



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

“ESTUDIO PARA LA UTILIZACION DE MEZQUITE
Prosopis laevigata (HUMB. & BONPL. EX WILD) M.C.
JOHNST., COMO RECURSO NATURAL PARA
IMPULSAR LAS ZONAS EROSIONADAS DEL PAIS”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

ABEL HERNANDEZ PUERTA

282305

ASESOR: ING. AGR. AURELIO VALDEZ LOPEZ.

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO. 2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Estudio para la utilización de Mezquite Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Wild) M.C. Johnst., como recurso natural para impulsar las zonas erosionadas del País".

que presenta el pasante: Abel Hernández Puerta
con número de cuenta: 8513672-4 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 15 de OCTUBRE de 199 8

PRESIDENTE Ing. José Manuel Arrijoja Guerrero

VOCAL Ing. Carlos Deolarte Martínez

SECRETARIO Ing. Aurelio Valdez López

PRIMER SUPLENTE Ing. Miguel Bayardo Parra

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Carlos Gómez García

[Handwritten signatures and dates: 11/14/98, 13/12/98]

DEDICATORIA

- A **DIOS**, POR PERMITIRME LLEGAR HASTA AQUÍ.
- A MI PADRE, **ANASTACIO HERNÁNDEZ**. DIOS NO PERMITIÓ QUE VIVIERAS ESTE MOMENTO... EN EL CIELO, DONDE SE QUE ESTAS TE OFRESCO ÉSTE NUESTRO LOGRO.
- A MI MADRE, **JUANA PUERTA**, PORQUE TU APOYO, SACRIFICIO Y AMOR NO FUERON EN VANO Y DIERON FRUTO, TE QUIERO.
- A MI ESPOSA **MARIBEL** , POR TODO EL APOYO Y COMPRENSIÓN.
- A MI HIJA **MABEL**, PORQUE ES MI MOTIVO A SEGUIR ADELANTE.
- A MI HIJO **OMAR RAZIEL**, PORQUE AUNQUE LE QUITARON DE MI LADO, EN MI CORAZÓN Y EN MI VIDA SIEMPRE ESTARÁ. DONDEQUIERA QUE TE ENCUENTRES HIJO, ESPERO QUE ESTO TE MOTIVE A SER SIEMPRE EL MEJOR , NO IMPORTA CUANTO TENGAS QUE SUFRIR O LUCHAR AL FINAL ESTÁ LA RECOMPENSA....TE QUIERO MUCHO.
- A MIS HERMANOS; **MAGDALENA, JOSE, JOEL, IRMA, FERNANDO, CESAR Y ANA LAURA**, PORQUE EL CARÍÑO, AMOR Y APOYO CONTINÚEN SIEMPRE.
- A MIS CUÑADOS Y SOBRINOS; **LUIS, ARMANDO, LUCY Y FLOR, Y SUS HIJOS; ORLANDO, OSWALDO, JAZMIN, DAVID, SAUL, EDGAR, ERIC Y JUANITO**. RESPECTIVAMENTE.
- A MIS **AMIGOS** DE INFANCIA, PORQUE NO OLVIDEMOS RECORDAR.
- A LOS **CAIDOS**, EN EL MOVIMIENTO ESTUDIANTIL DEL 68.
- A LA **NATURALEZA**, QUE ES LA MÁXIMA FUERZA DEL UNIVERSO.

AGRADECIMIENTOS

- A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO, ESPECIALMENTE A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN CAMPO 4. POR DARMÉ LA OPORTUNIDAD DE FORMARME COMO TAL.
- AL CBT "ALEXANDER WEINER, TEOLYUCAN". ESPECIALMENTE A LOS PROFESORES: T. NARCISO SANTILLAN AVILA, JOSÉ JESÚS HERNÁNDEZ MEDRANO, JOSÉ DE JESÚS PEREZ MONTERO Y A LA SUPERVISORA, ROSALBA BARBARA COLIN BISUETT, POR TODO EL APOYO BRINDADO ¡MIL GRACIAS!. A TODO EL PERSONAL DOCENTE PRINCIPALMENTE A: VIRGINIA, MARIA DE JESÚS, ELODIA, REVERIANO, EULOGIO ABEL, MAURO, LULU, MARIO Y RAQUEL. POR HACER PLACENTERA MI ESTANCIA. AL PROFR. GREGORIO ROBLES POR SU APOYO EN LAS TRADUCCIONES.
- A JOSÉ GUADALUPE CASAS CAMACHO, DIRECTOR DE ECOLOGÍA DE TEOLYUCAN EDO. DE MÉX. EN EL PERÍODO 1994-1996. POR TODO EL APOYO BRINDADO Y A SU ASISTENTE; AGUSTÍN VILLALÓN MONTOYA, GRACIAS POR SU AYUDA.
- A MIS COMPAÑEROS DE CARRERA, PRINCIPALMENTE A JUAN ROBLES, ONÉSIMO Y MIGUEL ANGEL.
- A PEDRO ARAOS MUNGUÍA, POR EL APOYO EN EL TRABAJO DE PROPAGACIÓN DEL MEZQUITE.
- AL M.C. JUAN ANTONIO CRUZ RODRIGUEZ, POR LOS CONSEJOS Y DOCUMENTACIÓN PROPORCIONADA SIN LA CUAL, NO FUERA POSIBLE ÉSTE TRABAJO.
- A LA PROFRA. ROCIO ASCÁRRAGA, POR TODOS LOS CONSEJOS Y APOYOS BRINDADOS DURANTE LA CARRERA.
- A TODOS LOS PROFESORES DE LA COORDINACIÓN DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, PRINCIPALMENTE AL ING. AURELIO VALDÉS LÓPEZ.
- Y A TODAS Y A CADA UNA DE LAS PERSONAS QUE HICIERON POSIBLE ESTE TRABAJO. ¡¡MIL GRACIAS!!.

CARTA DEL JEFE PIEL ROJA DE SEATTLE, COMO RESPUESTA A LA PETICIÓN DE COMPRA DE SUS TIERRAS, QUE LE HIZO EL PRESIDENTE DE LOS E. U. EN 1854.

Jefe de los Caras Pálidas:

¿Cómo puede comprar el cielo o el calor de la tierra? Esa es para nosotros una idea extravagante.

Si nadie puede poseer la frescura del viento ni el fulgor del agua ¿cómo es posible que se propongan comprarlos? Mi pueblo considera que cada elemento de este territorio es sagrado. Cada pino brillante que está naciendo, cada grano de arena en las playas de los ríos, los arroyos, cada gota de rocío entre las sombras de los bosques, cada colina y hasta el sonido de los insectos son cosas sagradas para la mentalidad y las tradiciones de mi pueblo.

La savia circula por dentro de los árboles llevando consigo la memoria de los pieles rojas. Nosotros somos parte de la tierra. Y la tierra es parte de nosotros. Las flores que aroman el aire son nuestras hermanas. El venado el caballo y el águila también son nuestros hermanos. Los desfiladeros, los pastizales húmedos, el calor del cuerpo del caballo o del nuestro, forman un todo único.

Por lo antes dicho, creo que el jefe de los caras pálidas pide demasiado al querer comprarnos nuestras tierras.

El agua que circula por los ríos y los arroyos de nuestro territorio no es solo agua, es también la sangre de nuestros ancestros.

Los caras pálidas no entienden nuestro modo de vida. Ustedes son extranjeros que llegan por la noche a usurpar de la tierra lo que necesitan. No tratan a la tierra como hermana sino como enemiga.

Los caras pálidas tratan a la tierra madre y al cielo padre como si fueran simples casas que se compran. El apetito de los caras pálidas terminará devorando todo lo que hay en las tierras hasta convertirlas en desiertos.

En las poblaciones de los caras pálidas no hay tranquilidad, ahí no puede oírse el abrir de las hojas primaverales ni el aleteo de los insectos. El ruido de sus poblaciones insulta a nuestros oídos. ¿Para qué le sirve la vida al ser humano sino puede escuchar el canto solitario del pájaro chotacabras?; ¿Si no puede oír la algarabía nocturna de las ranas al borde de los estanques?. Nosotros tenemos preferencias por los vientos suaves que susurran sobre los estanques, por los aromas de éste límpido viento, por la llovizna del medio día o por el ambiente que los pinos aromatizan.

Si les vendiéramos nuestras tierras, deben saber que el aire tiene un inmenso valor, deben entender que el aire comparte su espíritu con la vida que sostiene.

Si les vendiéramos las tierras ustedes deben tratar a los animales como hermanos, yo he visto a miles de búfalos en descomposición en los campos. Los caras pálidas matan búfalos con sus trenes y ahí los dejan tirados, no los matan para comerlos. No entiendo como los caras pálidas le conceden más valor a una máquina humeante que a un búfalo.

Si todos los animales fueran exterminados, el hombre también perecería entre una enorme soledad espiritual. El destino de los animales es el mismo que el de los hombres. Todo se armoniza.

Nosotros estamos seguros de esto: La tierra no es del hombre, sino que el hombre es de la tierra. Nosotros lo sabemos. Todo se armoniza, como la sangre que emparenta a los hombres. Todo se armoniza.

Tal vez los caras pálidas se extingan antes que las otras tribus. Está bien, sigan infectando sus lechos y cualquier día, despertarán ahogándose entre sus propios desperdicios.

Para nosotros es un misterio que ustedes estén aquí, pues aún no entendemos porque exterminan a los búfalos, ni porque doman a los caballos quienes por naturaleza son salvajes, ni porque hieren los recónditos lugares de los bosques con sus alientos, ni porque destruyen los paisajes con tantos cables parlantes.

¿Qué ha sucedido con las plantas?. Están destruidas.

¿Qué ha sucedido con el águila?. Ha desaparecido.

De hoy en adelante, la vida ha terminado. Ahora empieza la sobrevivencia.

ÍNDICE

	PÁG.
RESUMEN.	iii
I.- INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVO PARTICULAR	3
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. LAS ZONAS ÁRIDAS	4
2.2. CAUSAS DE LAS ZONAS ÁRIDAS EN MÉXICO	6
2.3. IMPORTANCIA DEL MEZQUITE	10
2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	11
2.5. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	15
2.6. CENTRO DE ORIGEN	16
2.7. CICLO DE VIDA	17
2.8. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	20
2.9. EL ÁMBITO ECOLÓGICO DE LOS MEZQUITES	33
2.10. ADAPTACIÓN DE LOS MEZQUITES A AMBIENTES LIMITATIVOS	35
2.10.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS	35
2.10.2. FIJACIÓN DE NITRÓGENO	37
2.10.3. TOLERANCIA A LA SALINIDAD	38
2.11. <i>Prosopis</i> Y SU PAPEL EN LA ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LOS ECOSISTEMAS.	39

2.11.1 INFLUENCIA SOBRE EL MICROCLIMA	40
2.11.2 INFLUENCIA SOBRE EL SUELO	40
2.11.3 RELACIONES HÍDRICAS	43
2.11.4 RELACIONES CON LA VEGETACIÓN	45
2.11.5 RELACIONES CON LA FAUNA	46
2.11.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROTEICA DE LA VAINA DE MEZQUITE	49
2.11.7 REPRODUCCIÓN DEL MEZQUITE	50
III POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO DE LOS MEZQUITES.	
3.1 UTILIDAD DEL MEZQUITE	53
3.2 EJEMPLO; UTILIDAD DEL MEZQUITE EN GUANAJUATO	60
3.2.1 PRODUCCIÓN DE LEÑA	61
3.2.2 PRODUCCIÓN DE FRUTO	62
3.2.3 PRODUCCIÓN DE FORRAJE	63
3.2.4 PRODUCCIÓN DE MIEL	63
3.3 PREPARACIÓN DE HARINA DE MEZQUITE	64
3.4 MIEL DE MEZQUITE	65
IV CONCLUSIONES	66
V RECOMENDACIONES	69
ANEXOS	72
BIBLIOGRAFÍA	77

RESUMEN

Un estudio realizado especialmente al mezquite, (*Prosopis laevigata*) permite visualizar la importancia que representa tanto económica, ecológica y alimenticia en México, por los reportes que se tienen del mismo. Su utilidad es marcada desde el año de 1540, no obstante el conocimiento que se tiene de él es muy poco. Varios científicos han realizado experimentos para medir y analizar factores que determinen su uso extensivo, quedando únicamente como estudio.

La importancia ecológica que representa esta leguminosa se contempla en varios aspectos como; retenedora de suelo en zona áridas, establecedora de islas de fertilidad, protectora de la flora y fauna bajo su dosel. Además de la importancia que presenta en cuestiones alimenticias para el hombre y el ganado, así como su utilidad para la prevención o cura de ciertas enfermedades.

Cabe mencionar que hay personas que la ven como una especie agresiva por los efectos de invasión, sin embargo los investigadores difieren en su punto de vista, sobre si el mezquite es una especie útil que debe ser conservada en su lugar ecológico, o si ésta es una especie invasora que debe ser mantenida lejos de las áreas productoras de ganado.

El caso es que el mezquite es una planta de características fisiológicas y morfológicas importantes, no obstante, si consideramos que esta especie juega un papel esencial en el ecosistema, y que además es una planta de cualidades excepcionales, requiere de suma atención para utilizarla al máximo y tener así, un control de la misma con técnicas apropiadas para no deteriorar su ámbito ecológico.

INTRODUCCION

Uno de los problemas que más preocupan al hombre en la actualidad es el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, lo cual hace necesario conocer cada vez con más amplitud todos y cada uno de los recursos que puedan ser utilizables (Gómez, 1970).

Tanto la teoría como la práctica demuestran que en las zonas con una prolongada temporada seca, incluso en aquellas que son casi desiertos, las formaciones leñosas naturales y las plantas perennes son las que mejor aprovechan el suelo y el clima. Además de su capacidad de protegerse así mismas y de mejorar biológicamente el medio ambiente, ofrecen también protección a las plantas más modestas que crecen bajo su abrigo.

El árbol es el ejemplo supremo de planta a la vez leñosa y perenne, que sirve de base para una actividad duradera adaptada al clima y para la generación combinada de energía de otros productos esenciales para la economía rural. Los árboles tan frecuentemente relegados a los suelos más mediocres, o cultivados exclusivamente como actividad subalterna, tienen una función especial, sino preponderante en las zonas áridas y semiáridas; servir de marco e incluso en algunos casos de auténtica base para la economía rural.

Las tierras áridas en las zonas de clima cálido se caracterizan por precipitaciones escasas e irregulares, fluctuaciones de la temperatura del aire y del suelo entre el día y la noche y escasa humedad; sin embargo, durante algunas épocas del año esta última aumenta de manera apreciable por efecto del rocío,

los vientos suelen ser fuertes, los días muy despejados y con sol, los períodos de sequía prolongados e imprevisibles. Estos factores indican que las tierras son muy susceptibles de ser utilizadas de manera inadecuada; si se traspassa el umbral de tolerancia de los recursos humanos y animales, se deteriora o destruye el ambiente físico, con los consiguientes efectos nocivos para la población rural. (Ben, 1980).

En varias regiones del país, el inadecuado manejo a que se someten los recursos naturales ha provocado la acelerada erosión del suelo, alteración de los ciclos hidrológicos, nutrientes y el flujo energético, lo que se traduce en una considerable disminución en su productividad. Las razones de tal situación son: la apertura de tierras de cultivo, la explotación silvícola desorganizada y a una ausencia total de técnicas de manejo de pastizales.

Considerando que se tratan de zonas áridas y semiáridas, las condiciones climáticas, edáficas y de vegetación demandan un manejo especial debido a la fragilidad del ecosistema y por tanto el tipo de explotación descritos afectan aún más los recursos naturales (Frias, 1995).

El mezquite, nombre común de las especies del genero *Prosopis*, predominan en estas regiones áridas y semiáridas, teniendo un gran potencial para poder utilizarlo al máximo y así ayudar a mejorar el nivel de vida de los habitantes de estas zonas. (Felker & Banduski, 1978).

Tomando en cuenta lo anterior, se presenta la necesidad de elaborar un estudio en el cual se de la alternativa de utilizar al máximo a la especie *Prosopis* y que en un futuro pueda satisfacer la demanda de alimentos, madera y leña.

1. OBJETIVO GENERAL

-Realizar un estudio que permita mostrar la importancia que tiene el mezquite en el ámbito ecológico, así como una alternativa urgente para la producción de alimentos.

1.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Conocer las características fisiológicas y Morfológicas del mezquite.
- Determinar la importancia ecológica y alimenticia que presenta en las zonas áridas.
- Conocer la utilidad general del mezquite.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1.- LAS ZONAS ARIDAS DE MÉXICO

Los climas de la República Mexicana varían desde los muy húmedos hasta los desérticos y desde los muy cálidos hasta los de nieves perpetuas. Entre las principales causas de tal diversidad destacan las siguientes: a) la localización del país en las zonas de transición entre los sistemas de vientos de las latitudes medias y los de las bajas latitudes, lo que ocasiona además, la variación de los elementos climáticos de un año al siguiente; b) el relieve montañoso y las grandes diferencias en altitud en virtud de las cuales los elementos climáticos como temperatura, precipitación, humedad, presión atmosférica y vientos, cambian en distancias relativamente cortas; y c) la enorme extensión territorial del país que introduce contrastes marcadas entre los lugares del sur y los del norte y entre los cercanos al mar y los continentales.

El límite entre lo seco y lo húmedo es relativo y aproximado y solo puede ser establecido convencionalmente; la aridez es el resultado de una serie de factores físicos difíciles de evaluar exactamente; se ha encontrado que la mejor indicadora de la aridez es la vegetación, ya que los vegetales son capaces de denotar las condiciones de sequía o de humedad porque sus organismos, al no poderse trasladar de unos lugares a otros, se encuentran en íntima armonía con el medio en el cual se desarrolla. (García, 1987).

