

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO BROMATOLOGICO DEL MEZQUITE  
(PROSOPIS JULIFLORA (SWARTZ) D. C.)

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P R E S E N T A

FEDERICO ALEJANDRO FIERROS SELA



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.

LAB. Tesis 1977  
ADQ. M-145 148  
FECHA \_\_\_\_\_  
PREC. \_\_\_\_\_  
S. \_\_\_\_\_



QUIMICA

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA:

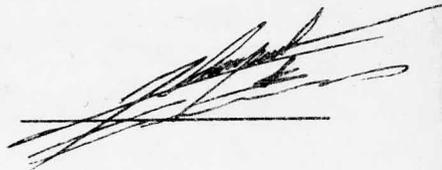
PRESIDENTE:	Ninfa Guerrero de Callejas
VOCAL:	Enrique García Galiano
SECRETARIO:	Angela Sotelo López
PRIMER SUPLENTE:	Carmen Reyna Bordes
SEGUNDO SUPLENTE:	Alejandro Garduño Torres

Sitio donde se desarrolló el tema:

LABORATORIO DE BROMATOLOGIA DE LA SUBJEFATURA DE  
INVESTIGACION CIENTIFICA C. M. N., I. M. S. S.

Nombre completo y firma del sustentante:

FEDERICO ALEJANDRO FIERROS SELA



Nombre completo y firma del asesor del tema:

ANGELA SOTELO LOPEZ



MI ADMIRACION Y AGRADECIMIENTO A LA  
DRA. ANGELA SOTELO POR LA DIRECCION  
DE ESTA TESIS.

MI RECONOCIMIENTO A LOS ELEMENTOS  
DE EL DEPARTAMENTO DE BROMATOLOGIA  
DEL CENTRO MEDICO NACIONAL POR SU  
AYUDA.

A TODOS MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS.

A MIS PADRES POR EL ESFUERZO,  
CARIÑO Y CONFIANZA QUE SIEMPRE  
ME HAN BRINDADO.

A MI ESPOSA POR TODO LO QUE  
REPRESENTA.

A MI HERMANA ANA CON INFINITO  
AGRADECIMIENTO.

A MI HERMANA CONCHITA CON EL  
APRECIO DE SIEMPRE.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS.

# I N D I C E

INTRODUCCION

OBJETIVO

- I. GENERALIDADES
- II. PARTE EXPERIMENTAL
- III. RESULTADOS
- IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES
- V. BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION

Los conocimientos y la orientación profesional adquiridos en esta universidad, serán la base para la realización de esta tesis.

El estudio bromatológico del mezquite (*Prosopis Juliflora* (Swartz) D. C.), será una pequeña aportación que se sumará a los conocimientos y experiencias acumuladas para beneficio de toda la humanidad.

Por medio del cual se pretende establecer la importancia que pueda tener, nutricional y económicamente esta leguminosa, que se desarrolla en forma basta en nuestro territorio, recurso natural de grandes perspectivas, si se explota adecuadamente, lo que ocasionaría consecuentemente innumerables beneficios.

Cabe aclarar que este trabajo se enfocará fundamentalmente a la alimentación, aunque se precisa abarcar otros temas excluidos de la especialidad, que no participan tan profundamente, pero que sirven como complemento para la exposición deseada.

Para justificar el tema a tratar, se hace imprescindible dar a conocer aspectos que nos proporcionen un criterio sobre el estado actual de la alimentación que en el plano mundial se le está acreditando una especial y merecida atención, basándose en hechos que representados en gráficas, como la de producción de alimentos, crecimiento demográfico y estado nutricional, son los principales parámetros, que nos sitúan en un nivel crítico.

Aludiendo a lo que escribiera el distinguido hombre de ciencia Josue De Castro, en donde manifiesta que: "Si la humanidad no aplica con urgencia y en todo el planeta las medidas capaces de destruir la acción corrosiva del hambre, tendrá que asistir dentro de poco al derrumbamiento de la civilización", motivándonos profundamente a formar un análisis de la realidad, aunque pueda ser refutable la idea que nos presenta como un gran problema la exagerada explosión demográfica; se considera que no se cubrirá debidamente la demanda de alimentos para esa población en crecimiento, porque la tecnología no se desarrolla tan rápidamente, las zonas de cultivo, van siendo cada vez más limitadas y aquellas que se están creando son relativamente insuficientes, así como también el fenómeno de compra-venta que afecta éstos productos encareciéndolos o en su defecto, en ocasiones, sacrificando la producción para mantener su cotización

o elevarla y porque además hasta la fecha no se explotan todos nuestros recursos, o se hace inadecuadamente.

Existe otro factor que se manifiesta en muchos países y muy en particular en el nuestro, que sería la mala nutrición, la cual no puede ser discutida, ya que es obvia, y a la que se le pueden atribuir muchas causas como la incultura, la pobreza, la elevación del costo de la vida y efectos como un alza de valor de los productos alimenticios o la poca disponibilidad de dinero, para la adquisición de éstos.

Es por esto que es necesaria la realización de estudios que promuevan búsquedas de nuestras fuentes alimenticias, que ayuden a resolver este problema en México, auxiliándose de una planeación para obtener una mayor eficiencia en la producción, conservación y distribución de alimentos y con esto evitar la importación de técnicas o estudios que no sean viables a desarrollarse y que no se ajusten a nuestras necesidades porque no fueron creadas por nuestros problemas.

Hay que tomar en cuenta que se tienen que aprovechar nuestros recursos en el lugar, en las condiciones y en el tiempo apropiado para que se puedan obtener beneficios reales y tratar

de cubrir en lo mejor posible la demanda mencionada.

Las ciencias se encausan y las tecnologías se crean para un progreso no sólo en la magnitud de satisfacer las demandas de alimentos marginadas a nuestro desarrollo, sino también para mejorar en gran escala la calidad de éstas.

Tratar de cubrir el aspecto nutricional al que le debemos de atribuir mayor importancia, fundamentándonos en que es la ciencia que establece e interpreta la relación entre el alimento y su aprovechamiento. Como también es necesaria una propagación en todos los niveles de nuestro país, de una educación nutricional, que permita a toda la gente satisfacer en forma racional, la necesidad fisiológica de comer.

Indudablemente el problema alimenticio siempre ha existido y está presente en todas las partes de la tierra, aunque hay que precisar, que no lleva implícita una magnitud común para todas las zonas, las cuales están perfectamente definidas por factores socio-económicos y ecológicos principalmente, pero en la actualidad nos encontramos en una etapa de crecimiento, nacionalización y desarrollo para el logro de una independencia económica y es el preciso momento en que debemos enfocar nuestros esfuer-

zos hacia la resolución del problema de la alimentación el cual México lleva a costas, como característica propia de un país en vías de desarrollo.

Estamos en el momento adecuado, dados los fines de nuestra política, de nuestros logros económicos y de los avances científicos y tecnológicos para dar pasos decisivos en la obtención de un bien común y trascendental.

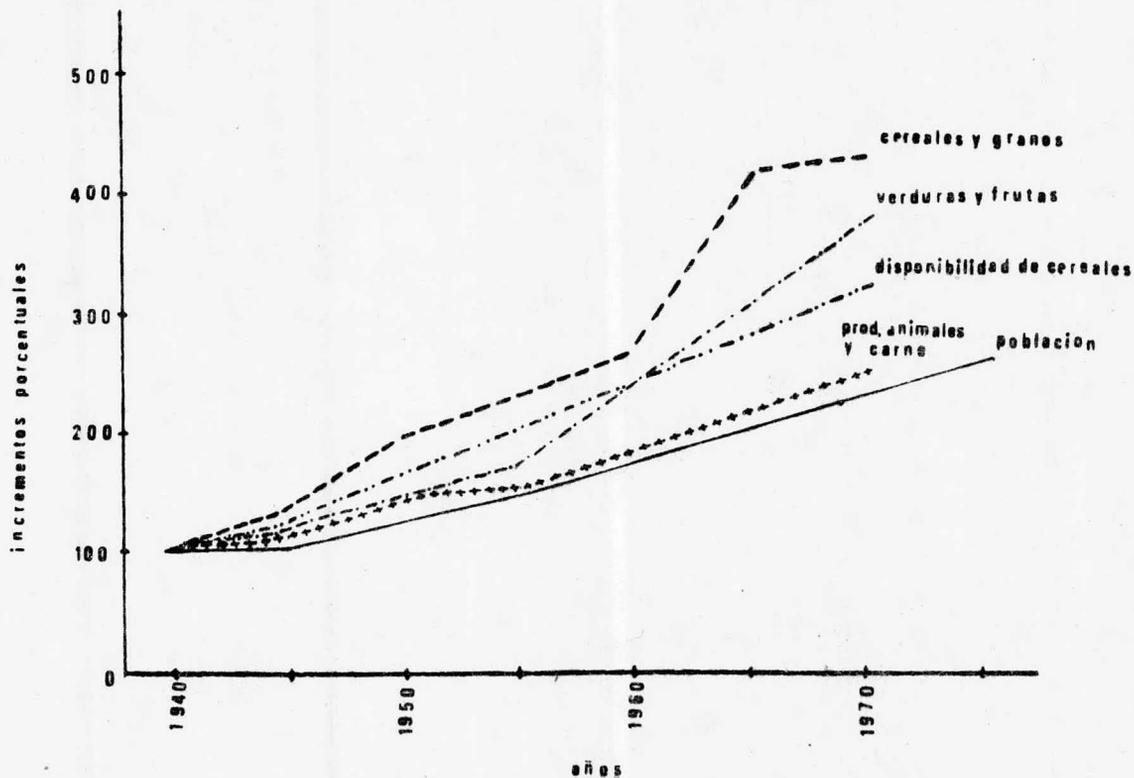
## OBJETIVO

Partiendo del hecho de que en México, país en el que se ha centrado este trabajo, presenta en casi su totalidad una alimentación deficiente, como efecto de innumerables causas anteriormente mencionadas y que aún cuando se observa gráficamente que la producción de alimentos siempre ha permanecido por encima de la explosión demográfica, continuaremos formando parte de este fenómeno. (Ver Gráfica I (31) ). Causa que motivó la realización de este trabajo cuyo objetivo tiende a ampliarse, esto es básicamente, los análisis a efectuar proporcionarán la composición química que será fundamento para determinar si el Mezquite es un alimento potencialmente nutritivo para consumo humano, como complemento únicamente, o para emplearse en la formulación de forrajes; pero también, con la misma información que nos indica la proporción de cada uno de sus constituyentes, se tratará de dar un enfoque hacia el empleo de esta leguminosa como materia prima en alguna industria de transformación.

Y aún más se pretende en este trabajo, hacer una recopilación de datos sobre la planta, con el fin de presentar un panorama amplio que facilite la explotación total y racional

de este recurso natural renovable, y con esto propiciar fundamentalmente una elevación del nivel económico y nutricional de nuestro pueblo, junto con los beneficios que directa o indirectamente se producirían.

INCREMENTOS EN LA POBLACION Y  
PRODUCCION DE ALIMENTOS EN  
MEXICO



## I GENERALIDADES

### A. LOS ALIMENTOS

Para tener una mejor concepción de esta tesis y de los resultados que en ella se obtengan debemos tener una idea clara y general de lo que son los alimentos, su composición y el papel que desarrollan en la alimentación, así como también la situación en que nos encontramos en el plano nacional comparándola con el resto de los países del mundo.

