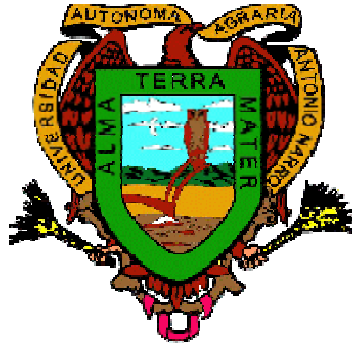


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**CARACTERÍSTICAS DEL MEZQUITE (*PROSOPUS JULIFLORA*) Y SU
USO EN LA GANADERÍA Y REHABILITACIÓN DE PASTIZALES**

POR:

**RENE COLOMO RODRIGUEZ
MONOGRAFÍA**

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Octubre de 2009

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARACTERÍSTICAS DEL MEZQUITE (*Prosopis juliflora*) Y SU USO EN LA GANADERÍA Y REHABILITACIÓN DE PASTIZALES EN MEXICO

POR:

RENE COLOMO RODRÍGUEZ

Monografía

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

DR. ALVARO FERNANDO RODRÍGUEZ RIVERA

MC. ALEJANDRO CARDENAS BLANCO

ING. ROBERTO CANALES RUIZ

ING. JOSÉ RODOLFO PEÑA ORANDAY
COORDINADOR DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO, OCTUBRE DE 2009

COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

RENE COLOMO HERRERA GUADALUPE RODRIGUEZ CHACON

Este trabajo se los dedico como resultado del gran apoyo y lucha inagotable, mostrando amor siempre, enseñando que cuando las cosas se hacen bien dan buenos frutos, gracias por la confianza demostrada a lo largo de mi formación **LOS AMO**.

A MI HERMANO:
ALFREDO JOSE

Por estar siempre conmigo en todos los momentos agradables que pasamos juntos que nunca olvidare esos bellos momentos, gracias.

A MIS ABUELAS:

FRANCISCA ROMANA HERRERA DE LA CRUZ (+)

IRMA CHACON CRUZ

A MIS TIOS:

Especialmente a mi tía **IRMA** y tía **CONCHI**, a ustedes que en algún tiempo fueron como mi madre y ayudaron a mi formación con sus consejos **GRACIAS**.

A ti, tío **ABEL** (+) contigo compartí buenos momentos te dedico esta presentación; un día me dijiste que ibas a estar el cuando que terminara mi carrera, hoy se que estas conmigo. Dios te tenga en su gloria.

A MIS PRIMAS:

KARINA, DIANA, ALEJANDRA Y FLOR.

Gracias por todo. Las quiero como hermanas.

A toda la familia **Colomo Herrera** y **Rodriguez Chacón** gracias por el apoyo brindado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la oportunidad de vivir y prestarme cada segundo de mi existencia y poder ver lograr unas de mis metas.

A mi “Alma Terra Mater”

Gracias Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por formarme profesionalmente y poder darme las armas necesarias para enfrentar el difícil camino que es la vida. “VIVA LA NARRO”.

Al **Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera**, por el apoyo y facilidades brindadas para la elaboración de este trabajo, gracias por el tiempo prestado.

Al MC. **Alejandro Cárdenas Blanco** por el apoyo brindado a la presentación de este trabajo.

Al Ing. **Roberto Canales Ruiz** por su participación en este trabajo.

A todos los ingenieros de la universidad y de la división de Ciencia Animal con quienes tome clases y ayudaron a mi formación profesional.

A MIS AMIGOS

A Monce y Ana Luisa, con quienes compartí buena parte de mi estancia en la Narro gracias por brindarme su amistad. Si hay algo que he aprendido, es que la piedad es más inteligente que el odio, que la misericordia es preferible aún a la justicia misma, que si uno va por el mundo con mirada amistosa, uno hace buenos amigos.

A mis amigos de la carrera de Zootecnia con quienes vivimos tantas aventuras y experiencias. Se los agradezco, si me falta alguien ahí disculpen:

Arely, Anita, Saloome, Esmeralda, Agustín, Marcos, Toribio, Ramón (Sami), José Manuel (More), Carlitos, Ricardo (Jarocho), Hector (Chuma), Abel, Toñito, Luis Eduardo (Kuizo), Daniel R. (Dany), Gilder D. (Penagos), Virginio J. (Bombín), Gumersindo (Gume), Tavo, Miguel A. (kep), Hugo C., Beto.

A la plebe que se juntaba en el Porfirio 12 y paisanos:

Deysi, Ceci, Ros, Cinthia, Naye, Lanchi, Lupita, Luis A. (Canelo), Javier A. (Pikoro), José G. (Lupillo), Alfredo (Chikis), Edgar (Teky), Julio A. (piji), Chay, Carmona, Zopi, Pollo, Eusebio (Chevo), Ali (Joshua), Javi (El papi), Sandino

(Chino), Ever (Lobo), Marcos (Tatake), Ema, Lema, Carlitos, Prisciliano (Pichi), Chaman, Joel (Joven, Chino, etc...)

A todos mis compañeros de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

A TODOS SE LES AGRADECE SU AMISTAD BRINDADA, NO SE LES OLVIDARA.

INDICE DE CONTENIDO

CONCEPTO	Pag
INDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN	Vii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
Taxonomia Vegetal.....	3
Descripcion de la especie.....	3
Origen	4
Forma.....	4
Sexualidad	4
Numero cromosómico.....	4
Fenología	4
Distribución en México.....	4
Asociación vegetal.....	5
<i>Prosopis juliflora</i>	5
Descripción botánica.....	6
Biecología	6
Resultados de investigación.....	7
<i>P. juliflora</i> var. <i>Juliflora</i>	9
<i>P. juliflora</i> var. <i>Horrida</i>	10
Descripción microscópica de la madera.....	10
Usos y propiedades.....	11
Restauración y protección.....	20
Silvicultura y manejo.....	20
Importancia económica y ecológica.....	23
Propagación	24
Efecto restaurador/servicio al ambiente.....	25
Servicio (s).....	25
Tolerancia	25
Desventajas	26
Comentarios	26
Leguminosas	27
Importancia de las leguminosas arbóreas forrajeras.....	27
Utilización de las leguminosas por los rumiantes.....	29
Especies arbóreas leguminosas en la alimentación animal.....	29
MATERIALES Y METODOS	32
CONCLUSIONES	33
LITERATURA CITADA	34

INDICE DE CUADROS

CONCEPTO	Pag
Cuadro 1. Especies de mezquite y su distribución en México	5
Cuadro 2. Contenido nutricional de la vaina de mezquite.....	14
Cuadro 3. Composición en porcentaje de frutos de <i>P. juliflora</i> y harina sobre peso seco.....	17
Cuadro 4. Composición de aminoácidos esenciales en harina y frutos.....	17
Cuadro 5. Composición química.....	18
Cuadro 6. Producción de frutos.....	19

RESUMEN

El mezquite pertenece a uno de los grupos forestales más importantes del país y del mundo, con 46 especies a lo largo del globo terráqueo; tan sólo 11 en México, aunque Guanajuato cuenta con una especie endémica, única en su tipo, la más importante de México.

Es una planta capaz de sobrevivir en zonas áridas, semiáridas y templadas, por ello existe en regiones como India, África, Asia, Sudamérica, Centroamérica y Norteamérica.

El mezquite es un árbol o arbusto que fija el nitrógeno, pertenece al género *Prosopis* (*Fabaceae*) y se encuentra en un territorio de medio millón de hectáreas entre México y Estados Unidos. El *Prosopis* es bastante destacado en México, Perú, Chile, Argentina, Brazil, en la región Sahel del Sahara en África, en Haití, Paquistán y en las partes áridas de la India. En muchos de estos lugares es muy útil como leña, alimento para el ganado (las vainas) y para mejorar la tierra de cultivo. En Perú, sus vainas son usadas en preparaciones alimenticias para humanos y en Argentina y Texas se elaboran finos muebles y pisos a partir de este material

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.

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.

Palabras claves: Características Mezquite, *Prosopis juliflora*, *Prosopis*, ganadería, rehabilitación de pastizales, leguminosas.

INTRODUCCIÓN

En el norte de México existe una gran diversidad de comunidades vegetales, que son consumidas por los animales domésticos y la fauna silvestre. Consecuentemente, la ganadería de tipo extensivo representa una actividad importante, que requiere de investigación para hacerla eficiente. El uso racional para la preservación del recurso pastizal no necesariamente se logra a través de una utilización moderada, también se obtiene por medio de utilizaciones intensivas que sean reguladas por un programa o sistema de pastoreo definido; sin embargo, con los sistemas especializados de pastoreo los resultados obtenidos son inconsistentes (Malechek, 1984).

El conocimiento de la composición botánica de la dieta de los herbívoros es necesario para la elección de alternativas de manejo de los animales y el pastizal, tales como, hacer una mejor asignación en la carga animal, rotación de potreros y duración del pastoreo. La carga animal es considerada como el factor más importante en la producción animal, así como en la disponibilidad de forraje, la nutrición y en la regulación del consumo voluntario de forraje. En la selección de la dieta de los animales en pastoreo, intervienen tanto el animal como las plantas, con las subsecuentes modificaciones del medio ambiente físico y la especie animal; así como la condición fisiológica, el comportamiento social y de pastoreo y finalmente, por la experiencia previa de los animales. Para la determinación de la composición botánica de la dieta se utilizan diferentes técnicas: observación directa del animal, análisis estomacal, análisis fecal y mediante la técnica del análisis de muestras fistulares, ya sea esofágicas o ruminales (Chávez y col., 1983).

La importancia del mezquite en la producción forestal se debe a que su madera es fuerte y durable, buena para la fabricación de muebles, pisos y artesanías, y excelente como leña y carbón; los mezquites son fuente de forraje y apoyo en las explotaciones apícolas; además, la planta excreta una goma de uso medicinal e industrial. Desde el punto de vista ecológico, los mezquites son importantes en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas; son el hábitat para una buena cantidad de fauna silvestre y mejoran la estética del paisaje. Por la importancia económica en su explotación para la obtención de leña y carbón (Díaz, 1995).

Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la ganadería

Estos sistemas son utilizados tradicionalmente, la más antigua cita de este sistema es el árbol de olivo donde también se cultivaban cereales y pastoreaban rebaños de ovinos, en África, por ejemplo, los agricultores cultivan campos y crían sus ganados bajo árboles o entre ellos. En las áreas al norte y sur del Ecuador son conocidos especialmente los montes de *Acacia albida* que resguarda y fertiliza los campos y dan sustento al ganado en la estación seca (Poulsen, 1985).

En México en gran parte de las zonas tropicales y subtropicales es muy frecuente observar ganado bovino pastoreando en praderas cultivadas de zacate guinea *Panicum maximum*, zacate estrella *Cynodon plectostachyus* y

zacate llanero *Andropogon gayanus*. La repercusión de las plantas arbóreas en el agro ecosistema radica en las ventajas de su uso; la sombra difusa que proyectan, constituye un elemento estabilizador del microclima en cuanto a temperatura ambiente, humedad relativa, incidencia de la radiación solar sobre la superficie y movimiento del aire inferior, esto se traduce en un mejoramiento de las características forrajeras del pastizal, un mayor tiempo de estancia de los animales en el potrero, mejor aprovechamiento del pasto y mayor excreción animal en el campo, lo que condiciona un ciclo cerrado de reciclaje de nutrientes (Pentón y col., 1998a)

REVISIÓN DE LITERATURA

TAXONOMÍA VEGETAL

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Mimosoideae

Tribu: Mimoseae

Género: *Prosopis*

Especie: *P.juliflora*

Nombre binomial: *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. 1825

Variedades

- *P. juliflora* var. *horrida*
- *P. juliflora* var. *juliflora*

http://es.wikipedia.org/wiki/Prosopis_juliflora

Descripción de la especie

Taxonomía

Nombre científico

Prosopis juliflora

Sinonimia

Acacia cumanensis Humb. et Bonpl. ex Willd.; *Acacia juliflora* (Sw.) Willd.; *Acacia salinarum* (Vahl) DC.; *Algarobia juliflora* (Sw.) Heynh.; *Mimosa juliflora* Sw.; *Neltuma bakeri* Britton et Rose; *Prosopis chilensis* (Molina) Stuntz; *Prosopis cumanensis* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Kunth (Cervantes, 1996).