Con base en el decreto promulgado por el Presidente de la República Lic. Ernesto Zedillo Ponce de León el 26 de Mayo de 1995 relativo a la lucha contra la

desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación y mediante el empleo de sistemas de información geográfica el INIFAP obtuvo la georeferencia de las zonas con índices de aridez, habiendo determinado que el 98 % y el 80 % de las zonas semiáridas de México se localizan en la Península de Baja California y en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí, con una superficie total de zonas hiperáridas, semiáridas y subhúmedas secas de 96 millones, 597 mil, 927 ha. lo que representa el 49.1 % del Territorio Nacional.

La distribución de las zonas áridas y semiáridas de México es coincidente con una evidente marginación social, la cual en gran medida se asocia con la explotación de los recursos naturales. La gran superficie afectada por la aridez además del avance de la desertificación calculada en 225 mil ha al año ponen en peligro el sustento de 16.4 millones de personas. (Maldonado, 1998).

La carta de las zonas áridas (Fig. 1) es el resultado de la aplicación de la fórmula

$$Ia = \frac{(TM + Tm)(TM - Tm)(Tm + 45)}{p.p.}$$

trabajo del primero, en Turquía. Donde Ia= Índice de aridez

TM= Temperatura máxima

Tm= Temperatura mínima

p.p.= precipitación

(Molina, 1991).

2.2.- CAUSAS DE LAS ZONAS ARIDAS EN MEXICO.

Las causas meteorológicas de la existencia de zonas áridas son las siguientes:

- a) Aire seco en la parte alta de la tropósfera encima de los anticiclones o centros de alta presión atmosférica.
- b) Extensos movimientos descendentes de aire.
- c) Calentamiento por compresión adiabática del aire descendente, aun en áreas próximas al mar, si en estas zonas dominan corrientes marinas frías o surgencias de agua fría.
- d) Carencia de nubes de desarrollo vertical
- e) Efecto de föhn o de sombra pluviométrica ocasionada por barreras montañosas que obstaculizan el paso de humedad del mar, especialmente en áreas donde los vientos soplan persistentemente del mar a la tierra. (Fig. 2).

Es decir; la circulación general de la atmósfera, las dos fajas discontinuas y las barreras naturales.

Podemos decir que todas estas causas concurren en nuestro país, en el cual el porcentaje de tierras áridas es alto.

En efecto, la República Mexicana, por estar situada entre los 14° de latitud sur y 32° de latitud norte, está afectada en su porción boreal por el cinturón de altas presiones subtropicales del Hemisferio Norte, que consiste en dos enormes celdas anticiclónicas: la del Atlántico o Bermuda Azores y la del Pacífico del Norte, con derivaciones sobre el continente en el norte de México y sur de los Estados Unidos.

También tenemos en nuestro territorio la presencia de desiertos neblinosos en las costas del mar de Cortés y en el noroeste de la Península de la Baja California; su existencia se debe, en el primer caso, a una surgencia de aguas frías del fondo del mar, y en el segundo, a la corriente marina fría de California que se desplaza de norte a sur paralelamente a la costa del Océano Pacífico, con la consiguiente formación de una capa de inversión de temperatura que tiene unos 700 m de espesor sobre la cual se forman nubes estratiformes de las que no se desprende ninguna precipitación.

Por si todo esto fuera poco, la República Mexicana se ensancha considerablemente en su parte norte, y el interior de ese macizo continental queda alejado de los mares, que son la fuente primordial de humedad de la atmósfera.

Por otra parte, el efecto de Föhn o de sombra pluviométrica se deja sentir prácticamente en todas las áreas interiores del país en donde las montañas se presentan como obstáculos a la penetración de los vientos húmedos del mar.
(Molina,1991)

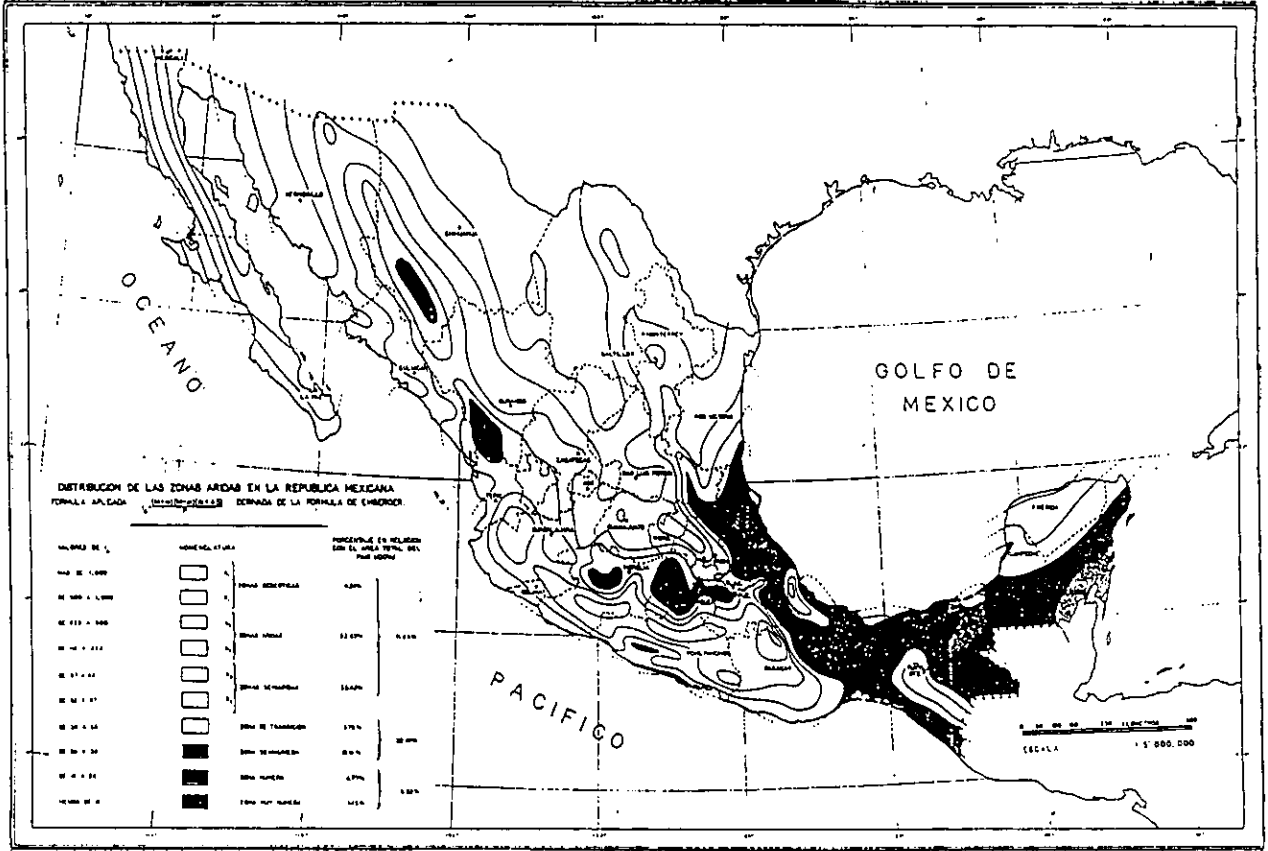


Fig. 1: Carta de las zonas áridas de la Republica Mexicana según un nuevo índice de aridez. (Molina, 1991)

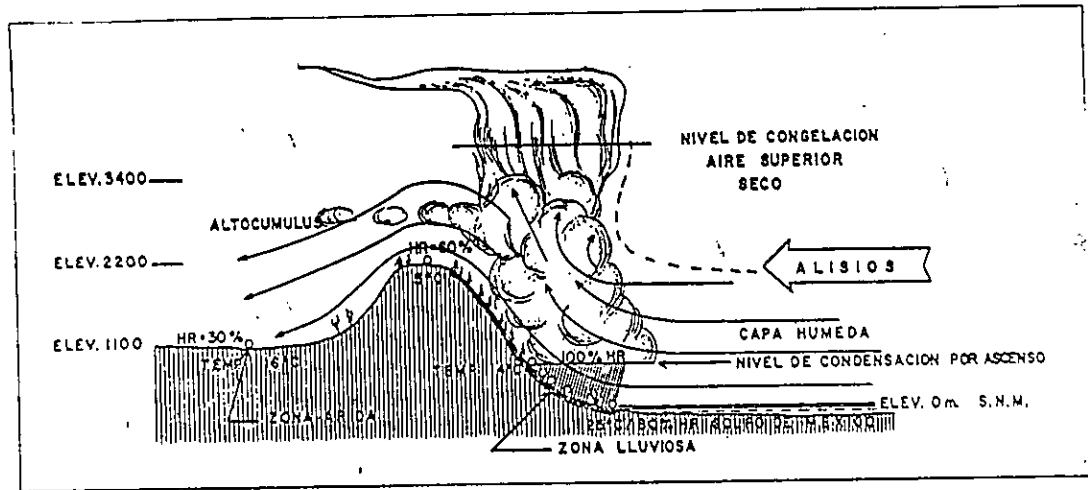


Fig. 2. Efecto de la sombra pluviométrica. (Molina, 1991)

2.3.- IMPORTANCIA DEL MEZQUITE

El género *Prosopis* (Burkart) es uno de los grupos vegetales más importantes de las regiones muy secas y secas de América y de algunas regiones de África y Asia. Está constituido por árboles y arbustos que se caracterizan por establecerse bajo condiciones ambientales sumamente adversas. De las 44 especies que se han identificado, diez se encuentran en México, donde se conocen con el nombre común de mezquites (Rzedowski;1988);ocupan principalmente, grandes extensiones de suelos aluviales, profundos, mas o menos planos, del fondo de las cuencas cerradas o de las vegas de los arroyos. En los sitios en los que existe un buen drenaje, se ubican en las orillas de los ríos (intermitentes o no). Este tipo de vegetación fue definido como bosque espinoso por Miranda y Hernández X. (1963) y es un indicador de la presencia de mantos freáticos profundos.

Algunas de sus especies se desarrollan bajo los más diversos tipos de suelos (arenosos, arcillosos, ácidos, básicos o neutros), e incluso en condiciones de baja fertilidad y salinidad elevada. Se destacan por presentar un largo historial de aprovechamiento y además, por invadir áreas altamente perturbadas, entre las que sobresalen las tierras sobrepastoreadas. (Fisher et al., 1973)

Este género puede considerarse como un recurso natural de importancia económica en ciertas regiones de México, ya que su madera se utiliza como combustible y sus vainas como forraje, además de que sirve de alimento para el hombre, construcción de cercas, producción de miel, fabricación de pegamentos, etc.

La resistencia y adaptabilidad del género *Prosopis* a la sequía y a las temperaturas altas es notable, pudiendo crecer en zonas con lluvias menores a los 100 mm anuales y temperaturas máximas promedio en verano de más de 40°C. (Granados, 1996).

2.4.- DESCRIPCION BOTANICA

Arbol o arbusto, a veces hasta de 12 m de altura, aunque generalmente menor; tronco por lo general de 30 a 60 cm. Hasta de 1 m de diámetro corteza gruesa, de color café-negruzco algo fisurada, copa más ancha que alta; ramas glabras o pilosas, armadas de espinas estipulares de 1 a 4 cm. de largo; hojas pecioladas con 1 a 3 pares de pinnas, cada una con 10 a 20 pares de folíolos sésiles, oblongos o linear-oblongos, con 5 a 15 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho, ápice obtuso, margen entero, base obtusa, glabros o ligeramente pubescentes; flores dispuestas en espigas densas de 5 a 10 cm. de largo; flores blanco-amarillentas, sésiles o casi sésiles; cáliz de 1 mm. glabro o puberulento; corola de 2.5 a 3 mm. de largo, pétalos agudos, tomentulosas en el margen y en el interior; estambres de 4 a 5 mm de largo; legumbre linear; algo folcada, de 7 a 20 cm. de largo por 8 a 15 mm. de ancho comprimida, glabra de color café-amarillento, a veces rojizo, algo constreñida entre las semillas; éstas son oblongas, comprimidas de 8 a 10 cm. de largo de color blanco-amarillento, mesocarpio pulposo y epicarpio coriáceo, varias o pocas semillas separadas una de otra por una red en parénquima carnoso, alojadas en una pulpa dulce o bien seca y de color variable. A veces se forman racimos de hasta 12 vainas. (Fig. 3 y 4).

La época de floración empieza en marzo y abril; el fruto comienza a madurar en Junio y se le ve en racimos conteniendo en cada uno un número variable de frutos de color amarillento rojizo, adentro están las semillas de forma

cuadrada, más gruesas del centro, aplastadas en los bordes y separadas entre sí cuando el fruto está seco. (Flores,1980)

El polen es tricolporado, semitectado, psilado, prolato de 49(53) 62 por 24(35) 41 μ . En polar es circular, con un diámetro de 46 μ . Exina: de 2 μ de grosor, ectexina tres veces más gruesa que la endexina. Colpos: de 49 μ de longitud por 4 μ de anchura. Poros: de 4 μ de diámetro, uno en cada colpo. (González, 1969) (Fig. 5).

El "Mezquite", Se encuentra en el fondo del Valle y en las laderas bajas, entre 2250 y 2400 m de altitud en sitios con pastizal y matorral. Se ha colectado en la Sierra de Guadalupe y en la Delegación de Xochimilco. Fuera del valle se conoce de Durango, San Luis Potosí y Tamaulipas a Oaxaca.

Esta planta fue conocida anteriormente como *P. juliflora* (Swartz) DC., nombre que según Johnston, debe ser asignado a la especie que se distribuye a lo largo de la Costa del Pacífico desde Sinaloa a Centroamérica, Colombia y Venezuela, así como en las Antillas.(Rzedowski, 1978).

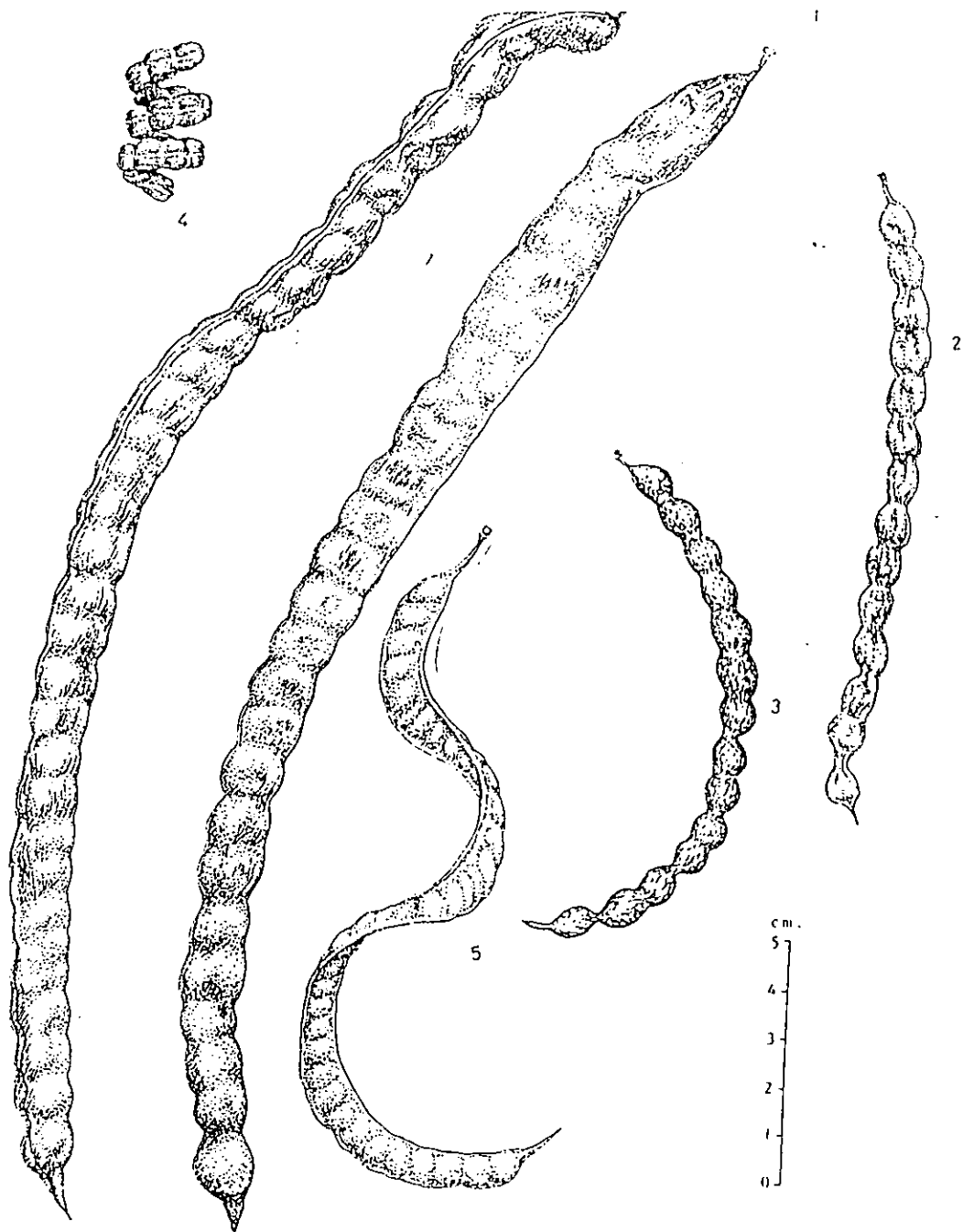
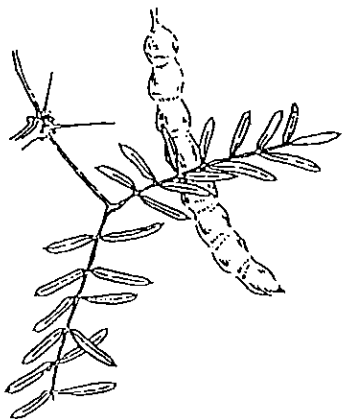


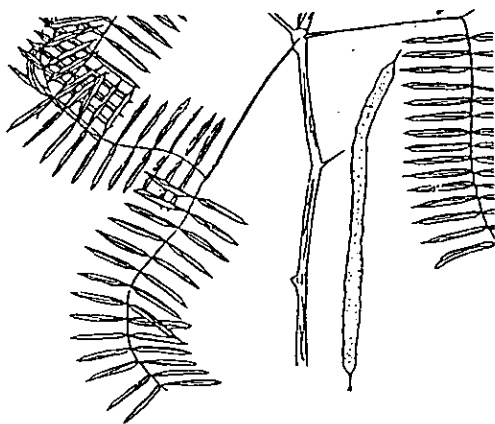
Fig.3. - Vainas de diferentes *Prosopis* 1) *Prosopis* var. *panta*. 2) *Prosopis* *elata*. 3) *Prosopis* *nigra* 4) *Prosopis* *torquata* 5) *Prosopis* *chilensis*. (Galera, 1992)



Mezquite (*Prosopis laevigata*).



