

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“LA VAINA DE MEZQUITE (*Prosopis spp*) EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO”

POR

MIGUEL ANGEL ARNERO CHAVEZ

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

"La vaina de Mezquite (Prosopis spp.) En la alimentación del Ganado"

POR  
MIGUEL ANGEL ARNERO CHAVEZ

MONOGRAFIA

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN

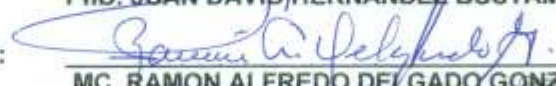
VOCAL:


  
MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

VOCAL:

  
PhD. JUAN DAVID HERNANDEZ BUSTAMANTE

VOCAL SUPLENTE:

  
MC. RAMON ALFREDO DELGADO GONZALEZ

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

"La vaina de Mezquite (Prosopis spp.) En la alimentación del Ganado"

POR  
MIGUEL ANGEL ARNERO CHAVEZ

MONOGRAFIA

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEON

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2015

## DEDICATORIA

El presente documento está dedicado

A mi esposa Adriana Ochoa Ávila por su apoyo en la realización e investigación

A mi hijo Miguel Antonio Arnero Ochoa siendo mi principal inspiración.

A mi familia, quienes me han brindado todas las herramientas para desarrollarme y poder alcanzar las metas que me he propuesto, orientándome y corrigiéndome cuando ha sido necesario.

Mis padres

*Francisca Chávez Ceballos*

*Candelario Arnero Valenzuela*

Mis hermanos

*Alma Rosa Arnero Chávez*

*Víctor Manuel Arnero Chávez*

*Jorge Eduardo Arnero Chávez*

En especial gracias al Dr. Fernando Ulises Adame De León por su valioso apoyo para la realización del documento que finalizara mis estudios.

## Índice

DEDICATORIA .....	i
RESUMEN.....	3
INTRUDUCCION.....	4
Clasificación taxonómica del mezquite ( <i>Prosopis spp</i> ). .....	5
DESCRIPCIÓN: .....	6
DISTRIBUCION: .....	7
POBLACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS MEZQUITES EN MÉXICO .....	9
Distribución del Mezquite ( <i>Prosopis</i> ) en México (López, 2012). .....	12
IMPORTANCIA ECOLÓGICA .....	13
Usos tradicionales del mezquite .....	13
Alimentación humana .....	18
Usos dietarios.....	20
Usos medicinales.....	21
Usos y beneficios del mezquite.....	22
Alimentación animal .....	25
Uso de la vaina en la alimentación animal.....	26
Utilización de las vainas de mezquite en la nutrición de rumiantes en agostaderos, praderas, establos y para aves en pastoreo:.....	29
Gestión de forraje .....	31
Semillas y cáscaras de vainas .....	32
Valor nutricional aproximado del polvo de la vaina tierna del mezquite dulce .....	33
ALIMENTACIÓN ANIMAL:.....	33
Forraje.....	35
Las posibles restricciones:.....	35
CONCLUSIONES:.....	36
BIBLIOGRAFÍA:.....	37

## RESUMEN

El mezquite (*Prosopis spp.*) está presente en zonas áridas y semiáridas, su nombre proviene de la palabra Azteca "Misquitl", en México. El mezquite en particular es adaptable a condiciones de aridez y variada altura sobre el nivel del mar. Debido al mínimo requerimiento de agua, gracias a su sistema radicular, el mezquite reviste gran importancia en las zonas con precipitaciones menores a los 250 a 500 mm anuales las cuales en México están representadas por el 40% del territorio; es decir, 79 millones de km<sup>2</sup> aproximadamente.

El mezquite fue desde tiempos remotos, uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones desérticas, quienes encontraron en esta planta múltiples beneficios. En las poblaciones rurales la madera la utilizan como fuente energética en forma de leña y carbón, para elaboración de postes para cercos, construcción de muebles, artesanías, casas habitación, hormas para zapatos, tablas y tablonés. De este árbol el ganado consume sus frutos y hojas, además de la producción de su flor con fines apícolas, aprovechamiento de la goma que exuda y sus propiedades medicinales. La importancia ecológica de *Prosopis*, es de gran importancia; mejora la fertilidad del suelo, es fijadora de Nitrógeno, actúa como planta nodriza de aves y roedores

### **PALABRAS CLAVES:**

Harina de mezquite, harina de mezquite-forraje verde hidropónico, forraje verde hidropónico, alternativas de alimentación, alimentación tradicional de ganado

## INTRODUCCION:

El árbol del mezquite es desde tiempos remotos, uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones desérticas, quienes encontraron en esta planta múltiples beneficios (INE, 1994). En las poblaciones rurales la madera se utiliza como fuente energética en forma de leña y carbón, para la elaboración de postes para cercos, para la construcción de muebles rústicos o sillas de montar, para elaboración de parket y su uso en pisos de edificios públicos como el museo nacional de antropología, para elaborar artesanías como trompos y baleros, para fabricar vigas y tableta para construcción de las casas habitación en el semidesierto, para hormas para zapatos, tablas y tablones, y como alimento para los pobladores del semidesierto al producir harina de sus vainas secas o consumir el azúcar de sus frutos frescos (INE, 1994).

De este árbol, el ganado consume sus frutos frescos directamente en el árbol o secos al recogerlos del suelo, consume sus hojas, particularmente las hojas tiernas como forraje de alta calidad, además de la producción de flor con fines apícolas, aprovechamiento de la goma tipo “arábica” que exuda de sus ramas gruesas para la confitería y para usos terapéuticos aprovechando algunas de sus propiedades medicinales (Solís, 1997).

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

CUADRO 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MEZQUITE (*Prosopis spp*).

Reino:	plantas	(plantae)
Filum.	espermatofitas	(spermatophyta)
Clase:	dicotiledóneas	(dictiledoneae)
Superfamilia:	leguminosas	(leguminosae)
Familia:	mimosáceas	(mimosaceae)
Género:	Prosopis	
Especie:	spp.	(diversas)
Nombre:	prosopis spp	



## DESCRIPCIÓN:

El mezquite es un árbol o arbusto espinoso, perenne, que llega a medir hasta 10 m de altura, de acuerdo con la profundidad del suelo (Dávila 1983:136).

**Raíz.** Su raíz principal es pivotante y puede alcanzar hasta 50 m de profundidad para llegar a las fuentes de agua subterránea; sus raíces laterales se extienden en un radio hasta 15 m., por lo que es capaz de retener grandes extensiones de suelo

**Tronco y ramas.** Su tronco es leñoso, de corteza oscura o negruzca; ramas flexuosas, formando una copa esférica o deprimida. Las ramas tiernas son espinosas y con frecuencia carecen de hojas

**Hojas.** Son compuestas (con el limbo subdividido), bipinnadas, con 12 a 15 pares de filiolos oblongos o lineares de 5 a 10 mm de largo, más o menos persistentes, pero caducas en invierno. Los renuevos nacen desde marzo hasta mayo y permanecen hasta diciembre.