Nombre (s) común (es)

Mezquite – Rep. Mexicana (Batís y Cervantes 1999); algarroba – Colima; biia (lengua zapoteca) – del Istmo; chúcata– Michoacán; huupa – Sinaloa; inda-a (lengua cuicateca) – Oaxaca; katzimelk – Sonora y Chihuahua; me-equite (lengua huichol) – Jalisco; t’ahí, tai, taj, toji (lengua otomí) – Hidalgo; tsirisicua, chácata, tziritzecua (lengua tarasca) – Michoacán; uejoue (lengua tarahumara) – Chihuahua; háas (lengua seri) – Sonora; utuh (lengua huasteca) – sureste de San Luis Potosí (Batis y Martínez, 1979).

Origen

Originaria de México, aunque se ha extendido en regiones áridas y semiáridas de Centro y Sudamérica, hasta Perú (Batis y col., 1999; Anónimo, 1994).

Descripción

Forma

Árbol o arbusto espinoso, caducifolio, de 2 a 12 m (hasta 15 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho hasta de 40 cm. Bajo condiciones favorables de suelo y humedad, tienen hábito arbóreo y en condiciones de aridez extrema arbustivo (Batis y col., 1999).

Sexualidad

Hermafrodita. Son plantas autoincompatibles, por lo que su entrecruzamiento es obligado (Anónimo, 1994).

Número cromosómico

$2n = 28$. (Diploide y tetraploide) (http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/secciones/ usos/UsosPDF).

Fenología

Hojas: perennifolio, aunque presenta pequeños picos de senescencia de hojas en el mes de enero (Arriaga, 1991).

Flores: la floración tiene una duración de seis meses y se presenta en el periodo de noviembre a abril (Arriaga, 1991).

Frutos: la maduración del fruto tiene una duración de tres meses, de marzo a abril, en este último se presenta la mayor cantidad de frutos maduros; su dispersión ocurre a finales de mayo (Arriaga, 1991).

Raíz: Sistema radical freatófito, muy eficiente, de rápido desarrollo, capaz de aprovechar las aguas del subsuelo. En suelos áridos desarrolla la raíz a gran profundidad (20m) (http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/secciones/ usos/UsosPDF).

Distribución en México

El género *Prosopis* (mezquites) se encuentra en una gran variedad de suelos y climas; comprende 44 especies ampliamente distribuidas en las regiones áridas y semiáridas de Asia, África y América; de las cuales, 40 son nativas

de América. En nuestro país se encuentran alrededor de 10 especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de mezquite (*Prosopis* spp.) y su distribución en México.

Especies	Zona	Especies	Zona
<i>P. laevigata</i>	Centro y Sur	<i>P. torreyana</i>	Noroeste
<i>P. reptans</i>	Noreste	<i>P. juliflora</i>	Amplia
<i>P. tamaulipeana</i>	Noreste Husteca	<i>P. pubescens</i>	Norte y Noroeste
<i>P. glandulosa</i>	Norte	<i>P. articulata</i>	Noroeste
<i>P. velutina</i>	Norte	<i>P. palmeri</i>	Baja California Sur

Fuente: CONAZA e INE, 1994

En el Desierto Sonorense, *Prosopis articulata* (S. Watson) se encuentra en los estados de Sonora, Baja California y Baja California Sur; desde el nivel del mar hasta casi los 800 m de altitud, al igual que *Prosopis glandulosa* Torrey var. *torreyana* (L. Benson) M.C. Johnston. La distribución de *Prosopis palmeri* (S. Watson) se restringe al estado de Baja California Sur, entre los 24.3° a 26.8° de latitud norte, considerándose una especie paleoendémica (Turner y col., 1995).

Asociación vegetal

Forma parte del bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, y vegetación riparia (Arriaga, 1991).

Prosopis juliflora

Se distribuye ampliamente en ambientes costeros del litoral del Pacífico, desde Sinaloa hasta Panamá (Anónimo, 1994).

Los estados en donde se reporta además de Sinaloa son Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, el follaje y los frutos son utilizados como forraje para ganado bovino y caprino. La madera es utilizada para construcciones rurales y fabricación de herramientas; es catalogada como leña de excelente calidad, gravedad específica 0.77, ampliamente utilizada para la fabricación de carbón (Cervantes y col., 1998).

La corteza es empleada para curtir pieles; los exudados frecuentemente se utilizan para substituir la goma arábiga, los exudados de hoja, corteza, raíz y flor son empleados en medicina humana. Las flores tienen un excelente potencial apícola (Batis y col., 1999), incluso se han establecido plantaciones de esta especie para utilizarse con este fin (Anónimo, 1994).

Descripción botánica

P. juliflora (Swartz) DC “algarrobo”, “mezquite” árbol de 6 a 20 m de alto, 20 a 150 cm de fuste; puede haber arbustos de 3 a 6 m de alto. Ramas con espinas geminadas o solitarias a veces ausentes y con raíces de crecimiento lateral. Las hojas bipinnadas medianas a grandes, 10 a 20 cm de longitud, amplias laxas, de igual longitud que las inflorescencias o ligeramente más cortas o más largas, generalmente con 3 pares de pinnas (2–4) por hoja, de 6 a 8 cm. de longitud, con 9 a 17 pares de folíolos, ligeramente pubescentes, distanciados de 4 a 8 mm, de forma oblonga, lineales, obtusos, submucronados de 5–15 mm de largo por 3–5 mm de ancho. Presenta glándulas verdosas con poro apical en la unión de las pinnas, igualmente glándulas más pequeñas en unión de los folíolos. Las flores, son de color blanco verdosas, cáliz pentadentado, con pétalos libres, lineal agudos, 3 mm de longitud, 10 estambres libres, ovario estipitado, estilo filiforme; inflorescencia en racimos espiciformes, 9 a 17 cm de longitud (Galera, 1996).

El fruto carnoso, y dulce, de color amarillo paja o amarillo marrón, comprimido, recto, extremo falcado, estipitado de 16 a 28 cm de largo por 1,4 a 1,8 cm de ancho por 6 a 10 mm de espesor. Las semillas son ovaladas pardas, 6 mm de longitud por 5 mm de ancho. En el atlas cromosómico de plantas con flores, *P. juliflora* figura con X igual 13, 14 cromosomas, también con 26, 52, 56 números cromosómicos (Díaz, 1995).

Bioecología

Es un árbol que crece rápidamente, se distribuye desde la orilla del mar hasta los 700 m de altura. Se encuentra en regiones con precipitaciones entre los 150 y 1.200 mm anuales. El mejor desarrollo productivo de vainas ocurre en regiones que presentan temperaturas medias anuales superiores a 20°C y precipitaciones entre 250–500 mm, y humedad relativa entre 60–70%. Resiste largos períodos de sequía, incluso períodos secos superiores a nueve meses. Es sensible a las heladas en estado de plantín (Gallo, 1982).

Crece en diferentes condiciones naturales de suelos, incluso rocosos, arenosos o salinizados, por eso es muy útil para fijar arenas. Se desarrolla bien en suelos ricos en nutrientes minerales, presentando buena producción de vainas en suelos con presencia de calcáreo. Sin embargo, se deben evitar las plantaciones en suelos extremadamente planos e inundables, con el objeto de evitar problemas de caída de los árboles que se generan en estos casos. El valor del pH del suelo en que se encuentra varía entre 5,0 y 8,0. No tolera arcillas muy pesadas (Ribaski y Lima, 1997).

Se desarrolla bien en suelos aluviales o depósitos de arena y arcilla que se forman en las riberas de los ríos, siempre que no sean inundados, encontrándose plantaciones desde el nivel del mar hasta altitudes de aproximadamente 1.000 m. Vive muy bien en suelos áridos y estériles a los que mejora y facilita la introducción de otros cultivos, por ejemplo, tunas, maíz (Cáceres y González, 1998).

En México *P. juliflora* se ha establecido a lo largo de drenajes, donde las lluvias son menores a 150 mm; sin embargo, puede crecer en lugares con lluvias superiores a 750 mm anuales. Es resistente a las heladas (Ribaski y Lima, 1997).

Prospera bien en pleno sol desde la germinación, compitiendo airoosamente con pastos y arbustos. Las ramas inferiores no soportan la sombra de las ramas de las superiores y para tener luz tienden a alargarse lateralmente, originando la copa aparasolada. Las ramas inferiores que no reciben buena luz mueren, a esto se le llama “desrame natural”; si no se las corta permanecen por varios años (<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/inf/>).

En un experimento realizado en Lambayeque, (Gallo 1982), en cultivo asociado con sorgo, se probó un fertilizante nitrogenado a dosis de 120 Kg/ha, con 82 gr/planta los resultados mostraron respuesta desfavorable a la fertilización con nitrógeno en los suelos de mayor concentración salina, porque la urea aumentó la salinidad. La altura y forma de ramificación no se han correlacionado con la cantidad de follaje. La variabilidad es grande tanto entre especies como entre variedades (http://www.inifap.gob.mx/otros_sitios/No%20%2096.pdf).

En las costas tropicales *P. Juliflora* aparece como arbustivo o rastrero y de no más de 2 metros de altura, se presentan como arbóreos entre 10–12 metros de alto donde hay humedad, pero en las zonas muy secas son árboles pequeños o arbustos de 1–2 metros siendo los más importantes soportes de la parte más alta cima de los montículos de arena (<http://verarboles.com/Mezquite/mezquite.html>).

Resultados de Investigación

La forma varía con las condiciones de humedad. Si se ramonea y las ramas superiores de la corona son eliminadas, rebrota de yemas subterráneas o de las de posición más baja de la corona. En áreas planas de buena profundidad y roca madre calcárea los mezquites son arbustitos de 1,2 a 1,4 m de altura, y la uniformidad en altura es remarcable. En general sólo se debe a que tienen uniformidad de edad y desarrollo contemporáneo; estas formas se llaman mezquites rastreros si las ramas son reducidas por el

ramoneo del ganado. Si se ramonean todas las ramas de los especímenes rastreros y queda una rama solamente, ésta crece y desarrolla un árbol. En regiones caracterizadas por un marcado déficit hídrico, baja fertilidad y suelos desgastados, las hojas de los árboles son un indicador muy sensible de la variación de nutrientes (Fisher, 1959).

Hoyle y Mader (1964), en *P. glandulosa*, observaron que las características de crecimiento diferentes parecen ser correlativas con el estado nutritivo del árbol, la altura en relación a los niveles del calcio; el área basal con el nivel de potasio y volumen con la humedad de la tierra.

Sharma (1984), trabajando con *P. juliflora*, encuentra correlaciones entre el nutriente foliar y la capacidad de intercambio catiónico de la tierra. Los análisis evidenciaron la capacidad de la planta de tolerar la salinidad.

Drumond (1988) realizó análisis foliares en especies del género *Prosopis* en la región semiárida de Brasil. Con respecto al Ca, *P. juliflora* y *P. pallida* exhibieron concentraciones de 1.860% y 1.628%, respectivamente, superior a las otras especies, pero debajo de la media mencionada por Aguirre y Wrann (1985).