Para hablar de la alimentación, nos tenemos que remontar desde el inicio de la vida; porque fue y seguirá siendo un factor importantísimo que en gran parte determina los caminos evolutivos biológicos; desde la primera célula viva, tenía que haber una asociación con el alimento, interrelacionadas ambas cosas con un metabolismo.

Las condiciones ambientales, climatológicas, nutricionales, con los cambios mutacionales o evolutivos se

sucedan, llegando la aparición del hombre, y con la necesidad de comer, la que ha ido adaptando o mejorando siempre limitada por su capacidad.

En la actualidad el ser humano apoyado en toda la ciencia que ha creado, tiene los conocimientos y la capacidad de formular su alimentación acorde con el desarrollo alcanzado.

Aunque a través de todas las épocas ha existido una lucha interminable contra el hambre que se mantiene presente y persiste hasta nuestros días. El futuro es incierto a pesar de los adelantos en esta rama, sólo se logrará satisfacer en forma parcial las necesidades que se presenten.

Al parejo de los descubrimientos en el campo de la Química, se fueron estudiando los alimentos y con esto se crearon ciencias como la nutrición, que investiga e interpreta la composición y la relación que existe con el aprovechamiento por los seres vivos.

Se determina que los alimentos están constituidos

por nutrientes, que son compuestos químicos como los carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales y el agua que tiene una función insustituible.

Los carbohidratos también llamados hidratos de carbono, son compuestos químicos formados con carbono, hidrógeno y oxígeno, éstos tienen una función energética o calorífica, es decir, su principal característica es la de proporcionar al organismo energía que el cuerpo utiliza para llevar a cabo su metabolismo basal y todas sus actividades. Son los compuestos que más se consumen, ya que los alimentos que los contienen son de bajo precio dándonos con esto un parámetro del nivel económico de las personas que dependen en un bajo o alto porcentaje de esta fuente de calorías; teóricamente la gente debe de obtener de alimentos con alto contenido de carbohidratos el 50% de sus requerimientos; cada gramo de carbohidratos proporciona cuatro calorías.

Podemos mencionar algunos compuestos pertenecientes a este grupo, entre ellos están los polisacáridos como los almidones, las dextrinas, la pectina y la celulosa; los disacáridos como la lactosa y la sacarosa y por último los monosacáridos entre los que se encuentra la glucosa.

El número de calorías debe variar según las condiciones de vida y el trabajo realizado, pero la ración de sustancias plásticas, debe de mantenerse en un buen nivel. Una proporción elevada de sustancias energéticas en relación con las proteínas se traduce en un desequilibrio del régimen alimenticio; esto sucede, cuando el porcentaje de calorías proporcionadas por los cereales, raíces y azúcar, representa más de las dos terceras partes de las calorías totales.

Los lípidos o grasas son nutrientes que son calorigénicos principalmente, poseen un alto rendimiento de producción de calorías correspondiendo a nueve calorías por gramo, así como también tienen algo de importancia en la función plástica o estructural, porque al ser almacenados integran el tejido graso que es la más importante forma de almacenar energía, tienen funciones reguladoras, como por ejemplo la de favorecer la absorción de vitaminas liposolubles.

Además del número de calorías, es necesario disponer de una ración mínima de ciertos alimentos, como sales minerales, vitaminas, y sobre todo proteínas,

por esto hay que distinguir entre alimentos energéticos que proporcionan al organismo las calorías que necesita (cereales, grasas, azúcar) y los alimentos protectores cuya función es indispensable para el buen mantenimiento del organismo.

Las proteínas son compuestos de alto peso molecular formados por cadenas de aminoácidos colocados en diferentes combinaciones que nos dan una gran variedad de proteínas, ya sea de buena o mala calidad dependiendo de la presencia de los aminoácidos que no pueden ser producidos por el organismo (esenciales). Tienen muchas funciones, entre las que podemos mencionar las plásticas, hormonales, protectoras, existen proteínas plasmáticas y las funcionales como las enzimas, son responsables de la estructura de las células, así como también es el material indispensable para su crecimiento y reproducción, sin dejar de nombrar la calorigénica.

Las vitaminas y los minerales son sustancias necesarias para un metabolismo adecuado de los organismos, porque éstos intervienen en la regulación de reacciones químicas para llevar a cabo las funciones energéticas y

plásticas de los demás nutrientes.

## B. GRUPOS DE ALIMENTOS

La naturaleza ha provisto al hombre generosamente de alimentos en todo tipo de formas, texturas, sabores, en todos los lugares de la tierra, como una protección para la continuación de su especie y las demás, que entre sí dependen unas de otras, formando cadenas o ciclos y que son en sí la propia naturaleza.

Los alimentos son consumidos ya sea en forma directa o transformados y presentados para su degustación en formas tan diversas que podríamos calificarlos de apetitosos, raros, exóticos, sencillos, vistosos, agradables, indeseados, primitivos, moderados, etc., pero en última instancia tienen un fin básico, que es el de satisfacer la necesidad de alimentarse.

Como se mencionaba anteriormente, existe una gran variedad de alimentos, por lo que es preciso hacer una agrupación general, constituyéndolos por la afinidad de características biológicas entre cada elemento, a continua-

ción se muestran los grupos, como se dividen y las características de cada uno de éstos.

### Alimentos de Origen Vegetal.

Cereales.- La importancia de este grupo, es atribuida por el gran consumo mundial sobre todo de los países subdesarrollados, que son la mayoría; por su adaptabilidad a diversos suelos y condiciones climatológicas, su gran capacidad productora, su fácil cultivo, por ser el alimento más barato que soluciona los requerimientos primarios de alimentarse, aunque no de nutrirse.

El nombre de cereales se les da a las plantas gramíneas, de los que se aprovechan sus granos, siendo de mayor importancia el trigo, el maíz, el arroz, la cebada y el centeno.

En lo que respecta a México, el maíz, el trigo y el arroz, constituyen la dieta principal y de donde se obtienen de un 75% a un 80% de las calorías totales ingeridas y una gran parte de proteínas consideradas de baja calidad; las que pueden elevarse combinándolas con otros cereales o elementos de otros grupos.

En general los cereales son alimentos energéticos, pues contienen aproximadamente de 55% a 70% de carbohidratos, de 2% a 4% de grasas, contienen un promedio 3% de fibra cruda y 1.5% de cenizas; sus proteínas se encuentran en 8% a 12.5% (1).

Leguminosas. - Grupo al que pertenece el Mezquite; son una fuente de proteínas (25% a 40%) de muy bajo costo, aunque de no muy buena calidad por ser deficientes en aminoácidos esenciales; comunmente se combinan con los cereales para obtener así un balance de aminoácidos; se dice que sirven admirablemente como complemento de otras fuentes de proteínas de origen vegetal; es también una reserva importante de carbohidratos, conteniendo cantidades variables de complejos vitamínicos y de minerales. (2).

Entre las principales leguminosas están: el frijol, los garbanzos, las habas, las lentejas y la soya con un contenido de 40% de proteínas, la soya frijol de gran demanda en el oriente y que últimamente está tomando auge en nuestro país; en términos generales este grupo de alimentos forman parte de un método importante del

régimen alimenticio de los indígenas en América Latina.

(3). Se encuentran en un lugar codiciado por su valor comercial integrándolos a forrajes para alimentación animal.

Oleaginosas. - Las oleaginosas son importantes también, porque cuentan con una gran cantidad de lípidos que juegan un papel importante para satisfacer las demandas de compuestos grasos del organismo, el residuo de la extracción tiene un alto porcentaje de proteínas que pueden ser aprovechables.

Otro grupo es el que integran las frutas y las verduras, consideradas de gran importancia por ser las principales aportadoras de vitaminas para la dieta humana.

#### Alimentos de Origen Animal

Aquí se incluyen la carne, los huevos, la leche y sus derivados, y pescado, corresponden a los alimentos con mayor calidad protéica, son los más completos y mejor balanceados superando en forma radical a los productos vegetales.

Tienen una importancia vital como fuente de proteínas por su gran porcentaje, también por el contenido de aminoácidos esenciales sin encontrar limitantes.

La composición de las carnes de un animal a otro varía, pero todas se mantienen en un estandar de calidad alimenticia.

La carne al igual que los demás productos de origen animal, tienen la desventaja de tener un costo elevado, que impide a gran cantidad de personas hacer uso de ellos regularmente. El pescado es también incluido en este grupo, aunque algunos lo toman como producto del mar, a pesar de su alta calidad es el de más bajo precio entre los elementos que integran esta división, los problemas que ofrece, son el de la conservación, la distribución a zonas alejadas de las costas y el de aceptación al paladar que categóricamente es el de más peso.

En México, las proteínas provienen en su mayor parte de vegetales, por lo que existe un déficit de proteínas animales, puesto que el consumo debe ser de

30.1 grs. en contra de 19 grs. que se registra actualmente.

En términos generales, el 62% de la población ingiere la mitad o menos de la ración normal de proteínas de origen animal, el 33% casi la alcanza y sólo el 5% la sobrepasa.

### C. SITUACION ACTUAL EN MEXICO

El mundo se encuentra en una etapa franca de explosión demográfica; como una referencia, cuando se descubrió América, se calculaba una población mundial de 450 millones, en los censos de 1970 se valorizó en 3,600 millones y según los estudios que se han realizado siguiendo la tendencia que actualmente se observa, para el año 2,000 se alcanzará una población del orden de 7,000 millones.

México se encuentra al frente del índice de crecimiento de la población mundial, alcanzando en la actualidad un 3.3% que lo dirige a una situación negativa, por la razón de que no tenemos la capacidad de absorber ese desarrollo demográfico, la natalidad se mantiene constante, con ligera tendencia a elevarse, y el índice de mortalidad que muestra una sorprendente tendencia a disminuir, agudizan aún más nuestro problema; se espera que para dentro de 20 años duplique la población.

La economía del país no es buena, y la de cada individuo lo es menos aún; en general los requerimientos esenciales de la vida como lo son la alimentación, la vivienda y el vestido, se relacionan directamente con la cultura y educación y en forma más determinante en el nivel de ingresos percibidos, factores en los cuales nos encontramos en malas condiciones.

El ingreso percibido es bajo, gran porcentaje de él se gasta en comida, quedando muy poco para la inversión o para la superación personal.

A continuación se presenta un cuadro de ingresos para localidades de 2,500 y más habitantes, datos tomados de la S. I. C. (1969 - 1970). (4).

CUADRO DE DISTRIBUCION DEL INGRESO FAMILIAR  
MENSUAL EN LA REPUBLICA MEXICANA

<u>nivel de ingresos (pesos)</u>	<u>no. de familias</u>	<u>ingreso (pesos)</u>	<u>% de familias</u>	<u>% del ingreso total</u>
Menos de 500	340,891	161,260,798	7.98	1.27
501 - 750	542,808	344,084,079	9.75	2.71
751 - 1000	857,682	781,650,810	15.87	6.15
1001 - 2000	1,742,725	2,582,627,507	32.24	20.33
2001 - 3000	782,759	1,975,619,937	14.49	15.55
3001 - 5000	613,809	2,423,115,761	11.36	19.07
5001 - 10000	355,044	2,664,655,859	5.67	20.98
Más de 10000	<u>96,005</u>	<u>1,770,831,197</u>	<u>1.78</u>	<u>13.94</u>
TOTAL	5,402,723	12,703,845,948	100.00	100.00

Haciendo un análisis de los datos que muestran los censos, vemos una mala distribución de la riqueza, son muchos los pobres, causa y efecto al mismo tiempo de la situación nutricional del mexicano.

