina, V.D. 1995. Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* Linn). Tesis Profesional. UACH. Chapingo, México. p 49-57.
- Monroy-Ata, A., J. Estévez-Torres, R. García-Sánchez y R. Ríos-Gómez. 2007. Establecimiento de plantas mediante el uso de micorrizas y de islas de recursos de un matorral xerófilo deteriorado. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 80 (suplemento):49-57
- Nacional y III Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. México. p. 131.
- Olivares S., E. 1994. Paquete de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, NL. México. s/
- ORTEGA, N.M., L. Vázquez and M.R. Robles. 1966. Protein Quality and Antinutritional Factors of Wild legume Seeds from the Sonoran Desert. *J. Agric. Food. Chem.* 1966, 44, 3130-3132.

- OSUNA L., E. y R. Meza S. 2003. Alternativas para la explotación sostenible del mezquital de Baja California Sur. Folleto Técnico Núm. 8. INIFAP-CIRNO- Campo Experimental Todos Santos. La Paz, Baja California Sur. México.
- Piña P., F. 1994. Selección de especies forestales para el establecimiento de postes vivos para cercos en Baja California Sur. Campo Experimental Todos Santos. CIR-NO, INIFAP, SARH. La Paz, BCS. México. 14 p.
- Pub. Longman Inc. New York, USA. p.264.
- Ríos S., J. C., E. Soto C. y R. Rosales S. 2010. Evaluación de métodos de extracción de semilla para la conservación del mezquite en Durango, México. In: VI Simposio Internacional Sobre Manejo Sostenible de Recursos Forestales. (SIMFOR 2010). Pinar del Río, Cuba. 8 p.
- RIOS S., J.C.; A. G. Valles G.; G. Sosa P.; J. A. Sigala R. D. Alvarran A. 2010. Ajuste de modelos matemáticos para estimar la producción de Biomasa y captura de carbono en mezquite. Memoria de Resúmenes. XXIII Congreso
- RIOS S., J.C.; A. G. Valles G.; L.M. Valenzuela N.; G. Sosa P.; J. A. Sigala R. 2010a. Caracterización poblacional y desarrollo de tabla de volúmenes para estimar producción de madera en mezquite. Memoria de Resúmenes. XXIII Congreso Nacional y III Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. México. p. 135.
- RÍOS, S., J. C.; López H., J. A.; Rosales S., R.; Trucíos C., R.; Valles G., A. G. 2011. Conservación y manejo de germoplasma del mezquite. En: Importancia de las poblaciones de mezquite en el Centro-Norte de México. Libro Técnico No. 25. INIFAP Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Gómez Palacio, Dgo. 220 pág.
- Rodríguez C., E. 1982. Improved medium for isolation of *Azospirillum* spp. Appl. Environ. Microbiol. 44(4): 990-991.
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). 1998. El aprovechamiento del mezquite en la Región Lagunera de Coahuila y su problemática. Delegación Federal en el Estado de Coahuila. Subdelegación de Recursos Naturales. Documento de apoyo interno. Torreón Coahuila, Mex.
- Signoret, P. 1970. Datos sobre algunas características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata*) y su aprovechamiento en el Valle del Mezquital. IMRNR. México. 71-146.
- SILBERT, M. S. 1988. Mesquite pod utilization for livestock feed: An economic development alternative in central Mexico. M.S. Thesis. School of Renewable Natural Resources. The University of Arizona. Tucson, Arizona.
- SOLIS G. G., 1997. Evaluación poblacional actual del mezquite y palo fierro en ambientes áridos sujetos a un aprovechamiento continuo. CONACYT. 3888-N9401. Informe Final de Proyecto. Hermosillo Sonora. 86 p.
- Solís A; J. A. 1989. Comparación del establecimiento de jojoba (*Simmondsia chinensis* Link. Schneider) usando siembra directa, trasplante de plántula y plantas enraizadas por estacas, bajo diferentes fuentes y dosis de fertilización. (Inédito). URUZA- UACH. México 14 p
- Steel, R. G., J. H. Torrie and D. A. Dickey. 1986. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. McGraw-Hill Co., Series: McGraw-Hill Series in Probability and Statistics. New York NY. USA. 672 p

- TOLEDO, V. M. y Ma. de J. Ordóñez. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres. pp. 757-777. *In*: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- TRUCIOS C., R.; J. C. Ríos S.; L.M. Valenzuela N.; G. Sosa P.; R. Rosales S.; J. Estrada A. 2010. Actualización de la superficie ocupada con áreas vegetadas por mezquite en el norte-centro de México. *Memoria de Resúmenes. XXIII Congreso Nacional y III Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitogenética*. México. p. 128.
- VALENZUELA N., L. M.; J. C. Ríos S.; R. Trucios C.; G. Sosa P.; R. Rosales S. 2010. Caracterización dasométrica de áreas vegetadas por mezquite en el Norte-Centro de México. *Memoria de Resúmenes. XXIII Congreso Nacional y III Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitogenética*. México. p. 134.
- VALENZUELA, N., L. M.; Trucíos C., R.; Rios, S., J. C.; Sosa, P., G. & González, B., J. L. 2011. Caracterización dasométrica y delimitación de rodales de mezquite en el Estado de Coahuila. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17 (3). 87-96
- VELÁZQUEZ, A., J. F. Mas, R. Mayorga, J. L. Palacio, G. Bocco, G. Gómez-Rodríguez, L. Luna, I. Trejo, J. López-García, M. Palma, A. Peralta, J. Prado-Molina y F. González-Medrano. 2001. El Inventario Forestal Nacional 2000. *Ciencias* 64:12-19
- VILLANUEVA D., J., A. Hernández R. and Ramírez G. 2000. Mesquite a multi- purpose species in two locations of San Luis Potosi, México. *In* Ffolliott, P.F., M. Baker, C.B. Carleton, C. Madelyn, and K.L. Mora. (technical coordinators). *Land stewardship in the 21st century: the contributions of watershed management*. Tucson, Az. Proc. RMRS-P-13. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Rocky Mountain Research Station. 438p.
- Villegas-Espinosa, J. A., E. O. Rueda-Puente, B. Murillo-Amador, M. E. Puente, O. Grimaldo-Juárez, S. M. Avilés-Marín y J. F. Ponce-Medina. 2010. Efecto de la inoculación de *Azospirillum halopraeferens* y *Bacillus amyloliquefaciens* en la germinación de *Prosopis chilensis* *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 12(1): 19-32.
- Zolfaghari, R. and M. Harden. 1982. Nutritional value of mesquite beans (*Prosopis glandulosa*). *In*: Parker, H. W. (ed.). *Mesquite Utilization*. Texas Tech University. College of Agricultural Sciences. Lubbock, TX. USA. pp. 1-9.