P. juliflora presenta los volúmenes más bajos de N, P, y K, junto con la productividad más alta en el volumen de madera, sugiriendo que esta especie es más eficaz en la utilización de nutrientes que las otras especies con las que se las comparó; Drumond (1988). Florece a partir del cuarto año de haberse establecido. El proceso de floración es muy variable, en un mismo árbol se presentan frutos maduros y verdes e inflorescencias simultáneamente. Se dice que el tiempo desde la floración hasta la fructificación dura tres meses, lo que representa una actividad constante de seis meses. Los hábitos de floración cambian cuando se introduce una especie a un ambiente diferente al de su origen, por ejemplo, *P. juliflora* que fue introducido en India, se ha convertido en una especie prolífica al producir flores dos veces al año; febrero-marzo, agosto – septiembre (Galera, 1996).

Burkart y Fernández (1963) escribían que las flores de este algarrobo son bastante melíferas, calculan que de un árbol de *P. juliflora*, las abejas pueden extraer néctar para más de un kilogramo de miel. En una hectárea las abejas podrían encontrar materia prima para hacer unos 20 kilos de miel.

Sánchez (1984) cuantificó el número de flores por inflorescencia como máximo 344 y mínimo 237, con un promedio de 304 flores, en Chile, la producción de frutos se presenta de febrero a abril, y en Perú de diciembre a marzo, más agosto, en México, de agosto en adelante, en Brasil hay árboles que fructifican al segundo año de sembrados, casi siempre al inicio del tercer

año, esto depende de varios factores; puede ser el buen tratamiento de las plantas, pero el ambiente también tiene gran influencia.

En cuanto a la producción de frutos, en una experiencia en EE.UU., *P.juliflora* en campos naturales llegaron a producir 8,700 Kg/ha. Y en cuanto a la producción de semillas, 10.000 a 30.000 semillas por kilo. La cantidad de frutos por inflorescencia normalmente observada en las poblaciones de *P.juliflora* son de 1 a 3 para un número alto de flores. Otro aspecto sería la presencia de agentes polinizadores en el momento de mayor viabilidad del polen (<http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S06.htm>).

Bawa y Webb (1983) llegan a la conclusión de que, posiblemente, en el caso del género *Prosopis*, puede existir una restricción física, es decir el tamaño del ovario o del tubo polínico que varía de flor en flor.

Si a la falta de sincronización entre la descarga del polen y el período de recepción de polen, se agrega la ausencia de agentes polinizantes en el momento de antesis, se puede afectar la eficacia de polinización dramáticamente (Pires, 1988).

P. juliflora exhibe gran variabilidad fenotípica en su rango natural de distribución en lo que se refiere a su forma, producción de biomasa, producción de frutos y características de los mismos. Sin embargo, en ningún estudio se ha informado sobre la variabilidad genética presentada por esta especie en su área de distribución, como nativa, a pesar de que se considera por sus rasgos económicamente importantes (<http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S06.htm>).

En Estados Unidos se considera que puede ser una planta invasora; allí, los algarrobales pertenecientes a la especie *Prosopis juliflora*, presentan tamaños bajos, muy espinosos y los frutos son poco dulces. Estas formas ya fueron consideradas variedades y registradas con los nombres de *Prosopis juliflora* Var Velutina; *P.juliflora* Var torreyana; y *P.juliflora* Var glandulosa (http://www.inifap.gob.mx/otros_sitios/No%20%2096.pdf).

P.juliflora var.juliflora

El árbol, nativo del norte del Perú, se lo halla en zonas de la costa y en alturas superiores a los 500 m en algunas de las áreas más áridas del país. Es una especie apreciada por su sombra, la madera y la leña. Su legumbre casi el único medio de sustentación de la ganadería en las áreas extremadamente secas del Perú, donde el rocío es la fuente principal de humedad. En el momento de la floración es un recurso excelente de miel. Sin embargo, la forma arbustiva puede transformarse en un invasor agresivo, como ha sucedido al introducirse en Pakistán. En Piura, Tumbes y Motupe

se han colectado ejemplares de “algarrobo pava”, nombre vulgar en esas regiones, cuyos frutos cuando están verdes son de color morado, cuando maduran se tornan paja o marrón. Las descripciones de tales ejemplares corresponde a *P. juliflora* var. *juliflora*, según la clave Burkart-Simpson (Díaz, 1995).

P. juliflora* Var. *Horrida

Es un árbol o arbolillo de 3–7 m de alto, con tronco erguido, de 40 a 50 cm de diámetro, ramoso, ramas ascendentes o flexuosas, cinereas, espinosas o inermes; las espinas geminadas, axilares, divaricadas de 15 a 35 mm de largo. Hojas de 5 a 14 cm de largo, con 3–4 hojas por nudo, a veces 1 6 2. El pecíolo de 15–40 mm de longitud. Pinna de 5 a 14 cm de largo con 12–16 pares de folíolos. Folíolos conspicuamente separados de 8–19 mm de largo por 2–7 mm de ancho, elípticos, mucronados, cinereo-villosos; raquis y nervios reticulados prominentes. Las flores en racimos de 6–11 cm de longitud, amarillentas, con cáliz de 1–1,2 mm de largo, corola de 2–2,5 mm de largo; estambres de 4–4,5 mm de longitud, estilo de hasta 3 mm de largo. Pedicelo de 8–25 mm de largo. Los frutos son legumbres de 10–25 cm de largo por 10–16 mm de ancho y 4–9 mm de grosor, comprimido, usualmente falcado, raramente recto, submoniliforme, amarillento. Glándula interpeciolar pequeña, cupuliforme, sésil, parda con poro apical (Burkart, 1976).

Descripción Microscópica de la madera

Según Gomes (1988), los vasos constituyen el 18% del volumen total aproximadamente, difusos, porosos. Con la línea vascular irregular a ligeramente tortuosa en la vista tangencial; de pocos a numerosos (2-14-12/mm²); principalmente solitarios, a menudo geminados, pocos múltiples radiales de 3–4 vasos y en racimos. Cuando son solitarios, tienen una sección cruzada redonda u oval, poligonal en los múltiples; el diámetro tangencial de pequeño a grande, con 80-190-240 μm ; las paredes más espesas (2,5-10-12 μs), elementos del vaso muy cortos a cortos (40-207-300 μm). Sin apéndices o presenta uno en el extremo, corto (30-40-70 μm). Las paredes internas del vaso delgadas, con estrías irregulares. La superficie de la perforación simple, transversa en los vasos más grandes a ligeramente oblicua en el más pequeño. Los vasos del duramen a menudo lleno con resina como inclusión orgánica. El espacio intervascular pequeño (2,5-6-8 μm), ovalado forma lenticular, horizontal a las aberturas ligeramente oblicuas, a menudo corto-coalescente a 3 hoyos. Los hoyos de los vasos del parénquima son similares a los del espacio intervascular.

Parénquima Axial: no abundante, constituyendo aproximadamente el 6% del volumen total; típicamente paratraqueal, fluído; también con la presencia de parénquima apotraqueal difuso y escaso. Las células de parénquima fusiforme seriado, 24 células (100-190-245 μm alto y 12-27-35 μm a lo

ancho). Cristales de oxalato de calcio solitarios, en la serie del cristalífero vertical, frecuentan el parénquima entero (<http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S06.htm>).

Los rayos: constituyen el 18% del volumen de madera; homogéneo, principalmente normales, a veces agregados o fundidos; pocos de 5-7 - 10/mm. Rayos uniseriados muy estrechos (5-8-12 μm y sumamente bajo (25-62-150 μm), 2-5-8 células. Los rayos multiseriados sumamente escasos a escasos, 130-403-900 μm y 10-30-130 células alto, 2-5-8 células (20-40-70 μm) extendidas. Ocasionalmente con pequeños cristales de oxalato de calcio solitarios en las células procumbentes. Fibras: el tejido fibroso es abundante, constituyendo 48% del volumen de madera aproximadamente, en bandas tangenciales regulares. Fibras libriformes, sin separaciones, a menudo gelatinosas; sumamente cortas a cortas (620-1000-1228 μm); 10-13-18 m de diámetro estrecho; las paredes muy espesas (1,5-2,54.5 μm) (<http://soslaponna.org/mezquite.pdf>).

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 (Gomez, 1970).

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 (<http://www.iesa.gob.mx/horizontes/11/mezquite.htm>).

Entre los usos actuales más extendidos se encuentran:

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 % (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 (Ortega y Meléndez, 1991).

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 (Díaz, 1954).

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 (CONAZA, 1992).

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

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 (Argel, 1996).

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 caballo, 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 (Zolfaghari y Harden, 1982.)

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 (Becerra, 1986).

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 (<http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200212164194.pdf>).

Respecto a la calidad de la vaina de mezquite como alimento pecuario, su análisis bromatológico reporta lo siguiente: Componentes (% sobre peso en base seca).

Cuadro 2. Contenido nutricional de la vaina del mezquite

Muestra	Proteínas (nx6.25)	Grasa Cruda	Ceniza	fibra Cruda	Carbohid. Totales
Fruto Verde	13.26	2.23	3.88	35.33	80.63
Fruto Maduro	13.35	2.87	3.4	24.73	80.38
Semilla	39.34	4.91	3.61	6.86	52.14
Pericarpio	7.02	2.08	3.62	29.63	87.08

Fuente: Zolfaghari y Harden, 1982.

Además, el fruto contiene 20.7 % de sacarosa y es rico en potasio, calcio y cloruro.

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 adicional (<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/72/usos>).

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 (http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=9).

Es un árbol que proporciona buena sombra, se lo usa como ornamental por la delicadeza de su follaje. La madera, aunque de excelente calidad por su grano fino, compacta y de bellos colores, no es utilizada más que en artesanías o como estantes, porque los troncos son muy irregulares. En Venezuela tiene gran demanda como combustible en las áreas rurales por su alto valor calórico y la escasa producción de cenizas. También produce un carbón de primera calidad, que da un sabor agradable a las carnes (Felker y col., 1981).

En la India, la madera dura de *P.juliflora* se utiliza como combustible. Se puede producir de tronco y ramas aproximadamente 100 kg de leña por árbol, en rotaciones de 10 años. La madera también se usa para calzaduras de calles, estacas para cercas con alambre, ruedas, etc. El *P.juliflora* exuda una goma de las alburas y se usa en encolado de papel, impresión de estampados y cosméticos, la productividad maderera varía de 1,0 a 9,0 ton/ha/año, según el tipo y la calidad del lugar donde la especie sea plantada. Los mejores rendimientos son obtenidos en suelos de cañada; Es considerado de uso múltiple, siendo sus frutos importante fuente de carbohidratos y proteínas, principalmente para las regiones más secas. La pulpa de los frutos es dulce y las semillas concentran cerca de 34–39% de proteínas y 7–8% de aceites (Ribaski y Lima, 1997).

Para alimentación humana se utiliza en la fabricación de harinas y mieles, en reemplazo de algunos alimentos convencionales, como harina de trigo, café y azúcar (Simpson, 1977).

Como forraje, las vainas poseen cerca de 8 a 10% de proteína bruta y digestibilidad sobre 74%. Para las hojas, de baja palatabilidad, la cantidad de proteína es de 18%, digestibilidad 59% y tanino 1,9%. También se ha demostrado la producción estabilizada de follaje durante la sequía, porque esta planta puede modificar la presión osmótica interna y aprovechar al máximo el agua presente en el suelo, aun cuando existan en el suelo contenido de sales o problemas calcáreos; López Villagra (comunicación personal). Se incrementa la cantidad de proteína y la digestibilidad de las pasturas asociadas a plantaciones de *P. juliflora* como ocurre con otras especies de *Prosopis* (<http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/>).