También interviene en el círculo vicioso el gran porcentaje de la población inactiva, que para 1970 se valoraba en un 56.53%, es decir más de la mitad de la población, la educación también es de considerarse porque

influye determinantemente en la situación económica del país; a pesar de que el índice de analfabetismo ha ido decreciendo, en las estadísticas se registró para 1970 un 23.8% de la población total que corresponde a 7,723,000 analfabetas.

Pero sin duda el problema que afecta a México con mayor agudeza es la alimentación, y el de desarrollar tecnología que permita satisfacer las necesidades de consumo para un futuro amenazado de la explosión demográfica.

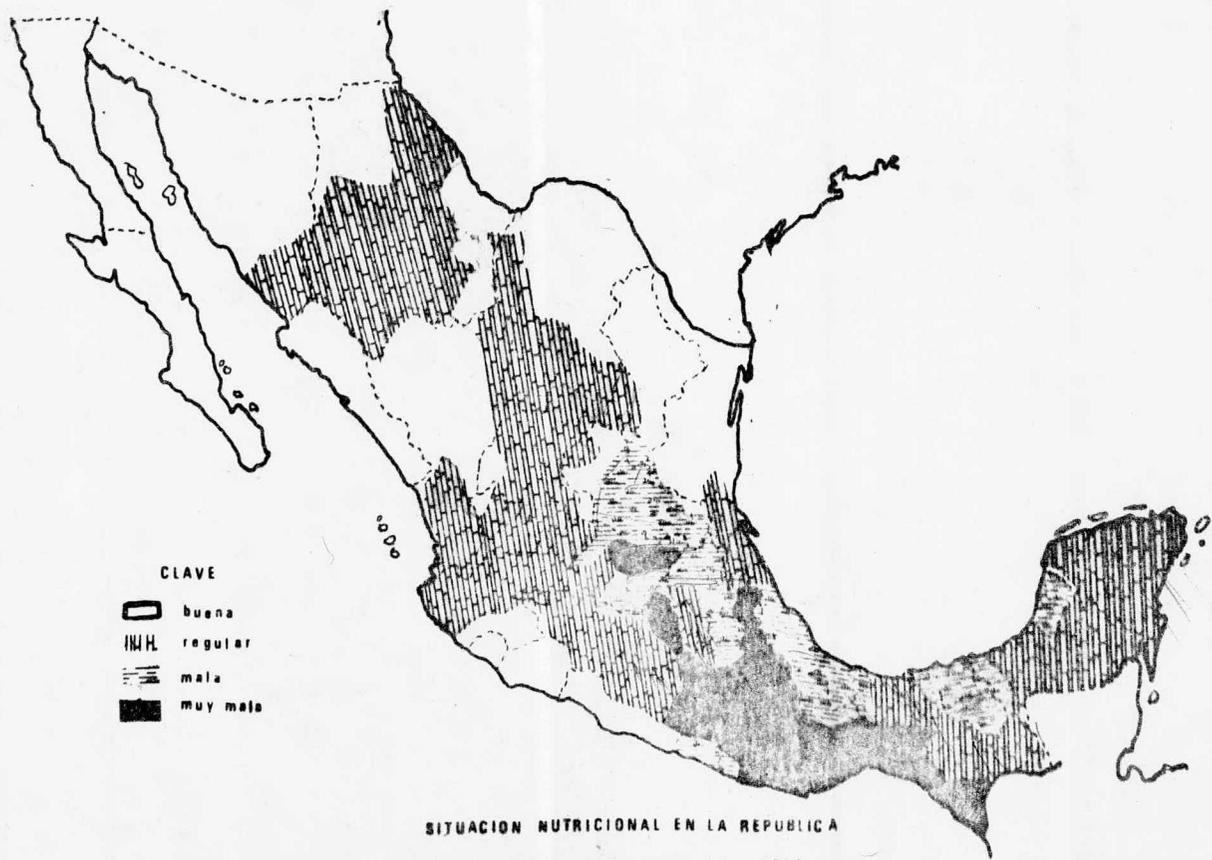
Ultimamente se han realizado esfuerzos para mejorar el abastecimiento de alimentos en ámbito mundial; en algunos países de escaso desarrollo, como lo es el nuestro, no se ha logrado el progreso deseado por contraponerse con problemas de las estructuras económicas y sociales.

La alimentación mexicana ha sido deficiente desde antes de la conquista; en esta época no se tenían animales domesticados que proporcionaran nutrientes de origen animal, automáticamente se tiene que eliminar casi por

completo de carne, la leche y los huevos de la dieta existente, además, el trigo fue traído a América por los conquistadores. Persistía entonces una alimentación precaria conocida como "La Cultura del Maíz".

Para saber las condiciones alimenticias y nutricionales de nuestro país, hay que tomar en cuenta lo anteriormente dicho que va ligado con las costumbres o hábitos, además, del medio en que se desenvuelve el pueblo, de la economía y del desarrollo social y cultural alcanzado.

En el mapa que a continuación se presenta, pone de manifiesto la situación nutricional estudiada hasta el año de 1970 en los aspectos socio-económicos de los alimentos y la alimentación en México por el Lic. Juan Ramírez Hernández, para el Instituto Nacional de la Nutrición.



CLAVE

-  buena
-  regular
-  mala
-  muy mala

SITUACION NUTRICIONAL EN LA REPUBLICA  
 POR REGIONES GEDECONOMICAS 1970

Es impresionante la proporción de personas subalimentadas, y como comparación consideraremos otros países de mejor situación. (5) (31).

Por ejemplo en lo que respecta al consumo de carne en México para 1970, fue de 30.2 Kg. por habitante al año, en contraste con 161.29 Kg. en los Estados Unidos, 160.00 Kg. en Holanda, y 120.7 Kg. en Francia; de nuestra población el 20.6% nunca consume carne y solo un 16.8% la consume diariamente.

En el consumo del huevo un mayor porcentaje correspondiente a un 34.45% lo consume diariamente, pero un 23.17% nunca hace uso de este alimento; considerando en general como bajo el consumo anual promedio para nuestro país de 5.5 Kg. (1970) en contra de 20.4 Kg. en Estados Unidos, un 21.5 Kg. en Holanda y Francia con 13.9 Kg.

Para la leche, otro alimento que debe de estar incluido en la dieta diaria solo lo llevan a cabo el 47.21%, un 15% la consume de uno a siete días y un 38.05% no hace uso de ella ningún día del año; que comparando con

el consumo promedio al año de 211.03 Lts. para Estados Unidos, 506.84 Lts. en Holanda y 511.12 Lts. en Francia a un 54.18 Lts. que nos corresponde, México se sitúa en un nivel muy bajo.

Las cifras alarmantes de 70.15% de personas que no consumen pescado ningún día del año, contra un 2.39% que lo ingieren diariamente a pesar de contar con una gran extensión de litorales, nos induce nuevamente a pensar en la necesidad de modificar y dirigir en forma beneficiosa los hábitos de la nutrición.

Estos datos indirectamente aportan un conocimiento de la forma de vida del mexicano; porque la mala alimentación se traduce en consecuencias graves como son las siguientes:

El organismo humano reduce sus requerimientos hasta la medida en que sean satisfechos, se ha comprobado que al disminuir éstos, también baja la capacidad intelectual y física de las personas, por estar ligados directamente con el valor energético y nutricional de la dieta que ingieren; biológicamente algunos mecanismos son afectados, unos regresivos pero otros desgraciada-

mente no, así vemos que la capacidad para el trabajo es mala, es decir la productividad se altera en esta persona y en la comunidad en que se desenvuelve.

En lo que respecta a la actividad mental, modifica la conducta humana en forma negativa, como limita la superación personal, desarrollo cultural y a su vez impide la elevación del nivel socio-económico.

Se puede observar el efecto causado por falta de nutrición, las madres tienen hijos enfermizos, a éstos en las etapas de lactancia y pre-escolares no se les alimenta adecuadamente, siendo estas las etapas más importantes de formación y de desarrollo dado que consecuentemente gran cantidad de niños desnutridos muestran lento aprendizaje, afección al sistema nervioso y poca resistencia a las infecciones, existiendo por lo tanto altos índices de morbilidad y mortalidad. Es por esto que se debe de hacer énfasis en no descuidar el aspecto nutricional y con mayor razón en la niñez, período básico para el logro de personas íntegras que puedan realizarse y elevar su nivel y al mismo tiempo mejorar las condiciones de la sociedad que habite.

## D. MEZQUITE

Desde el punto de vista botánico el mezquite se le considera del orden legumonoseae, de la familia de las mimosaceas; de la tribu andenantéreas; del género *Prosopis* (6); existiendo varias especies entre las cuales encontramos *P. juliflora*, *P. chilensis*, *P. articulata*, *P. glandulosa*, *P. laevigata*, *P. pubescens*, y *P. cinarescens*. El *Prosopis juliflora* (planta estudiada en esta tesis) tiene tres variedades que son: velutina, glandulosa y torreyana.

El mezquite ocupa zonas muy extensas que presentan distintas características geológicas y climatológicas, por lo que se presenta en muy variados aspectos; en tamaño, forma o fisonomía del árbol en sí o de sus ramas, hojas, flores y frutos por lo que se han clasificado con diferentes nombres, pero que en realidad son sinónimos del *Prosopis juliflora* (Swartz) D. C., según el botánico inglés Mr. George Bentham (7), y que son importantes de establecer para poder hacer en un momento una asociación.

Podemos mencionar algunos como: *Mimosa juliflora*, Swartz, *Acacia juliflora*, Willd, *Desmanthus salinarum*, Steud; *Mimosa salinarum*, Vahl; *Acacia pallida*, Willd; *Prosopis fruticosa*, Meyen; *Acacia laevigata*, Willd; *Prosopis affinis*, Spreng; y otros más pero de menor importancia.

El mezquite se conoce con diferentes nombres comunes en distintos países, por ejemplo: "El agarroba" en Argentina y Uruguay; "Manca de caballo" en Colombia y Panamá; "Mesquite" en Estados Unidos de Norte América; "Cuji yaque" en Venezuela; "Algarrobo" en Perú; "Acacia de catarina" en Nicaragua; "Mezquite" en México; "Cashew" en Jamaica; "Baya honda" en Haití; "Carbón" en El Salvador; "El algarrobo de Chile" en Chile (8); como también cambian los nombres dentro de la República Mexicana, dependiendo de cada Estado, y como nombres vulgares se tiene "Chachaca" o "Chucata", en Michoacán; "Algarroba" en Colima; podemos mencionar la variación de nombres por efecto de las lenguas o dialectos, "Tahi" en ocomí, "Mizquitl" en náhuatl; "Czistzecua" en lengua tarasca (9).

Fácilmente podemos percatarnos con estos nombres que desde hace mucho tiempo se conocía este árbol por algunas de sus características, como por la basta zona en donde se desarrolla, aspecto que se tratará posteriormente con más detalle.

Habiendo ya determinado su clasificación en la nomenclatura botánica, especifico que la planta empleada en este estudio es el *Prosopis juliflora* (Swartz) D. C., la cual será enfocada en todo el transcurso de este artículo.