Prosopis juliflora.



Prosopis glandulosa Torr. "Mezquite"

Fig. 4.- Ilustración de los foliolos y fruto del mezquite. (Nabhan & Johnson, 1993)

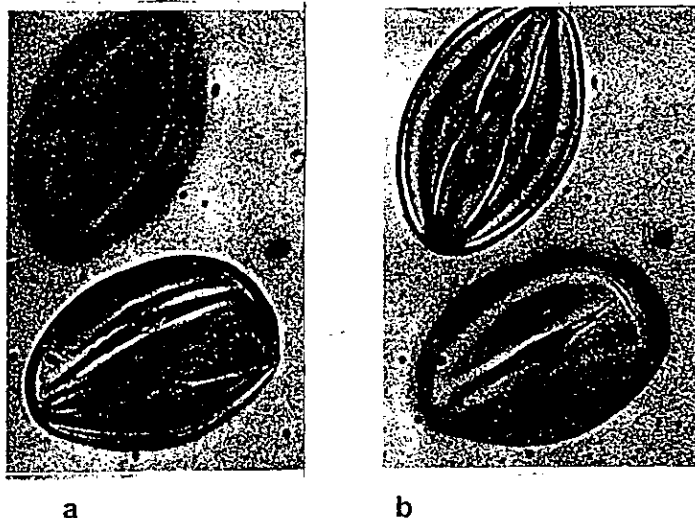


Fig. 5; a) Vista ecuatorial superficial de granos de pólen de *Prosopis juliflora* ca. X900. (González, 1969).

b) Corte óptico, a nivel de la exina de granos de pólen de *P. juliflora*, en vista ecuatorial, ca. X900. (González, 1969).

2.5. - CLASIFICACION TAXONOMICA

FAMILIA	Leguminosae
SUB-FAMILIA	Mimosoideae
TRIBU	Adenantereae
SUB-TRIBU	Fabaceae
GENERO	<i>Prosopis</i>
ESPECIE	<i>Laevigata</i>
NOMBRE CIENTIFICO	<i>Prosopis laevigata</i>
NOMBRE COMÚN	Mezquites (Norte de América) Algarrobo (Sur de América, Colima y México) Khejri (India) Tziritzecua, Chachaca, Chúcata (Michoacan, México) Taji (En lengua Otomi) Mizquitl (En lengua Azteca)

(Martínez, 1994)

2.6.- CENTRO DE ORIGEN

Determinar con exactitud el centro de origen de un género, siempre ha sido problemático. En el caso del mezquite, se considera a Sudamérica y más preciso a Argentina como el más viable lugar de origen.

Se menciona que el mezquite es originario de México e introducido a muchos países, encontrándose así muchas especies.

Descubrimientos recientes de vainas enterradas señalan a Argentina como el país que posee semillas fosilizadas de más antigüedad; aunado a la gran cantidad de especies con que cuenta (25 especies) le concede el centro de diversificación de esta planta.

Así el género *Prosopis* es un género pantropical, es decir que se presenta tanto en zonas tropicales como subtropicales de ambos hemisferios.

Por influencia del hombre se ha extendido en zonas áridas y semiáridas. Dicho género comprende alrededor de 40 especies distribuidas en Asia, África y América. Solo hay cuatro especies en Asia y África, nueve especies son de América del Norte y México. Dos de las especies mexicanas se presentan también en Sudamérica, en donde hay 31 especies endémicas. La gran diversidad morfológica y de especies en América Central y Sudamérica se han mencionado como evidencia de que *Prosopis*, muy probablemente es de origen sudamericano. (Granados, 1996).

2.7. - CICLO DE VIDA

El ciclo de vida de los mezquites se caracteriza por 4 distintas fases; a) Germinación de la semilla, b) Desarrollo del vástago, c) Planta Juvenil y d) Planta Madura. Cada una de las fases de crecimiento tienen diferentes tolerancias a factores del medio ambiente afectando así, esta adaptación. La germinación y desarrollo del vástago es la fase más crítica para el establecimiento de la planta. Después de la maduración, la planta de mezquite pasa por una serie de repeticiones en su proceso de crecimiento anual.

La estructura y función del mezquite en el cambio estacional, está regulado por la amplitud de grado que presenta el medio ambiente. Desde entonces, el mezquite tiene una larga vida y su estructura fisiológica tolera el ancho rango de condiciones del medio ambiente. (Hass, et. al. 1973). (Fig. 6).

A manera de bioensayo, se realizó un estudio del mezquite, siendo de la siguiente forma: En el mes de Noviembre de 1998, se colectó vaina de *Prosopis laevigata* en el Municipio de Celaya Gto. Para obtener planta joven de esta especie y poder estudiar su ciclo fenológico, al menos a una cierta edad.

La metodología de este trabajo fue la siguiente: Se pusieron a secar 400 semillas de *Prosopis* durante tres días al sol directo, esto, para evitar una posible contaminación. Posteriormente se escarificaron mecánicamente 100 de ellas para su germinación, en un semillero con vermiculita. La temperatura promedio para esta germinación fue de 36 °C con una efectividad del 90 %, cabe destacar que este porcentaje de germinación varía, siendo más eficiente en los meses de Abril, Mayo y Junio, esto se comprobó ya que se tienen a la fecha 5 generaciones. (Llámesese generación a las repeticiones de germinación).

El tiempo de germinación de las semillas previamente escarificadas es de 12 a 15 días en este periodo brotan los dos cotiledones con la presencia de un

pequeño ápice de las primeras hojas compuestas, estos cotiledones se cierran en las noches y vuelven a abrir en el día.

A los 30 días su tamaño es de 2 a 3 cm teniendo ya una hoja compuesta verdadera, es decir, esta hoja presenta de 8 a 12 folíolos, en este periodo su raíz ya cuenta con aproximadamente 10 cm. de longitud.

A los 50 días aparecen en el tallo y donde nace la hoja compuesta de 2 a 6 espinas, a los 60 días, se tiene de 3 a 4 hojas compuestas.

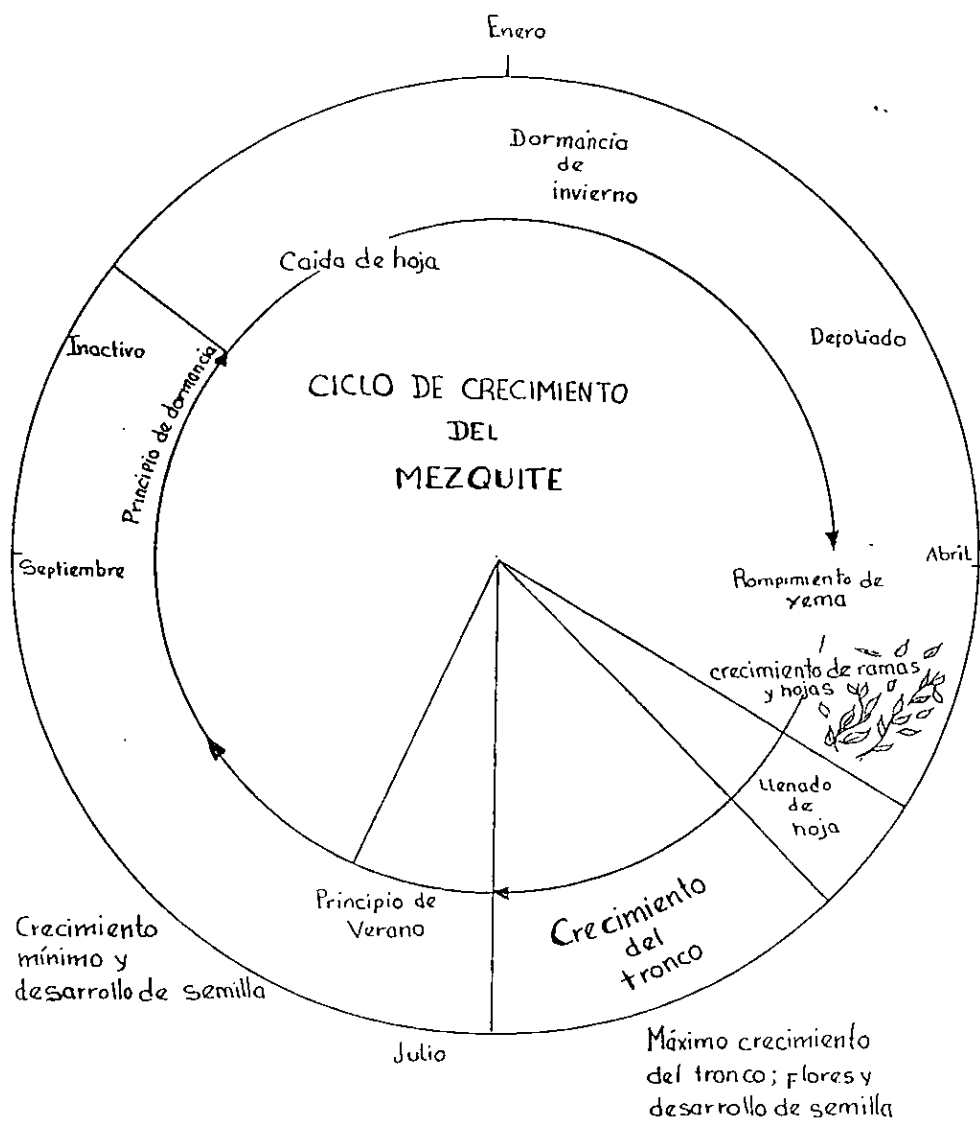


Fig. 6.- Ciclo Anual de Crecimiento del Mezquite. (Hass, et. al. 1973)

2.8. - DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El género *Prosopis* ha llamado asimismo la atención de los fitogeógrafos, en virtud de las disyunciones que presentan sus áreas. Sin embargo, la gran dificultad para definir correctamente la taxonomía del grupo y para esclarecer su filogénia durante mucho tiempo estuvo impidiendo que se llegara a entender y a interpretar a fondo su distribución geográfica. Gran parte de las especies es morfológicamente muy variable, a menudo se asemejan las unas a las otras y la introgresión genética parece ser un fenómeno común. Todo ello aunado a las modificaciones originadas por el hombre ofrece una realidad particularmente compleja.

Solo gracias a las contribuciones de Johnston (1962) y de Burkart (1976) se han podido visualizar los principales lineamientos del arreglo sistemático de los mezquites y especies afines.

De acuerdo con el último autor, se trata de un grupo más bien primitivo de las Mimosoideae, probablemente originado en África tropical, donde persiste todavía un representante, la menos especializada y más mesófila *P. africana* (Guill. & al.) Taubert, único miembro de la sección *Anonychium*. Tres especies más se conocen del Antiguo Mundo, en conjunto formando la sección *Prosopis* y habitando las zonas áridas desde el Norte de África hasta el Cáucaso y la India.

Los mezquites pertenecen a la familia de las leguminosas; sub-familia de las mimosoideas; y al género *Prosopis* éste último está representado por unas 44 especies distribuidas en las regiones áridas y semiáridas de América, África y Sudoeste de Asia. En América se encuentran más diversificados y distribuidos que en las otras áreas, de tal manera que los mezquites se les encuentra desde el

oeste de los Estados Unidos hasta la Patagonia. *Prosopis laevigata* es de acuerdo con Rzedowski (1988) el mezquite típico del centro y del sur de México. Se encuentra principalmente en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Michoacán, Jalisco, Puebla y Oaxaca. Es morfológicamente una entidad uniforme aunque en las regiones en que su área de distribución hace contacto con la de *P. glandulosa* var. *torreyana* la mayoría de los individuos poseen características intermedias. Pueden prosperar bajo diferentes condiciones: en un extremo se tienen plantas de tierra caliente, en climas semi-húmedos, mientras que en otras poblaciones prosperan en altitudes próximas a 2500 msnm y hacia el norte forma parte de matorrales xerófilos donde la precipitación es de solo 300 mm en promedio (Rzedowski, 1988).

Los mezquites Mexicanos han sido estudiados por Johnston (1962) y Burkart (op, cit.), registrando para el país las siguientes diez especies con cuatro variedades:

- ***Prosopis articulata*** (Mezquite amargo o Mezquite) Se distribuye en los Estados de Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur, es decir en el Noroeste de México.

- ***Prosopis glandulosa*** Var. *Glandulosa* (Mezquite) está localizado en los Estados de Coahuila, Tamaulipas, Chihuahua, Nuevo León y Veracruz.

- ***Prosopis glandulosa*** Var. *Torreyana*. Abunda en Baja California, Sonora, Chihuahua y Coahuila.

- ***Prosopis glandulosa*** Var. *Prostrata* (Mezquite rastreo) Solamente se ha reportado en el Estado de Tamaulipas.

- ***Prosopis juliflora*** (Mezquite) En México se distribuye en los Estados de Sinaloa, Michoacán, Nayarit, Guerrero, Colima y Oaxaca, como se observa, es una especie de las costas tropicales del Pacífico.

-*Prosopis laevigata* (Mezquite) Se le encuentra en la Altiplanicie Mexicana y en los Estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Jalisco, Querétaro y otros.

- *Prosopis velutina* Var. *Cinercens* (Tornillo) Crece solamente en el Estado de Tamaulipas.

- *Prosopis pubescens* (Tornillo) Se le encuentra en el norte del país, desde Baja California hasta Chihuahua (incluyendo Sonora y Sinaloa).

-*Prosopis palmeri* (Palo fierro, Palo de hierro) Solamente se le ha reportado de Baja California Norte y Baja California Sur.

-*Prosopis tamaulipana* Distribuido en los Estados de Veracruz y Tamaulipas.

En América pueden distinguirse 4 líneas evolutivas y sus miembros muestran una preferencia evidente por los climas áridos. Por el número de sus componentes sobresalen dos secciones grandes: *Strombocarpa* (con 9 especies) y *Algarobia* (con 30 especies). Además la sección *Monilicarpa* da cabida a una especie, mientras que el género segregado *Prosopidastrum* incluye dos.

En la sección *Strombocarpa* existen 3 especies al norte del Ecuador. Este grupo es taxonómicamente un poco menos complicado, aun cuando no carece de problemas. Por ejemplo, *P. palmeri* S. Wats. (Fig.7) un endemismo de Baja California, no tiene los frutos típicamente torcidos de los demás miembros de la sección y quedó ubicado ahí solo después de un análisis cuidadoso de otros caracteres.

El miembro mejor conocido de la sección es *P. pubescens* Benth., Llamado "tornillo" o "vaina retorcida". Esta es una especie bien definida, que se distribuye desde el sur de California hasta el norte de Chihuahua y el suroeste de Texas, incluyendo pequeñas áreas en Nevada, Uta y Baja California Norte (fig.7). *P.*

articulata S. Wats. restringe su área a lo largo del Mar de Cortés del lado de Baja California Sur y también en los alrededores de Guaymas, Sonora (Fig.8). Este es el "mezquite amargo", caracterizado por su sabor y la forma de sus frutos. *P. tamaulipana* Burkart está limitada a las partes más secas de la región de la huasteca, en los límites de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz (Fig.8), donde coexiste con *P. laevigata*.

P. laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. es el mezquite típico del centro y del sur de México (Fig.9) En cuanto a su morfología no se trata de una entidad uniforme y lo mismo es válido para sus afinidades ecológicas. En un extremo se hallan plantas de tierra caliente, creciendo en climas semi-húmedos, mientras que otras poblaciones prosperan en altitudes próximas a 2500 msnm y hacia el norte la planta forma parte de matorrales xerófilos, donde la precipitación apenas llega a 300 mm anuales en promedio. En las zonas en que su área de distribución hace contacto con la de *P.glandulosa*, por lo general se observa una franja de coexistencia de ambas especies, en la cual la mayoría de los árboles muestran características intermedias.

P. glandulosa Torr. ("honey mesquite") prevalece en el norte de México y en el suroeste de los Estados Unidos de América (Fig. 10). Se anexan además las distribuciones de *P. velutina* y *P. glandulosa* var. Torreyana (Fig. 11); Esquema generalizado de la distribución geográfica global de *Prosopis* en América (Fig. 12); Esquema generalizado de la distribución conjunta de *P. glandulosa*, *P. laevigata* y *P. velutina* en norteamérica, *P. flexuosa* y *P. chilensis* en sudamérica. (Fig.13); y la distribución geográfica conocida de *P. reptans* var. *Reptans* así como *P. reptans* var. *Cinerascens*. (Fig.14). Finalmente, *Prosopidastrum*, una entidad

recientemente separada por Burkart a nivel genérico, incluye en Norteamérica una sola especie restringida a Baja California, a mencionar *P. mexicanum* (Dressler) Burkart (Fig.15) En el Género *Prosopidastrum* las únicas dos especies conocidas están separadas por una distancia de 8,000 Km pues *P. mexicanum* se encuentra restringido a un segmento de Baja California, mientras que *P. globosum* (Hook. & Arn.) Burkart, se extiende del Norte de Argentina a la Patagonia. (Fig.15). (Rzedowski, 1988).