En México, se extraen de las hojas de *P.juliflora* sustancias medicinales, por ejemplo, principios de vinalina, que son usados en medicina como antimicrobianos. Las vainas son transformadas en harina gruesa, se extraen las semillas y se hace fermentar para obtener una cerveza suave y agradable. En Brasil, las hojas hervidas se utilizan para curar ojos, a manera de colirio. En algunos lugares de Perú se usa para curar catarrros y gripes. También los frutos se usan en este lugar como medicina popular: cocidos sirven para disolver cálculos vesiculares (http://www.oeidrus-bcs.gob.mx/Info_dependencias/INIFAP/Publicaciones_archivos/Mezquite%20Pocitas.pdf).

Se ha citado en Perú con variados usos medicinales, como por ejemplo el jugo se usa en casos de cáncer, también como purgante, para dolores de estómago, escalofríos, diarrea, disentería, excrecencias, ojos, gripe, dolor de cabeza, ronquera, inflamación, comezón, sarampión, garganta, y heridas (Lewis, 1977).

El jarabe es considerado bueno para aumentar la lactación. Se usa el jarabe para los problemas de expectoración. El té hecho de las vainas es considerado bueno para las perturbaciones digestivas y lesiones de la piel (Gomes, 1988).

Las vainas eran usadas por los indígenas del norte del Perú para hacer pan, y se afirma este uso señalando el alto valor nutritivo del pan hecho a partir de las vainas secas y molidas. Menciona también las propiedades del fruto para disminuir la sed, así como las propiedades del exudado gomoso del tronco, que son muy semejantes a las de la goma arábica. En Perú se usa una infusión concentrada de las vainas de *P.juliflora* en la preparación de una bebida llamada “algarrobina”, y como jarabe dulce en jugos de fruta por su alto contenido de azúcares (<http://www.oeidrus-bcs.gob.mx/Info>).

El valor nutritivo y la digestibilidad de las vainas molidas son comparables a los de heno de alfalfa, sin embargo, es necesario que sean procesadas para prevenir problemas en los vacunos. Se comprobó que el agregado de hasta un 30% de una mezcla de semillas de *Mangifera indica*, *Cassia tora* y de vainas de *P. juliflora* y de algas marinas al alimento concentrado para animales de baja producción, no afectó ni el rendimiento ni la cantidad de la leche. Aunque el agregado de 45% de *P. juliflora* al alimento concentrado para toros produce trastornos metabólicos en la captación del fósforo; si sólo se incorpora hasta un 20% de frutos de cuji, no se detectan efectos adversos en el metabolismo de los nutrientes. Los frutos de cuji pueden sustituir a los de cebada en la alimentación de ovejas, ya que los aumentos de peso, al menos en 10 semanas, son similares (Díaz, 1954).

Cuadro 3. Composición en porcentaje de frutos de *P.juliflora* y harina sobre peso seco:

Componente	Frutos	Harina
Humedad	12.2	9.7
Proteínas	12.4	21.8
Lípidos	1.3	5.2
Fibras	22.0	19.2
Cenizas	3.2	3.3
Carbohidratos	48.9	40.8

Fuente: Negreiros 1992.

El siguiente cuadro nos indica la composición de los principales aminoácidos esenciales en harina y frutos.

Cuadro 4. Composición de aminoácidos esenciales de harina y frutos de *P. juliflora*.

Aminoácidos	Harina de frutos	Total en frutos
Isoleucina	3.07	3.56
Leucina	6.67	7.86
Lisina	3.75	5.04
Met + Cist.	2.64	4.73
Fen + Tir	6.72	7.21
Treonina	2.95	3.03
Triptofano	ND	2.23
Valina	3.75	5.85
Histidina	2.92	2.00
Arginina	10.85	---

Fuente: Negreiros, 1992

En Perú, las vainas se usan en las raciones concentradas a una proporción de 40–60%. Son incluidas en las raciones para los ganados de carne, mulas y aves. En Hawai es también muy valorado para las vacas, las aves y cerdos.

El siguiente cuadro nos indica la composición química de algunas partes del mezquite.

Cuadro 5. Composición Química:

Parte	Proteína(g)	Grasa (g)	Carboh. (g)	Fibra (g)	Cenizas (g)	Ca (mg)	P (mg)
Flor	21.0	3.2	65.8	15.5	10.0	1,310	400
Hojas	19.0	2.9	69.6	21.6	8.5	2,080	220
Frutos	13.9	3.0	78.3	27.7	4.8	--	--
Semillas	65.2	7.8	21.8	2.8	5.2		

Fuente: FAO 1980.

P. juliflora ha sido introducido en el Sahel y se ha convertido en una fuente de forraje, ya que se utilizan sus frutos y follaje durante la estación seca como diferido, al tiempo que sirve como barrera contra vientos y para estabilizar dunas. Se utiliza para la alimentación humana y animal. Se asevera que en valor alimenticio, los frutos de este algarrobo igualarían a los de cebada y superan a los de avena, pero son inferiores a los de maíz (Nobre, 1981).

En Brasil, los frutos de *P. juliflora* son cosechados y procesados una vez secos. Contienen aproximadamente 17–19% de humedad y deben ser guardados en un lugar seco y ventilado. Se pasan luego a través de una trilladora estándar y luego los trozos son sometidos a un proceso de secado de 4–6 horas. Después del secado, 16–18% del producto que tiene fibras largas es utilizado directamente para alimento de rumiantes. El resto se mezcla con otros elementos para alimento de rumiantes, mono gástricos y algunas veces aves (Delgado y Rodríguez, 1995).

La producción de vainas comienza a partir del segundo año, en plantaciones del Nordeste del Brasil, extendiéndose económicamente, hasta los 30–40 años de edad. La producción varía entre 2 a 8 tn/ha/año, dependiendo de la zona bioclimática en que son cultivados y cómo son manejados. Los algarrobales, a los quince años de edad, pueden presentar una producción promedio de 70 kg de vainas por árbol. Para las condiciones semiáridas de Brasil, está considerada como una especie de rápido crecimiento, alcanzando a los ocho años de edad una altura promedio de 6,5 m y producción de 10 m³ de leña, lo que equivale a 27 tn/ha (http://members.fortunecity.es/marvizu/flora_y_fauna.htm).

Para *Prosopis juliflora* y otras especies, Lima (1986), en una experiencia en el trópico semiárido en Petrolina, Brasil, da los siguientes resultados. se trabajó con *P. alba*, *P. chilensis*, *P. tamarugo* procedentes de Chile y *P. pallida* de Perú; *P. glandulosa* y *P. velutina* procedentes de EE.UU. y *P. juliflora* del nordeste de Brasil. *P. tamarugo* presentó al año un 100% de sobrevivencia, mientras *P. alba* un 75%, todas las plantas recibieron abono NPK (5-14-3) en una dosis de 100 gr/planta, la distancia entre plantas fue de 6 x 6 m.

El primer fructificación ocurrió a los 21 meses y la producción media de frutos puede verse en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Producción media de frutos

	parametros	altura (m)	diam.copa (m)	frutos(gr)
Paulo Lima-	<i>P. juliflora</i>	4.10	5.38	428.84
Da Silva(1986)	<i>P. juliflora</i> (carbono)	3.29	3.90	-----

Fuente: Lima, 1986

En suelos con alta fertilidad *P. Juliflora*, plantado de 10 x 10 m, puede producir 6 tn de frutos después de 4 años, comparado con 100 kg de maíz (Riveros, 1991).

En el este de África los frutos se secan al sol reduciendo la humedad de un 99% a 5 ó 4,5%; entonces son pasados a través de una trilladora (Galera, 1996).

El café hecho de vainas de *P. juliflora* tiene un aroma que, de hecho, es similar al del café tradicional, no sólo siendo el resultado de la caramelización del azúcar, sino también de la hidrólisis y eliminación de varios componentes, dependiendo cualitativamente y cuantitativamente de los métodos usados. El Furfural se ha conocido por estar presente en el aroma de café tostado mucho tiempo, mientras la caramelización del azúcar es usada para reconstituir el aroma natural de café (http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/secciones/usos/Usos).

El volumen de cafeína, aunque es influenciado por las variaciones en el proceso, mostró ventaja desde el punto de vista económico, como también la concentración alta de aroma observada por análisis sensoriales, que prestan un rendimiento del extracto más alto al producto. El bajo valor calórico no afecta la calidad del producto; cuando se evaluó desde el punto de vista dietético, es más bien un punto de ventaja en el mercado de comida (Gomes, 1988).

El tanino (cerca de 2,0%) contribuye a acentuar su aroma característico; no interfiere, como se ha confirmado por el análisis sensorial, con la aceptabilidad del producto como suplemento para el café (Vieira y col., 1988).

En el tracto intestinal, el tanino forma una capa encima de la mucosa inflamada, mientras previene la acción de irritaciones y la absorción de toxinas (Gomes, 1988).

Restauración y protección

Se recomienda para repoblación forestal de zonas secas, áridas y semiáridas en regiones tropicales y subtropicales (Batis y col., 1999).

Considerada como una especie de uso múltiple, se utiliza como cerca viva, en sistemas agroforestales en cerca o franjas, para leña o forraje, para el control de la erosión del suelo, mejoramiento y mantenimiento de la fertilidad del suelo, debido a que presenta asociación con bacterias fijadoras de Nitrógeno (Cervantes, 1996).

Silvicultura y manejo

En regiones con condiciones favorables de suelo y clima, con el manejo inadecuado de esas áreas esta especie puede tornarse invasora, en virtud de la facilidad de propagación y la rapidez de crecimiento. Como las demás especies, tiene la capacidad de asociación simbiótica con *Rhizobium* y se recomienda para plantaciones consociadas o para sistemas agroforestales y sistemas silvopastoriles (Aguirre y Wrann, 1984).

Las plantaciones deben realizarse con plántulas provenientes de semillas. El número de semillas por kilogramo varía de 25.000 a 30.000. Un kilo de vainas proporciona en promedio 75–100 gramos de semillas puras. El período de cosecha de semillas en la región nordeste de Brasil, varía en función de las diferentes zonas edafoclimáticas, concentrándose entre los meses de septiembre y diciembre. Las semillas, cuando son bien almacenadas, se conservan por más de 10 años. Para evitar ataque de bruchidos, es necesaria la aplicación de insecticidas, si las semillas no son puras (Roig, 1985).

Las semillas, por poseer tegumento duro, deben recibir tratamiento pregerminativo antes de ser puestas a germinar. Tratamientos a base de escarificación mecánica o química, como el uso de ácido sulfúrico, presentan buenos resultados. Sin embargo, por ser práctico y económico, no ofreciendo riesgos a los operadores, se aconseja sumergir las semillas en agua caliente, después de hervirla y retirarla del fuego, por 3 a 5 minutos (Habit, 1981).

Tratamiento de la semilla para utilización inmediata con agua: dividir las vainas en segmentos pequeños, con una sola semilla, sumergirla en agua por 24 hs, frotar con las manos para remover la capa externa, sembrar en terreno definitivo o en viveros. Se obtienen buenos resultados en la germinación. Otro tratamiento utilizado colocar las semillas obtenidas como se indicó en el párrafo anterior a 35°C de temperatura, por el tiempo de 24 hs previas a la siembra, ésto aumenta la tasa de germinación (Ferreyra, 1987). La capacidad germinativa de las semillas es superior al 90% después del tratamiento pregerminativo. Las plántulas son producidas en bolsas plásticas que miden 8 cm de ancho por 20 cm de altura. Después de escarificadas son sembradas a una profundidad de 1 cm o lo suficiente para que queden cubiertas. El nacimiento tiene su inicio cinco días después de la siembra. En el momento de la siembra pueden ser utilizadas dos o tres semillas por recipiente y posteriormente, después de la germinación y crecimiento inicial, dejar la de mejor desarrollo o la más centrada. Después de 60 a 70 días de la siembra, las plantas alcanzan una altura de 20–30 cm y están listas para ser plantadas definitivamente en terreno (Duke, 1983).