Para tener un concepto más amplio de esta leguminosa se presenta su descripción morfológica y botánica (7) (10), de tal forma que se logre conocer en lo particular hasta los más pequeños detalles, que posteriormente normen un criterio, al determinar junto con los resultados de los análisis practicados, las ventajas o desventajas de su aprovechamiento.

Esta planta es de aspecto muy variable, como se ha mencionado anteriormente, dependiendo de factores climatológicos y geológicos básicamente, por lo que se puede observar, de una altura de unos cuantos centímetros, hasta

12 o 15 metros en forma de un árbol robusto. Se toma como un promedio aproximado en un árbol de regular tamaño una altrua de dos a tres metros, y con un tronco leñoso de 50 cms. de diámetro; es un árbol bastante resistente, de copa redonda y simétrica pero con ramas muy irregulares y como consecuencia no producen una sombra satisfactoria. Presenta una raíces profundas, que se extienden lateralmente por una amplia zona del suelo, alcanzando hasta diez o más metros de profundidad; básicamente son primarias, de aspecto grueso.

La corteza del tronco es gruesa, de color rojizo oscuro, las ramas son delgadas y pubescentes que en los primeros años son de color amarillo verdoso tornándose oscuras con el transcurso del tiempo. Las hojas son bipinadas y fasciculadas, varían de tres a cinco cms., de largo y de tres a seis mms. de ancho, presentando nervaduras salientes.

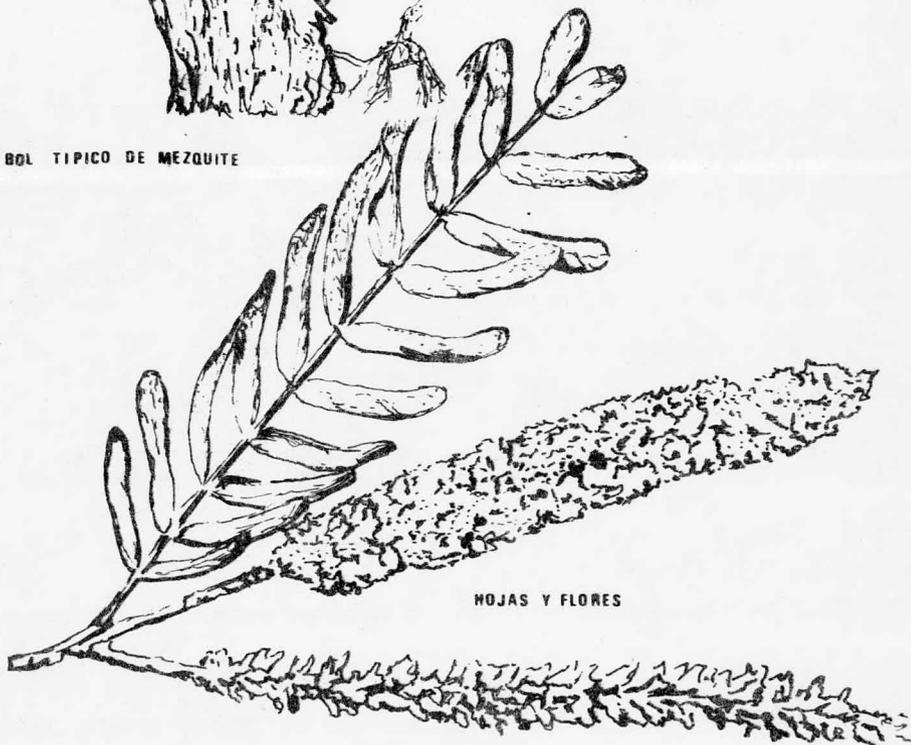
El mezquite presenta espinas de gran tamaño separadas unas de otras, formando junto con el tallo axilas que son zonas en donde se desarrollan las ramas, inflorescencias y frutos. (Ver esquema).



AR BOL TÍPICO DE MEZQUITE



VAINAS



HOJAS Y FLORES

Las flores son muy pequeñas, de aproximadamente dos a tres milímetros de longitud de color verde claro y blanco, y son muy aromáticas; se encuentran agrupadas en racimos o espigas densas en forma cilíndrica y angosta. Las espigas tienen un tamaño que fluctúa entre cuatro y diez centímetros de largo.

Generalmente, aunque también depende del clima, las flores aparecen en el mes de mayo y continúan produciéndose hasta el mes de julio.

Los frutos o legumbres se presentan en forma de vainas alargadas de 10 a 24 cms. de largo, son planas en un principio y que al ir madurando se van haciendo cilíndricas de colores amarillo pálido o paja, que están matizados con tonos rojos o guindas, dando una gama muy amplia de tonos y combinaciones; las ramas forman racimos bastante tupidos. La cubierta exterior o pericarpio es delgada, cubre al mesocarpio constituido por una capa gruesa esponjosa de pulpa dulce, que a su vez cubre las semillas, que están colocadas oblicua y separadamente, y son oblongas, aplastadas, lisas y oscuras.

Para abordar la forma y lugares de crecimiento de esta planta se hace una definición y determinación de zonas en el territorio nacional para ubicar más, dentro de las necesidades y características del mezquite.

México es un país que cuenta con una superficie total de 2,403,597 Kms<sup>2</sup> que por su situación geográfica, la circulación general de la atmósfera, la escasez de precipitación pluvial, el relieve continental junto con las condiciones climatológicas determinan en forma definitiva las características del suelo ya sea cultivable o fértil.

Para darnos una idea de la situación presente, tomaremos en cuenta la proporción de tierras áridas, con respecto a América del Norte (11); tenemos la siguiente tabla:

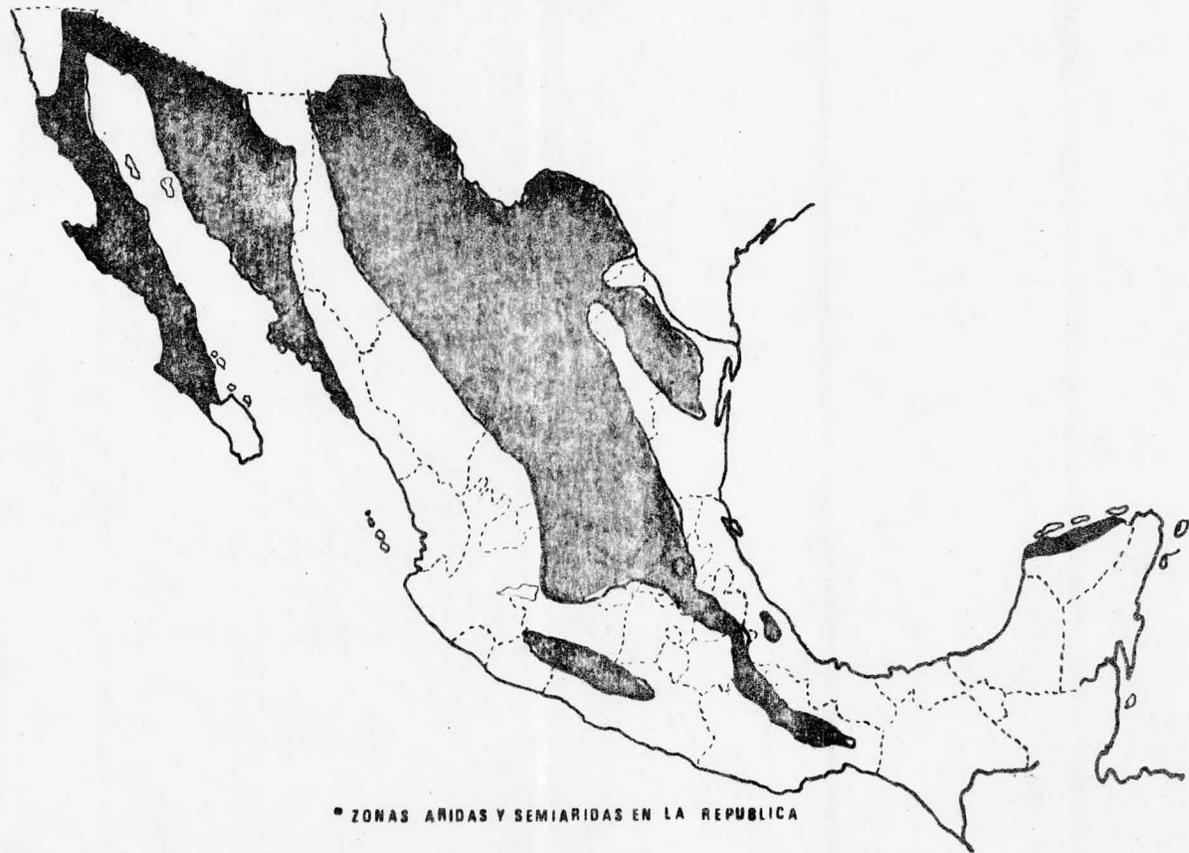
<u>país</u>	<u>semi-árida (%)</u>	<u>árida (%)</u>	<u>suma (%)</u>
Canadá	4.6	0.01	4.6
Estados Unidos	26.9	6.7	33.6
México	33.4	18.8	52.2

De los datos expuestos se pueden sacar conclusiones que presentan un panorama desagradable pues nuestro país posee la mayor cantidad de zonas áridas y semi-áridas de

Norteamérica, individual y conjuntamente.

Lo que podemos traducir directamente a una reducida zona de cultivos y todas las consecuencias adyacentes como la baja explotación y producción de las tierras en cuanto se refiere a la agricultura.

Y para darnos una idea de la cantidad de zonas áridas y semi-áridas de la República, se delimitarán en el plano (1) en donde se les dan nombres por los estados en que se encuentran.



• ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS EN LA REPUBLICA

Es importante definir esas zonas porque es básicamente en donde se desarrolla el mezquite, pues son árboles o arbustos muy resistentes a la sequía, se adaptan fácilmente a suelos ligeros y a las regiones áridas de climas calientes.

El mezquite vegeta en forma más abundante en terrenos cercanos a los ríos, y generalmente en las hondonadas, en donde se protege de los vientos y disfruta de la humedad, pero también vegeta en lugares altos, áridos y arenosos, y aún en llanuras o salinas y dunas; dependiendo del lugar en donde se desarrolla, es su fisonomía, por ejemplo si es en lugares húmedos, su follaje es basto, en terrenos áridos, la raíz se desarrolla mucho y la parte foliacea es escasa.

Nuestra planta crece en climas seco-desértico, que representa la agudización del clima seco con una precipitación media anual de menos de 450 mm., puede ser caliente o frío en donde hay manifestaciones forestales escasas, principalmente plantas xerófilas, en donde se llega al extremo de la falta de vegetación y en donde se manifiesta generalmente en zonas menos frías de climas

denominados como BS de la sub-zona sur de la altiplanicie, cubriendo grandes extensiones de suelos aluviales profundos más o menos planos en el fondo de las cuencas o en las riberas de los ríos.

Las zonas comprendidas en el mapa de zonas áridas coincide con una altitud sobre el nivel del mar de 500 a 1500 mts. y relacionada con la carta de temperaturas, coincide aproximadamente con zonas de temperaturas de 34 - 40 °C., y de 46 - 50 °C y con las temperaturas extremas mínimas de 0 - 10 °C.