A pesar de las disyunciones que presentan las áreas de distribución del género *Prosopis* en México estas plantas son abundantes en muchas regiones áridas del país y con frecuencia constituyen el único elemento arbóreo de la vegetación de dichas regiones.

De las especies conocidas para América, diez especies pertenecen a México y Sur de Norteamérica siendo éstas las siguientes: *P. palmeri*, *P. reptans* var. *cinerascens*, *P. pubescens*, *P. articulata*, *P.tamaulipana*, *P. laevigata*, *P. velutina*, *P. juliflora*, *P. glandulosa* var. *torreyana* y *P. glandulosa* var. *glandulosa*. (Fig. 16).(Granados, 1996).

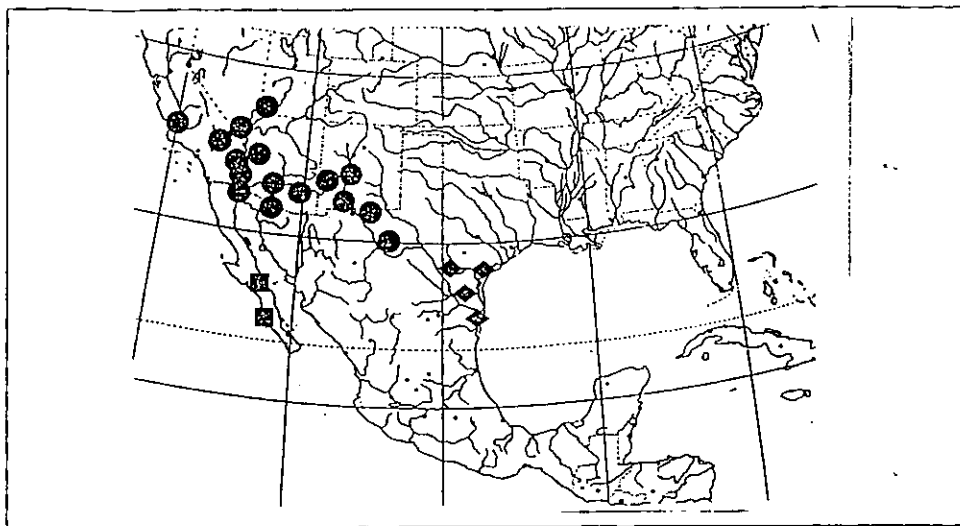


Fig.7 .- Distribución Geográfica Conocida de *Prosopis palmeri* (cuadrados), *P. reptans* var. *cinerascens* (rombos) y *P. pubescens* (circuitos). (Rzedowski, 1988).

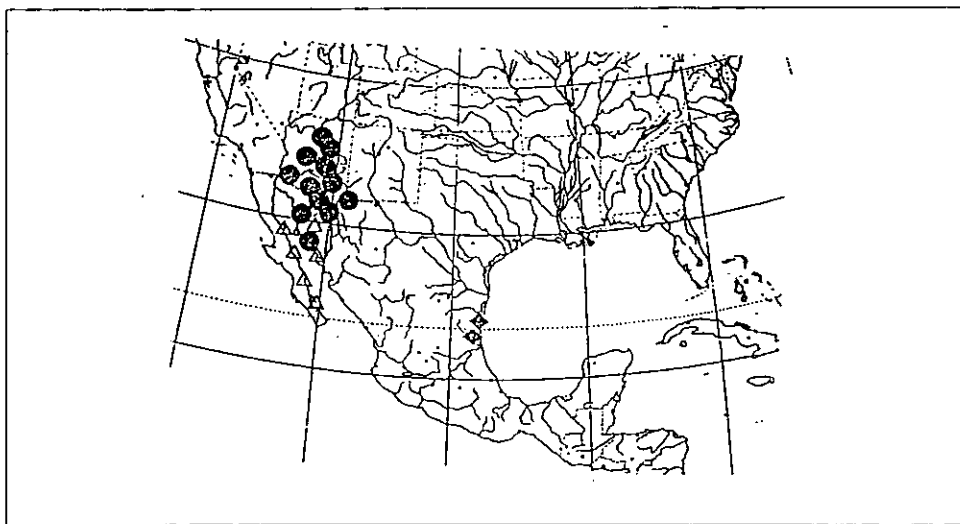


Fig. 8.- Distribución Geográfica Conocida de *Prosopis articulata* (triángulos), *P. tamaulipana* (rombos) y *P. velutina* (circuitos). (Rzedowski, 1988).

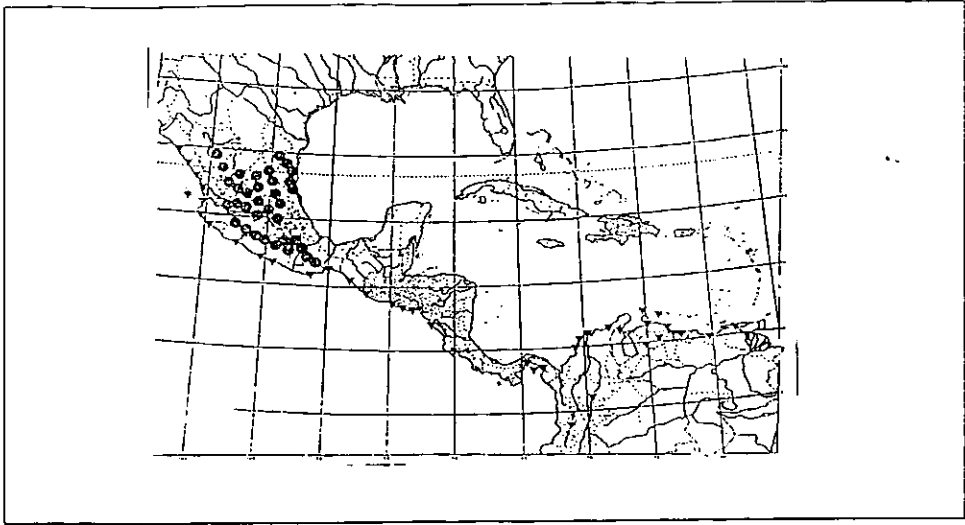


Fig. 9.- Distribución Geográfica Conocida de *Prosopis laevigata* (circulos), y de *P. juliflora* al Norte del Ecuador (triangulos). No se Incluyen Localidades en que se Sospecha o se sabe que la Especie es Introducida. (Rzedowski, 1988).

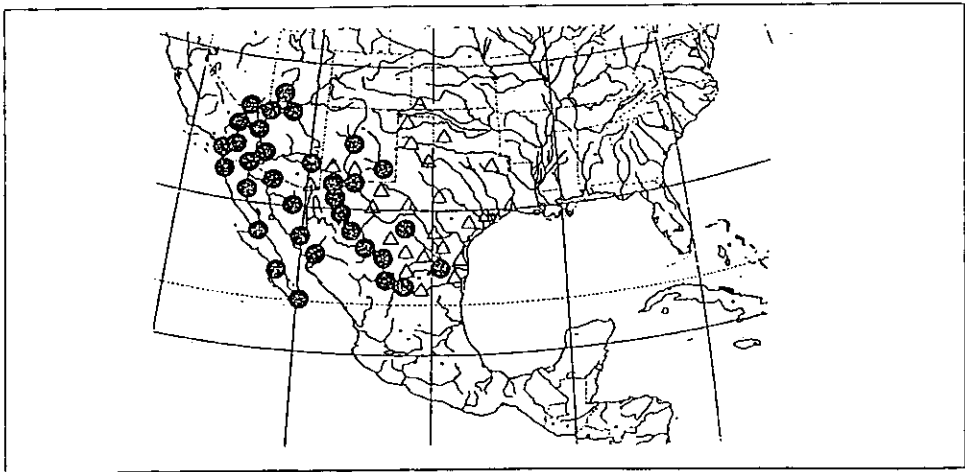


Fig. 10;- Distribución Geográfica Conocida de *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* (triangulos), y *P. glandulosa* var. *torreyana* (circulos). No se incluyen Localidades en que se Sospecha en que la Especie es Introducida. (Rzedowski, 1988).

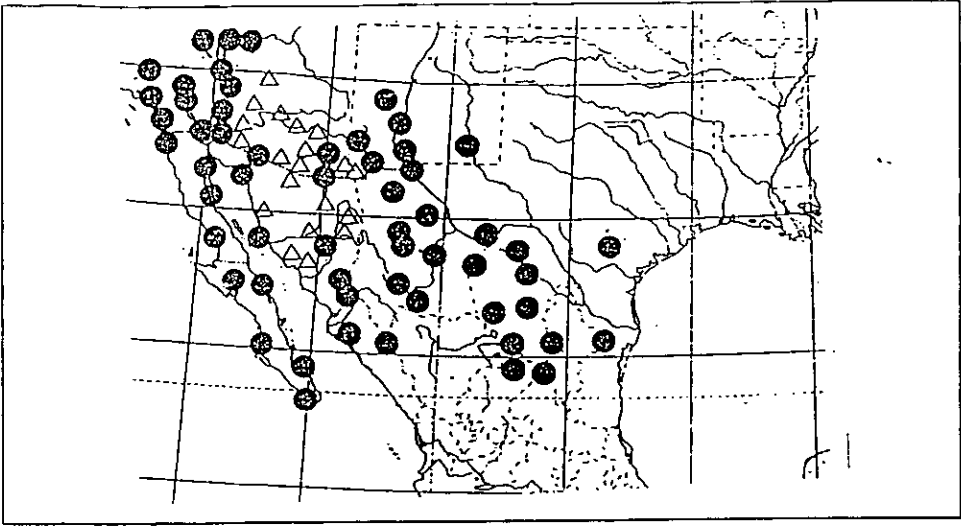


Fig. 11.- Distribución Geográfica Conocida de *Prosopis velutina* (triangulos), y *P. glandulosa* var. *torreyana*. (circuitos). (Rzedowski, 1988).

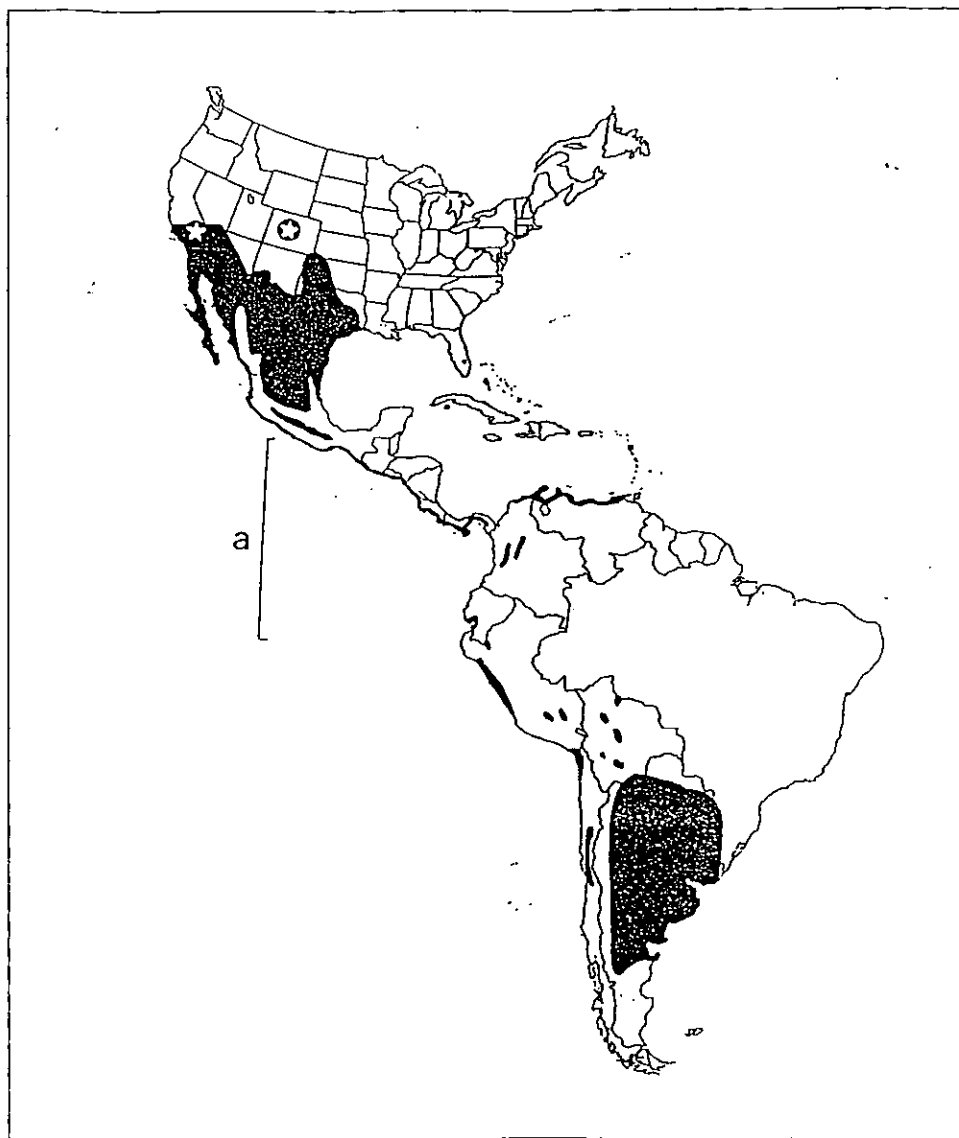


Fig. 12.- Esquema Generalizado de la Distribución Geográfica Global de *Prosopis* en América. La Faja Latitudinal Delimitada por el Segmento "a" Corresponde Exclusivamente a la Presencia de *P. juliflora*, cuya Area se Extiende También a las Islas Galápagos. Las Estrellas Señalan Localidades Fósiles. (Rzedowski, 1988).

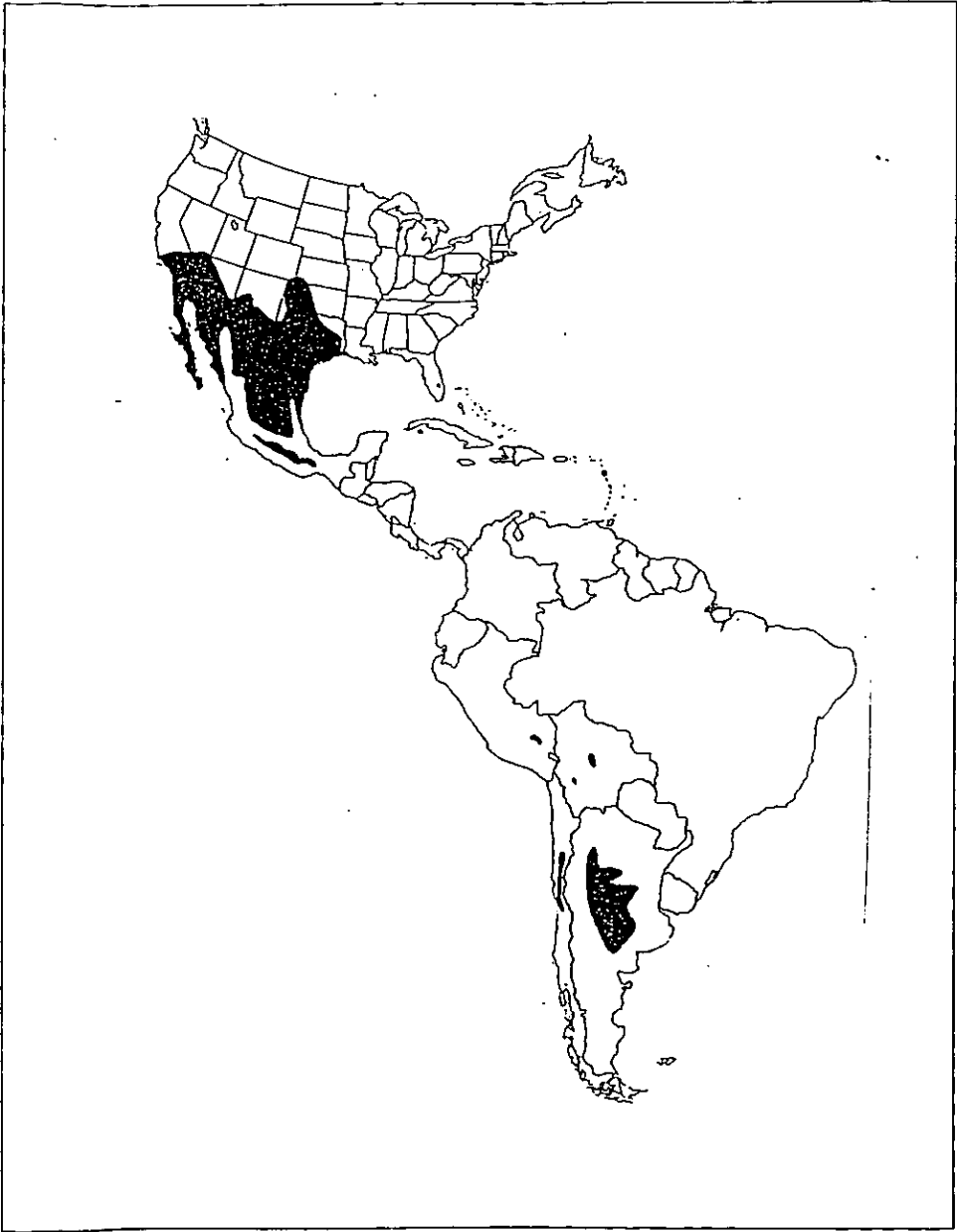


Fig. 13.- Esquema Generalizado de la Distribución Conjunta de *Prosopis glandulosa*, *P. laevigata* y *P. velutina* en Norteamérica, y de *P. flexuosa* y *P. chilensis* en Sudamérica. (Rzedowski, 1988).