La siembra y manejo de las plántulas se realizan a pleno sol (cielo abierto). El sustrato utilizado se conforma de la mezcla de suelo y guano en la proporción de 2:1. En el manejo de las plántulas en vivero, el principal cuidado es la limpieza de los canteros y el riego. El riego se efectúa dos o tres veces al día, en función del clima de la región. Para evitar la acción de hongos y nemátodos, debe tratarse el suelo antes de la siembra. En la medida en que las plántulas se desarrollen, debe disminuirse el número de riegos. Con esto, las plántulas empiezan a adquirir una mayor resistencia, facilitando el proceso de adaptación a las condiciones del terreno, donde dependerán exclusivamente de las condiciones naturales de humedad y fertilidad del suelo (FAO, 1980).

Para producción de plántulas por estacas, éstas deben ser obtenidas de ramas nuevas de árboles madres seleccionadas. Estas ramas deben tener edad inferior a un año, pudiendo ser de brote basal o de copa. Se obtienen prendimientos de 70–90% en viveros con temperatura de 30–35°C y humedad relativa de 75–80%. Las estacas deben tener entre 10 y 15 cm de largo y diámetro de 2,5 a 4,5 mm. Se sugieren estacas con 100% de hojas y el uso de hormonas, como el ácido indolbutírico (AIB) en la concentración de 2.000 ppm, en la inducción del arraigamiento. El porcentaje de arraigamiento está en relación con el período de cosecha de estacas, número de yemas y condiciones nutricionales de la propia planta (Biondi, 1988).

Si no hubiera condiciones para regadío de las plantas en terreno, en la época de plantación, este período debe coincidir con el comienzo de las lluvias en la región. Los hoyos, preferencialmente, deben ser hechos en microvalles o, en el momento de la plantación, dejar un espacio sin completar con la tierra retirada, dejando el cuello de las plántulas cerca de 5 cm bajo el borde de la excavación, creando así una pequeña área de captación de aguas de lluvia. Las excavaciones deben ser profundas, midiendo 30 x 30 x 30 cm, abonadas, con el objetivo de favorecer el rápido crecimiento de las raíces. En el momento de plantar, los recipientes deben ser totalmente retirados para facilitar el desarrollo de las raíces y evitar enmarañamiento o estrangulamiento de las mismas (Fernandez, 1988).

Cuando la estación seca dura de 9 a 10 meses aproximadamente, y el régimen de lluvia es irregular, la preparación para la plantación debe incluir técnicas para la captación de agua de lluvia. El sistema consiste en modificar la superficie de la tierra para que el área entre las plantas actúe como una área de la captación. Es necesario formar una cuesta para aumentar el escurrimiento de agua y dirigirlo hacia la zona que contiene las raíces. Los surcos deben ser hechos siguiendo el contorno y con una pendiente mínima (Franco y col., 1988).

Las plantaciones con 3 × 2 m de espaciamiento se realizan con el objetivo de obtener leña; los volúmenes de madera producidos en Petrolina están entre 7,2 y 15,5 m³/ha en 3 y 5 años de edad, respectivamente. Al tercer año, la proporción de crecimiento en altura empieza a reducir la velocidad como resultado de la competencia, sugiriéndose por consiguiente el corte en el quinto año para obtener combustible. Más de 10 × 10 m, entre plantas habilita el desarrollo mayor del dosel y, por consiguiente, el rendimiento de frutos es más alto y permite la realización de intercultivo. Las plantaciones pueden ser puras o asociadas a cultivos como el maíz, poroto, palma forrajera *Opuntia sp.* y gramíneas. Cuando están asociadas a *Cenchrus ciliaris*, se recomienda que la gramínea se introduzca después del establecimiento del algarrobo, aproximadamente a los dos años de edad. Si la plantación es simultánea, debe mantenerse un área mínima de 1 m de radio alrededor del algarrobo, hasta el establecimiento de la misma (Ribaski y Lima, 1997).

Es conveniente que los animales no hagan pastoreo directo, porque la especie se comporta como invasora en determinadas circunstancias y los animales coadyuvan a la dispersión (Jordan, 1996).

Al igual que otras especies, produce amplios beneficios al sistema, sobre todo a nivel de sombra, reducción de la erosión, efecto positivo sobre el ciclo de nutrientes incrementando la fertilidad del suelo. También es conocido el efecto que tiene sobre las gramíneas que crecen bajo su copa. Cuando se piensa en plantaciones, es importante resaltar que es sensible a la competencia con gramíneas en estado juvenil (Rzedowski y Calderón, 1997).

En la India, los roedores y hormigas blancas son las principales plagas para semillas y plantas de *P. juliflora*. Los roedores se comen los cotiledones tiernos y las plantas jóvenes. En las etapas principales del desarrollo pueden dañar plantaciones al comer las raíces por debajo del suelo. De manera similar, las hormigas blancas son destructivas en plantaciones jóvenes y de mayor edad. El control se hace con cebos envenenados, colocados antes de sembrar las semillas; otra manera para controlar las hormigas es colocando en los hoyos solución de Aldrex 30 (Muthana, 1985).

En algunas áreas de plantación y de población espontánea del algarrobo en el Nordeste de Brasil, se han observado altos niveles poblacionales de orugas defoliadoras, identificadas como *Melipotis ochrodes* y *Ascia monuste orsei*. Ellas aparecen al final del período seco y disminuyen tras el comienzo de las primeras lluvias. Se ha constatado la acción de los insectos aserradores *Oncideres limpida*, *O. aliciei*, *Nesozineus bucki*, y *Retrachydes thoracicus* destruyendo ramas y retoños de los árboles a partir del segundo año de edad. La acción de aquellos ocurre en el período otoño-invierno, y

puede tener su proliferación disminuida a través de la quema de los retoños y ramas caídas, que es el lugar donde depositan sus huevos (Toral y Hernández, 1996).

Sobre los frutos se ha constatado la acción dañina de *Lasioderma sp.* y en las semillas, daños provocados por *Mimosetes mimose*. En algunas regiones se ha observado también la acción dañina de la abeja *Trigona spinipes* destruyendo la pulpa de los frutos de algarrobo. Aparentemente, sin consecuencias más serias para las plantas, se ha observado en frutos verdes o maduros, la presencia de manchas oscuras causadas por los hongos *Macrophomina phaseolina*, *Colletotrichum sp.* y *Fusarium oxysporum* (Ribaski y Lima, 1997).

Importancia económica y ecológica

La madera de mezquite es fuerte y durable, buena para la fabricación de muebles, puertas, ventanas, pisos, objetos decorativos, artesanías y excelente como leña y carbón; se considera como una de las maderas dimensionalmente más estables, con un coeficiente de contracción total de 4 a 5%, comparado con el 8 a 15% de otras maderas duras; su valor calorífico es de unas 5000 kcal kg⁻¹; la gravedad específica varía de 0.7 a 1.0, con valores en la densidad de la madera de 700 a 1200 kg m⁻³ (López, 1992; Pasiecznik y col., 2001).

La producción de leña y carbón en nuestro país, presentó un incremento de casi un 50% de 1990 al 2001 con 704 mil m³ en este año y se estima que en ese periodo unos 27.4 millones de personas utilizaron leña, 63.8% en el medio rural y el resto en zonas urbanas. Por otra parte, en los Estados Unidos de Norteamérica en 1995 se requirieron alrededor de 14 mil toneladas de mezquite procesado, con ventas de unos seis millones de dólares en la industria para la preparación de alimentos (barbecue) y con un gran potencial en la industria de comprimidos de carbón con una derrama económica de 400 millones de dólares (INEGI, 2003).

Otros beneficios de las poblaciones de mezquite es su aporte como fuente de forraje para el ganado doméstico y fauna silvestre; las flores son eventuales productoras de polen y néctar para la producción de miel y cera en las explotaciones apícolas; además, la planta excreta una goma de uso medicinal e industrial, la cual puede sustituir a la goma arábica obtenida del género *Acacia*. Desde el punto de vista ecológico, los mezquiales son importantes en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, son el habitat para una buena cantidad de fauna silvestre y mejoran la estética del paisaje (Felker, 1979).

Propagación

Reproducción Asexual

1. Rizoma.
2. Acodo aéreo. Las raíces aparecen en unas 6 u 8 semanas.
3. Brotes o retoños (tocón). Rebrotan rápidamente después del corte. Rebrotos de raíz.
4. Estacas ó esquejes. Se recomienda utilizar material joven y enraizarlo en primavera.
Las estacas de 5 cm (con 2 nudos), sumergidas en un enraizador (Seradix 2) y colocadas en un propagador sencillo, a las 5 semanas tienen un 96 % de enraizamiento. El material joven enraiza con mayor facilidad. Cortes de tallo, esta técnica produce mayor cantidad de propágulos asexuales que ninguna otra; se requieren solamente 8 horas de labor para producir 2,000 cortes. Cortes de raíz.
5. Injerto, existe compatibilidad entre las especies de Norte América (*P. glandulosa* y *P. articulata*), Sud América (*P. alba* y *P. chilensis*), y las tropicales (*P. juliflora*).
6. Cultivo de tejidos (http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/secciones/UsosPDF.php?especieURL=Prosopisjuliflora).

Reproducción Sexual

1. Semilla (plántulas).
2. Siembra directa.
3. Regeneración natural (<http://www.tlahui.com/medic/medic21/mezquite>)

Efecto restaurador / servicio al ambiente

Efecto (s) restaurador (es)

1. Mejora la fertilidad del suelo / barbecho.
2. Acolchado / Cobertura de hojarasca.
3. Fijación de nitrógeno.
4. Fijación dedunas. En la India se introdujo hace más de 100 años con este propósito.
5. Conservación de suelo / Control de la erosión.
6. Recuperación de terrenos degradados (suelos químicamente degradados). Esta planta se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera.
7. Estabiliza bancos de arena. Se recomienda para plantación en arenas movedizas (<http://www.inifap.gob.mx/>).

Servicio (s)

1. Cerca viva en los agrohábitats.
2. Sombra / Refugio. Proporcionan alimento a la fauna silvestre y sombra a los animales domésticos. En el ecosistema desértico, muchos organismos la prefieren como fuente de comida y de hábitat. Provee de microambiente bajo su cubierta. Su influencia sobre la diversidad y abundancia de mamíferos y aves es importante.
3. Barrera rompe-vientos (http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/).

Tolerancia

Demandante de

1. Luz.

Firme a:

Viento. Soporta vientos fuertes y considerables.

Moderadamente resistente a:

Heladas. Muere a temperaturas de — 4 °C.

Resistente a:

1. Daño por termitas.
2. Fuego.
3. Temperaturas elevadas.
4. Pudrición (madera). Es durable en contacto con la tierra.
5. Sequía. Alta resistencia fisiológica a la sequía (mayor a 3 meses) (http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=9).

Tolerante a:

1. Suelos pobres.
2. Exposición constante al viento.
3. Suelos salinos. Llega a sobrevivir en concentraciones de hasta 3.2 % de NaCl. Que es la misma salinidad que posee el agua de mar.
4. Suelos someros.
5. Suelos alcalinos.
6. Inundación temporal.
7. Suelos compactados y pedregosos.
8. Rocío salino.
9. Heladas. Tolera algunas heladas invernales. Algunas variedades no son resistentes a las heladas.
10. Altas temperaturas (de hasta 40 °C).
11. Tolerante al estrés hídrico, adaptada para adquirir agua y retenerla (<http://www.tlahui.com/medic/medic21/mezquite.htm>).

Desventajas

Intolerante a:

1. Fuego (plántula).
2. Arcillas muy pesadas.

Sensible / Susceptible a:

1. Suelos ácidos.
2. Ramoneo.
3. Daño por viento. La flor no tolera el granizo, la lluvia y los vientos fuertes.
4. Daño por roedores.
5. Daño por termitas.
6. Daño por insectos (tallos, madera, raíz, semilla, fruto). *Tetranychus pacificus*, daña las hojas y puede defoliar la planta completamente; *Alpharoida sp* invade el cogollo, *Algarobius prosopis* gusano minador de vainas que destruye las semillas (http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/46-legum44m.pdf).