Con respecto a la altura podemos acentuar que gran porcentaje del territorio nacional se encuentra con una altura que coincide con las zonas áridas o con las alturas mencionadas anteriormente y para que sea más objetiva esta aseveración se presenta esta tabla de alturas (12).

faja con intervalos		área cubierta	% de superficie total
altitud de	0 - 300 mts	573 0 790 Kms <sup>2</sup>	29.11
altitud de	301 - 900 mts	343 - 527 Kms <sup>2</sup>	17.43
altitud de	901 - 2,100 mts	845 - 337 Kms <sup>2</sup>	42.90
altitud de	2,101 - 2,700 mts	191 - 416 Kms <sup>2</sup>	9.74
altitud de	2,701 - 3,090 mts	16 - 304 Kms <sup>2</sup>	0.82

Los factores que intervienen en las características de las zonas, son la temperatura, la humedad relativa, los vientos.

Es decir, las cartas de climas y altitudes en la República Mexicana, coinciden con las zonas áridas, y éstas a su vez con los mapas de distribución del mezquite según Johnston (13).



ZONAS DE DESARROLLO DEL MEZQUITE

En plano mundial, lo encontramos desde Norteamérica, por todo Centroamérica y Sudamérica, hasta Chile, en Indonesia, Sudáfrica, Australia y en las tierras bajas y secas de Hawai. Y como se podrá observar el mezquite en todas sus variedades se distribuye en gran parte del territorio nacional (como se podrá observar en el plano anterior). Dato obtenido por herbarios de los Estados Unidos de Norteamérica.

El mezquite lo encontramos asociado con el huamuchil (*Pithecolabium dulce*) comúnmente esta asociación nos establece los perímetros de las zonas áridas o semi-secas con tierras más favorables; también lo encontramos en la denominada selva baja espinosa, junto con el palo verde (*Cercidium macrum*), el Anacahuite (*Cordia boissierii*) y a veces con el ébano (*Pithecolobium flexicaule*) y en forma segura junto con gramíneas.

El *Prosopis juliflora* se multiplica por semillas que son producidas en abundancia. Un árbol de diez años produce 90 Kgs. de vainas anualmente, de las cuales la mayoría de sus semillas son fértiles; se desarrolla el árbol fácilmente y sin ningún cuidado, resiste

en forma muy especial todas las condiciones adversas.

Se va observando apariciones continuas o extensión de las áreas ya existentes en donde vegeta el mezquite, debido al sobre pastoreo, que es básicamente la forma como se difunde; y se debe a que los animales comen de esta vaina sin presentar ninguna digestión por el estomago, es eliminada por su organismo y cae en condiciones favorables al estar en contacto con el abono natural, que además le proporciona la humedad requerida para su germinación; factores necesarios para su crecimiento inicial.

Se han desarrollado métodos de germinación como el que menciona Francisco Rufz Alarco (8); en donde presenta el tratamiento pregerminativo de la semilla de *Prosopis juliflora*, el cual consiste en una digestión artificial con HCl al 5% a 30°C, por un espacio de cinco minutos, después se les hace un lavado con agua y por último se dejan remojando por un espacio de 24 a 48 horas, quedando de esta forma como una semilla viable a germinar.

Aparte de este tratamiento pre-germinativo se han presentado proposiciones de métodos para propagar el mezquite, realizados por personas que a su juicio consideran esta planta como favorable y beneficiosa, se trata de Rutilo Arreola Estrada (14), que toma como base o fundamento de su teoría, la contribución a la reforestación y al mejoramiento de los suelos en áreas desérticas, consistiendo en:

1. Adquisición de grandes cantidades de semillas con la cooperación de todo el núcleo a beneficiarse, al mismo tiempo estimular la creación de una máquina apropiada para limpiar la semilla (desintegración de la vaina) proceso con el que se obtendrían sub-productos para forrajes.
2. Que los extensionistas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería determinaran los lugares erosionados, deforestados y zonas no agrícolas.
3. La creación de una base aérea para el equipo de aviones encargados de la aspersión de semillas recolectadas.

4. Al paso del tiempo, al término de cinco a  
12 años, se obtendrían superficies pobladas con  
miles de arbolillos útiles.

En muchos artículos se habla en forma negativa de esta planta, en donde le atribuyen el calificativo de "agresiva" debido a la facilidad con que invaden los terrenos destinados a tipos específicos de cultivos, en donde obviamente se hace indeseable, pero hay que subrayar que este criterio solamente opera en los Estados Unidos de Norteamérica en donde han desarrollado formas de erradicación, por ejemplo las que menciona Whyte (19), en su artículo, tales como el empleo de arseniato de sodio para envenenar las raíces del árbol, con el uso de keroseno el cual se aplica al derredor del tronco o con la pulverización aérea del ácido 2,4,5 triclorofenoxiacético, de este último compuesto junto con el herbicida llamado Picloram, se realizaron investigaciones profundas como los estudios que tratan el "Control Químico del Mezquite con 2,4,5 - T y combinaciones de productos químicos" (16); "Efecto del nivel de nutrición, crecimiento diario y susceptibilidad del mezquite y del huizache al 2,4,5- T y al Picloram" (17); "Distribución de la absorción por la raíz del Picloram en mezquite y huizaches"; otros trabajos afines aportan datos cuya finalidad es la erradicación más eficiente.

Pero encontramos una gran cantidad de artículos

que en forma positiva definen a esta planta como un recurso para los países pobres en donde la tecnología agrícola no se ha desarrollado en forma suficiente al igual que para las zonas en donde no se pueden lograr cultivos productivos para épocas de sequía, temporada en donde se puede comercializar con éste, en sus diferentes productos o sub-productos, que de él se pueden obtener y en definitiva, si el recurso existe se debe aprovechar.

—La explotación puede realizarse en un 100%, desde sus vainas, su follaje, la madera, etc., de lo cual hablaremos más detalladamente de cada aspecto en lo particular.

Los agrónomos muestran un interés muy grande por aquellas plantas que ayuden en la construcción y conservación del suelo, entre las que mencionan al mezquite (b) como un agente favorable al proceso de adafización (formación del suelo), al mismo tiempo impidiendo el arrastre del suelo por efecto del agua o del viento. Con las diferentes actitudes el hombre favorece la pérdida de la capa vegetal y del agua de

las lluvias y con esto causa un desequilibrio dando por resultado la erosión acelerada junto con la provocación de suelos infértiles y como consecuencia el empobrecimiento o desajuste económico de la sociedad que se sostiene de la siembra.

La naturaleza utiliza especies como el mezquite para restituir el equilibrio que el hombre destruye muchas veces inconcientemente, o el causado por fenómenos de erosión. Siguiendo el ejemplo de la naturaleza se puede emplear el mezquite en forma provocada como un agente restablecedor y estabilizador del suelo ya sea con su sola presencia, por la propiedad de las leguminosas de fijar el nitrógeno en el suelo, o como abono verde denominado "puño", para la producción de tierras fértiles.

El árbol tiene una madera bastante fuerte y resistente, por lo que se le ha llegado a llamar madera de hierro, es pesada, compacta, presentando un excelente producto para explotación rural por los múltiples usos (18) (19).

Aún sin la consideración de la gran importancia

que merece este árbol no se le ha aprovechado hasta ahora convenientemente, pero a pesar de eso los usos rudimentarios para lo que lo utilizan los campesinos es limitado.

Comenzando por sus raíces que son apreciadas como combustible en las casas humildes en donde las comodidades de los energéticos derivados del petróleo o la electricidad no existen o no son alcanzados por el presupuesto.

La madera al igual que la corteza tiene un gran contenido de ácido tánico el que se utiliza para curtir pieles y con esto existe la posibilidad de crear oficios y nuevas fuentes de trabajo en las localidades.

Las varas secas al igual que las raíces y junto con leños se les atribuye un poder calorífico superior al del encino ya sea en forma de leña o de carbón. Siendo muy común el uso para las labores domésticas en la provincia mexicana en donde se vende gran cantidad (20) por ejemplo en San Luis Potosí se produjeron en el año de 1960, 3,901,000 Kgs. de carbón y en Zacatecas 50,000 Kgs.

con un valor de \$ 948,240.00

De la madera podemos señalar infinidad de usos, muchos de los cuales parecen muy rudimentarios, como el uso de tallos suavizados para hacer chupones para niños, faldas para las mujeres (21), lo utilizan en la fabricación de sombreros; en León, Guanajuato para tacones de zapatos, por la resistencia de la madera y una gran cantidad de diversos productos, como los que se mencionan a continuación: cajas de empaque, durmientes, palos de escoba, tablas y tablonés, tiras y fajillas, vigas, otras maderas aserradas, residuos aserrados, astillas para celulosa, hormas, barrotes para huacal, brazuelo, leña en raja, (papel), leña en raja (combustible), pilotes para cimentación, pilotes para minas, postes para líneas de luz o de teléfonos, fabricación de instrumentos de trabajo, como chasis en motores pesados, para hacer postes para corrales, en implementos de labranza, como peñazos en la maquinaria textil, por ser casi imputrecible, como compuertas de presas, para barricas de vino, esta madera es agradable al aplicar un fino pulimento que junto con su resistencia la hace inmejorable para la fabricación de muebles.

En conclusión posee características apreciables que la hacen condiciada para la producción de cualquier implemento de madera, aunque repito, hasta la fecha todos estos productos son de manufactura rudimentaria.

La importancia actual como fuente de ingresos la podemos observar en las tablas emitidas en el anuario de la Producción Forestal de México (22) 1973.

La producción anual forestal de diversos productos obtenidos del mezquite en la República es:

<u>productos</u>	<u>especies</u>	<u>cantidad</u>	<u>valor \$</u>
Cortos	mezquite	220 mts <sup>3</sup>	171, 248
Tablas y tablonos	mezquite	252 mts <sup>3</sup>	178, 910
Brazuelo	mezquite	1, 659 mts <sup>3</sup>	80, 800
Carbón	mezquite	3, 625, 000 Kgs	1, 441, 000
Leña en raja (papel)	mezquite	4 mts <sup>3</sup>	720
Leña en raja (combustible)	mezquite	1, 069 mts <sup>3</sup>	88, 340
Postes para cerca	mezquite	722 mts <sup>3</sup>	75, 810
Cortezas curtientes	mezquite	5, 600 Kgs	8, 400

Como se puede observar, la principal producción corresponde al carbón que también demarca la más grande cifra en lo que respecta a su valor.

Con respecto a esta producción forestal si es referida a la clase de propiedad en toda la República, tenemos que la particular se encuentra muy por encima de las demás, siguiendo la ejidal y por último con una contribución muy pequeña la comunal.

Los precios unitarios de los productos forestales derivados del mezquite, presentan una variación entre cada Estado, según se muestra en la siguiente tabla:

TABLA DE PRECIOS UNITARIOS DE PRODUCTOS

FORESTALES DEL MEZQUITE

<u>estado</u>	<u>producto</u>	<u>valor \$</u>
Aguascalientes	brazuelo	90.00/m <sup>3</sup>
B. California Sur	leña en raja (combustible)	75.00/m <sup>3</sup>
Coahuila	brazuelo	40.00/m <sup>3</sup>
Coahuila	carbón	400.00/ton
Guanajuato	madera aserrada	800.00/m <sup>3</sup>
Guanajuato	brazuelo	70.00/m <sup>3</sup>
Guanajuato	madera para celulosa	180.00/m <sup>3</sup>
Oaxaca	cortezas curtientes	1,400.00/ton
Quintana Roo	tablas y tablones	1,145.00/m <sup>3</sup>
San Luis Potosí	cortos	584.00/m <sup>3</sup>
Sonora	tablas y tablones	296.40/m <sup>3</sup>
Sonora	carbón	400.00/ton
Sonora	leña en raja	80.00/m <sup>3</sup>
Sonora	postes para cerca	105.00/m <sup>3</sup>
Tamaulipas	brazuelo	40.00/m <sup>3</sup>
Tamaulipas	carbón	350.00/ton
Tamaulipas	leña en rajás (combustible)	40.00/m <sup>3</sup>

También haremos mención de que existe una fluctuación bastante marcada en la producción de cada uno de los diferentes sub-productos de la madera entre cada Estado, fenómeno muy difícil de explicar.