**Flores.** Son muy pequeñas, de color amarillo verdoso, agrupadas en inflorescencias en racimos en forma de espiga; producen un aroma y néctar agradable que atrae a los polinizadores. Son hermafroditas, de simetría radiada (actinomorfas), con 5 sépalos, cinco pétalos y diez estambres, florece durante un corto periodo que se inicia en febrero- marzo y termina en abril – mayo.

**Fruto.** Los frutos son vainas alargadas rectas o arqueadas, de 10 a 30 cm de longitud, de color paja a rojizo violáceo. El mesocarpio contiene una pulpa gruesa y esponjosa de sabor dulce; contiene de 12 a 20 semillas. El periodo de fructificación se extiende de mayo a agosto y se cosecha entre agosto y octubre.

**Semillas.** Es de forma oblonga o aplastada, dura; su color varía de café claro a oscuro. La diseminación de las semillas es zoofilia y endozoica, es decir, su dispersión se hace por medio del tracto digestivo de animales (Dávila 1983:136).

## DISTRIBUCION:

El Mezquite se cree que se originó partir del Perú, Chile y Argentina y que se han extendido a México y el sur de los EE.UU. Fue introducido más tarde en el noreste de Brasil, Bolivia, Colombia, El Salvador, Nicaragua, Uruguay, Venezuela, las Antillas y las Bahamas. Ahora, se distribuye entre los 35 ° N y 4 ° S a lo largo de Asia Occidental, África y las regiones áridas y semiáridas de América, desde el suroeste de los Estados Unidos hasta el centro de Chile y Argentina (Ecoport, 2010; Silva, 1988b).

El Mezquite es una planta xerofítica y está adaptada para muchos tipos de suelo en una amplia gama de condiciones de humedad (Orwa et al, 2009). Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2.900 m de altitud (Ecocrop, 2010). Las Condiciones de crecimiento óptimas son las temperaturas medias anuales que oscilan entre 14 y 34 ° C (Ecoport, 2010), La precipitación anual promedio de 50 mm a 1200 mm (Ecoport, 2010) y suelos profundos (Nair, 1993).

El valor del árbol se encuentra en su excepcional tolerancia de calor, la sequía (8 meses e incluso más largo) y los suelos marginales. Tolera suelos salinos o fuertemente alcalinos. También soporta el encharcamiento estacional (Orwa et al., 2009). Es sensible al frío y las heladas. Las sequías durante los períodos de floración pueden afectar la producción de flores y vainas (Ecoport, 2010). El riego durante los periodos de floración triplica o cuadruplica el rendimiento de vainas en Brasil (Riveros, 1992)

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

\* De acuerdo a la clasificación mundial de los suelos propuestos por el Dr. K:d: Glink, basada en la madurez del perfil como el grado de humedad, esto se clasifica para el estudio de estas regiones en:

Suelos zonales (clima-vegetación)	proceso clasificación	grupos
Suelos grises o sierozem		A) suelos negros (chernozem) B) suelos castaños (chestnut) C) suelos grises (sierozem)

### **A: Suelos negros o chernozem**

Estos suelos se encuentran principal mente en climas templados y semisecos con inviernos fríos y veranos calientes. El calor es debido a la presencia de gran cantidad de materia orgánica humificada.

### **B: Suelos castaños o chestnut**

Estos suelos aparecen en todas aquellas áreas con clima seco y templado y vegetación natural de estepa, es decir, de humedad deficiente y vegetación de poca altura. En la llanura esteparia, estos suelos se extienden en toda su gran extensión, ocupando la mayoría de los municipios del área.

### **C: Suelos grises o sierozem**

Se desarrollan en condiciones de clima muy árido con una vegetación de plantas xerofitas en forma aislada y con muy poca materia orgánica. La acumulación de sales de sodio y otros materiales como la cal y el yeso, presentan una coloración de gris claro a blanco en algunos lugares

El 65% del país está clasificado como árido a semiárido. En estas zonas se ha considerado que el cultivo de mezquite, representa una alternativa de desarrollo agropecuario forestal que podría mejorar los niveles de vida del sector rural. (Sáenz *et al.*, 2004).

## POBLACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS MEZQUITES EN MÉXICO

En México se encuentran diez especies del género *Prosopis* (Arellano, 1996).

*Prosopis articulata s. wats*, que crece en pequeñas áreas de Sonora y Baja California sur.

*Prosopis glandulosa var. Glandulosa torr.*, dominante en el norte de México, en los estados de Coahuila, Chihuahua, Sonora, Nuevo León y norte de Tamaulipas.

*Prosopis glandulosa var. Torreyana L. benson*, la especie más agresiva que crece en Baja California, Baja California sur, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí y zacatecas.

*Prosopis juliflora (swarts) D.C.* que se desarrolla a lo largo de la planicie costera del pacífico, desde Sinaloa hasta centro América; es la especie menos xerófila, ya que tolera precipitaciones hasta de 500 mm anuales.

*Prosopis laevigata (Humb. Y Bonpl.) M.C. Johnst.* Localizado en el centro y sur de México, en los estados de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz y zacatecas. En el estado de Durango, se reportan dos: *Prosopis laevigata (Willd) M.C. Johnst* y *Prosopis glandulosa Torr. W. CH. I J (González et al., 1991)*.

*Prosopis Palmeri wats*, endémica de Baja California.

*Prosopis Pubescens Gray*, del norte de Chihuahua y Baja California.

*Prosopis reptans var. Cinerascens gray*, halófito subarborescente que crece en el norte de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila y se extiende hasta el sur de Texas.

*Prosopis tamaulipana Burkhart*, que se desarrolla en los límites de los estados de San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, restringida a la parte seca de la huasteca.

*Prosopis velutina Wooton*, localizada en una zona reducida del estado de Sonora.

Los estados de la república que destacan por la reproducción forestal de mezquite son: Sonora, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Coahuila y

Nuevo León. De menor importancia son los estados de: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Jalisco, Oaxaca, Guerrero y Sinaloa (Davila1983:135)

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

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

El mezquite es un árbol excepcional que se adapta principalmente a las regiones áridas del mundo y es un indicador de suelos profundos su sistema radicular llega hasta los 47 -50 metros de profundidad se distribuye desde el sur de Estados Unidos desde Texas hasta California y en todos los Estados del Norte colindando con Estados Unidos desde Tamaulipas hasta California Norte y sur, se encuentra presente en el Altiplano en todo el desierto Chihuahuense Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sonora, Baja California Norte y Sur, San Luis Potosí, en el altiplano , zona media y la Huasteca potosina, Guanajuato, Durango, Querétaro, y otros estados como Sinaloa, Jalisco, Aguascalientes e Hidalgo.