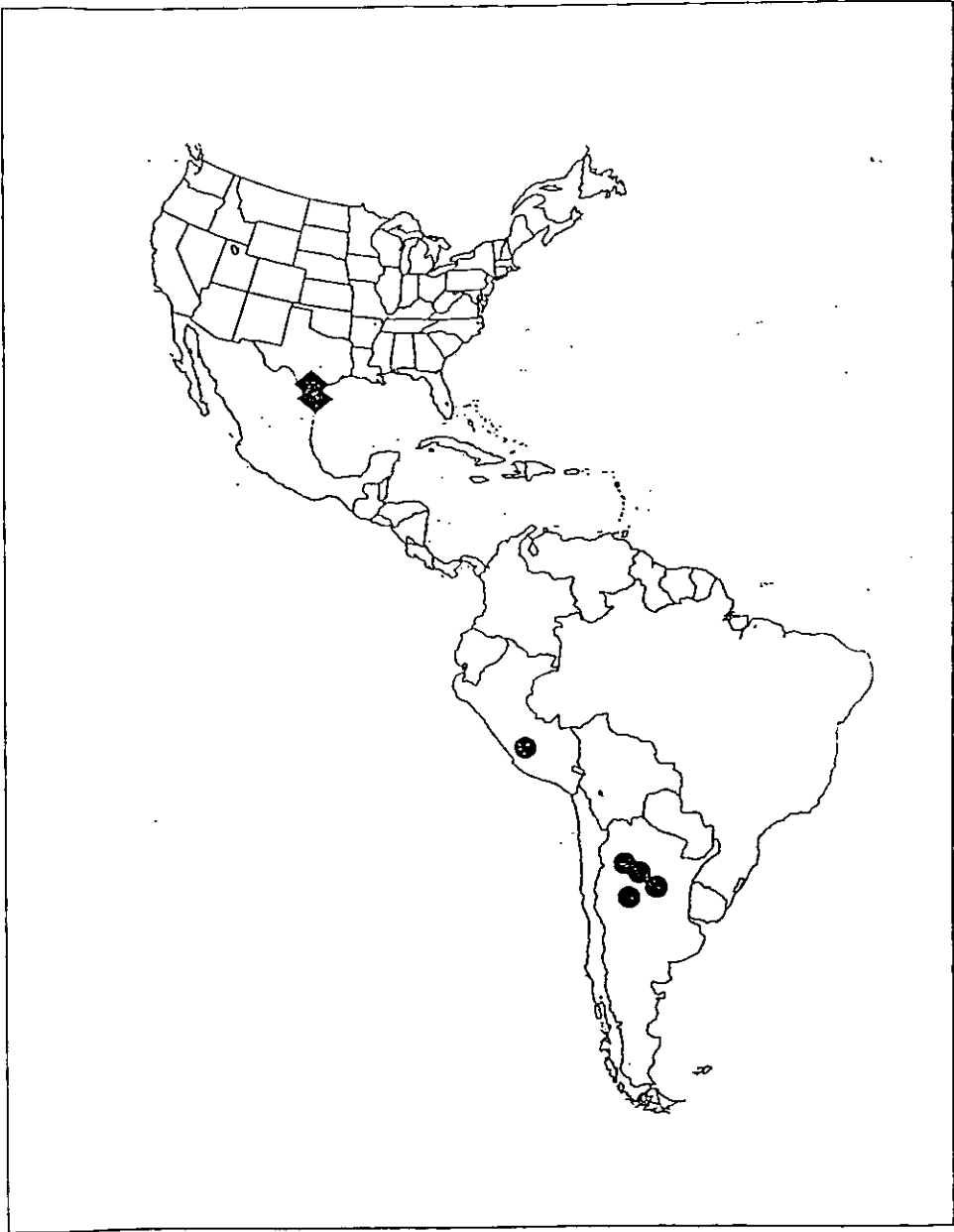
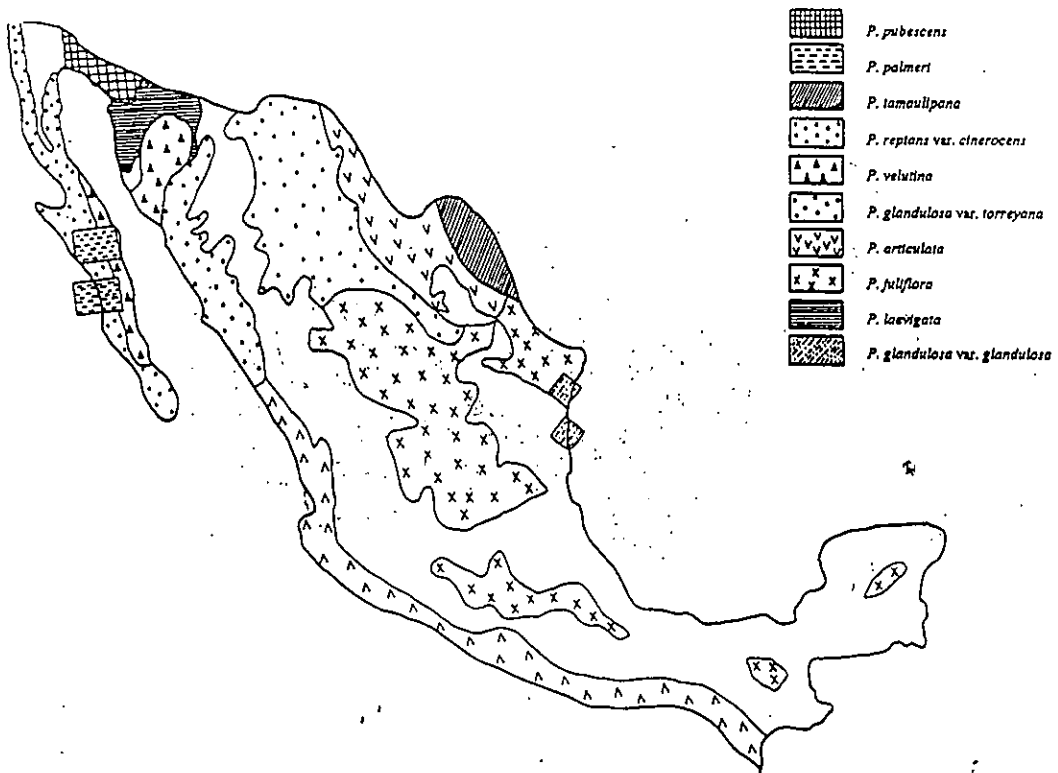


Fig. 14.- Distribución Geográfica Conocida de *Prosopis reptans* var. *reptans* (círculos), y *p. reptans* var. *cinerascens* (rombos). (Rzedowski, 1988).



Fig. 15.- Distribución Geográfica Conocida de *Prosopidastrum mexicanum* (rombos), y *P. globosum* (circulos). (Rzedowski, 1988).

Fig. 16: Distribución del género *prosopis* en México. (Granados, 1996)



2.9. - EL AMBITO ECOLOGICO DE LOS MEZQUITES.

La comunidad vegetal caracterizada por la abundancia de mezquites (*Prosopis* spp.) se le conoce en México como mezquital; este tipo de vegetación se distribuye ampliamente en las zonas áridas y semiáridas del País y ocupa una superficie aproximada de 120 000 kilómetros cuadrados. Según Rzedowski (1978), los mezquites con frecuencia se mezclan o integran con otros tipos de vegetación como los pastizales, los matorrales xerófilos y los bosques tropicales caducifolios.

Se han reportado del Sur Este del estado de Puebla áreas con asociaciones del mezquital (*Prosopis laevigata*) mezclados con huamúchil (*Pithecellobium dulce*) ubicados en suelos profundos muy propios para la agricultura.

Los mezquites presentan características que les permiten desarrollarse en una amplia gama de condiciones ecológicas; en general, están adaptados a climas cálidos y secos, tropicales y subtropicales. (Cruz, 1996). En México se encuentran tanto a nivel del mar como *P. juliflora*, así como en altitudes mayores de los 2000 msnm en una amplitud de precipitación de 50 a 600 mm anuales y temperaturas medias anuales de 15 a 40 °C .

Su mejor desarrollo se presenta en sitios aluviales pero pueden prosperar en diferentes tipos de suelos. En suelos profundos de textura medias o finas, bien drenados, como en los fondos de los valles y las cañadas se consideran los mejores lugares para el desarrollo de los mezquites. En menor grado, se encuentran en áreas con suelos arenosos, y en dunas; no pueden sobrevivir en suelos inundados o saturados de agua. (Cruz, 1996). No obstante, una condición que puede ser importante, es la presencia de agua subterránea, susceptible de ser aprovechada por los mezquites. En este caso, las condiciones extremas de temperatura y precipitación que se presentan en las regiones muy secas y secas

parecen no ser determinantes para la sobrevivencia de estas especies (Cruz, 1996).

La presencia de *P. glandulosa* var. *torreyana*, como elemento dominante, en sitios como el valle de la muerte en California, con menos de 70 mm de pp anual temperaturas de hasta 47 °C, de *P. velutina*, en la región del desierto de Altar, en Sonora, con niveles de pp menores a los 100 mm anuales, y de *P. tamarugo*, en la zona desértica del norte de Chile, cerca del desierto de Atacama (Cruz, 1996), son ejemplos de lo anterior.

Un factor común de todos estos sitios es la presencia de agua subterránea. Además se ha consignado la presencia de *Prosopis* en sitios con suelos altamente salinos como en Salton Sea, California. (Felker, 1981).

En un estudio realizado en el Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo, Signoret (1970), señala que *Prosopis laevigata* se encuentra prácticamente en todo el valle, a excepción de las partes altas de los cerros o lomeríos, en donde no pueden prosperar debido a la escasez del suelo. Prefiere las planicies y el fondo del valle, en donde aprovecha el agua del subsuelo. En los sitios donde las condiciones son más favorables, por ejemplo la orilla de los ríos, los arroyos y en suelos bien drenados puede alcanzar el tallo de un árbol de 6 a 8 m de altura, pero generalmente no llega a tres.

En el pasado los mezquites fueron los elementos dominantes de muchos de los valles de las regiones secas del país, en donde formaban densas agrupaciones de árboles denominadas mezquiales. En la actualidad las poblaciones de mezquite se encuentran muy diezmadas, por lo que es muy difícil encontrar un mezquital típico. Se encuentran de forma mas bien aislada,

entremezclado con los cultivos o delimitando propiedades. Este panorama que puede considerarse como el más común en muchas zonas del país producto de la sobre-explotación y del avance de la frontera agrícola.(Cruz, 1996).

2.10. - ADAPTACIONES DE LOS MEZQUITES A AMBIENTES LIMITATIVOS

2.10.1.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS

El análisis de las características morfológicas de *Prosopis*, señala que estas especies no pueden considerarse como verdaderas xerófilas ya que sus hojas no presentan cubiertas cerosas o pilosas que eviten una transpiración excesiva o atenúen el efecto de la radiación solar. Se ha señalado incluso que *P. glandulosa* es un extravagante consumidor de agua, ya que posee elevadas tasas de transpiración.

La posibilidad de que *Prosopis* pueda establecerse en ambientes limitativos se encuentra, de acuerdo con Sosebee y Wan (1987)(citado por Cruz, 1996), en la morfología de su sistema radical y en una serie de características fisiológicas que a continuación se señalan:

Durante su desarrollo inicial los individuos de *Prosopis*, presentan un crecimiento radical acelerado, tanto horizontal como vertical, de hasta 180 cm durante los primeros 11 meses (Haas et. al., 1973). Mooney et.al. (1977), indican que individuos de *P. velutina* pueden presentar raíces pivotantes de hasta 50 m de profundidad, y raíces laterales de hasta 18 m. Tal característica les permite el aprovechamiento de los mantos freáticos, y la exploración de considerables volúmenes de suelo, por lo que prácticamente no dependen del agua de lluvia.

No obstante, Mooney et.al. (1977), señalan que a pesar de la aparente morfología mesofítica de las especies de *Prosopis*, la mayoría de ellas han desarrollado características fisiológicas que les permiten tolerar la desecación es decir, se pueden comportar como xerófilas verdaderas. Cambios en la sensibilidad de los estomas, al incrementarse el déficit de presión de vapor, además de ajustes osmóticos, para mantener la turgencia de las hojas durante las sequías severas, son algunas de las adaptaciones fisiológicas que ha desarrollado *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* que le permiten prosperar en ambientes secos. Además, tienen la posibilidad de extraer agua del suelo a potenciales hídricos tan bajos como -30.6 Kg/cm y llevar a cabo la fotosíntesis (Sosebee y Wan,1987) (citado por Cruz,1996)

La eficiencia en el uso del agua (abreviada: EUA), es otra característica notable de las especies *Prosopis*. Niveles de $9.7 \text{ mg CO}_2/\text{gH}_2\text{O}$ han sido consignados para *P. glandulosa*, que es similar al de algunas especies C_4 . Dicha eficiencia es posible por la presencia de mecanismos adecuados de apertura y cierre de estomas, además de las altas tasas de fotosíntesis observadas en *Prosopis*. Al comparar la tasa de fotosíntesis de *Prosopis* con otras especies, se observa que esta excede a la de arbustos desérticos ($6-20 \text{ mg CO}_2 \text{ dm}^{-2}/\text{h}$) y a la de árboles caducifolios ($15-25 \text{ mg CO}_2 \text{ dm}^{-2}/\text{h}$) (Larcher,1980). Además el intervalo de temperatura óptimo para la fotosíntesis de los mezquites es de 27 a $31 \text{ }^\circ\text{C}$, que esta por arriba del óptimo para las especies C_3 (20 a $30 \text{ }^\circ\text{C}$) (Sosebee y Wan,1987)(citado por Cruz,1996).

Estas características hacen que *Prosopis* presente niveles de productividad que son inusuales para este tipo de ambientes. Valores medios de hasta 3695 kg/ha/año , han sido consignados para *Prosopis glandulosa* var. *torreyana*, con tan solo 70 mm de precipitación anual. Al hacer comparaciones a nivel de individuo, *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* puede producir hasta 39.6 kg/año , que

sobrepasa con mucho los valores de *Larrea tridentata*, con 0.90 kg/año, que es la especie xerófila por excelencia.

2.10.2. - FIJACION DE NITROGENO

Johnson y Mayeux (1990) (citado por Cruz, 1996) mencionan que durante mucho tiempo se especuló sobre la posibilidad de que diferentes especies de leñosas de zonas áridas y semiáridas (principalmente las pertenecientes al género *Prosopis*), pudieran fijar nitrógeno, bajo condiciones de campo. No obstante, la fijación biológica es una de las principales fuentes de nitrógeno en este tipo de ambientes.

La fijación de nitrógeno de los mezquites, se ha evaluado en diferentes especies. La primera evidencia de que los mezquites desarrollan nódulos fue planteada por Bailey en 1976 quien observó una fuerte correlación entre la abundancia de los nódulos y la producción de biomasa aérea seca. Felker y Clark (1980), consignaron la capacidad de fijar nitrógeno (evaluada mediante el método de reducción del acetileno), de 12 de las 44 especies de las que está compuesto el género. Las especies evaluadas provenían tanto de Norte y Sudamérica, como de África.

Las evaluaciones realizadas con *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* (L. Benson. M.C. Johnson), en Nuevo México señalan que existe una relación muy estrecha, entre la cantidad de nódulos presentes en las raíces, la profundidad de las raíces y los niveles de precipitación. La mayor densidad de nódulos fue encontrada en las raíces poco profundas y en las áreas de mayor precipitación (Johnson y Mayeux, 1990)(citado por Cruz, 1996).

Virginia (1986), refiere que en un estudio realizado para evaluar la acumulación de NO_3 en suelos bajo *Prosopis glandulosa* y *Dalea spinosa*, se encontró que una alta proporción de ellos fueron el resultado de una fijación simbiótica. La capacidad de fijar Nitrógeno atmosférico les permite ser pioneros en sitios con suelos infértiles. Además, la fijación se puede realizar aún cuando el potencial hídrico del xilema sea de -33.65 Kg/cm y la temperatura ambiental de 47°C .

Al hacer la evaluación de las fuentes de nitrógeno en el suelo de ecosistemas áridos. Se ha señalado que las leguminosas arbóreas pueden incorporar a través de la fijación biológica de 200 a 550 Kg N/ha/año.

Así, por ejemplo *Prosopis tamarugo* puede incorporar por esta vía alrededor de 198 Kg/ha/año y *P. glandulosa* puede fijar hasta 150 Kg/ha/año, lo que le permite alcanzar una productividad de hasta 3,600 Kg/ha/año.

2.10.3. - TOLERANCIA A LA SALINIDAD

Algunas de las especies de *Prosopis*, prosperan en sitios con suelos altamente salinos. Evaluaciones hechas por Felker et al. (1981), mostraron que especies como *P. articulata* S. Watson, *P. pallida* (Humboldt & Banpland ex Willd.) H.B.K. y *P. tamarugo* F. Philippi, poseen una tolerancia a la salinidad similar a la de halófitas como *Chenopodium*, *Atriplex*, *Salicornia* y *Suaeda*. La tolerancia mostrada por estas especies se reflejó tanto en la capacidad de seguir creciendo, como en la de fijar nitrógeno, bajo condiciones de salinidad muy cercanas a las del agua de mar (36,000 mg/l de Na Cl).

En el caso de *P. glandulosa* var. *torreyana*, Jarrel y Virginia (1984) señalan que poseen la capacidad de extraer agua del suelo con salinidades mayores a los 18,000 mg/l, lo que da la posibilidad de obtener cantidades considerables de biomasa con agua de muy baja calidad.

2.11. - *Prosopis* Y SU PAPEL EN LA ESTRUCTURA Y DINAMICA DE LOS ECOSISTEMAS.

El papel ecológico de los mezquites en los ecosistemas en los que se desarrollan puede evaluarse desde diferentes perspectivas. Desde un punto de vista funcional, los mezquites se destacan por su influencia significativa en el desarrollo de la comunidad, así como en la composición y dinámica de la vegetación y de la fauna. Su papel como núcleos de colonización vegetal, como refugio y fuente de alimento para la fauna, dan cuenta de ello. Además, intervienen de manera significativa en la circulación de la materia, al contribuir de forma importante a la productividad de la comunidad, y al fijar nitrógeno atmosférico.