Desventaja

Tendencia a adquirir propagación malezoide invasora. En muchos lugares esta planta se considera como maleza indeseable y se le combate (http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/secciones/usos/UsosPDF).

Comentarios

El género *Prosopis* tiene 44 especies distribuidas en el norte, centro y sur de América, Asia y África. Argentina es el país que concentra mayor diversidad con 27 especies. Tiene amplia variación fenotípica y morfológica interespecífica. Las formas principales del *Prosopis juliflora* son: árida, mexicana, australiana, peruana, argentina. Las diferentes formas se hibridizan fácilmente. Debido a su entrecruzamiento obligado, la variabilidad genética es muy grande, lo cual es muy útil para conservar la variabilidad genética, y por lo tanto su capacidad para enfrentar enfermedades y pestes (http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/indic_e_especies.html).

Leguminosas

Las leguminosas constituyen una de las más extensas familias del reino vegetal, Gutteridge y Shelton (1994a) señalaron que son el tercer grupo de plantas con flor con arriba de 18,000 especies con 650 géneros. Por su parte Rzedowski y Calderón (1997) indicaron que esta familia esta representada a nivel mundial con alrededor de 550 géneros y unas 12000 a 17000 especies de distribución cosmopolita, principalmente en las regiones cálidas y templadas.

La mayoría de sus componentes son utilizados por el hombre desde la antigüedad hasta nuestros días, ya sea en forma directa, constituyendo la base de su alimentación al consumir frutos, semillas, hojas y flores, o bien en forma indirecta, aprovechando los múltiples usos que de ellas se obtienen. Asimismo Chongo y Galindo (1995) y Whiteman (1976) señalaron que una de las características principales de las leguminosas es su elevado contenido de proteína, además de la presencia de carbohidratos, fibra, minerales (calcio, fósforo, hierro, potasio, etc.) y su riqueza en vitaminas (complejo B, retinol), así como la presencia de compuestos lipídicos. En México las leguminosas es una de las familias que ocupa el segundo lugar en número de especies, después de la familia *Compositae*, con 26 tribus, 135 géneros y 1,724 especies. Estas plantas se presentan en todo el país y en todos los hábitats, siendo más numerosa en áreas tropicales, principalmente en los estados de Oaxaca y Chiapas (Sousa y Delgado, 1993).

Importancia de las leguminosas arbóreas forrajeras

Los árboles y arbustos de la familia *Leguminosae*, están representados en gran variedad de tipos de vegetación, los cuales son utilizados desde la antigüedad por su versatilidad y naturaleza de ser multipropósitos (Clavero, 1996).

Los principales géneros de arbustivas que tienen importancia en el trópico americano son: *Acacia*, *Aeschynomene*, *Crotalaria*, *Albizia*, *Erythrina*, *Bahuinia*, *Cassia*, *Gliricidia*, *Lablab*, *Leucaena*, *Lonchocarpus*, *Sophora*, *Calliandra*, *Pithecellobium*, *Pongamia*, *Psocphocarpus*, *Pterocarpus*, *Prosopis*, entre otros (Jordán, 1991).

Las leguminosas presentan una excelente composición química, con un nivel de proteína hasta de 34% en muchas de ellas. La solubilidad, la degradabilidad de la proteína y el comportamiento digestivo el cual varía según el tipo de animal que lo consuma, las hace atractivas como fuente de alimento suplementario en áreas tropicales (Brewbaker, 1976; Chongo y Galindo, 1995; Baumer, 1992; Simón, 1996; Febles y col., 1995; Palma, 1993; Minson, 1991).

En zonas tropicales y subtropicales existen especies de árboles multipropósitos como son; la *Leucaena*, la *Gliricidia* y la *Acacia* árboles leguminosos, introducidos en muchos países, principalmente, para controlar la erosión o para la alimentación del ganado (Brewbaker, 1976; Oka, 1989; Milera e Iglesias, 1996).

En la India se hicieron evaluaciones del valor nutritivo de tres leguminosas arbóreas como fuente forrajera: *Acacia auriculiformis*, *Leucaena leucocephala* y *Sesbania grandiflora*, siendo el contenido más alto de proteína en *Leucaena* 17.5 mg/g (Sinha y col., 1989). Por otro lado Soca y

col. (1996) evaluaron el aprovechamiento de la proteína de *Leucaena leucocephala* y *Albizia lebbbeck* en 5 ovinos machos con un peso promedio de 30 Kg, analizando follaje fresco y seco, hubo rechazo de este último para *Albizia lebbbeck*, por lo cual no fue analizado; los porcentajes de proteína fueron de 25.9% para *Albizia* y 26.6% para *Leucaena* y 23.4% para el follaje seco de *Leucaena*. Asimismo Hernández y Simón (1993) mencionaron que según la época del año la *Leucaena leucocephala*, presentó contenidos de materia seca (MS) entre 29.3 a 32.3 g/100 g y de proteína bruta (PB) de 16.3 a 24.6 g/100 g, la digestibilidad de la materia seca (DMS) se encontró entre 57.1 a 68.2 g/ 100 g y la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) de 56.3 a 63.4 g/100 g. En el estado de Colima, se evaluaron tres leguminosas arbóreas *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Calliandra calothyrsus*, los valores de proteína bruta fueron para *Leucaena* de 32 g/100, un bajo nivel de fibra cruda (FC) 24 g/100 g, con un contenido energético de 2.84 Mcal de EM Kg de MS y para la digestibilidad de la materia orgánica de 66 g/100 g (Delgado y Rodríguez, 1995).

Por otro lado Chongo y col. (1998) indicaron la degradación ruminal de la proteína de tres leguminosas arbóreas, y una sapindácea *Sapindus saponaria* los valores más altos fueron para *Gliricidia sepium* de 92.4%, siguiendo en importancia *S. saponaria* de 86.75%, *Leucaena leucocephala* con un valor de 69.85%, siendo el valor más bajo para *Enterolobium cyclocarpum* de 56.80%, el contenido de fenoles totales corrobora la degradabilidad, ya que *Gliricidia sepium* y *Sapindus saponaria* presentaron concentraciones inferiores a los 4 mg/g de MS, mientras la *Leucaena* y *Enterolobium* tuvieron entre 14 y 18 mg/g de MS con menor degradación ruminal.

Utilización de las leguminosas por los rumiantes

Se puede afirmar que, después de las gramíneas, las leguminosas son las plantas que aportan la mayor cantidad de forraje tanto para el ganado doméstico como para la fauna silvestre. Las leguminosas tropicales constituyen una fuente valiosa de energía y proteína para rumiantes en pastoreo, se distinguen por su simbiosis con *Rhizobium* y con otros organismos intercambiantes de nitrógeno y su aporte al sistema (Chongo y Galindo, 1995; Febles y col., 1995; Whiteman, 1976; Mendoza, 1996; Becerra, 1986; Brewbaker, 1976).

Las leguminosas tropicales son un componente importante en la dieta del animal en pastoreo, debido a su alto contenido de proteína, minerales y mayor digestibilidad, sin embargo, existen limitantes entre los que se encuentran factores ecológicos, su lento establecimiento en algunas de las especies y los factores antinutricionales o metabolitos tóxicos que limitan su consumo cuando son ofrecidos tiernos, como único alimento o que

representen un alto porcentaje de la dieta, por lo cual, su empleo se condiciona a utilizarse como praderas asociadas a gramíneas, o bien como bancos de proteína (Simón, 1996; Chongo y Galindo, 1995; Febles y col., 1995; Becerra, 1986). Dentro de las especies nativas mayormente estudiadas para la alimentación animal, está el guaje *Leucaena leucocephala*, sin embargo, existe el inconveniente de ser lenta en su crecimiento inicial y susceptible al ataque del psilido *Heteropsylla cubana* (Pérez y Guerrero, 1979), por lo cual es necesario buscar otras especies nativas como alternativa en nuestras producciones pecuarias (Shelton, 1996).

Especies arbóreas leguminosas en la alimentación animal

En la mayoría de los países subdesarrollados, el empleo de concentrados aumenta los costos de producción, el uso de árboles y arbustos leguminosos como fuente de forraje, constituye una alternativa viable en los sistemas de producción pecuaria (Clavero, 1996).

Las especies arbustivas que contribuyen al incremento en la producción, en sistemas de doble propósito, en sitios con sequía prolongada, en pastoreo o corte y/o acarreo son *Gliricidia sepium*, *Erythrina* spp., *Leucaena leucocephala* y recientemente *Cratylia argentea* (Argel, 1996). Así Camero (1995) indicó que el uso del follaje de las leguminosas *Erythrina* y *Gliricidia* fueron una alternativa de suplemento proteico más económica que las fuentes tradicionales evaluadas en Costa Rica. En Venezuela se realizaron diversos trabajos sobre la utilización de leguminosas, sobresaliendo las especies de *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* como suplemento alimenticio en producción animal (Escobar, 1996). Asimismo Palma y col., (1995a) en México, señalaron que el efecto de altura y fecha de poda es importante en la producción de biomasa de *Gliricidia sepium*, para tener forraje en la época de escasez.

Por otra lado, en Cuba trabajos de Ruiz y col. (1988); Jordán y col. (1989); Castillo y col. (1993), demostraron las ventajas de *Leucaena leucocephala* al ser utilizadas en bancos de proteína con ganado productor de leche o para engorda. En ese país Toral y Hernández (1996) señalaron que la inclusión de árboles y arbustos en la ganadería tropical incrementó la producción de leche y carne en forma acelerada y además garantizó la conservación de los recursos naturales y el ambiente.

En el mezquite *Prosopis juliflora* los frutos tiernos constituyen un excelente forraje, otra especie importante es la parota *Enterolobium cyclocarpum* cuyas semillas contienen aproximadamente 36% de proteína y en muchos lugares

se emplean como complemento alimenticio en dietas para animales (Niembro, 1986).

Los árboles y arbustos pueden producir una cantidad considerable de biomasa comestible. Por ejemplo el mezquite *Prosopis juliflora*, produce hasta 440 Kg de vainas por año, normalmente la producción promedia los 200 Kg con un contenido de proteína de 16%, siendo casi toda soluble. La combinación de los árboles con los pastos sería, obviamente, un desarrollo altamente deseado para la producción animal (Leng y col. 1995). Por otro lado Esqueda y col. (1986) señalaron que el mezquite es muy consumido durante la época seca y el aporte nutricional, según la madurez de la planta, fluctúa para el contenido de proteína cruda (PC) de 14.8 a 24.6% en promedio para hojas y tallos; celulosa de 13.5 a 21.8% la lignina varió según la época de 5.6 hasta 13.9%, los valores de DIVMS fueron disminuyendo al igual que la proteína presentando valores de 63.2% hasta 41.3%, superiores a las gramíneas que durante esta época presentan valores de 20 y 40%.

Estudios realizados por Luginbuhl y Muller (1998) en cabras, sobre tres especies leguminosas *Robinia pseudoacacia*, *Albizia julibrissin* y *Gleditsia triacanthos*, indicaron que estas leguminosas tienen un alto potencial como especies silvopastoriles, con producciones de hojas cosechadas en septiembre de 1997 y mayo de 1998 para *R. pseudoacacia* de 1 222 y 3 256 Kg de MS/ha y con *A. julibrissin* de 1 687 y 1 327 Kg de MS/ha, con contenidos de proteína entre 16 y 30% y fibra detergente neutro de 28 a 47% durante los meses de junio y septiembre respectivamente. Por lo que concluyen que estas dos especies junto con *Morus alba*, tienen un fuerte potencial en los sistemas de producción caprina.