La situación que apreciamos nos muestra un panorama muy aceptable en lo tocante a la explotación de los recursos madereros que proporciona el mezquite para la creación de trabajos y nuevas fuentes de ingresos.

El árbol, además produce una goma semejante a la arábica, de la cual puede ser un buen sustituto, de un color ambar que exuda de la corteza en forma abundante de los árboles adultos, cuya secreción puede provocarse haciendo incisiones en la corteza con un punzón metálico apropiado. En los ejemplares jóvenes la goma es más blanca y más pura, aunque éstos rara vez la producen.

Al mezquite se le considera como la especie productora de goma más importante de Norteamérica (23). Esta goma es conocida, cultivada y recolectada desde

hace mucho tiempo. En los Estados Unidos de Norteamérica se usa en lugar de la goma arábica como adhesivo, gran cantidad de ésta ha sido exportada de México.

Esta goma está compuesta de una mezcla de oligosacáridos, referidos en los artículos publicados en el Chemical Abstracts (24).

—Es un producto de gran estimación que constituiría una fuente de riqueza para los campesinos de las regiones productoras.—

Hay autores que mencionan entre las numerosas ventajas atribuidas, la posible obtención de un perfume original, suave y delicado, a partir de las flores por su marcada propiedad de ser aromáticas.

Además, durante la época de la floración gran cantidad de abejas concurren a éstas para la producción de miel, hecho que marca la pauta para crear medios de sustentación mediante el desarrollo y la explotación de la apicultura.

En cuanto a usos medicinales, podemos hablar extensamente, pues son diversos e interesantes; desde los antiguos pobladores de México, a los que se les calificó de guías inteligentes en cuanto se trata de investigar las propiedades de las plantas autóctonas, las hojas, la corteza y las raíces, eran usadas como remedios.

Hoy la gente del campo está muy ligada aún al empleo de esta planta con fines curativos (9) (25); la goma en agua se usa para gárgaras y contra la disentería, la médula junto con pasto se ingiere como purgante, las hojas tiernas cocidas, en forma de colirio cura la inflamación de los ojos (llamado bálsamo de mezquite), la corteza también en forma de cocimiento la usan contra hemorragias uterinas.

Todos estos remedios rústicos abren camino en las investigaciones farmacológicas en busca de principios activos que puedan ser aislados y estudiados, utilizándolos en contra de los padecimientos mencionados con anterioridad.

Se consume la vaina como alimento, en forma directa como fruta o golosina porque la pulpa dulce es agradable al paladar, y es en sí la única parte de la planta comestible por la gente, presentada en diferentes y muy variados productos.

En la actualidad y sin tener conocimiento del valor nutritivo, los habitantes de las regiones pobladas del mezquite, ingieren las vainas en gran cantidad, aunque no lo consideran como un alimento base, como lo sería el frijol, el maíz, el arroz, etc.

En las notas sobre el aprovechamiento de algunas plantas, Ramírez L. (26), describe cómo la gente, sobre todo los niños, saborean la pulpa de los frutos, al igual que una especie de pinole preparado en el Estado de Sonora, secando al sol o a la lumbre la porción que envuelve las semillas. Jaeger (21), menciona la preparación de un delicioso pastel fabricado con harina obtenida de las semillas, de la misma harina preparan tortillas y tamales, mejor conocidos como mezquitamales.

Suele emplearse la obtención del chirio que es

una especie de atole muy común entre la gente humilde.

En diversas regiones, sobre todo al norte de la República se producen bebidas alcohólicas mediante la fermentación de la pulpa de la fruta; otra bebida es preparada en forma de limonada; cerca de Durango, Dgo., se obtiene una especie de cerveza muy estimada por toda la gente, y en Guanajuato, se hace un licor llamado "vino de mezquite".

También es muy acostumbrado tostar las semillas y mezclarlas en el café, logrando con esto un sabor peculiar, así como es invariablemente usada para hacer dulces típicos.

En resumen, la vaina es utilizada en la preparación de bebidas y alimentos, debido a su dulce y agradable sabor, porque sustituye en una forma adecuada la carencia de algunos productos que no alcanzan a ser distribuidos en esas regiones, o simplemente al ser muy barato, fabrican con ella sus elementos comunes de su dieta, evitando con esto el pagar precios elevados de los productos procesados.

Además de ser utilizado para consumo humano, sirve de alimentación básica a muchos animales del campo (27); como conejos, ratas canguro, la ardilla de tierra, la paloma de alas blancas, es la dieta principal del mapache, a otros animales únicamente en tiempos de sequía les falta comida, toman como recurso sus hojas y sus frutas.

Tiene una gran demanda como forraje, al ver que es muy gustado por el ganado, como el follaje tierno, las vainas y las semillas por todos los animales de la granja.

Tocando este punto debemos recordar la gran cantidad de zonas áridas en nuestro país, que nos restringen o limitan con esto las áreas de pastoreo que nos lleva a cuantear una pequeña cantidad de producción de pasto para alimentación animal, además de incluir las temporadas de sequía, factor que desfavorece más ese nivel tan bajo.

México se encuentra dentro de un proceso evolutivo en el que poco a poco va incrementando la ganadería, mejorando el mismo tiempo las razas para satisfacer las necesidades de consumo de carne en la República; escen-

cialmente el norte, se está definiendo como el principal productor del país, enfrentándose a problemas por la baja precipitación pluvial (27), se crean tierras de cultivo mediante la formación de distritos de riego a partir de presas, siendo en realidad muy escasas.—

En las épocas de cultivo le dan énfasis a plantas forrajeras que posteriormente son utilizadas como complementos alimenticios para el ganado, explicando con esto la capacidad que existe de esta industria, en zonas temporales y en las zonas áridas.

Obligados por las circunstancias los productores han recurrido al mezquite como uno de los componentes de los forrajes, empleándolo en diferentes proporciones por cada una de las regiones, dependiendo de sus condiciones y de sus necesidades; por ejemplo del tipo de cosechas que obtienen, de la cantidad de éstas y del valor con que se cotizan; sin tomar en cuenta para la formulación de raciones el valor nutritivo de los componentes.

Lorence Gomez (28), nos presenta toda una

variedad de composiciones al través de todos los Estados, en las que interviene la vaina del mezquite como un elemento en la elaboración de forrajes.

Se han realizado pocos estudios en animales para estimar y determinar su valor alimenticio, uno de ellos es el trabajo presentado por los Ingenieros Valeriano Garza García y Guillermo L. Narvaez, bajo el título de "El Mezquite y el Guajillo en la Alimentación de Ganado Holandés en Crecimiento" (29), partiendo del mezquite (harina), guajillo (harina), harinolina y nopal para animales tratados, y salvado, mascarrote y nopal para los testigos; conforme a los datos presentados en los resultados manifiestan un mayor incremento en peso en el grupo de prueba en relación con los testigos.

Lo recomiendan para alimentación de bovinos lecheros, para ganado en general, como también formar parte de concentrados para engorda de ganado menor y aves de corral, tanto por el aprovechamiento observado en el estudio, como por la facilidad de adquisición en nuestras zonas áridas y por su bajo costo que fluctúa alrededor de \$ 0.30 por kilogramo.

Hacen referencia de los daños al ganado causados por el mezquite, que con frecuencia se han encontrado con una afección en la lengua y las quijadas que es atribuida al consumo en grandes cantidades de vaina, muriendo muchos de ellos; gente especializada no logró definir en que forma contribuye en el desarrollo de esta enfermedad, que solo en ciertas regiones se presenta; algunos autores creen que es debida a la deficiencia de un elemento en su composición, por lo que el organismo sufre alteraciones. Podría pensarse que este efecto es producido por la baja digestibilidad de proteínas y de la actividad inhibidora de tripsina en las semillas de leguminosas, estudiadas detalladamente por Jaffé W. G. (30), quien expresa que experimentalmente existe mayor digestibilidad en las semillas cocidas que en las crudas; con pruebas biológicas demostró que las leguminosas tienen como aminoácidos limitantes la metionina y el triptofano, causa que podría ser la responsable de las enfermedades de los animales que tienen al mezquite como única fuente de alimentación.

Las pruebas realizadas por Jaffé nos confirman la necesidad de hacer estudios científicos que nos permitan conocer más ampliamente nuestros recursos, para

poderlos explotar en una forma más adecuada.

## I L.    PARTE EXPERIMENTAL

### ANALISIS BROMATOLOGICO

HUMEDAD

CENIZAS

GRASA CRUDA

PROTEINA CRUDA

FIBRA CRUDA

CARBOHIDRATOS ASIMILABLES POR DIFERENCIA

DETERMINACION DE TRIPTOFANO.

AMINOGRAMA DE LA VAINA DEL MEZQUITE.

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Sub-Jefatura de Investigación Científica del C. M. N., I.M.S.S., con una muestra proporcionada y clasificada como *Prosopis Juliflora* (Swartz) D. C. (por el personal del Departamento de Botánica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. La muestra provenía del Estado de Hidalgo, Mex.

Henneber y Stohman en Alemania, iniciaron y determinaron en 1850, el análisis bromatológico que es un estudio general y aproximado de los alimentos, comprendiendo las siguientes determinaciones:

Humedad, cenizas, proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda y carbohidratos asimilables.

Estas estimaciones junto con la determinación de triptofano y el aminograma nos proporcionarán la composición del Mezquite, datos necesarios para poder establecer un juicio sobre su valor nutricional.

## I. ANALISIS BROMATOLOGICO

### I. a) Humedad (31) (Pérdida por secado).

#### Fundamento:

La determinación de la humedad se obtiene por diversos métodos, el que se utilizó aquí es aquel que se basa en la diferencia por pérdida de peso al ser sometida la muestra a altas temperaturas, por espacio de un tiempo óptimo predeterminado, con el fin de liberar y eliminar el contenido de agua.

#### Material y Equipo:

Pesafiltros, desecador, estufa de vacío, balanza analítica.

#### Técnica:

Es necesario tener los pesafiltros a peso constante, para lo cual se someterán a una temperatura de 60° a 62° C., en la estufa de vacío por un período aproximado de una hora; al término se pesan estando fríos, y se colocan nuevamente en la estufa por espacio

de 20 min. más, se dejan enfriar y se pesan, así consecutivamente hasta que el peso no varíe.

Estando a peso constante el pesafiltros, se pesan aproximadamente 5 gr. de la muestra y se colocan en la estufa de vacío a una temperatura de 60°- 62°C por un tiempo de 5 hrs.

Transcurrido este período se colocarán los pesafiltros en el desecador, con el fin de que se enfríen hasta la temperatura ambiente, evitando en lo posible absorber humedad del medio que los rodea y por lo que se deberá pesar rápidamente.