No obstante, el éxito ecológico de los mezquites, los ha convertido en uno de los mayores enemigos de quienes se dedican al manejo y la administración de los agostaderos. Al ser fácilmente dispersados por los animales, y poseer una fuerte habilidad competitiva, los mezquites han invadido áreas de pastizal sometidas a un apacentamiento excesivo. La invasión, ha llegado a modificar radicalmente la fisonomía y la composición de la vegetación, con lo que se disminuye la cobertura de zacates y se dificulta el manejo del ganado (Cruz, 1996)

2.11.1. - INFLUENCIA SOBRE EL MICROCLIMA.

Las características arquitectónicas así como lo denso de su follaje, permiten que los individuos de *Prosopis* intersepen una cantidad importante de la elevada radiación que llega a los ambientes en que se desarrolla. Bajo su dosel las condiciones microclimáticas presentes son menos adversas de las que se presentan en las áreas abiertas, ya que se reduce la tasa de evapotranspiración y las temperaturas máximas del aire y del suelo (Tiedemann y Klemmedson, 1973). Además, las leñosas pueden proteger de las heladas o al menos incrementar la temperatura mínima del aire. Por tal motivo, se considera que los individuos de *Prosopis*, actúan como una isla protectora de las condiciones extremas del medio.

2.11.2. - INFLUENCIA SOBRE EL SUELO

De acuerdo con Garcia-Moya y McKell (1970), bajo el dosel de los arboles y arbustos de las regiones secas y muy secas, se pueden presentar niveles de fertilidad mas altos que en las áreas abiertas, generándose lo que ellos denominaron como "islas de fertilidad" dicha acumulación es el resultado de la absorción de nutrimentos en un gran volumen de suelo, por parte de las raíces de las leñosas y de su posterior depósito, a través del mantillo en el área bajo el dosel. Aunque este es el mecanismo que con mayor frecuencia se ha propuesto, la fijación simbiótica de elementos como el Nitrógeno, contribuye de forma importante a conformar este patrón de distribución de nutrimentos en el suelo (Virginia,1986).

La generación de "islas de fertilidad" se presenta tanto en las leguminosas como en otras familias (García-Moya y Mckell, 1970) no obstante y en vista de la cantidad de especies de esta familia que habitan estas regiones, el interés se ha centrado en ellas. Así, en el caso de *Prosopis*, diversos estudios (Virginia, 1986), se han realizado para determinar su influencia en las características de los suelos. Se han evaluado propiedades tanto físicas como Químicas obteniéndose algunos casos de información contradictoria.

Tiedeman y Klemmedson (1973), indican que bajo el dosel de *Prosopis juliflora* las condiciones de fertilidad y estructura del suelo son mejores si se comparan con los suelos de las áreas abiertas. Los niveles de materia orgánica, nitrógeno total, Azufre total y sales solubles totales son tres veces mayores, a una profundidad de 0-4 cm, en la primer condición, estas concentraciones disminuyeron con la profundidad y con la distancia al tronco. En el caso del Potasio, no obstante que su concentración fué mayor bajo el dosel del mezquite, su concentración se incremento con la profundidad. El Fósforo y los iones hidrógeno por su parte no han presentado diferencias en ambas condiciones.

Se menciona que la mayor acumulación de materia orgánica mejora las condiciones estructurales del suelo y da más estabilidad a los agregados, lo que permite una mayor capacidad de almacenamiento de agua.

Por otro lado la eliminación de mezquites realizada 13 años antes provoco una disminución en la disponibilidad de nutrimentos del suelo en los sitios en los que había mezquite y una pérdida en la estabilidad del mismo. En sitios sin eliminación de mezquite, la mayor concentración de nutrimentos en áreas bajo el dosel (bajo la copa del árbol) fue confirmada nuevamente. Particularmente ellos concluyen que la eliminación de mezquites ocasiona una disminución substancial en la cantidad de Nitrógeno disponible y pérdidas pequeñas de fósforo, Potasio y Azufre disponible.

Virginia (1986), menciona que muestras de suelos colectadas bajo el dosel de *Prosopis glandulosa* var. *glandulosas*, en una zona del Desierto de Sonora del Sur de California, muestran niveles significativamente mayores de Nitrógeno total, Carbono total, Fósforo total, Bicarbonatos extraíbles y Potasio en el extracto de saturación, que los interespacios entre dichas plantas. Por el contrario, los niveles de iones sodio y iones cloruro fueron mas altos en éstas últimas áreas. Menciona que grandes cantidades de Nitrógeno (1,68 g/kg de suelo) se han acumulado en los primeros 30 cm de suelo bajo mezquite como resultado quizás de una fijación simbiótica del mismo.

Además de este mejoramiento en las condiciones de fertilidad en los suelos, Virginia (1986), considera que existen otros mecanismos por medio de los cuales las leñosas y en particular *Prosopis* afectan el desarrollo de los suelos de las regiones áridas y semiáridas. Uno tiene que ver con la captación selectiva de cationes, que permite una exclusión del sodio y que resulta una relación más favorable de cationes en las hojas y después de su caída y descomposición, en el suelo. Esto altera la abundancia relativa de los cationes en la superficie del suelo con lo que se disminuye la salinidad. Además las leñosas pueden acumular las partículas arrastradas por el viento lo que reduce erosión e incrementan la infiltración.

La actividad biológica que se desarrolla bajo *Prosopis* juega también un papel importante. La presencia de micorrizas, y de bacteria fijadoras de Nitrógeno son de gran importancia para la productividad de la vegetación asociada como para los mezquites mismos (Bloss, 1985)(citado por Cruz,1996). A esto hay que agregar que la actividad de animales y plantas, que utilizan estos sitios como hábitat, permite la formación de canales que incrementan la tasa de infiltración de agua. La acumulación de excrementos y desechos, así como su descomposición una vez muertos, favorece la acumulación de nutrientes en el suelo.

2.11.3. - RELACIONES HIDRICAS

Se ha señalado que la presencia de leñosas en los agostaderos ocasiona considerables pérdidas de agua en el ecosistema, ya que su tasa de evapotranspiración supera con mucho la evapotranspiración de las herbáceas de las áreas abiertas. Además, la intercepción de la lluvia por el dosel de las leñosas impide, en muchos casos que el agua llegue al suelo perdiéndose por evaporación en la superficie de hojas y tallos.

Wan y Sosebee (1991)(citado por Cruz,1996), informan que los mezquites (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*) han sido descritos como unos voraces consumidores de agua, ya que necesitan consumir 1,725 kg de agua para producir un kilogramo de fitomasa. Esta especie presenta una tasa de transpiración de alrededor de 800g de agua por gramo de fitomasa aérea producida. Como consecuencia de lo anterior se ha planteado que el control de mezquites pueda incrementar la cantidad de agua disponible para la vegetación herbácea, además de que se puede incrementar la cosecha de agua, al aumentar el flujo subterráneo.

No obstante, se han indicado que para evaluar el papel de las leñosas en los balances hídricos de los ecosistemas es necesario considerar en forma integral las diferentes entradas y salidas de agua. Así, al hacer un balance hídrico de una comunidad de encinos y zacates en la región mediterránea, ellos concluyen que no obstante que la tasa de evapotranspiración en presencia de encinos es muy elevada la disminución en el escurrimiento superficial y la mayor acumulación de agua en el suelo provocan que una mayor cantidad de agua esté disponible para las mismas leñosas y para las especies del "vecindario".

Un fenómeno importante que puede influir de forma notable en la mayor disponibilidad de agua en el suelo en presencia de leñosas, ha sido descrito para algunas especies. Dicho fenómeno que ha sido denominado como "ascenso hidráulico", el cual consiste en un movimiento de agua de capas profundas y húmedas del suelo a través de las raíces de las leñosas a las capas superficiales y más secas del mismo. Se cree que este proceso es pasivo, conducido por un gradiente de potencial hídrico entre las raíces y el suelo. El agua liberada en la noche por las raíces al suelo es reabsorbida al día siguiente cuando la demanda de transpiración excede a la adquisición de agua de las raíces profundas.

Se ha mostrado, a través de técnicas de radioisótopos que una parte de agua que es absorbida por las raíces durante la noche y liberada a las capas más secas del suelo por parte *Acer saccharum*, es absorbida por las plantas del "vecindario". Este fenómeno que ha sido observado en especies típicas de zonas áridas como *Prosopis tamarugo*, en Chile (Monney et. al. 1980), y *Artemisia tridentata* (autor) en Norteamérica. Se puede determinar de forma importante la distribución y abundancia de especies, así como el balance hídrico de la comunidad. Archer (1994), indicó que este fenómeno puede ser una de las explicaciones al establecimiento de un gran número de individuos de otras especies bajo el dosel de mezquite.

2.11.4. - RELACIONES CON LA VEGETACION

Los innumerables tipos de vegetación que han sido descritos para la zonas semiáridas de México (Rzedowski, 1978) pueden ser reducidos a siete; Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Matorral Crasicaule, Zacatal Chaparral, Matorral Submontano y Bosque Abierto Escumifólio o Acicumifólio. *Prosopis* se encuentra dentro del primer tipo.

La vegetación de las regiones muy secas y secas, se desarrollan, en muchas ocasiones, en conglomerados de individuos de diferentes especies y formas biológicas. La asociación de cactáceas con leñosas o de herbáceas con leñosas son ejemplos de ello. Actualmente, se sabe que este proceso, que ha sido denominado como "nodrizaje vegetal", es sumamente importante para la incorporación de muchas de las especies presentes en estos ecosistemas.

Prosopis es una planta nodriza por excelencia, bajo su dosel se puede presentar una cantidad de especies 4 ó 5 veces más alta que en las áreas abiertas. Se consigna que *Prosopis glandulosa var. torreyana*, actúa como núcleo de colonización vegetal, al permitir la incorporación de otras especies bajo su dosel. Un trabajo, realizado en la estación "La Copita" en Texas, detectó que una cantidad importante de individuos leñosos, de diferentes especies, se establecen bajo los mezquites, los cuales generan conglomerados que al aumentar de tamaño pueden formar un bosque espinoso.

En las sabanas semiáridas, se ha observado que la presencia de leñosas provoca que a nivel de la vegetación herbácea se formen dos fitocenosis distintas: una que se desarrolla en las áreas abiertas y otra que crece bajo el dosel de las leñosas. El cambio en la vegetación es repentino en el borde del dosel, e implica cambios tanto a nivel de composición de especies como de estructura.

La vegetación de las altiplanicies de Nuevo México, está representada por un mosaico compuesto por individuos aislados de *Prosopis glandulosa*, con un tipo particular de vegetación herbácea asociada, y un plantel herbáceo distinto en los espacios abiertos. (Cruz, 1996).

Molina (1991), establece que se tiene 121 508.8 km cuadrados de mezquital en las regiones áridas y semiáridas de México.

2.11.5. - RELACIONES CON LA FAUNA

La mayoría de las especies de *Prosopis* presentan un hábito frondoso y un complejo patrón de ramificación, que da la posibilidad de servir de refugio para la fauna silvestre y domesticada. Además, la abundancia de flores, la copiosa cantidad de néctar y de pólen, y la ausencia de estructuras que limiten el acceso a estos recursos, ha llevado a que una gran cantidad de especies animales, especialmente abejas, exploten las inflorescencias. Varios animales utilizan las flores como alimento, consumen el polen y/o néctar, o emplean las inflorescencias como sitios de apareamiento o de caza.

Los mezquites poseen frutos dulces y nutritivos, altamente apetecidos por un importante número de especies, desde insectos hasta mamíferos. En particular, un grupo de escarabajos (Bruchidae) depreda una cantidad considerable de semillas, con lo que se reduce drásticamente el porcentaje de semillas viables (Kingsolver, 1977). Los insectos son los únicos invertebrados conocidos que usan los frutos y semillas de *Prosopis* como fuente alimenticia, lo cual puede dar como resultado la destrucción total de los frutos o las semillas por

lepidópteros por ejemplo. Se dividió en dos grupos a los insectos que se alimentan con los frutos y semillas de *Prosopis*; los que lo hacen principalmente desde fuera: adultos y ninfas de hemípteros y larvas de Lepidópteros y coleópteros de las familias Curculionide y las que se alimentan desde adentro, entre los que destacan los gorgojos brugos, constituyendo plagas importantes. Estas se alimentan de semillas tiernas. La alimentación interna en todos los casos conocidos es llevada a cabo por las fases larvales. (Granados, 1996).

Los vertebrados, por su parte consumen las vainas, aunque generalmente solo digieren el mesocarpo dulce y pulposo, ya que las semillas poseen una cubierta dura, y pasan casi intactas por el tracto digestivo; incluso, pueden verse beneficiadas al ser ligeramente escarificadas, con lo que se puede incrementar el porcentaje de germinación. Especies como la rata canguro (*Dypodomys merriami*), y la liebre (*Lepus sp.*) entre otros. (Fig. 17)

Los mezquites son un alimento alternativo cuando los zacates escasean. Sus evidencias indican que cuando los zacates están presentes, el consumo de mezquites disminuye y viceversa. Aunque no pueden considerarse como elementos indispensables para un tipo particular de fauna, su presencia es positiva en el mantenimiento de la complejidad de los ecosistemas desérticos.



Fig. 17; Vertebrados más comunes asociados con el mezquite (*Prosopis* spp.) en el desierto Sonorense y Chihuahuense: 1. Ardilla (*Ammospermophilus harrisi*). m. Correcaminos (*Geococcyx californianus*). n. Codornis (*Lophortyx gambellii*). o. Ratón desértico (*Neotoma albigula*). p. Lechuza (*Bubo virginianus*). q. Rata de campo (*Peromyscus eremicus*). r. Zorrillo (*Conopatus mesoleuceus*). s. Zorro del desierto (*Vulpes microtis*). t. Rata gris (*Perognathus baileyi*). u. Liebre orejona. (*Lepus californicus*). v. Rata canguro (*Dipodomys merriami*). (Granados, 1996).

2.11.6. - COMPOSICION QUIMICA Y PROTEICA DE LA VAINA DEL MEZQUITE

El contenido de aceite en la semilla es alrededor de 30 %. Su composición química es comparada favorablemente respecto a la del maíz, algodón, girasól, soya y cacahuete.

Por otro lado, las hojas de *P. juliflora* contienen los alcaloides Julifloridina y Juliprosopina, el alcaloide del indol triptamina, y el sesquiterpeno prosopidiona.

De la corteza del tallo se han aislado los Flavonoides 8-hidroxi-4-metoxi-7-neohesperidósido de iso-flavona, 4 metil-éter-beta-galactopiranosido de camferol, alfa-ramnósido de leucodelfinidin y el glucosilramnósido y ombuín.

Del fruto se han aislado los flavonoides camferol, glucopiranosido de leucocaianidin y glucopiranosilramnopiranosido de delfinidin; y la cumarina pentaglicósilada del ácido dimetil-elágico.

En la raíz se han detectado los flavonoides galactopiranosidos de 3-4 dihidroxi-5-metoxi-6-metil-flavonona y 4 -7-dimetoxi-6-8-metil-flavonona.

En la planta se han detectado los alcaloides de indolizidina juliprosina y el iso-componente. En la semilla la cumarina 4 -ramnosilgentiobiósido del ácido elágico.(Argueta, 1994).

Flores, (1980), señala una composición química de la vaina y las hojas, siendo la siguiente:

COMPOSICION QUIMICA DE LA VAINA

	%	VAINA Y FRUTOS
Humedad (H)	14.35	6
Proteína Cruda (P.C.)	0.84	13
Grasa Cruda (G.C.)	1.64	2.8
Fibra Cruda (F.C.)	27.24	26.3
Extracto Libre de Nitrógeno (E.L.N.)	46.61	47.4 sigue

Cenizas (C.)	3.50	4.5
Tanino	5.12	----

COMPOSICION QUIMICA DE LA HOJA

	%	SEMILLAS
Humedad	10.8	8.1
Proteína Cruda	8.5	11.4
Grasa Cruda	1.4	1.8
Fibra Cruda	20.7	24.6
Extracto Libre de Nitrógeno	51.6	50.5
Ceniza	7.0	4.2

2.11.7.- REPRODUCCION DEL MEZQUITE

El mezquite es una planta que básicamente se reproduce por semilla. Un kilogramo de semilla contiene aproximadamente 2000 semillas con 65 a 95% de germinación. Existe evidencia morfológica floral de que el mezquite es una planta alógama, ya que primero se expande el estigma (protogina) y después los estambres, segregan abundante néctar y las flores son más o menos vistosas aunque pequeñas; por lo cual esto favorece la alogamia y los cruzamientos naturales. La diseminación de la semilla es zoofila y más frecuentemente endozoica, es decir la diseminación se verifica a través del aparato digestivo de los animales.

Con respecto a la viabilidad de las semillas de mezquite se ha señalado que semillas recolectadas por la Universidad de Arizona, permanecieron viables después de 44 años. Diferentes autores han insinuado que las vainas que son leñosas, dulces y nutritivas, como las de *Prosopis*, han evolucionado para atraer

grandes mamíferos, los cuales comen y digieren las vainas, pero no las semillas (Cuadro No. 1).

Balboa et. al. (1987). Realizaron una investigación en la cual determinan que la propagación vegetativa por injerto, estacas y fragmentos nodales o apicales de individuos que ofrecen características determinadas, sería una metodología interesante y promisoría. Esta investigación se realizó usando tecnología de propagación *in vitro*, empleando fragmentos apicales de algunas especies de *Prosopis*, e *in vivo*, por estacas. Básicamente de *Prosopis chilensis*.

El material vegetal destinado para cultivos *in vitro* fue obtenido de plantas jóvenes de edad de 1 a 4 meses y de 9 a 21cm. de altura conteniendo de 6 a 14 yemas axilares. Las plantas se regaron periódicamente con solución nutritiva.