En zonas áridas y semiáridas existe una gran cantidad de leguminosas que contribuyen en la alimentación animal, así Camacho y col. (1998b) señalaron que en el Valle de Mezquital la dieta de rumiantes en pastoreo corresponde principalmente a leguminosas como *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Mimosa biuncifera* y *Eysenhardtia polystachya*, mismas que mostraron un mayor contenido de proteína (13.93 a 23.57%).

Leng y col. (1995) mencionaron que en regiones dedicadas a pastoreo particularmente en las áreas semi-áridas los árboles forrajeros, las semillas y las vainas representan, en grado máximo, una fuente potencial de alimentos proteicos que pueden ser usados como suplemento para proveer nitrógeno soluble, proteína pasante y minerales, al ser usados crean un ambiente en el rumen que provoca una mejor fermentación y digestión de los forrajes de baja calidad, además en las zonas secas representan la mayor fuente de vitamina A.

La especie leguminosa más utilizada por su contenido de proteína, principalmente para rumiantes, en la mayor parte de países tropicales y subtropicales es la *Leucaena leucocephala*. Kibria y col. (1994) señalaron que el consumo de esta planta por cabras, dio un mayor incremento de peso que cuando consumieron hojas de otros árboles como *Erythrina variegata*, *Shorea robusta*, *Delonix regia*, *Artocarpus heterophyllus*, *Mangifera indica* y *Psidium guajava*.

MATERIALES Y METODOS

Para la revisión de literatura de las características del mezquite (*Prosopis juliflora*) y su uso en la ganaderías y rehabilitación de pastizales se utilizo la revisión de material literario tales como tesis, libros y documentos consultados en paginas de internet; todo esto realizado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Para la consulta en internet se utilizaron palabras claves tales como:

Características del mezquite

Prosopis juliflora

Mezquite en la ganadería

Mezquite en los pastizales

Se compilo toda la información necesaria y relacionada con el tema a investigar.

Se continúo con la selección del material útil para la realización del trabajo.

Se clasifico el material por subtemas.

Se hicieron las revisiones y correcciones necesarias para dar formato e imprimir el trabajo final.

CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo podemos concluir que el mezquite (*Prosopis juliflora*) es una especie muy importante sobre todo en aquellas zonas en donde la precipitación es baja principalmente en el norte de la República Mexicana, al ser una especie que crece de manera natural en este árido territorio les brinda alimento para el ganado en tiempo de estiaje pues es precisamente durante este tiempo cuando el mezquite florece y proporciona sus jugosos frutos. Además de ser una fuente de ingresos para los pobladores de esta zona ya que uno de sus usos es la fabricación del carbón.

LITERATURA CITADA

- Aguirre A. And H.J. Wrann. 1984. "Especies del género *Prosopis* y su manejo en la Pampa Del Tamarugo" En: Estado actual del conocimiento sobre *Prosopis tamarugo*. Mario Habit, Mesa redonda Internacional sobre *P.tamarugo* Phil, Chile. Santiago, FAO, pp.3–13
- Anónimo. 1994. Mezquite. *Prosopis spp.* Cultivo Alternativo para las Zonas Áridas y Semiáridas de México.
- Argel, P. 1996. Contribución de las leguminosas forrajeras en la producción animal en sistemas semi-intensivos de pastoreo. Memoria pastoreo intensivo en zonas tropicales 1er. Foro Internacional FIRA. Veracruz, Ver. México. pp 1-21
- Arriaga, V. 1991. Fenología de 12 Especies de "La Montaña" de Guerrero, México: Elementos para su Manejo en una Comunidad Campesina. Tesis Profesional (Biología). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Batis, A.I., M.I. Alcocer, M. Gual, C. Sánchez y C. Vázquez-Yanes. 1999. Árboles y Arbustos Nativos Potencialmente Valiosos para la Restauración Ecológica y la Reforestación. Instituto de Ecología, UNAM - CONABIO. México, D.F.
- Baumer, M. 1992. Trees as browse and to support animal production. Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. FAO Animal production and health paper. Edit. By Andrew Speedy and Pierre-Luc Pugliese. pp 1-10.
- Bawa, K. and C.J. Webb. 1983. "Floral variation and sexual differentiation", in *Muntingia calabura* (Elaeocarpaceae), a species with hermaphrodite flowers, *Evolution*, 37(6), 1271-82.
- Becerra, J. 1986. Leguminosas forrajeras tropicales. INIFAP-SARH, Actualización sobre producción de forrajes en la costa del Pacífico. Campo experimental pecuario "El Macho", Tecuala, Nay. México. pp 1-19
- Biondi, D. 1988. "*Prosopis juliflora* DC in Urban Forestry" -The Current State of Knowledge on *Prosopis juliflora*; FAO (pp. 169–171)
- Brewbaker, J. L. 1976. The woody legume, *Leucaena*: promising source of feed, fertilizer and fuel in the tropics. Memoria de FIRA Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Acapulco, Gro. México. pp 13-27.
- Burkart F. 1963. "Los algarrobos"- Obra auspiciada por CONCYTEC. Angel Díaz Celis, 1995
- Burkart, A. 1976. "A Monograph of the Genus *Prosopis*". *J. Arn. Arb.* 57(3/4):219–249; 450–525

- Cáceres, O y González, E. 1998. Potencial alimenticio de árboles y arbustos forrajeros tropicales para los ovinos. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. Matanzas, Cuba. pp 50-51
- Camacho, D; Nahed, J; Soto, M.L; Jiménez, G y Morfían, L. 1998b. Coeficientes de digestibilidad de *Buddleia skutckii* Morton. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. pp 60-63
- Camero, A. 1995. Experiencias del CATIE sobre el uso del follaje de leguminosas arbóreas en la producción de carne y leche de bovinos. Pastos y Forrajes. pp 18-73.
- Castillo, E; Ruiz, T; Febles, G; Barrientos, R; Ramírez, R; Puentes, R; Díaz, E y Bernal, G. 1993. Utilization of *Leucaena* for beef production under protein bank feeding systems. Cuban Journal of Agricultural Science. 27: 37-42
- Cavazos D., R. 1999. Proyecto Nacional de Mezquite (*Prosopis pp.*)Estrategias y Líneas de Acción. Documento de circulación interna. INIFAP-C.E. Palma de la Cruz. San Luis Potosí, S.L.P. México. 13 p. Ceres 104 18 (2): pp 24-27
- Cervantes, V. 1996. La Reforestación en la Montaña de Guerrero: una Estrategia Alternativa con Leguminosas Nativas. Tesis de Maestría (Biología). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Cervantes, V., V. Arriaga, J. Meave y J. Carabias. 1998. Growth analysis of nine multipurpose woody legumes native from southern México. Forest Ecology and Management. 110:329-341.
- Chávez SAH, Soltero S, Márquez J, Villalobos JC. 1983. Evaluación de dietas de animales en pastoreo y su aplicación en la producción de carne. Simposium internacional sobre ganadería. INIPUGRCH, Chihuahua, Mex. B1-9.
- Chongo, B y Galindo, J. 1995. Bases fisiológicas del uso de leguminosas en Cuba. XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. Seminario científico internacional. La Habana, Cuba pp. 73-75
- Chongo, B; O.la O, D; Scull, I; Santos, Y y Galindo, J. 1998. Polifenoles totales y degradación ruminal *in situ* del nitrógeno en árboles forrajeros promisorios para la alimentación del ganado. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. Matanzas, Cuba. pp 67-68
- Clavero, T. 1996. Las leguminosas forrajeras arbóreas: Sus perspectivas para el trópico americano. En leguminosas forrajeras arbóreas en agricultura tropical. Ed. Tyrone, Clavero. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp 49-63
- CONAZA e INE.1994. Mezquite *Prosopis spp.* Cultivo Alternativo para las Zonas Áridas y Semiáridas de México. Folleto. En: www.ine.mx. 31 p.

- CONAZA, 1992. Aspectos técnicos y socioeconómicos del mezquite (Mimeografiado). Saltillo, Coah. Mexico.
- Delgado, C y Rodríguez, A. 1995. Evaluación químico-nutricional de tres leguminosas arbóreas (*Leucaena leucocephala*, *Calliandra calothyrsus* y *Gliricidia sepium*) para el alimento del ganado. Tesis licenciatura. Universidad de Colima. Facultad de Ciencias Químicas. Colima, Col. México. pp 9-12
- Diaz Celis A. 1995. "Los algarrobos"- Obra auspiciada por CONCYTEC.
- Diaz M.,1954. "Los algarrobos"- Obra auspiciada por CONCYTEC. de Diaz Celis Angel, 1995
- Drumond, M.A., 1988. "Foliar Analysis of Species of the Genus *Prosopis* in the Brazilian Semi-Arid Region". The Current State of Knowledge on *Prosopis juliflora*, FAO (pag 307–311)
- Duke James A. 1983. "*Prosopis juliflora* D.C." Handbook of Energy Crops. Unpublished (Internet)
- Durso, D. F., T. J. Allen and B.J. Ragsdale. 1973. Posibilites for commercial utilization of mezquite. In J.E. Miller(editor). Mezquite growth, development and management. Texas A&M University. U.S.A.
- Esqueda, M; Chávez, A y Gutiérrez, J.L. 1986. Contenido, fluctuación y valor nutricional del mezquite en la dieta de bovinos durante la época seca. Memorias del II Congreso nacional de manejo de pastizales. Saltillo, Coah. pp 231-234
- FAO- 1980- "Genetic resources of tree species in Arid and Semiarid areas". Roma.
- Febles, G; Ruiz, T y Simón, L. 1995. Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. XXX Aniversario Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. pp 55-61
- Felker P. Et al. 1981. "Screening *Prosopis* species for biofuel production on Semiarid Lands". Final Report to US DOENTIS. Springfield, VA.
- Felker, 1996; Felker, P. 1996. Commercializing mesquite, *leucaena* and catus Proceedings of the Third National Symposium New Crops: New Opportunities, New Technologies. ASHS Press, Alexandria, VA. p: 133-137.
- Fernandez, L.P. 1988. "*P.juliflora* Management at the Brazilian Northeast". The Current State of Knowledge on *Prosopis juliflora*, FAO (pp 443–448)
- Ferreyra, R.1987. "Estudio Sistemático de los algarrobos de la costa Norte del Perú", Publicación auspiciada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- Fisher. 1959. "Control of mesquite on grazing lands". Texas Agric. Expt.Sta. Bull. N° 935,24 p.
- Franco A.; S.M. de Faria; V.G.G.Moreira; EM.S.Monteiro. 1988. "Nodulation And Nitrogen Fixation in *Prosopis juliflora* (sw) DC."- The Current State of Knowledge on *Prosopis juliflora*, FAO (pag 299–304)