Cálculos:

Con los pesos obtenidos se aplicará la fórmula que se proporciona a continuación, para obtener así, el porciento de humedad de la muestra en cuestión:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(A-B) 100}{c}$$

En donde:

- A. Peso del pesafiltro más muestra húmeda
- B. Peso del pesafiltro más muestra seca
- C. Peso de la muestra

I. b) Cenizas (31)

Fundamento:

La determinación de cenizas se basa en que al incinerar la muestra se logra la destrucción absoluta de la materia orgánica, obteniéndolas así como residuos, los cuales se pueden cuantificar, pero hay que aclarar que no se debe de sobrepasar la temperatura de 550°C., para evitar la pérdida de cloruros por volatilización.

Material y Equipo:

Crisoles de porcelana, mechero Bunsen, desecador, mufla, balanza analítica

Técnica:

Pesar aproximadamente de 3 a 5 grs. de muestra en los crisoles de porcelana con anterioridad a peso constante. Los crisoles con la muestra, se ponen en un triángulo de porcelana sobre un tripié y se calientan con un mechero Bunsen lentamente, tratando de inclinarlos y de evitar el contacto directo de la flama con

la muestra, hasta lograr la carbonización completa de la muestra, posteriormente se meten a la mufla a una temperatura de 550° C, por 2 hrs., o más hasta que se obtengan cenizas grises o blancas que sean homogéneas.

A continuación se dejan enfriar los cristales y se colocan en un desecador, se pesan y la diferencia obtenida entre el peso del cristal vacío puesto a peso constante y el peso final (con las cenizas) nos proporcionará el contenido de cenizas de la muestra.

Se calcula el peso de las cenizas como porcentaje en relación a la muestra.

Cálculos:

$$\% \text{ de cenizas } \frac{(A - B) 100}{M}$$

- A    Peso del crisol más muestra
- B    Peso del crisol (a peso constante)
- M    Peso de la muestra.

I. c) Proteína Cruda (31)

Fundamento:

Para esta determinación se siguió el método de Kjeldahl, el que se fundamenta básicamente en la oxidación de la materia orgánica de nuestra muestra con una mezcla digestiva compuesta por  $H_2SO_4$ ;  $H_3PO_4$  y  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ , pudiendo ser catalizada y con esto llevar a cabo la digestión, pasando a formar el nitrógeno, un compuesto que sería el sulfato ácido de amonio ( $NH_4 HSO_4$ ), que posteriormente al adicionar una solución concentrada de hidróxido de sodio libera amoníaco mediante una destilación que se recibe en una solución de ácido bórico, se formará el borato de amonio, el que es titulado a continuación con una solución valorada de ácido clorhídrico, obteniendo así el porcentaje de nitrógeno existente, al que se le multiplicará por un factor específico para determinadas muestras y que en nuestro caso en particular corresponde a 6.25, proporcionándose directamente de esta manera el porcentaje de proteína cruda.

### Material y Equipo:

Piedras para ebullición (limpias), matraces Erlenmeyer de 250 ml., matraces Kjeldahl de 500 ml., bureta de 50 ml., balanza analítica, aparato de digestión y destilación Macro-Kjedahl.

### Reactivos:

Solución de HCl 0.1N, solución de NaOH al 60%, mezcla reactiva de selenio (Merk), mezcla digestiva (\*\*), solución de ácido bórico (\*)

#### (\*) Solución de ácido bórico con indicadores:

Se pesan 10 gr., de ácido bórico y se colocan en un matraz aforado de 2000 ml., se le adiciona agua destilada hasta que se disuelvan completamente, posteriormente se agregan 70 ml. de indicador "A" (100 mg. de Fenofaleína aforados a 100 ml. con alcohol etílico) y 20 ml. de indicador "B" (33 mg. de verde de Bromocresol y 66 mg. de rojo de metilo aforados a 100 ml. con alcohol etílico al 95%), por último se ajusta el color a un tono café rojizo con

ácido o con base según se requiera, se afora a 2000 ml.

(\*\*) Mezcla digestiva:

Tres gr. de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ; 300 ml. de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (conc.) y 100 ml. de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  los cuales se deberán mezclar por un tiempo de 30 min. aproximadamente.

Técnica:

Se pesan de 0.2 a 0.5 gr. de muestra por duplicado y se colocan en un matraz-Kjedahl de 500 ml. Adicionar 20 ml. de mezcla digestiva, 5 gr. de mezcla reactiva de selenio y unas piedritas de ebullición; se colocan los matraces en el aparato de digestión y se calienta por 2.5 hrs aproximadamente.

Una vez efectuada la digestión se deja enfriar el matraz y posteriormente se adicionan 200 ml. de agua destilada fría. Se agita el matraz y se deja reposar. Se agregan 50 ml. de una solución de NaOH bien fría al 60%, inclinando el matraz para hacer resbalar la

sosa lentamente por las paredes, para que se estratifique.

A continuación se conecta a la trampa de Kjeldahl y al condensador, evitando fugas en el sistema. Realizado esto, se agita el matraz para que se produzca la reacción con la sosa y se desprenda el amoníaco, el cual se recibe en un matraz de 500 ml. el cual contiene 150 ml. de la solución de ácido bórico, procurando destilar un volumen de 50 ml. a 75 ml. el cual se titula en el matraz con la solución valorada de HCl 0.1 N.

Cálculos:

$$\% N_2 = \frac{(P - B) \times N \times \text{Meq} \times 100}{M}$$

P    Ml. del problema

B    Ml. del blanco (obtenido con sacarosa)

Meq  Miliequivalente del N<sub>2</sub>

N    Normalidad de la solución de HCl

M    Peso de la muestra

%    Proteína cruda = % N<sub>2</sub> x 6.25

I. d) Grasa Cruda (31)

Fundamento:

Esta determinación se basa en que estas sustancias son solubles en éter etílico anhidro. El cual se calienta hasta que se volatilice, y al hacer contacto con una superficie fría (refrigerante) se condensa y pasa a través de la muestra acarreando consigo las sustancias que sean solubles en el éter.

Se repite este proceso cuantas veces sea necesario para extraer todo lo soluble y por último evaporar el éter atrapándolo en una trampa y así se separe de lo extractado, el cual se puede cuantificar pesándolo.

Material y Equipo:

Cartucho de celulosa, desecador, balanza analítica, estufa Thelco de vacío, aparato de Goldfish.

Reactivos:

Eter etílico anhidro.

### Técnica:

Se ponen a peso constante los vasos de borde esmerilado, colocándolos en la estufa de vacío a 60° - 62° C, el tiempo necesario, después se colocan los vasos en el desecador hasta que se enfríen y rápidamente se pesan.

Se colocan aproximadamente 2 gr. de muestra seca, introduciéndola en el cartucho de celulosa, y éste a su vez en el aparato de Goldfish. En el vaso de borde esmerilado se ponen de 30ml a 35 ml. de éter etílico anhidro, acoplándose al condensador con un empaque y sosteniéndose con un anillo de rosca, evitando con éstos las fugas del sistema.

Conectando el aparato por transcurso de 4 a 5 hrs. tiempo necesario para efectuar una extracción completa de material soluble.

Transcurrido ese tiempo se cambia el cartucho por un recolector, se calienta para evaporar el éter, el vaso

con la grasa extraída se mete a la estufa de vacío sometiéndolo a una temperatura de 60° - 62°C., por 2 hrs., aproximadamente, a continuación se deja enfriar en el desecador hasta la temperatura ambiente, se pesa y por diferencia con el peso del vaso se obtiene la cantidad de grasa cruda, la que se deberá extraer como porcentaje de la muestra seca.

Cálculos:

$$\% \text{ de grasa cruda} = \frac{(A - B) 100}{C}$$

- A Peso del vaso, más grasa
- B Peso del vaso a peso constante
- C Peso de la muestra

## I. e) Fibra Cruda (31)

### Fundamento:

La fibra cruda será aquella materia orgánica que resiste el tratamiento de soluciones de NaOH y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hirviendo al 1.25%; por lo que la muestra (desengrasada) es hervida en solución ácida y posteriormente en solución alcalina, cuantificando el residuo de esta hidrólisis.

### Material y Equipo:

Paño de lino o papel filtro No. 40, crisoles de porcelana, vidrios de reloj, matraz Kitazato, matraces Erlenmeyer de 500 y 1000 ml., embudo Buchner, resistencia con agitador magnético, mufla, estufa de vacío.

### Reactivos:

Asbesto preparado, alcohol etílico al 95%, solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1.25%, solución de NaOH al 1.25%.

### Técnica:

Pesar de 2 a 3 gr. de muestra (desengrasada),

colocar, en el matraz Erlenmeyer de 1000 ml; adicionar 0.5 gr. de asbesto, posteriormente se adicionan 200 ml. de la solución de ácido en ebullición, manteniéndose por un tiempo de 30 min. (con agitación), transcurrido el tiempo se pasa inmediatamente sobre el embudo Buchner que contenga el paño de lino.

Por succión se filtra, se realizan lavados con agua destilada, la cual debe de estar hirviendo hasta constatar la eliminación de la acidez, terminado el lavado se transfiere el residuo al mismo matraz, al que se le adicionarán 200 ml. de la solución de NaOH hirviendo, manteniendo a ebullición por 30 min. (con agitación), al terminar el tiempo se seguirá el mismo procedimiento para filtrar y lavar, hasta obtener la neutralización

A continuación se le hace un último lavado con 25 ml. de alcohol etílico al 95%. Se transfiere la muestra a un crisol puesto previamente a peso constante y se somete a una temperatura de  $60^{\circ}$  -  $62^{\circ}$ C., durante 2 hrs., para secarlo y así pesarlo.

Obteniendo el peso se carboniza la muestra con un mechero y se coloca en la mufla a 900°C hasta obtener las cenizas, que serán pesadas y restadas al peso de la fibra cruda determinada anteriormente.

Cálculos:

$$\% \text{ de fibra cruda} = \frac{(A - B) \times 100}{C}$$

- A Peso del crisol después de secado
- B Peso del crisol después de calcinado
- C Peso de la muestra

I. f) Carbohidratos Asimilables por Diferencia

Determinar los carbohidratos que se asimilan es complicado, siendo más fácil obtener los que no se asimilan (fibra cruda).

Para conocer los carbohidratos asimilables, basta con sumar los porcentajes de humedad, ceniza, proteína cruda, fibra cruda, grasa cruda y el total restarlo a 100, para obtener el porcentaje de carbohidratos asimilables.

Por lo que podemos establecer que esta determinación es absolutamente teórica.

## II. ANALISIS DE AMINOACIDOS

### II. a) Determinación de Triptofano (32)

Fundamento:

Se basa en una hidrólisis enzimática de las muestras con papaína, seguida de la determinación espectrofotométrica del triptofano que al reaccionar con p-dimetilamino benzaldehido da una coloración azul.

Material y Equipo:

Tubos de ensayo, tubos de centrifuga, matraces aforados de 100 ml., agitador mecánico, baño de agua, centrífuga, espectrofotómetro.

Reactivos:

HCl concentrado, solución de NaCN al 5%, solución de KOH 0.1 N., tetracloruro de carbono (CCl<sub>4</sub>), solución de Na NO<sub>2</sub> al 0.2%, solución de papaína al 2%, solución de triptofano 1 mg/ml, solución de p-dimetilamino benzaldehido al 5%, (\*) Buffer de fosfatos 0.4<sup>M</sup> a pH de 7.95.