20 días antes de la obtención del fragmento apical se seccionó el tallo sobre la segunda, tercera o cuarta yema axilar contada a partir del sitio de inserción de los cotiledones, a fin de promover el desarrollo de la yema axilar que rápidamente asume la dominancia apical. Del nuevo crecimiento se seleccionaron brotes en crecimiento vigoroso e intensamente clorofílico de 15 a 22 mm de longitud con 1-2 hojas expandidas. Los fragmentos así obtenidos se desinfectaron separadamente con hipoclorito comercial al 10% v/v durante 5 minutos y se enjuagaron abundantemente con agua destilada estéril. Los fragmentos se depositaron en tubos de cultivo de 14cm. X 22 mm, provistos de un puente de papel cromatográfico que contenían 10 ml de solución nutritiva, modificada con 5 mg/l de ácido naftalen acético, previamente esterilizados en autoclave durante 20 minutos a 121°C y 15 libras/m² de presión. Los tubos de cultivo se llevaron a una cámara climatizada iluminada con tubos fluorescentes y 18 horas de fotoperíodo.

En lo que respecta a cultivo *in vitro*, se demostró que los tejidos juveniles tienen mayor facilidad para presentar una respuesta rizogénica, de igual modo, se observó que plantas de dos años también son susceptibles de proporcionar

fragmentos que desarrollan raíces. Balboa et. Al. (1987) regeneraron plantas de *P. Chilensis* y *P. tamarugo*, en porcentajes de 40% y 14% respectivamente de sobrevivencia. Si la planta ha alcanzado 5 pares de hojas o más en el cultivo hidropónico, puede ser transferida a vermiculita. La sobrevivencia en condiciones de invernadero es de 88%.

Por otro lado, en arraigamiento de estacas, el material utilizado para los experimentos de enraizamiento de *P. chilensis* fueron plantas juveniles obtenidas en el laboratorio de 4 a 12 meses de edad, las estacas fueron cortadas de los juveniles con una longitud de 20 cm, luego cortadas bajo el agua quedando finalmente de 15 cm, con 10 nudos de promedio. A las estacas se les removieron las hojas de los 3 primeros nudos inferiores siendo posteriormente desinfectadas en una solución Captan 0.15% durante 10 minutos y luego la base sumergida en una solución de ácido indolbutírico 100 ppm durante 10 minutos. A continuación se trasladaron a un medio líquido (agua potable) en frascos de vidrio de 8 cm. de altura y 4 cm. de diámetro. El medio líquido fue aireado con una bomba de acuario. Se colocaron 5 estacas por frasco, los cuales se mantuvieron en la cámara, provista de control de fotoperíodo y temperatura. La temperatura promedio fue de $28 \pm 3^{\circ}\text{C}$, intensidad lumínica $200 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{seg}$, la humedad relativa 40% y 12 y 16 horas de fotoperíodo.

El porcentaje de arraigamiento fue de 93% para un tratamiento aireado y de 83.3% para un tratamiento no aireado.

Las estacas de 11 a 12 meses se arraigan en un porcentaje alto siendo 93.7%, en cambio, las de 4 a 5 meses sólo alcanzan un 75.3%

ANIMAL	%	VIABILIDAD AÑOS
Caballos	54	5
Novillos	45	7
Borregos	12	4
* Testigo	87	44

CUADRO No. 1.- Viabilidad encontrada de la semilla de mezquite, después de haber pasado por el tracto digestivo de animales. (Granados, 1996)

Al pasar por el tubo digestivo de estos grandes animales, las semillas son escarificadas favoreciendo su germinación. (Granados, 1996).

III - POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO DE LOS MEZQUITES

3.1. - UTILIDAD DEL MEZQUITE

Una de las primeras sociedades registradas del hombre Europeo que haya tenido contacto con el mezquite fué en 1540 cuando la expedición de Alarcon presentó pan con mezquite, yuca, conejos, pieles, pescado y plumas de perico. (Castetter y Bell, 1951)(citado por Felker,1979).

Escribiendo sobre la utilidad de las plantas que presentan una utilidad alimenticia en lo que hoy es el Sur de California, se observó que "En el desierto la principal Fuente de alimentación y artículo de primera necesidad para los grupos Indígenas Coahuillas, es el algaroba o mezquite" y que "En todos los campos de Colorado hasta el Mojave, Yuma, Cocopah, así como en Coahuila; son artículos de primera necesidad para poder subsistir.

ANIMAL	%	VIABILIDAD AÑOS
Caballos	54	5
Novillos	45	7
Borregos	12	4
* Testigo	87	44

CUADRO No. 1.- Viabilidad encontrada de la semilla de mezquite, después de haber pasado por el tracto digestivo de animales. (Granados, 1996)

Al pasar por el tubo digestivo de estos grandes animales, las semillas son escarificadas favoreciendo su germinación. (Granados, 1996).

III - POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO DE LOS MEZQUITES

3.1. - UTILIDAD DEL MEZQUITE

Una de las primeras sociedades registradas del hombre Europeo que haya tenido contacto con el mezquite fué en 1540 cuando la expedición de Alarcon presentó pan con mezquite, yuca, conejos, pieles, pescado y plumas de perico. (Castetter y Bell, 1951)(citado por Felker,1979).

Escribiendo sobre la utilidad de las plantas que presentan una utilidad alimenticia en lo que hoy es el Sur de California, se observó que "En el desierto la principal Fuente de alimentación y artículo de primera necesidad para los grupos Indígenas Coahuillas, es el algaroba o mezquite" y que "En todos los campos de Colorado hasta el Mojave, Yuma, Cocopah, así como en Coahuila; son artículos de primera necesidad para poder subsistir.

Castetter y Bell (1951), presentaron un informe en el que se dice que "Entre las tribus de los ríos Gila y Colorado el mezquite y las vainas de las habichuelas constituyen la principal fuente alimenticia silvestre. Los informantes agregaron que ningún otro alimento silvestre podría ser comparado en importancia con estos dos; que eran más importantes que el maíz (y más aun que el trigo) y que particularmente proporcionaban los víveres suficientes para poder subsistir en el frío invierno hasta que la siguiente cosecha estuviera lista. Para los Seris de Baja California, el mezquite resultó ser la planta alimenticia más importante de un total de más de 70 de ellas.

El mezquite, predomina en las regiones áridas y semiáridas, tiene un gran potencial para ayudar a mejorar el nivel de vida de los habitantes de estas zonas. (Felker & Banduski, 1978).

Por lo anterior, desde la antigüedad, el mezquite ha constituido una fuente potencial de diversos productos para los pobladores de las zonas áridas y semiáridas de México.

De las especies de *Prosopis* reportadas para nuestro país *P. laevigata*, *P. glandulosa*, *P. juliflora*, *P. velutina*, *P. articulata*, *P. tamaulipana*, *P. palmeri*, *P. pubescens*, *P. reptans*, todas se consideran de importancia económica, ya que de ellas pueden usarse tanto sus hojas, flor, fruto y semillas, así como su madera.

Es comestible, como alimento humano en México, son varios los grupos étnicos que utilizan la flor y el fruto del mezquite en diferentes productos. Además es consumido como fruta fresca, ya que es rica en sacarosa, el fruto ha sido empleado, desde la época colonial en la elaboración de la harina de mezquite, es usado como sustituto del azúcar en la preparación de licores derivados del grano.

Un carbón de buena calidad tiene un contenido calorífico de 31,000 Mj./Kg (7.2 Kcal/Kg). Los carbones de maderas duras, tienen una temperatura de ignición de 300 a 400 °C. El carbón de mezquite es preferido en general sobre cualquier otro tipo de carbón vegetal. Presenta una relativamente alta cantidad de calor, el cual se extiende por un prolongado período, siendo su combustión limpia.

Según datos referentes a la explotación forestal del mezquite, de 1956 a 1965, la obtención de carbón obtuvo un porcentaje de 55.7 % en S. L. P. En 1987, en el municipio de Cerritos, S. L. P. se obtuvieron 4329 m³ de leña y 964 ton. De carbón de mezquite.

La producción de carbón de mezquite en México fue de aproximadamente 2000 toneladas anuales hasta el año de 1980, cuando la producción se elevó a 10,000 toneladas. Hacia el año de 1985, la producción de carbón de mezquite en México se incrementó a 35 mil toneladas, de las cuales se exportan anualmente alrededor de 20 mil toneladas a los Estados Unidos. (Maldonado, 1998)

En lo que respecta a usos medicinales, la corteza puede ser usada para elaborar un antídoto contra la picadura de las abejas, además de preparar infusiones para tratar dolor de muelas e infecciones en los ojos, el polvo de la corteza es usado para la lepra, la orquitis, el reumatismo, dermatosis y fiebre. Las raíces jóvenes son usadas como diuréticos y para el tratamiento de la disenteria, el vapor de éstas raíces hervidas es usado para la bronquitis.

Por otro lado, tradicionalmente la goma de mezquite ha sido utilizada por algunos grupos indígenas del norte del país para el embellecimiento de su cabello; para ello se prepara un cocimiento de la goma, brea o corteza. También este

cocimiento al aplicarlo al cuero cabelludo, mata piojos, limpia, tiñe y da brillo al cabello (Granados, 1996).

Además por ser leguminosa, las raíces de estas especies presentan asociación simbiótica con bacterias fijadoras de Nitrógeno del género *Rhizobium*, trayendo como beneficio que el suelo, bajo las especies de *Prosopis* acumulen 11.2 gr. N/m de altura del árbol y 110 gr C/m de altura del árbol.

Las flores de *Prosopis* sostienen apiarios que producen grandes cantidades de miel de buena calidad (Felker, 1981). 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 azúcar. (Felker, 1981). En México se usa el *Prosopis* como fuente de tintes y curtientes (Gómez et al. , 1970).

Los *Prosopis* se utilizan para el control de la erosión eólica e hídrica, para la estabilización de arenas movedizas y dunas costeras, como barreras rompevientos y para la reforestación de tierras marginadas.

El dosel estabiliza la producción de herbáceas que se mantiene aun durante la sequía; debajo del dosel el rendimiento es mayor y mejora la calidad, tanto en proteína bruta como en digestibilidad (Díaz et al., 1984).

La presencia del mezquite genera "islas de fertilidad" en los suelos bajo su dosel, lo que se manifiesta por la mayor concentración orgánica y de nutrientes como el fósforo, el calcio y el potasio. Además, se incrementa la capacidad de almacenamiento de agua y se reduce la evaporación, por lo que los suelos bajo dosel pueden presentar niveles mayores de humedad que los suelos de los sitios abiertos.

La vaina del mezquite tiene excelente valor nutritivo; de hecho, su consumo puede tener una importancia alimenticia directa o indirecta para el hombre. En el primer caso conviene destacar el hecho de que en tiempos anteriores al descubrimiento de América, las tribus del Norte de México y Sur oeste de los Estados Unidos tenían por costumbre consumir las vainas de mezquite en forma de pinole, o elaboradas en mezquitamal ó mezquitatole, combinándolas con harina de maíz o de girasol. Por lo que se refiere a su valor nutricional indirecto, Gómez (1970) deriva la composición química en términos generales siendo:

Extracto libre de Nitrógeno	47 %
Proteína cruda total	13 %
Grasa	2.8 %
Fibra	26.8 %
Agua	7.0 %
Cenizas	4.2 %
Total	100 %

Granados (1996) establece un porcentaje de digestibilidad y composición del fruto de mezquite siendo:

COMPOSICIÓN	%
Humedad	17.02
Proteína bruta	19.93
Extracto etéreo	04.06
Extracto no nitrogenado	43.16

Azúcares (glucosa)	12.36
Fibra cruda	19.08
Residuo mineral	0.3.75

DIGESTIBILIDAD	%
Materia seca	82.56
Proteínas	80.13
Extracto etéreo	90.98
Fibra	70.89
Extracto no nitrogenado	83.19

3.2. - EJEMPLO: UTILIDAD DEL MEZQUITE EN GUANAJUATO

Frias (et. al. 1996) en su estudio realizado en el predio "El Cortijo" ubicado a 16 Km. al Norte de Dolores Hidalgo Gto., cuya superficie total es de 36 ha. con una vegetación de Bosque Espinozo de Mezquite, *Acacia spp* (huizache), *Opuntia spp.* (nopal) y *Opuntia imbricata* (cholla), donde el clima es semiseco templado caracterizado por la evaporación que excede a la precipitación, oscilando ésta entre los 400 y 500 mm anuales; la temperatura anual entre los 16 y 18 °C. El suelo corresponde a un migajón arenoso (60%, 20% , 20% arena, limo y arcilla respectivamente.) reporta los siguientes resultados:

3.2.1. - PRODUCCION DE LEÑA

Los pesos de los muestreos que registro Frías (1996) en su estudio en Guanajuato fueron 30.7 Kg./árbol, considerando una estimación de 500 árboles/ha, la producción/ha fué de 15.35 ton. Considerando también el uso doméstico de leña y de acuerdo a lo reportado en un estudio anterior en el mismo predio, donde se propone el uso de estufas rurales ahorradoras de leña, una ha. en estas condiciones puede abastecer de biocombustible a 12.6 familias/año tomando en cuenta que con estas estufas una familia típica consume 1216.6 Kg. de leña/año, o bien, que bajo este esquema de explotación una familia puede tener leña suficiente para sus necesidades domésticas durante 12.6 años con tan solo una ha. Los resultados mostraron por otra parte, que se requieren en promedio 82.2 minutos/árbol para poda y colecta de epífitas, lo que resulta en 85.6 jornales horas-hombre/ha.; en un estudio desarrollado en el estado de Puebla (Sánchez, 1991) se menciona que los consumos de leña por familia van de 1178.8 a 1374.8 Kg./año y que el tiempo que se dedica a la recolección varía de 12 a 24 días de trabajo, comparándolos con estos datos se observa una coincidencia con los resultados de este estudio, difiriendo solo en los días invertidos, pues en el presente trabajo se estimó una inversión de 6.7 días/familia. (Cuadro No.2).

	Leña	Vaina	Herbáceas	Nopal	Cholla	Paixtle
PLANTA (Kg)	30.7	1.14		1.0	2.25	8.01
Ha (Ton.)	15.35	0.57	2.6	2.0	0.94	4.0

MEZQUITE: 500 ÁRBOLES/Ha

CHOLLA: 416 PLANTAS/Ha

Cuadro No. 2.- Producción para planta y por ha de leña y vaina de mezquite, y forraje (Herbáceas, Nopal, Cholla, Paixtle) bajo un esquema de agricultura sostenible en un predio de la zona árida del Norte de Guanajuato. (Frias, 1996).

3.2.2. - PRODUCCION DE FRUTO.

Los resultados para esta variable (0.75 ton/ha) superan lo reportado por Del Valle et. al. (1983) quienes mencionan que las plantas silvestres producen 30 a 40 Kg de vainas/ha/año, aunque mencionan que en plantaciones de alta densidad el rendimiento se eleva hasta 300 Kg. Otro reporte consigna que en condiciones naturales las especies de *Prosopis* muestran una gran variabilidad en la producción de fruto en los diferentes años, y que el rango va de 100 a 400 Kg/ha. Si se comparan estos rendimientos, con los obtenidos en este reporte, tales resultados pueden considerarse aceptables.

Es pertinente mencionar además que este producto es usado para consumo humano ya sea en forma de harina, atole, pan, pinole, etc. y que su contenido de carbohidratos (46%) y de proteína (14.7 %) lo hace un alimento de alto valor nutritivo (Figuereido, 1990). La relación de eficiencia proteínica de la vaina es similar al de la mayoría de las leguminosas. El tiempo empleado para la recolección de vaina fué de 45 jornales/ha (Del Valle, 1983)

3.2.3. - PRODUCCION DE FORRAJE

Aplicando un factor de presión de pastoreo al 50%, un ovinapino de 45 Kg de peso consume 2.72 Kg diarios, lo que al relacionarlo con la producción de forraje de herbáceas (2.6 ton/ha) y considerando 36 ha para el predio en Guanajuato, se estima que pueden mantenerse 95 ovinapinos durante 6 meses (época de lluvias), y el resto del año se pueden alimentar con forraje del paixtle, nopal, cholla y vaina. Se plantea el pastoreo solo en la época de precipitación pluvial, debido a que por las condiciones de la región la disponibilidad y calidad del forraje de herbáceas disminuye notablemente en la época de estiaje, en la que los animales no consumen forraje del agostadero ni para sus requerimientos de mantenimiento.

3.2.4. - PRODUCCION DE MIEL

Existen en el predio 15 colmenas en las 36 ha y de las cuales se han estado registrando sus producciones de miel y polen por unidad por año. Respecto a la miel se obtienen dos cosechas al año utilizándose un extractor manual. Las producciones obtenidas en el predio para estas variables han reportado entre 30 y 40 kg de miel por colmena/año, esto en dos cosechas, una en Mayo y la otra en Octubre para polen se han registrado en promedio 1 kg/colmena/año, lo que en conjunto resulta en una producción total de 525 kg de

miel y 15 kg de polen, reportes de literatura señalan la cantidad óptima de colmenas en un predio en esas condiciones, se consideró que en éste se puede aumentar la carga hasta 30 colmenas, sin afectar la producción por unidad, lo que incrementaría en 100% la producción apícola.