La superficie regional para la distribución del mezquite en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas y Coahuila alcanzó las 262,193 ha. Se registró disminución considerable en la superficie ocupada por el chaparral (-659,979 ha) y en el caso de mezquite la reducción alcanzó cifras de 59,475 ha y una tasa anual de deforestación de 5,947 ha. El decremento de la superficie ocupada por mezquite en Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas, se relacionó con el aprovechamiento desordenado de

esta especie para su uso como leña y carbón. Se comprobó el efecto negativo de la industria carbonera sobre la superficie regional de mezquite, ya que se registró una mayor tasa de deforestación en Coahuila, donde existen importantes áreas carboneras (Trucios *et al*, 2010).

El mezquite es un recurso natural que crece principalmente en zonas áridas y semiáridas; en México, esas zonas abarcan una superficie de 1.9 % del territorio nacional, y representa un total de 3, 555, 000 Hectáreas. Las diferentes especies de mezquite pertenecen al género *Prosopis*, de la familia Fabaceae, que se distingue por la producción de vainas con semillas. Este género consta de aproximadamente 44 especies a nivel mundial. En nuestro país, el mezquite existe en forma natural en varios estados, siendo abundante en los del norte y centro (Estrada, 1993; Villanueva, 2004).

En el estado de Durango se reportan 44 211 hectáreas de mezquite, distribuidas en 14 de los 39 municipios del estado: Cuencamé, Durango, General Simón Bolívar, Hidalgo, Indé, Mapimi, Nombre de Dios, Ocampo, Peñón Blanco, Poanas, San Juan de Guadalupe, San Juan del Rio, San Pedro del Gallo y Tlahualilo; destacando con mayor superficie los municipios de Hidalgo, San Juan de Guadalupe y Simón Bolívar (Ríos *et al*, 2011).

En México contamos con 11 especies de las 41 que existen en el Mundo en la región del Chaco en Argentina y en Chile existe una gran diversidad de especies



#### **Distribución del Mezquite (*Prosopis*) en México (López, 2012).**

Mezquite en Sonora: Hay tres especies de mezquites nativos del desierto Sonorense: el Mezquite de Terciopelo (*Prosopis velutina*), Mezquite Tornillo (*Prosopis pubescens*), y el Algarrobo (*Prosopis*). Todos tienen vainas comestibles. El Mezquite de Terciopelo es el mezquite nativo más común en el área de Tucson y Phoenix. Es el verdadero mezquite local nativo del sur de Arizona y el que recomendamos para la mayoría de los jardines urbanos. Tolerante a la vida silvestre y puede crecer hasta 30 pies de altura. Aunque cada árbol sabe diferente, las vainas de mezquite terciopelo son a menudo abundantes y dulces INE (1994).

## IMPORTANCIA ECOLÓGICA

El mezquite es importante por el papel que desempeña dentro del ecosistema de las zonas áridas, ya que es un excelente controlador de la erosión, fija el nitrógeno de la atmosfera al suelo mejorando su fertilidad, y proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre (Carrillo, 2006). Es un recurso que puede ser utilizado para la recuperación de tierras agrícolas con problemas de salinidad en suelo y agua, además se considera útil para estabilizar y mejorar el suelo al incrementar el contenido de materia orgánica, mejora la capacidad de almacenamiento de agua y la tasa de Infiltración y posee una de las capacidades fotosintéticas más altas, esto por su buen aprovechamiento de agua y de nitrógeno (Ruiz, 2011).

### Usos tradicionales del mezquite

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

Esta planta común del desierto que crece de forma silvestre en los campos y en la orilla de los caminos es poco conocida por todas sus propiedades, pero es muy apreciada por su madera o el carbón vegetal que se elabora de ella porque se utiliza para perfumar y para encender fogatas y acelerar el encendido del carbón en las norteñas “carnes asadas”, debe considerarse como un súper alimento por las cualidades nutricias de sus semillas con las que se prepara la miel de mezquite.

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

Por sus cualidades calmantes y antisépticas, la savia del mezquite se usa como “gotas para los ojos”, así como para tratar heridas abiertas y problemas de la piel como quemaduras. También se prepara un “consomé” muy útil para suavizar la garganta



irritada. Con sus hojas y savia también se preparan estos mismos remedios. La raíz y la corteza tienen también propiedades antibacterianas y antivirales.

La harina que se prepara con las semillas de mezquite es la parte más nutritiva, que los indios americanos han utilizado durante siglos: las vainas se secan y se muelen para convertirlas en harina, que es rica en fibra y en proteína. También contiene calcio, magnesio, potasio, hierro, zinc y el aminoácido lisina y tiene muy poca cantidad de grasa.

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

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

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

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

La madera del mezquite es dura, usándose para muebles e implementos. Como leña, arde lentamente. En la preparación de algunos alimentos tradicionales como barbacoa, el humo de la madera agrega un aroma distinto a la comida. Además, las flores dan un

néctar para las abejas. Las hojas de mezquite se usan medicinalmente; la infusión con sus hojas se usa en enfermedades de los ojos.

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

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, et al 1981). Presenta albura amarilla pálido, duramen rojizo amarillento o rojo, vinoso, compacto-elástico, no muy pesada, dura pero fácil de ser trabajada; (Celis 1995). Es durable siendo utilizada para tutores, puentes, tablas, durmientes, varas para cercas, leña y carbón; (Ribaski-Lima 1997). Un exudado de goma resinosa de color amarillo hace las veces de goma arábica. En referencia al contenido de taninos, según (Simpson 1977) se ha determinado en raíz: 6,7%, en corteza: 3–8,4% y en madera seca: 0,9%, que se utilizan con diversos fines.

En la India, la madera dura de *Prosopis 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 *Prosopis juliflora* exuda una goma de las alburas y se usa en encolado de papel, impresión de estampados y cosméticos Ribaski-Lima (1997).

La productividad maderera varía de 1,0 a 9,0 (toneladas por hectáreas por año), según el tipo y la calidad del lugar donde la especie sea plantada. Los mejores rendimientos son obtenidos en suelos de cañada; Ribaski-Lima (1997).

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.

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.

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%, aunque también contienen taninos.

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. Se incrementa la cantidad de proteína y la digestibilidad de las pasturas asociadas a plantaciones de *Prosopis juliflora*. Como ocurre con otras especies de *Prosopis*. Ribaski-Lima (1997).

En México, se extraen de las hojas de *Prosopis 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 catarros y gripes. También los frutos se usan en este lugar como medicina popular: cocidos sirven para disolver cálculos vesiculares.

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). Los extractos acuosos y alcohólicos son notablemente antibacterianos. (University of Arizona 1972).