- Galera, F.M. 1996. "Bioecología de Especies del Género *Prosopis* con Perspectiva de Uso en la Alimentación de Rumiantes, Potencial y Limitaciones". Universidad Experimental "Rómulo Gallegos" XIX Aniversario. San Juan de los Morros Edo. Guarico - VENEZUELA.-
- Gallo J. 1982. "Comportamiento inicial del algarrobo (*P.juliflora*) asociado con sorgo Granero NK280 y con fertilización nitrogenada en condiciones de salinidad" - Tesis UNPRG. Lambayeque
- Gomes A.; G., and Bolzon de Muñiz. 1988. "Wood Structure and Ultrastructure of *Prosopis caldenia*, *P.chilensis* and *P. Juliflora* and Influence of Ecological Factors". The Current State of Knowledge on *Prosopis juliflora*; FAO (pp 187–192)
- Gomez, L. F. 1970. Importancia económica de los mezquites (*Prosopis spp*) en algunos estados de la Republica Mexicana. En: Gómez L., F.; Signoret P., J. y C. Abuin M. mezquites y huizaches. I. M. R. N. R. Mexico.
- Gutteridge, R.C y Shelton, H.M. 1994a. The role of forage tree legumes in cropping and grazing systems. En: R.C. Gutteridge y H.M. Shelton (Ed.) Frage tree legumes in tropical agriculture. CAB International. Queensland, Australia. pp 3-11
- Habit, M.A. 1981. "*Prosopis tamarugo*, arbuste, foragens pour zones arides", In Programme regional pour la production d'aliments de base, Bureau regional pour l'Amerique Latine, FAO,DANIDA, Rome, p.116
- Hernández, I y Simón, L. 1993. Los sistemas silvopastoriles: empleo de la agroforestería en las explotaciones ganaderas. Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba. 16: 99-111
- Hoyle ,M.C. And Mader ,D.L.. 1964. "Relationships of foliar nutrient to growth of red Pine in western Massachussetts" Forest Science, Washington, 10(3):337–47
- INEGI. 2003. Estadísticas economicas. Volumen de la producción forestal maderable y no maderable, según principales productos, 1999-2001. En: www.inegi.gob.mx/estadistica/espa%F1ol/econom%F3a/ganaderia/gan_07.html
- Jordan M. 1996. "Métodos de propagación biotecnológicos y convencionales de Leguminosas de usos múltiples para zonas áridas". Técnicas Convencionales y Biotecnológicas para la propagación de plantas de zonas Aridas. Serie: Zonas Aridas y Semiáridas N°9- FAO.
- Jordán, H. 1991. Las leguminosas tropicales para la ceba de bovinos en pastoreo. IV Reunión de Avances Agropecuarios: Trópico 91. Universidad de Colima, México. pp 229-260
- Jordán, H; Góngora, H y Roque A.1989. Estudio del comportamiento de la vaca lechera en bancos de proteína de *Leucaena leucocephala*. 1. Manejo para controlar el consumo de las leguminosas. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 23:237-240.

- Kibria, S. S; Nahar, T. N y Mia, M. M. 1994. Tree leaves as alternative feed resource for black bengal goats under stall-fed conditions. *Small Ruminant Research*. 13: 3 (27): pp 217-222
- Leng, R.A; Choo, B.S y Arreaza, C. 1995. Tecnologías prácticas para optimizar la utilización de alimentos en rumiantes. *Pastos y Forrajes*. Matanzas, Cuba pp 81-93.
- Lewis W.H. 1977. "Medical botany". John Wiley & Sons, New York.
- Lima P.C.F. 1985. "Tree productivity in the Semiarid zone of Brasil". Petrolina PE, EMBRAPA/CPATSA, 15 p.(paper presented at the symposium Establishment and productivity of tree plantings in Semiarid regions, Kingsville, USA)
- López, A. 1992. Respuesta de los frutos secos de la guasima (*Guazuma ulmifolia Lam.*) al tratamiento alcalino con hidróxido de sodio (NaOH) y urea. Tesis licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. pp 1-32
- Luginbuhl, J.M y Muller, J.P. 1998. Crecimiento, producción de hojas, composición química y ramoneo por caprinos de cuatro especies de árboles forrajeros. *Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería*. Matanzas, Cuba. pp 40
- Malechek JC. 1984. Impacts of grazing intensity and specialized grazing systems on livestock response. In: *Developing strategies for rangeland management*. Boulder Co, US: NRC/NAS. pp. 1129-1158.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Mendoza, G. 1996. Suplementación nitrogenada para bovinos en crecimiento. *Memorias curso internacional avanzado de nutrición de rumiantes. Suplementación en pasturas*. pp 177-194
- Milera, M. e Iglesias, J. 1996. Los sistemas silvopastoriles para la producción bovina. IX Reunión de Avances de Investigación Agropecuaria. 25 al 26 de Sep. 1996. Universidad de Colima, Manzanillo, Colima, México. pp 131-136
- Minson, D. 1991. Composición química y valor de las leguminosas tropicales. *Leguminosas forrajeras tropicales*. FAO. pp. 211-219
- Muthana K. 1985. "Programas de desarrollo de especies de *Prosopis* en India". Jodhpur. India
- Niembro, A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. Edit. LIMUSA. México, D.F. pp 206
- Nobre, F.V. 1981. "Substitucao do farelo de trigo pelo fruto triturado da algarobeira (*Prosopis juliflora*), na alimentacao de vacas em lactacao". Areia PB. Univ Fed. Da Paraiba, Centro de Ciencias Agrarias. 51 p.
- Oka, N. 1989. Progress and future activities of the *Leucaena Psyllid* Research Program in Indonesia. En *Leucaena Psyllid. Problem and Management*. Edit. Banpot-Napompeth Biological: 25 -27
- Ortega , R. S. A. y Melendez G. R. 1991. El Mezquite, su potenciabilidad en zonas aridas. *Memorias del encuentro nacional de manejo y utilización*

- de los recursos de las zonas aridas. URUZA y und, Friedrich Ebert. México.
- Palma, J.M. 1993. Leguminosas arbóreas recurso potencial para la alimentación animal en el Trópico. Memorias del curso Agrotecnia, ecología y pastoreo de rumiantes en los trópicos. FES-Cuautitlán-UNAM. pp 123-134
- Palma, J.M; Pérez-Guerrero, J; Galina, M y Román, L. 1995a. Efecto de altura de poda en *Gliricidia sepium* para la producción de forraje. Memorias de la VII Reunión de Avances en Investigaciones Agropecuarias. Aguascalientes, Ags. pp 2-6.
- Pasiecznick, N.M.; Felker, P.; Harris, P.J.C.; Harsh, L.N.; Cruz, G.; Tewari, J.C.; Cadoret, K. and Maldonado, L.J. 2001. The *Prosopis juliflora* – *Prosopis pallida* Complex: A Monograph. HDRA, Coventry
- Pentón, G; Blanco, F y Soca M. 1998a. La sombra de los árboles como fuente de variación de la composición botánica y la calidad del pastizal en una finca silvopastoril. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. Matanzas, Cuba. pp 32-34
- Pérez-Guerrero, J. 1979. *Leucaena* leguminosa tropical mexicana usos y potencial. Tesis licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de investigación y de enseñanza en zootecnia, Montecillos, Méx. pp 6-36
- Pires I. and P.Y. Kageyama. 1988. "Characterization of the Genetic Base of a P.Juliflora Population at Soledade, Paraíba"- The Current State of Knowledge on *Prosopis juliflora*; FAO (pág 241–247)
- Poulsen G. 1985. Árboles en tierra cultivada: Preservar la herencia africana.
- Ribaski, J. y P.C.F.Lima. 1997. "Especies Arbóreas y Arbustivas para las zonas áridas y Semiáridas de América Latina". Publicación en el marco del programa FAO / PNUMA. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago Chile.
- Riveros F. 1991. "The genus *Prosopis* and its Potential to Improve Livestock Production in Arid and semiarid Regions". *Prosopis Species Aspects of their Value, Research and Development* - CORD (Pág 237–248)
- Roig V. 1985. "Exploitation of *Prosopis Juliflora* at Thomazeau, Haiti". The Current State of Knowledge on tamarugo- FAO- (pág 139–142)
- Ruiz, T; Febles, G; Cobarrubia, O; Díaz, L.E y Bernal, G. 1988. La altura de la planta como criterio para comenzar a pastar la *Leucaena leucocephala* para hembras en desarrollo y producción de leche y carne. Memorias. Utilización de pastos y forrajes en la alimentación de rumiantes. UNAM. Facultad de Estudios Superiores. Cuautitlán, México pp 175 -183
- Rzedowski, J y Calderón, G. 1997. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 51. Familia *Leguminosae*. Subfamilia *Caesalpinioideae*. Instituto de Ecología, A. C. Centro Regional del

- Bajío Pátzcuaro, Michoacán, México. pp 1- 69. Shelton, M. 1996. El género *Leucaena* y su potencial para los trópicos.
- Sánchez Y. 1984. "Taxonomía del género *Prosopis* y su análisis cuantitativo, a nivel del Departamento de Lambayeque". Tesis Ing. Agrónomo. UNPRG. Perú
- Sharma B.M. 1984. "Scrub forest studies-foliar and soil nutrient status of *Prosopis Juliflora* DC". *Indian Forester*, 110(4):367-74
- Shelton, M. 1996. El género *Leucaena* y su potencial para los trópicos. Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Ed. Tyrone, Clavero. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp 17-28
- Signoret, P. J. 1970. datos sobre características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata*) en; Gomez L., F.: Signoret P., J., y C. Abuin M. Mezquites y Huizaches. I.M.R.N.R. Mexico
- Simón, 1996. Rol de los árboles y arbustos multipropósitos en las fincas ganaderas. Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Ed. Tyrone, Clavero. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp 41-47
- Simpson B.B. 1977. "Mesquite, its biology in two desert scrub ecosystems". Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsborg, PA.
- Sinha, R. K; Das, A. B; Amiyangshu, C y Chatterjee, A. 1989. Evaluation of nutritional value in three legumes trees as source of fodder. *Indian Journal of Forestry*. 12 (4): 285-288
- Soca, M; Simón, L. y Cáceres, O. 1996. Aprovechamiento de la proteína del follaje de *Albizia lebbek* y *Leucaena leucocephala*. Resúmenes. Taller Internacional. Los árboles en los sistemas de producción ganadera. Estación experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. pp 32
- Sousa, M.S and Delgado, S.A. 1993. Mexican *Leguminosae* phylogeography, endemism, and origins. En. Ramamdorothy T.P; Bye R.; Lot A.; Fa J. Eds. Biological diversity of Mexico; origins and distributions. Oxford University Press. New York. pp 459-512.
- Toral, O y Hernández, J. 1996. Resultados preliminares de la evaluación inicial de especies arbóreas con potencial agrosilvopastoril. Pastos y Forrajes. *Revista de la estación experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"*. Cuba. 33-38
- Turner R.M., Hastings, J.R. and Warren D.K. 1972. An atlas of some plant distributions in the Sonoran Desert. University of Arizona. Technical Reports on the Meteorology and climatology of arid regions. 21. Tucson, Az.
- Vieira ,L.R. et al .1988. "A Contribution to the Study of Alternative Sources of Food: Cofee-Substitute from *P.juliflora* Pods". The Current State of Knowledge on *Prosopis juliflora*; FAO (pag 419–421).
- Whiteman, P. C. 1976. The role of the legume in tropical pasture production. *Memorias del Seminario Internacional de Ganadería Tropical*.

Acapulco, Gro. México. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Banco de México, S. A. FIRA. pp 37-50
 Zolfaghari R. & M. Harden. 1982. Nutricional value of mezquite beans (*prosopis glandulosa*). In; proceedings of the Symposium of mezquite 1982. Texas Tech University. U.S.A

Direcciones de INTERNET

http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/secciones/usos/UsosPDF.php?especieURL=Prosopisjuliflora
http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/secciones/usos/UsosPDF).
http://es.wikipedia.org/wiki/Prosopis_juliflora
http://members.fortunecity.es/marvizu/flora_y_fauna.htm).
<http://soslapona.org/mezquite.pdf>).
<http://verarboles.com/Mezquite/mezquite.html>).
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/).
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/46-legum44m.pdf).
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/indice_especies.html).
<http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S06.htm>).
<http://www.iesa.gob.mx/horizontes/11/mezquite.htm>).
http://www.inifap.gob.mx/otros_sitios/No%20%2096.pdf).
http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=9).
http://www.oeidrusbcs.gob.mx/Info_dependencias/INIFAP/Publicaciones_arquivos/Mezquite%20Pocitas.pdf).
<http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200212164194.pdf>).
<http://www.tlahui.com/medic/medic21/mezquite.htm>)
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/72/usos.html>).