3.3. - PREPARACION DE HARINA DE MEZQUITE

Las vainas de mezquite pueden variar grandemente de sabor de un árbol a otro. Por ello conviene mascar las vainas de varios árboles y seleccionar un árbol cuyas vainas tengan el sabor más agradable. Las vainas de mezquite contienen de 30 a 40 % de azúcar regular de mesa. Este alto contenido de azúcar las hace muy pegajosas para trabajar con ellas, a menos que sean secadas completamente en el horno. Aun las vainas recolectadas en el Desierto de California, donde el aire presenta 41.1 °C, no estaban lo suficientemente secas para prepararlas en harina sin desecación adicional. El secado en un horno casero común requiere de 8 a 10 horas a 51.6 °C. Las vainas pueden permanecer aún más sin daños. Después de haber secado las vainas, se muelen en un molino mediano con agujeros de gran tamaño (3/8 a 1/2 pulgada) en la placa terminal. Esto permite a la mayoría de las semillas pasar a través de él sin dañarse, pudiendo ser usadas después para plantación. La harina resultante es cribada a continuación a través de una malla relativamente fina con alrededor de 40 agujeros por pulgada. Mayor cantidad de harina puede obtenerse remoliendo la harina. Gran parte de la vaina consiste en la

semilla y una cápsula coriácea alrededor de ésta, la cual es desechada. Si las vainas no son molidas en el término de una hora después del secado, pueden reabsorber agua del aire y formar un revoltijo gomoso y pegajoso en el molino."

3.4. - MIEL DE MEZQUITE.

Como resultado de la actividad apícola en regiones áridas y semiáridas es posible obtener una miel de alta calidad energética y excelente sabor. Este producto, de duración indefinida, puede ser utilizado directamente por los campesinos o bien, comercializarlo a través de diversos conductos como un producto del desierto. Productos adicionales pueden ser: "miel en penca", polen, jalea real y cera, todos con demanda actual.

IV. -CONCLUSIONES

En las zonas áridas y semiáridas el mezquite compite amplia y ventajosamente con los pastos y con algunos árboles y arbustos, por nutrientes y principalmente por agua, gracias al amplio desarrollo de su sistema radicular. Esta situación ha determinado la invasión de grandes superficies originalmente cubiertas por zacates, razón que ha motivado en los últimos años una creciente preocupación por la invasión de mezquite en extensas áreas de pastizales del norte de México.

El esquema propuesto en este estudio, sobre el mezquite (*Prosopis laevigata*) nos da la posibilidad de utilizar esta especie como una alternativa para dar solución a la ya incrementada falta de alimentos, productos maderables, medicinales y apoyo ecológico sobre todo en las zonas en las que las condiciones climáticas parecen estar más drásticas; las zonas áridas y semiáridas, zonas que pueden ser explotadas racionalmente, sin alterar su ecosistema obteniendo así productos de su flora para satisfacer las necesidades del hombre y del ganado.

Los investigadores difieren en sus puntos de vista sobre si el mezquite es una especie útil que debe ser conservada en su lugar ecológico, o si ésta es una especie invasora que debe ser mantenida lejos de las áreas productoras de ganado.

Finalmente el mezquite es una planta de difícil control, sin embargo, si consideramos que ésta especie juega un rol muy importante en el ecosistema y que además es una planta de cualidades excepcionales que es ampliamente utilizada por los campesinos y demandada por los habitantes urbanos de México y

del Extranjero, entonces, podemos considerar en mejorar nuestros agostaderos reduciendo la densidad del mismo con las herramientas apropiadas de manejo que permitan incrementar la producción de pastos a la vez que se mejoren los rodales de mezquite haciendo un uso óptimo de la madera.

Los mezquites en las condiciones naturales en que actualmente se presentan difícilmente podrían proporcionar madera adecuada para darle varios usos, mas sin embargo, al hacerse aclareos y podas, se podría obtener una gran cantidad de árboles mejor conformados, logrando a la vez una mayor producción de pasto para el ganado en los agostaderos, produciendo con el tiempo madera de mucho mayor valor (recta, alta y gruesa).

Es notorio que el creciente interés por el mezquite y sus productos, de los diferentes científicos citados en este trabajo, contribuye fuertemente a establecer planes de acción para generar y validar tecnologías para la restauración, conservación y utilización de esta importante especie para satisfacer las demandas de materias primas y de otros bienes y servicios para la época actual y para el futuro.

Por esto, el mezquite (*P. Laevigata*) nos da una posibilidad para que sea utilizado al máximo sugiriendo así, una nueva estrategia productiva dirigida a fomentar la diversidad alimenticia a partir del análisis, minucioso de los ecosistemas del país, en especial el de las zonas áridas y semiáridas y de los conocimientos de sus culturas rurales, de otro modo será difícil ofrecer los alimentos requeridos por una población Nacional que se estima alcanzará entre 100 y 130 millones de habitantes para este siglo.

Debemos reconocer que la agricultura convencional basada principalmente en la explotación de un número reducido de especies que crecen tanto en las regiones templadas como cálidas húmedas no son capaces de proporcionar todos los alimentos que la creciente población nacional requieren. La insuficiencia en la producción de algunos alimentos básicos tiende a volverse crónica. De aquí la importancia de una investigación más amplia para la utilización adecuada del mezquite, para contar con diversos recursos alimenticios en las zonas áridas y semiáridas.

Por otro lado, no debemos perder de vista, la importancia que presenta para estas zonas ya que puede ser utilizado para reforestar las grandes extensiones que se encuentran despobladas de material vegetal aprovechable. El mezquite es una buena alternativa para poder retener el suelo que poco a poco se pierde por la erosión eólica e hídrica por un lado, y por otro se puede aprovechar como una opción más de alimento para el ganado, el hombre y a la vez como un resguardo para la flora y la fauna que directa o indirectamente sacan provecho de él. Se obtiene así un doble objetivo; el Ecológico y el Productivo.

V. - RECOMENDACIONES

No podemos negar que la naturaleza nos otorga lo suficiente para poder subsistir en este planeta, citando por ejemplo; cereales, legumbres y madera de los bosques entre otros productos, no obstante necesitamos realizar varios estudios a diferentes especies de vegetales que de una u otra forma nos ofrecen productos que satisfacen algunas necesidades del hombre como: alimento, vestido y protección. Todo esto claro está utilizándolos racionalmente, no alterando el delicado equilibrio ecológico donde se encuentra que de por sí con nuestra presencia ya está perturbado.

El mezquite cuenta con una gran variedad de usos como lo cita el presente trabajo, sin embargo se necesita tener mucho cuidado para no romper el equilibrio que presenta en su hábitat. Esto es por un lado; utilizando racionalmente sus productos, manteniendo la población estable y por otro lado, haciendo uso de él en: labores de reforestación de suelos; como resguardo para la flora y fauna; como cortinas rompevientos y para la estabilización de dunas costeras y desérticas.

Por otra parte es recomendable efectuar plantaciones con mezquite para diferentes objetivos como; restauración del hábitat y del suelo; plantaciones comerciales a largo plazo así como plantaciones de protección y reforestación, así como el forraje, para el ganado caprino y vacuno. En éstos últimos es recomendable darle las semillas maduras de mezquite previamente trituradas de otra manera pasarán por el tracto digestivo del animal sin asimilarlas.

En lo que respecta a su madera, es posible que el mezquite no cuente con un tronco central completamente recto o al menos más recto de lo que presenta, esto por sufrir posibles ramoneos por parte del ganado en su etapa juvenil ocasionando así una dispersión de ramas multiformes. Si se tiene un cuidado especial en este sentido se podrían tener individuos más aceptables en cuanto a su forma para la extracción de tablones más uniformes, esto si fuera por ramoneo. Para la producción de carbón de mezquite se requieren piezas de leña de 5 a 20 cm de diámetro, relativamente libres de torceduras para lograr los mayores rendimientos, por lo tanto es importante aprovechar las poblaciones densas de mezquite con características arbustivas o arbóreas pequeñas, mediante el aclareo y poda de la vegetación para lograr un apropiado manejo de las áreas de mezquiales y producir con el tiempo madera de mas valor. No desperdiciar las preciosas poblaciones de árboles de mezquite grandes y bien conformados, destruyéndolos para producir carbón; mejor emplearlos para obtener productos mas valiosos, y siempre bajo un manejo sostenible del recurso. Recordando que aún no siendo así, su madera es muy apreciada para diferentes usos.

Se ha encontrado que el manejo de los rodales de *P.glandulosa* ofrece grandes oportunidades para el desarrollo de árboles apropiados para la producción de madera de alta calidad, mediante el aclareo y podas de formación, obteniendo incrementos en el perímetro del tronco de hasta 59 cm en un año en condiciones naturales, ya que si no se le da un manejo adecuado el grosor es de aproximadamente 26 cm.

Prosopis glandulosa y *Prosopis juliflora* son invasores muy agresivos, por lo tanto no deben introducirse en áreas de pastizales ya que compiten ventajosamente por el agua.

Se recomienda además que el Gobierno canalice un apoyo financiero para el establecimiento de un vivero forestal, donde se produzca planta de mezquite, tanto en zonas áridas como semiáridas y realizar un estudio donde se determinen lugares que presentan ausencia de material vegetal para poder realizar en ellas, campañas de reforestación de la especie *Prosopis*.

Al igual es recomendable dar información a la población de estas zonas acerca de la importancia y usos que presenta el mezquite, para que se pueda aprovechar al máximo y racionalmente.

ANEXOS

ILUSTRACIONES DEL ARBOL DE MEZQUITE



Fig. 18; Aspecto de una raíz de Mezquite *Prosopis laevigata* (Valle del Mezquital, Hgo. Méx.)



Fig. 19; Hojas compuestas de mezquite *Prosopis spp.* Ejemplar tomado del Valle del Mezquital Hgo. Méx.



Fig. 20; Tronco, Ramas y Hojas de Mezquite. *Prosopis* spp. Ejemplar tomado del Valle del Mezquital Hgo. Méx.



Fig. 21 a



Fig. 21 b



Fig. 21 c

Fig. 21a, 21b y 21c. Aspecto total de la especie *Prosopis laevigata* , luciendo su majestuoso esplendor. (Valle del Mezquital, Hgo. Méx.)

LITERATURA CITADA

Archer, S. 1994. Tree-gras dynamics a *Prosopis-thornscrub* savanna parkland: reconstructing the past and predicting the future. *Ecoscience* (en Prensa).

Argueta, Villanueva Arturo. 1994. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana II. Instituto Nacional Indigenista, México.

Balboa, O. Cortes, I. Y Arce J. P. 1987. Propagación vegetativa de prosopis; Investigaciones, Problemas y Perspectivas. *Interciencia* Vol. 12 No. 1

Ben, S.B. 1980. Silvicultura en zonas áridas, donde no hay bosques y todo depende de los arboles. *Revista. UNASYLVA*.

Bloss, H.E. 1985. Studies of symbiotic microflora and their role in the ecology of desert plants. *Desert Plants*. 7(3): 119-127.

Burkart, A. (1976) A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae Subfam Mimosoideae) J. A. A 57: 21 Clements, L. 1975 *The Indians of Death Valley* Cloister Press Hollywood. C.A.

Castetter E. F. and Bell W. H. 1951. In *Indian Agriculture Univ. Of N. Méx.* Press. Albuquerque N.M. 179.

Cruz, Rodriguez Juan Antonio, 1996. Evaluación de las Condiciones Microclimáticas, Edáficas y de Vegetación Bajo el Dosel de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. Ex Wild) M.C. Johnst., En un Agostadero Semiárido del Norte de Guanajuato. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo México.

Del Valle F., M. Escobedo, M.J. Muñoz, R. Ortega and H. Bourges, 1983. Chemical and nutritional studies on mesquite beans (*Prosopis juliflora*). *J. Food Sei.* 48(3): 914 -919.

Díaz, R.C. y Karlin V. 1984, Informe de Avance Influencia del dosel de algarrabo sobre la oferta forrajera. Tercera reunion de intercambio Tecnológico en Zonas Aridas y Semiáridas, Catawarca, Argentina.

Felker, D. 1979. Mezquite An all-purpose leguminous arid land tree. In : Ritchie, G.A. (de). *New Agricultural crops*. American Association for the advancement of science. Selected simposium 38, Wwestview press. Boulder Colorado. pp. 89 - 132.

Felker, P. and Bandurski S. 1978, Uses and potencial uses of leguminous trees for minimal energy input agriculture. *Econ. Bot.*

Felker, P. y P. Clark. 1980. Nitrogen Fixation (acetylene reduction) and cross inoculation in 12 *Prosopis* (mesquites) species. *Plant and Soil*. 57: 177-186.

Felker, P., P.R. Clark, A.E. Laag y P.F. Pratt. 1981. Salinity tolerance of the tree legumes: mesquite (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*, *P. velutina* y *P. articulada*), algarrobo (*P. chilensis*), kiawe (*P. pallida*), y tamarugo (*P. tamarugo*), grown in sand culture on nitrogen-free media. *Plant and soil*. 61: 311-317.

Fisher, C.E. G.O. Hoffman y C.J. Scifres. 1973. The mesquite problem. En: *Mesquite Growth and development, management, economics, control and uses*. Texas. Research Monographs 1. Pp 5-9.

Flores, Menéndez Jorge A. 1980. *Bromatología Animal*, Edit. Limusa, 2ª ed. México.

Frías, H. J. T. 1995, Productividad de una comunidad dominada por mezquite (*Prosopis laevigata*) bajo el enfoque de Agricultura sostenible.

Frías Hernández, Juan T., Luis, Y. A., Víctor Olalde P. 1995. Productividad de una Comunidad dominada por mezquite (*Prosopis laevigata*) bajo el enfoque de Agricultura Sostenible.

Frías H.J. T. , J.J. Peña-Cabriales y J. Ocampo. 1993. Evaluación de dos Metodologías de remoción de leña en árboles de mezquite (*Prosopis laevigata*) en el Norte de Guanajuato. *Revista Manejo de Pastizales* Vol. 6 No. 1 y 2 (en prensa). SOMMAP, Saltillo. Coahuila. México.

Figueroa, A., 1990. Mezquite: History, composition, and Food Uses. *Food Technology* 44(11): 118-128.

Galera, F.M. 1992. *Prosopis* in Argentina: Initial Results on cultivation in Greenhouse and Orchards, and Pod Quality for food or feed of five Native *Prosopis* species of Córdoba Province.

García, E. 1987. Los climas de México, énfasis en zonas áridas. *Desierto y Ciencia*.

García-Moya, E. Y C. McKell. 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community. *Ecology*. 51(2): 81-88.

Gómez, L.F. 1970, Importancia económica de los mezquites (*Prosopis* spp.) en algunos estados de la República Mexicana. En: *Mezquites y Huizaches*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D.F.

González, Q.L. 1969. *Morfología Polínica: La flora del Valle del Mezquital*, Hidalgo. Departamento de Prehistoria. INAH. México.

Granados, Sánchez, D., 1996. El mezquite: El árbol del desierto. Revista Chapingo Vol. 11 No. 1-1996. División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, México. C.P. 56230

Hass, R.H., R.E. Meyer, C.J. Scifres y J.H. Brock. 1973. Growth and development of mesquite. En: Mesquite Growth and development, management, economics, control and uses. Texas. 1. pp 10-19.

Jarrel, W.M. y R.A. Virginia. 1984. Salt tolerance of mesquite. California Agriculture.

Johnson, H.B. y H.S. Mayeux Jr. 1990. *Prosopis glandulosa* and the nitrogen balance of rangelands: extent and occurrence of nodulation. Oecologia. 84:176-185.

Johnston, M.C. 1962. The North American mesquite. *Prosopis* section Algarobia (Leguminosae). Brittonia. 14: 72-90.

Kingsolver, J.M., C.D. Johnson, S.R. Swier y A.L. Teran. 1977. *Prosopis* fruits for invertebrates. En: Simpson, B.B. (ed). Mesquite, its biology in two desert scrub ecosystems. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Stroudsburg Penn. Pp 108-122.

Larcher, S.. 1980. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Nueva York. 303pp.

Maldonado A. L.J. y De la Garza F. 1998. El Mezquite en México: Rasgos de Importancia Productiva y Necesidades de Desarrollo. <http://www.ugto.mx/UnidadesAcademicas/ICA/23htm/invest.html>

Martínez, M. 1994. Las plantas Medicinales de México. Edic. Botas., México.

Miranda, F y E. Hernandez X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín, Sociedad Botánica de México. 28:29-179.

Molina, Galán José D. 1991. Recursos agrícolas de zonas áridas y semiáridas de México. Simposio, Centro de Genética, Colegio de postgraduados. Chapingo, Edo. de Méx.

Mooney, H.A. B.B. Simpson y O.T. Solbrig. 1977. Phenology, Morfology, Physiology. En: Mesquite, its biology in two desert scrub ecosystems. Pp.26-43.

Mooney, H.A., S.L. Gulmon, P.W. Rundel y J. Ehleringer. 1980. Further observations on the water relations of *Prosopis tamarugo* of the northern Atacama desert. Oecologia. 44:177-180.

Nabhan, Ph. D.G.P. & Johnson R.R. 1993. Mesquite habitat conservation and alternative product development. Bolletín. ARIDUS. Vol. 5 No. 4

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. México LIMUSA, 432p.

Rzedowski, J. 1988. Análisis de la distribución Geográfica del complejo *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae) en Norteamérica. (Modificado del Trabajo presentado en la 5° reunion del grupo Internacional para el estudio de Mimosoideae, en México D.F. en 1984.

Sanchez, V.A.S. y Ortiz, S.C.A. 1991. El consumo de leña y su impacto sobre los suelos forestales del sur oeste de Puebla. Agro-ciencia serie: recursos naturales renovables. Vol. 1(1):13-37. Chapingo, México.

Signoret P. J. 1970. Datos sobre algunas características ecológicas del mezquite, y su aprovechamiento en el valle del mezquital. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.

Sosebee, R. E. Y C. Wan. 1987. Plant ecophysiology: a case study of honey mesquite. Symposium on shrub ecophysiology and biotechnology. Logan Utha.

Tiedemann, A.R. y Klemmedson. 1973 Effects of mesquite on physical and chemical properties of the soils.

Virginia, R. A. 1986. Soil development under legume tree canopies. Forest ecology and Management. 16: 69-79.

Wan, C. Y Sosebee, R.E. 1991. Water relations and transpiration of honey mesquite on 2 sites in west Texas. . Journal of Vegetation Science.