La harina de *Prosopis juliflora* está en venta en las farmacias en Santa Cruz, Bolivia, ya que restaura el estímulo del sexo masculino. El jarabe es considerado bueno para

augmentar 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 de Azevedo Rocha 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; (Celis1995).

En Perú se usa una infusión concentrada de las vainas de *Prosopis juliflora* en la preparación de una bebida llamada “algarrobina”, y como jarabe dulce en jugos de fruta por su alto contenido de azúcares; (NAS1979). En lo que respecta a la vaina de mezquite, de acuerdo a evidencias arqueo-botánicas y documentos históricos, ha sido utilizada como una importante fuente de alimento humano y animal. Los primeros registros arqueológicos del uso del mezquite en el Estado de San Luis Potosí como alimento humano, datan desde los tiempos de los indios cazadores Chichimecas y de los recolectores de comida que vagaban por sus montañas, cosechando las vainas de los mezquites que se comían como fruta fresca o se conservaban en una solución hecha de su propio jugo dulce. A través del tiempo se han venido conociendo nuevas formas de utilización de la vaina en la preparación de diversos alimentos como panes, piloncillos y quesos. En el caso de la alimentación animal, la utilización de la vaina data de siglos de observación de los hábitos de consumo del ganado. A través de los años el consumo de la vaina por parte del ganado se ha establecido como una costumbre que ha permitido disminuir el costo de las raciones alimenticias que son suministradas, así como mantener al ganado en buen estado durante la época de estiaje debido a su alto contenido de carbohidratos y proteína. Por lo anterior se realizó un estudio de diagnóstico con la finalidad de conocer la situación actual del uso de la vaina de mezquite en la alimentación animal de las comunidades rurales del Altiplano potosino.

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

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

#### Alimentación humana

Las vainas de mezquite se han propuesto como una fuente de alimentación para consumo humano, ya que contienen grandes cantidades de azúcar y el contenido proteínico de las semillas es similar al del frijol soya. La harina hecha de las semillas y vainas del mezquite mezclada en pequeñas cantidades con harina de trigo ha sido probada en varias recetas que incluyen panes y galletas y han tenido resultados favorables. Investigaciones recientes sugieren que el mezquite podría ser manejado como un producto de cosecha agrícola múltiple, por producir vainas nutritivas y de biomasa para combustible. (INE, 1994).

Los mezquites fueron un alimento básico importante para los pueblos indígenas del suroeste. Las vainas eran una fuente de alimentación confiable porque la fruta se presentaba durante los años de sequía. Las vainas eran cosechadas en grandes cantidades y se guardaban en canastas de granero en los techos de las casas o en los cobertizos. Las semillas se molían como harina la cual era usada para preparar pasteles y panes, el producto básico de su dieta. Se hacían varias bebidas refrescantes de las vainas dulces. Una bebida embriagante al estilo de la cerveza se preparaba a veces al permitir que los jugos de las vainas se fermentaran. Las flores se comían crudas o tostadas, en forma de pelotas y guardadas en vasijas de barro (INE, 1994).

**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. (INE, 1994).

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

Las comunidades rurales hacen acopio de leña a partir de los mezquites silvestres que tienen en su localidad; usualmente colectan los volúmenes suficientes para un plazo corto. Además, suelen realizar por temporadas un aprovechamiento de leña de mezquite para su comercialización.

Otro producto del mezquite de gran importancia económica es el carbón, el cual se produce cuando se calienta la madera en ausencia de aire (pirólisis) y se controla la entrada del mismo (combustión). Este sistema de carbonización es el más antiguo, en el cual se usa la tierra como escudo contra el oxígeno, como aislante de la madera en el proceso de carbonización contra una pérdida excesiva de calor.

En este sistema que comúnmente se conoce como carbonización en “chavete”, el porcentaje obtenido de carbón es bajo (12-14 %), mientras que en hornos de mampostería o metálicos el porcentaje aumenta hasta el 20 %. Además, en estos últimos, se recogen gases y líquidos producidos en el proceso (gas, combustible, alcohol metílico, ácido ascético, ésteres, acetona, aceites de madera, alquitrán ligero, aceite de creosota y brea). (INE, 1994).

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.

En la comarca lagunera (región conformada por municipios de Durango y Coahuila), el aprovechamiento del mezquite no ha sido la excepción, de tal forma que algunas comunidades en Coahuila, de los municipios de Viesca, San Pedro de las Colonias,

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

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 bicomcombustible; sin embargo, también implica una deforestación considerable.

**Gomas:** Cuando el mezquite es herido en su corteza o ramas, 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 arábica. El otro tipo de 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 et al., 1973).

#### Usos dietarios

La harina de mezquite molido tiene un sabor a nuez con un toque de dulzura, y se utiliza para el pan horneado, pasteles, galletas. El mezquite molido sirve como una especia para asar carne de res, cerdo, pescado y aves de corral, y como base para tés terrosos. Tal vez el uso más conocido del mezquite en la cocina sea como combustible para los fuegos de barbacoa. El humo liberado de la quema de la madera le da un sabor especiado típico a la carne, y es una de las maderas más utilizadas para este fin. (INE, 1994).

### Usos medicinales

Los nativos americanos usaban el mezquite para una amplia gama de propósitos medicinales, según Kokopelli's Kitchen. Servía para tratar problemas digestivos, infecciones oculares, enfermedades dermatológicas, infecciones por hongos, picaduras de insectos, diarrea, cálculos renales, úlceras, sangrado menstrual y enfermedades febriles. El mezquite todavía se puede consumir para dicho tratamiento a través del consumo de su vaina y corteza y sus tinturas.

Existen, sin duda, poblaciones con caracteres exomorfológicos propios que ocupan una región geográfica determinada, y que generalmente, en gran parte de su área de distribución, no ofrecen dificultades para ser asignadas a alguna especie. Estas unidades morfológico-geográficas son tomadas aquí como especies taxonómicas. En base a esta afirmación se consideró necesario analizar algunos ejemplos. (INE, 1994).

En el Norte de México y Sur de Estados Unidos de Norteamérica se menciona la presencia de *Prosopis glandulosa* con dos variedades: *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* en el Este de la distribución y *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* en el Oeste de la distribución (Johnston, 1962: 82). En el área de simpatria de estas variedades se han colectado ejemplares con caracteres morfológicos intermedios entre ambas (Johnston, 1962: 82; Isely, 1972: 292). Esta particularidad ha sido la base de la aceptación de estas variedades. Debe señalarse que son dos entidades claramente diferenciadas por la correlación de los caracteres morfológicos y su distribución geográfica (Isely, 1972: 291).



### Usos y beneficios del mezquite

Partes apreciables	Alimentación humana	medicina	forrajero	forestal
Corteza		Anti disenterico y gastritis. Infusión de trozos de corteza con ramas más jóvenes.		Curtidura. Corteza del mezquite
Flor	Miel (generada por las abejas que chupan el néctar de la flor).			
Vaina	Fruta fresca, fruta en almibar, pinole de mezquite, queso de mezquite (alimento básico de los chichimecas), piloncillo atole y vino (bebida preferida por los chichimecas).		Consumo de vainas y harinas	
Goma	Goma y golosina de niños	Laringitis, la goma disuelta para la infusión		Pólvora. De escasa potencia. Tintes. Para teñir lana
hojas		Antiséptico. Lavado de los ojos con infusión a partir de las hojas.	Ramoneo de follaje verde o seco.	Fertilizante orgánico. El fertilizante forma un grueso mantillo

		Anti disentérico y gastritis.  emoliente	Ganado bovino, caprino, ovino, caballar, mular, asnal y porcino.	
Ramas y troncos		Desinflamatorio. Pomada de ceniza de leña con manteca.		Aperos de labranza. Arados, jugos, mangos de palas y picos, carretas en especial las ruedas, construcción de viviendas, vigas, puertas y ventanas, muebles, leña y carbón, postes para cercas, elaboración de artesanías, recreación humana y refugio de vida silvestre.

(Cervantes, 2002: Galindo, 1983)

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 *Prosopis 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 *Prosopis 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, similares; (Díaz 1954).

Composición en porcentaje de frutos de *Prosopis 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.)

Composición de aminoácidos esenciales de harina y frutos de *Prosopis 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.

#### Alimentación animal

Los mezquites se están convirtiendo rápidamente en una de las especies de árboles más importantes para usos múltiples en muchas regiones del mundo. Actualmente las tierras áridas a nivel mundial conforman aproximadamente una tercera parte de la base de terreno y están en una tendencia de alza en su crecimiento. Muchos, si no es que la

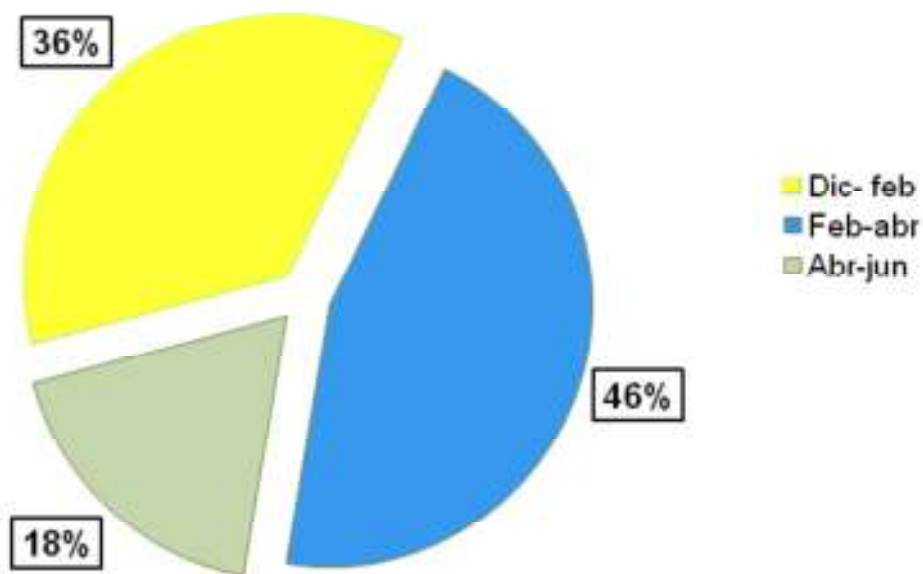
mayoría de estos lugares áridos, tienen una severa escasez de los recursos naturales vitales para el desarrollo de una sociedad sana. La cosecha de la vaina del mezquite es bastante predecible; anualmente provee una fuente abundante y nutritiva de alimento para numerosas especies de la vida silvestre. Sus semillas conforman una parte importante de la dieta de algunos animales como los ratones, ratas canguro, ratas de madera (*Neotoma*), tejones, bovinos, caprinos, etc. (INE, 1994).

El ganado a menudo corta las vainas de lo más alto que pueden alcanzar y/o se comen las que se encuentran tiradas en el suelo. Aunque las semillas tienen alta concentración de proteínas, éstas son mayormente no digeribles, y muchas de ellas pasan intactas y enteras por el tracto digestivo de los grandes mamíferos, por lo que se recomienda triturar las vainas para obtener harina, de esta manera el animal se nutre del considerable contenido proteínico del endospermo de la semilla, en resumen se puede afirmar que el consumo de la vaina sin moler aporta un elevado contenido energético (aprox. 45% en azúcares), y si además se proporciona la semilla molida, se puede asimilar entre un 7 y 10% de proteínas (Argüelles y Montoya, 1991). Las hojas del mezquite contienen grandes cantidades de nitrógeno y por lo tanto son nutritivas; sin embargo, el ganado no consume el follaje en gran cantidad (INE, 1994).

#### Uso de la vaina en la alimentación animal

La utilización de la vaina dentro de la alimentación animal se realiza principalmente dentro del periodo de diciembre a junio, meses del año que de acuerdo a los productores es el periodo más seco y hay gran escases de forraje. En la Figura 5, se puede observar los sub-periodos de utilización de la vaina, misma que es recolectada durante los meses de julio a septiembre y de acuerdo a lo reportado en las entrevistas, se tienen recolectas promedio de  $10.5 \pm 1.3$  kg por árbol, llegando a recolectar hasta 100 kg por día y un total de 1.5 a 2 ton en el total de las recolectas. Es de destacarse que del total de los entrevistados el 20% afirmó comprar vaina de mezquite como complemento a lo recolectado. El precio del kg de vaina oscila entre los 2 y 4.5 pesos, dependiendo del tamaño, escases de la misma y si esta se vende en su forma molida o entera. (INE, 1994).

### Meses de utilización de vaina de mezquite



Respecto a la especie utilizada o mayormente recolectada, los productores no tienen conocimiento, siendo la vaina de coloración morada, la más demandada debido a que es más apetecible por el ganado. Durante los recorridos de campo dentro del área de estudio se observó y confirmó la presencia de dos especies de mezquite: *P. glandulosa* var. *torreyana*, y *P. laevigata*, siendo esta última la más abundante y característica del Altiplano potosino. Durante los recorridos por los lugares destinados al almacenamiento de forrajes, se observó que la especie mayormente recolectada es *P. laevigata*, la cual llega a presentar una gran diversidad de variantes, siendo las principales las siguientes: a) variante semi-larga con segmentación poco pronunciada (más común y abundante dentro del Altiplano potosino); b) variante larga con gran segmentación y; c) variante con pericarpio grueso y poca segmentación.

Respecto a la utilización de la vaina en la alimentación animal, la gran mayoría solo se limitó a contestar que lo hacen por tradición familiar, desconociendo en su mayoría las

características nutricionales de la misma. Caracterizaciones químicas realizadas a diversas especies de mezquite indican que presenta un alto contenido de proteína y carbohidratos, lo cual la convierte en una fuente alterna de proteína para los animales de los solares en el Altiplano potosino.

En la Figura 6, se puede observar que la vaina es ofrecida en forma entera, lo que conduce a un sub-aprovechamiento del contenido proteínico de la vaina, el cual recae en su mayoría en la semilla 39% de acuerdo a (Celestino, 2008), las cuales son indigeribles para el ganado debido a su dureza. Cabe destacar que un escaso porcentaje de los productores ofrece la vaina molida, debido a la carencia de un molino para realizar su molienda.

La vaina se deja secar por un periodo aproximado de dos meses antes de ser ofrecida al ganado. Las formas en que la vaina es ofrecida a los animales se muestran en la Figura 6.



De acuerdo a la información recabada los productores ofrecen la vaina de mezquite en las cantidades siguientes: caprinos y ovinos de 0.5 a 0.7 kg por día por animal, es de destacarse que la vaina se otorga en un 90% a los sementales y animales en etapa

reproductiva. En el caso de ganado bovino la cantidad ofrecida es de aproximadamente 4 a 6 kg por día por animal. En lo que respecta a equinos se ofrece de 1 a 1.3 kg, por día por animal. Para el caso de cerdos 0.8-1 kg por día por animal y a las aves se les ofrece 20 a 30 g por día. Lo anterior nos indica la importancia que presenta el mezquite durante la época de estiaje ya el consumo de la vaina puede llegar a representar entre un 30 y 50% de la alimentación diaria en materia seca. (INE, 1994).

**Utilización de las vainas de mezquite en la nutrición de rumiantes en agostaderos, praderas, establos y para aves en pastoreo:**

Hay que diseñar estrategias viables y sustentable para el aprovechamiento de la vaina de mezquite para la nutrición de vaca lecheras estabuladas,, toretes en corrales de engorda, engorda de ovinos y suplementación de cabras lecheras estabuladas y la construcción de bloques nutricionales como complemento para hacer raciones para la nutrición de rumiantes y aves en pastoreo, como gallinas en pastoreo para producción de huevo orgánico, pollos en pastoreo y pavos en pastoreo, con el fin de efectuar una nutrición balanceada con base al recurso no maderable que es la vaina de mezquite y la elaboración de bloques nutricionales (FAO 1980.)

Composición Química:

Parte	Proteína (g)	Grasa (g)	Carbón. (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.)



*Prosopis 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.( Nobre, 1981) 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.

En Brasil, los frutos de *Prosopis 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, equinos y algunas veces aves.

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 (toneladas por hectárea por 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 (FAO, 1980).

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 m<sup>3</sup> de leña, lo que equivale a 27 tn/ha.(toneladas por hectárea)

Para *Prosopis juliflora* y otras especies, (Paulo C. Lima 1986), en una experiencia en el trópico semiárido en Petrolina, Brasil, da los siguientes resultados. Ubicación geográfica y características: 365 m de altitud, latitud 09° 09'S y longitud 40° 22'W con una precipitación media de 500 mm y distribución (9 meses al año) y 24 °C de temperatura, se trabajó con *Prosopis alba*, *Prosopis chilensis*, *Prosopis tamarugo* procedentes de Chile y *Prosopis pallida* de Perú; *Prosopis glandulosa* y *Prosopis velutina* procedentes de EE.UU. y *Prosopis Juliflora* del

nordeste de Brasil. *Prosopis .tamarugo* presentó al año un 100% de sobrevivencia, mientras *Prosopis. 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 × 6 m.

La primera fructificación ocurrió a los 21 meses y la producción media de frutos puede verse en el siguiente cuadro

	PARAMETROS	ALTURA (m)	DIAM.COPA (m)	PESO 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.)

#### Gestión de forraje

La producción comienza 3 años después de la plantación. Los rendimientos en vaina pueden ser de hasta 10 t / ha / año, con promedio rendimientos de 8,7 t / ha / año en los EE.UU. y 6 t / ha / año, después de 4 años, en Brasil (en buenas condiciones de fertilización) en medio del maíz rendimientos sólo llegan a 400 kg / ha (Riveros, 1992). El rendimiento promedio por árbol es de aproximadamente 10-50 kg vainas / año y se pueden recoger a partir de mayo-junio y septiembre-octubre (Sawal et al., 2004).

La Cosecha es fácil pero costosa porque es una operación manual. Se almacenan en espacios de ladrillo forradas en madera construidas en capas de arena ("colca") (Silva, 1988a). Las vainas se pueden almacenar durante varios años, pero son muy propensos al ataque de insectos, que requiere tratamiento de los sitios de almacenamiento con polvo insecticida o fumigación (Ffolliot et al, 1983).

### **Semillas y cáscaras de vainas**

Las Vainas del Mezquite tienen relativamente un alto valor nutricional. Contienen alrededor del 10-15% de proteína cruda, el 20-30% de fibra cruda y 16-41% de azúcares totales (75% de sacarosa) (Sawal et al., 2004). Esta composición es muy variable y las vainas de mezquite en la India y África parecen tener niveles más bajos de carbohidratos deseables y mayores niveles de fibra no deseada de las vainas de Perú y Brasil (Pasiiecznik et al., 2001), Por el contenido de azúcar se hacen apetecible para los rumiantes, cerdos, aves, equinos y otros animales (Sawal et al., 2004).

Las semillas contienen hasta un 30-40% de proteína y mucho menos fibra (3-7%) de las vainas (Sawal et al., 2004).

Las cáscaras de la vaina también se han utilizado ocasionalmente como alimento. Son pobres en proteínas (4%) y rica en fibra cruda (54%) (Mathur et al, 2002; Russell, 1947).

Es un alimento altamente proteico, con buena cantidad de calcio, magnesio, potasio, hierro y zinc, y rico en el aminoácido lisina. La vaina tierna del mezquite dulce es alta en fibra, moderada en azúcar, y con 8 % de proteína.

**Valor nutricional aproximado del polvo de la vaina tierna del mezquite dulce**

Proteína: 16 %          calorías: 380/100g

Lípidos: 3,4 %          fibra: 36%

Minerales, por cada 100 g:

Bario: 3,7 mg                                  magnesio: 140 mg

Boro: 3,2 mg                                  manganeso: 2,3 mg

Calcio: 520 mg                              molibdeno: 0,05 mg

Cromo: 0,12 mg                              fosforo: 215 mg

Cobalto: 0,03 mg                              potasio: 1712 mg

Cobre: 0,8 mg                                  sodio: 12 mg

Hierro: 18 mg                                  azufre: 222 mg

Zinc: 3 mg

La disponibilidad de las vainas de todo el mundo se estimó en unos 2-4 millones de toneladas en 2003 (Sawal et al., 2004).

**ALIMENTACIÓN ANIMAL:**

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

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

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

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.

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

Componentes ( % sobre eso en base seca )

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

### **Forraje.**

El principal producto no maderable del mezquite es el fruto llamado vaina, utilizado como alimento para diversos tipos de ganado. En forma de harina tiene gran demanda para la ganadería estabulada o semi estabulada con razas lecheras o de engorda, como hereford, angus, Aberdeen y criollos; también se suministra a otro tipo de ganado como al porcino y al caprino y, con menor intensidad, al caballar, asnal y mular. Su aprovechamiento es por medio de la recolección manual, que se lleva a cabo en los meses de julio a septiembre (CONAZA, 1994:18).

### **Las posibles restricciones:**

Las vainas de mezquite contienen alcaloides citotóxicos que pueden causar intoxicaciones al ganado, caballos, ovejas y cabras en las dietas muy ricas en vaina (> 50%). Se han reportado problemas de este tipo en los EE.UU., Perú y Brasil (Silva et al., 2007; Tabosa et al., 2006; Camara et al., 2009; Assis et al., 2010). Los

envenenamientos se registraron también con las vainas que se consumen después de la exposición a la lluvia (Göhl, 1982). Uno de los elementos asociados con la toxicidad del mezquite cuando se consume en exceso, tiene relación con la presencia de taninos que son los responsables de darle la coloración rojiza a la vaina. (Hahn et al., 1984)

Los taninos son compuestos polifenólicos de las plantas. Su característica principal es la de bloquear y precipitar las proteínas influyendo así sobre el valor nutricional de muchos alimentos consumidos por humanos o animales.

Se encuentran comúnmente en frutas, té, chocolate, leguminosas, forrajes y pastos, ellos son los responsables del sabor astringente de vinos y de frutas inmaduras, son los responsables del color de flores y hojas en otoño. Cuando la vaina de mezquite se consume en exceso, deja un sabor astringente en la boca. (Asquith et al, 1993).

#### CONCLUSIONES:

Se concluye que la vaina de mezquite es un recurso natural que sigue siendo ampliamente importante, en lo que respecta a la vaina, esta cumple una función importante dentro del desarrollo de las actividades pecuarias en el periodo de estiaje, ya que ante la falta de forraje y dinero para la compra de insumos, la vaina dadas sus características de considerable contenido de carbohidratos y proteína, puede sustituir parte de la dieta diaria del ganado. A pesar que la vaina de mezquite es utilizada en un muy elevado porcentaje por los productores pecuarios, ésta se ofrece en la mayoría de los casos entera, lo que representa su sub-aprovechamiento ya que de esta forma la semilla no logra ser digerida por los animales, sin embargo la falta de capacitación en materia de nutrición animal, y en algunas ocasiones la falta de capital han ocasionado que el productor no cuente con la tecnología para la molienda de la vaina, así mismo desconozca la manera más efectiva de administración del recurso.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Arellano, 1996. Determinación del potencial productivo del mezquite (*Prosopis* spp) en el municipio de San Juan de Guadalupe, Dgo. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Bermejillo, Durango.
2. Argüelles, y Montoya, (1991). Explotación del mezquite en San Luis Potosí, una perspectiva histórica. Ediciones del Archivo histórico del Estado de San Luis Potosí. S.L.P., México. 88 p.
3. Asquith, et al 1993. Characterization of the condensed tannin from a group II sorghum en: Journal agricultural and food chemistry. Vol 31 (6): 1299-1303
4. Assis et al. (2010). Mezquite (*Prosopis juliflora*). agosto 11, 2014, de Feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
5. Camara et al (2009). mezquite (*Prosopis juliflora*). agosto 11, 2014, de Feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
6. Carrillo, 2006. Efecto de la poda sobre el potencial productivo de mezquites nativos (*Prosopis glandulosa* torr, var. *glandulosa*) en la Comarca Lagunera. Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente 6: 47-54.
7. Celestino, (2008). Caracterización nutricional de semillas alternativas para su uso en la reproducción avícola en zonas rurales. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. S.L.P., México. 53 p.
8. Celis. (1995). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. junio 10, 2014, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
9. cervantes, galindo. (2002 1983). USO POTENCIAL DE LA VAINA DE MEZQUITE PARA LA ALIMENTACIÓN DE ANIMALES DOMÉSTICOS DEL ALTIPLANO POTOSINO. agosto 22, 2014, de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ Sitio web: [comunidadpmpca.uaslp.mx/documento.aspx?idT=86](http://comunidadpmpca.uaslp.mx/documento.aspx?idT=86)



10. CONAZA. (1994). El Mezquite (Prosopis Spp). agosto 21, 2014, de fenix Sitio web: [http://fenix.cichcu.unam.mx/libroe\\_2006/0965822/07\\_c03.pdf](http://fenix.cichcu.unam.mx/libroe_2006/0965822/07_c03.pdf)
11. Davila. (1983:135). El Mezquite (Prosopis Spp). agosto 21, 2014, de fenix Sitio web: [http://fenix.cichcu.unam.mx/libroe\\_2006/0965822/07\\_c03.pdf](http://fenix.cichcu.unam.mx/libroe_2006/0965822/07_c03.pdf)
12. Davila. (1983:136). El Mezquite (Prosopis Spp). agosto 21, 2014, de fenix Sitio web: [http://fenix.cichcu.unam.mx/libroe\\_2006/0965822/07\\_c03.pdf](http://fenix.cichcu.unam.mx/libroe_2006/0965822/07_c03.pdf)
13. Diaz. (1954). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. agosto 20, 2014, de documentos de la FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
14. Durso et al,(1973). *Usos y propiedades*. Octubre 21, 2014, de inecc Sitio web: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/72/usos.html>
15. Ecocrop. (2010). Mezquite (Prosopis juliflora). Diciembre 02, 2014, de feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
16. Ecoport. (2010). Mezquite (Prosopis juliflora). Diciembre 02, 2014, de feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
17. Ecoport. (2010) silva (1988b). Mezquite (Prosopis juliflora). Diciembre 02, 2014, de feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
18. Estrada, 1993. Estudios sobre el potencial técnico de aprovechamiento de la goma, vainas, hojas y madera del mezquite (*Prosopis spp*) en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Estado de México, México.
19. FAO. (1980). Mezquite (Prosopis juliflora). Diciembre 10, 2014, de feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
20. Felker et al. (1981). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO..

- agosto 20, 2014, de documentos de la FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
21. Ffolliot. Et al (1983). *Mezquite (Prosopis juliflora)*. Diciembre 10, 2014, de feedipedia Sitio web: [www.feedipedia.org/node/554](http://www.feedipedia.org/node/554)
22. Gohl. (1982). *Mezquite (Prosopis juliflora)*. Diciembre 10, 2014, de feedipedia Sitio web: [www.feedipedia.org/node/554](http://www.feedipedia.org/node/554)
23. Gomes D azevedo Rocha (1988). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. junio 13, 2014, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
24. González, et al 1991. IX Flora de Durango. Listados florísticos de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
25. Granados. (1996). VARIABILIDAD ANATÓMICA DE LA MADERA DE MEZQUITE (*Prosopis* sp.) DE DIFERENTES PROCEDENCIAS. agosto 26, 2014, de Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León Sitio web: [http://www.fcf.uanl.mx/sites/default/files/files/Ing\\_%20Miguel%20Angel%20Zepeda,%201er\\_%20Nivel.pdf](http://www.fcf.uanl.mx/sites/default/files/files/Ing_%20Miguel%20Angel%20Zepeda,%201er_%20Nivel.pdf)
26. Hahn, et al 1984. Tannins and phenols of sorghum. *Cereal Food World*. Vol 29 (12): 776-779
27. INE. (1994). *Mezquite Prosopis spp. Cultivo alternativo para zonas áridas y semiáridas de México*. Comisión Nacional de Zonas Áridas. México, D.F. 18 p. 41
28. Isely. (1972: 291). *los Mezquites Mexicanos*. agosto 25, 2014, de desconocido Sitio web: [www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v41n1-2/v41n1-2a10.pdf](http://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v41n1-2/v41n1-2a10.pdf)
29. Johnston 1962:82. ( 1962:82). *los mezquites mexicanos*. agosto 29, 2014, de desconocido Sitio web: [www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v41n1-2/v41n1-2a10.pdf](http://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v41n1-2/v41n1-2a10.pdf)

30. Johnston e Isely. (1962: 82 1972: 292). los Mezquites Mexicanos. agosto 25, 2014, de desconocido Sitio web: [www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v41n1-2/v41n1-2a10.pdf](http://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v41n1-2/v41n1-2a10.pdf)
31. Lewis. (1977). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. agosto 20, 2014, de documentos de la FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
32. Lima. (1986). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. agosto 20, 2014, de documentos de la FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
33. Lopez. (2012). respuesta de la regeneracion natural de mezquite ( prosopis glandulosa torr) en tratamiento de suelo y vegetacion en zaragoza coahuila mexico. agosto 02, 2014, de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO Sitio web: <http://uaaan.dspace.escire.net/bitstream/handle/123456789/1081/62842s.pdf?sequence=1>
34. Maldonado y De la Garza, (2000). TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE BOSQUES. agosto 26, 2014, de desconocido Sitio web: [http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do\\_2\\_01.pdf](http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do_2_01.pdf)
35. Mathur et al. russell (2002). *Mezquite (Prosopis juliflora)*. Diciembre 10, 2014, de feedipedia Sitio web: [www.feedipedia.org/node/554](http://www.feedipedia.org/node/554)
36. Nair. (1993). *Mezquite (Prosopis juliflora)*. Diciembre 10, 2014, de feedipedia Sitio web: [www.feedipedia.org/node/554](http://www.feedipedia.org/node/554)
37. Nas. (1979). *Mezquite (Prosopis juliflora)*. Diciembre 10, 2014, de feedipedia Sitio web: [www.feedipedia.org/node/554](http://www.feedipedia.org/node/554)
38. Negreiros. (1992). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO.

- agosto 20, 2014, de documentos de la FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
39. Nobre. (1981). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. agosto 20, 2014, de documentos de la FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
40. Orwa. Et al (2009). *Mezquite (Prosopis juliflora)*. Diciembre 10, 2014, de feedipedia Sitio web: [www.feedipedia.org/node/554](http://www.feedipedia.org/node/554)
41. Pasiieczhik. Et al (2001). *Mezquite (Prosopis juliflora)*. Diciembre 10, 2014, de feedipedia Sitio web: [www.feedipedia.org/node/554](http://www.feedipedia.org/node/554)
42. Paulo C. Lima. (1986). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. agosto 20, 2014, de documentos de la FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
43. Ribaski-Lima. (1997). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. junio 13, 2014, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
44. Rios, et al. (2011). *Efecto del tostado de la vaina de mezquite*. Agosto 08, 2014, de UAQ Sitio web: [http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2007/26\\_6UAQAlegriaRios.pdf](http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2007/26_6UAQAlegriaRios.pdf)
45. Riveros. (1992). *Mezquite (Prosopis juliflora)*. Diciembre 10, 2014, de feedipedia Sitio web: [www.feedipedia.org/node/554](http://www.feedipedia.org/node/554)
46. Rodríguez, F. y Maldonado, A. (1996). Overview of past, current and potential uses of mesquite in Mexico. In: *Prosopis spp: semiarid fuel wood and forage tree building*. Felker, R. and Moss, J. (eds). Center for Semi-arid. Forest Resources. Texas A&M University. Washington D.C., EEUU. 641-652 p.
47. Ruíz, 2011. Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del Altiplano Potosino. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.

48. Sáenz, et al (2004). Evaluación de un medio de cultivo a partir del fruto de *Prosopis juliflora*. *Uni.EAFIT.*, vol. 4 (135): 9-17 p.
49. Sawal. Et al (2004). Mezquite ( *prosopis juliflora*). Mayo 12, 2014, de feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
50. SEMARNAT. (1998). TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE BOSQUES. agosto 26, 2014, de desconocido Sitio web: [http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do\\_2\\_01.pdf](http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do_2_01.pdf)
51. Silva. d (1988a). Mezquite (*prosopis juliflora*). Abril 09,2014, de feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
52. Silva. Et al (2007). Mezquite (*prosopis juliflora*). Abril 09,2014, de feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
53. Simpson. (1977). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. junio 13, 2014, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
54. Solis. (1997). TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE BOSQUES. agosto 26, 2014, de desconocido Sitio web: [http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do\\_2\\_01.pdf](http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do_2_01.pdf)
55. Tabosa et al. (2006). mezquite (*Prosopis juliflora*). agosto 11, 2014, de Feedipedia Sitio web: <http://www.feedipedia.org/node/554>
56. Trucios et al. (2010). TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE BOSQUES. agosto 26, 2014, de desconocido Sitio web: [http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do\\_2\\_01.pdf](http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do_2_01.pdf)
57. University of Arizona. (1972). EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. agosto 20, 2014, de documentos de la FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/ad314s06.htm>
58. villa nueva. (2004). ASPECTOS BIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS Y USOS DEL MEZQUITE.. agosto 24, 2014, de Instituto Politécnico Nacional Sitio web: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/16954/ASPEC>

[TOS%20BIOL%C3%93GICOS,%20ECOL%C3%93GICOS%20Y%20USOS%20DEL%20MEZQUITE.pdf?sequence=1](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/72/ usos.html)

59. Zolfaghari y Harden. (1982). usos y propiedades. agosto 18, 2014, de instituto nacional de ecología Sitio web:  
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/72/ usos.html>