(\*) Solución Buffer de fosfatos 0.4 M a pH de 7.95:  
Se prepara a partir de fosfato monobásico 0.2 M y fosfato dibásico 0.2 M y ajustando el pH con solución ácida o solución básica según corresponda el caso.

27.8 g. de  $\text{Na HPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ /1000 ml. de agua destilada - Solución "A"

71.7 g. de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ /1000 ml. de agua destilada - Solución "B"

35 ml. de Solución "A" + 465 ml. de Solución "B" se llevan a 1000 ml. con agua destilada .

Técnica:

Se pesan 1.2 gr. de muestra, los cuales se llevan a un matraz aforado de 100 ml. por duplicado; a uno de los cuales se le agregan 4 ml. de solución standard de triptofano de una concentración de 1 mg/ml (standard interno) se les adiciona 10 ml. de solución de papaina



al 2% (solución enzimática); posteriormente agregar 60 ml. de solución buffer de fosfato 0.4 M a pH de 7.95 y por último 0.50 ml. de solución de Na CN al 5%, agitándose en cada uno de los pasos.

Por otra parte se prepara un blanco con papaina adicionando los reactivos antes mencionados, ya que la papaina contiene triptofano y la lectura que proporcione le será restada a cada una de las muestras analizadas.

Al término de este procedimiento se colocan los matraces al baño de agua a una temperatura graduada a 58°C, por un período de 18 a 20 hrs.

Transcurrido este tiempo se sacan del baño, se dejan enfriar y se aforan hasta los 100 ml. con agua destilada, posteriormente se filtran o se centrifugan, con el objeto de tomar una alícuota de 5 ml. los cuales se transfieren a tubos de centrifuga agregándoles 5 ml. de solución de KOH 0.1 N y 3 ml. de CCl<sub>4</sub>; se agitan y se centrifugan a 3000 r.p.m. durante 15 min.

Cada muestra se vacfa en 3 tubos de ensayo, uno de ellos será el blanco al que solo se le agrega 1 ml. de agua destilada, a los otros 2 1ml. del problema respectivamente, obteniéndose con esto una lectura por duplicado.

A continuación se le adiciona a cada uno de los tubos 1 ml. de solución de p-dimetilamino Benzaldehido al 5% y 5 ml. de HCl concentrado, se agitan y se dejan reposar en la oscuridad. Se agrega 0.4 ml. de solución de Na NO<sub>2</sub> al 0.2%, se agitan bien y se dejan por espacio de 15 min. en la oscuridad, nuevamente, obteniendo un color azul.

La intensidad del color se lee a 590 mμ en un fotocolorímetro.

NOTA: El color permanece estable por 1 hr.

Al mismo tiempo se corre una curva standard de triptofano con concentraciones que vayan de 10 a 100mg y en base a esta curva obtenida con lecturas y concentra-

ciones y habiendo restado los respectivos blancos al problema, determinaremos la concentración de triptofano en la muestra.

El valor obtenido se expresa en:

g. de triptofano / 100 g de proteína.

## AMINOGRAMA DE LAS VAINAS DEL MEZQUITE

Para esta determinación se siguió el método de Stein y Moore (33), partiendo de 0.1431 g. de la vaina de Mezquite seca, molida y desengrasada, la cual fue sometida a una hidrólisis ácida con 10 ml. de ácido clorhídrico 6N durante un tiempo de 24 hrs. y a una temperatura de 110°C; posteriormente se eliminó el ácido clorhídrico por destilación a vacío en un rotavapor, adicionando agua y destilando. Esto se hizo tres veces para quitar todo rastro de ácido; después la muestra se diluyó a 10 ml. con un Buffer de citratos con pH de 3.2 para ser inyectada en el autoanalizador Perkin-Elmer "Aminoacid Analyzer KLA-5", obteniendo el registro de una gráfica con la que se hicieron los cálculos respectivos; los resultados se presentan en las tablas Nos. 2 y 3.

TABLA DE RESULTADOS I

ANALISIS BROMATOLOGICO DEL MEZQUITE (PROSOPIS JULIFLORA)

(SWARTZ) D. C.

	<u>SEMILLA SIN CASCARA</u>	<u>SEMILLA CON CASCARA</u>
(%) CENIZAS	3.4213	3.6287
GRASA CRUDA	1.8632	1.4356
FIBRA CRUDA	24.1652	27.4976
PROTENIA CRUDA	14.9771	11.1761
CARBOHIDRATOS ASIMILABLES	55.5724	56.2618

La muestra contiene 13.214 % de humedad.

Estos resultados son reportados en base seca.

TABLA NO. 2

TABLA DE RESULTADOS DEL AMINOGRAMA

(Vaina completa del mezquite)

<u>AMINOACIDO</u>	<u>G. DE AMINOACIDO/100 G. DE PROTEINA</u>
Tirosina	2.49
Fenilalanina	3.92
Lisina	2.92
Histidina	1.94
Arginina	5.44
Acido Aspártico	8.40
Acido Glutámico	7.59
Treonina	2.38
Serina	4.07
Prolina	8.04
Alanina	3.59
Glicina	4.32

<u>AMINOACIDO</u>	<u>G. DE AMINOACIDO/100 G. DE PROTEINA</u>
Valina	2.64
Cisteina	2.10
Metionina	0.75
Isoleucina	2.13
Leucina	5.90
* Triptofano	1.26

1.2g

\* Determinación química siguiendo el método de Lombard y Lemgue (32).

TABLA NO. 3

AMINOACIDOS ESENCIALES EN EL MEZQUITE Y SU COMPARACION CON EL PATRON

HUEVO

<u>AMINOACIDOS ESENCIALES</u>	<u>HUEVO G. AA./100 G. PROT.</u>	<u>MEZQUITE G. AA./100 G. PROT.</u>	<u>COMPUTO QUIM</u>
* } Metionina \			
* } Cisteina \	5.79	2.85	82.4
Isoleucina	6.29	2.13	61.9
Leucina	5.62	5.90	191.8
Lisina	6.98	2.92	76.4
Fenilalanina	5.73	3.92	124.9
Treonina	5.12	2.38	85.2
Triptofano	1.49	1.26	154.8
Valina	6.85	2.64	64.0
TOTAL DE G. DE AMINO- ACIDOS ESENCIALES	43.87	24.0	

\* Aminoácidos azufrados

#### IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Analizando los resultados obtenidos, se puede observar que el Mezquite tiene un no muy alto pero si aceptable contenido de proteínas, de un 15% en la semilla sola y 11% en la semilla con cáscara; destaca notablemente de los demás componentes, los carbohidratos con valores de 55% aproximadamente, datos que influyen en forma determinante en la elaboración de las conclusiones con que se pretende cubrir el objetivo de esta tesis y que a continuación se presentarán.

En lo que respecta al empleo de la semilla como alimento humano, se puede decir que de sus componentes como cenizas, proteínas y carbohidratos, se podrían utilizar para cubrir en parte los requerimientos diarios debido a que se encuentran en una buena proporción, las proteínas están en un nivel similar al de los productos consumidos en una dieta no muy rica en estos elementos. Sin embargo su alto contenido de fibra cruda limita su uso como alimento humano, aunque podría pensarse en algún proceso tecnológico para eliminar la fibra o aislar las proteínas para obtener mayores ventajas, pero conjuntamente

se elevaría el costo tan bajo de que goza anulando así las características económicas de las que partimos.

Aún más debemos de recordar lo que se mencionaba con anterioridad, en donde se hablaba de la necesidad de mejorar la dieta protéica de la cual México tiene una marcada deficiencia; esta vaina sería fundamentalmente una fuente calorigénica por lo que no resolvería en forma definitiva el problema nutricional de proteínas.

También cuenta con otras desventajas, que serían la poca digestibilidad y los factores tóxicos encontrados en las leguminosas estudiadas por Jaffé, W. G. (30). Esto último también puede ser resuelto ya que los factores tóxicos de las leguminosas se destruyen por calor.

Del aminograma del Mezquite podemos observar que es bastante baja la cantidad de aminoácidos esenciales en la vaina en comparación con el huevo usado como patrón; los gramos de aminoácido por 100 grs. de proteína en el total de aminoáci-

dos esenciales corresponde a un 50% aproximadamente, indicando esto que se tiene una proteína pobre en aminoácidos esenciales pues no los tiene en las cantidades necesarias.

Además, el computo químico efectuado usando también al huevo como patrón, nos da un valor de 61.9 correspondiente a la isoleucina como limitante, lo que pone de manifiesto un valor bajo en cuanto a la proporción o relación de los aminoácidos (ver tabla de resultados No. 3). También es bajo su contenido de Lisina.

Como en todas las leguminosas el contenido de aminoácidos azufrados es bajo. Es interesante hacer notar que en esta semilla se encontró alto contenido de triptofano, que es uno de los tres aminoácidos esenciales más escasos.

El Mezquite no resulta un buen alimento para humanos, pero sí lo es para animales, específicamente rumiantes debido a que ellos pueden aprovechar materiales con alto contenido de fibra cruda.

Esto permite la cría de animales como cabras y borregos en las regiones áridas en donde se cultiva el Mezquite, que redundará en una mejora económica a los habitantes de las amplias zonas del Mezquital de nuestra República.

Por lo anterior, es necesario pensar en un aprovechamiento racional del Mezquite que es un árbol que crece en las regiones más áridas del país.

Podría también aprovecharse el alto contenido de azúcares, en alguna industria de transformación, para satisfacer el consumo de carbohidratos en cualquier producto procesado; por ejemplo se puede citar un uso para el cual estaría destinado dada su composición, éste sería como adjunto en la fabricación de cerveza, en donde aportaría azúcares para la composición del mosto, los que serían degradados posteriormente por la levadura; evitando así el proceso de cocción aplicado a los almidones (grits), para transformarlos en azúcares fermentecibles, por medio de maltas ayudas, enzimas, temperaturas; siendo en sí un proceso muy caro, el cual sería ventajosamente substituido por el Mezquite,

además del ahorro que se obtendría por la diferencia de valor entre ellos. Y como ésta, son muchas las aplicaciones que se le pueden dar, y que hasta ahora no han sido explotadas.

Dada la composición, el precio y el fácil cultivo del Mezquite se puede considerar como un excelente elemento para la composición o formulación de forrajes.

Sería una de las soluciones a los problemas planteados, el transformar con eficiencia de proteína vegetal a proteína animal utilizando esta magnífica planta.

Pero es indispensable la realización de trabajos que contribuyan a la elaboración balanceada de alimento animal, considerando datos como los que se obtuvieron en esta tesis, para lograr la proporción óptima de acuerdo a las circunstancias, es decir, dependiendo de las materias primas en disposición, de acuerdo a las zonas y el clima que dictaminen los cultivos y su cotización.

Al encontrar la relación adecuada se tendrá una transformación de proteína vegetal a una de origen animal, con un rendimiento codiciable económicamente, abatiendo costos y facilitando de esta manera la adquisición de carne para personas de escasos recursos.

Es importante hacer notar que todos los beneficios que proporciona esta planta, no deben estar aislados, sino que se tiene que establecer una planeación con el objeto de obtener una mayor eficiencia en la producción, conservación y distribución del Mezquite.

No solamente debemos preocuparnos por asegurar a los hombres el alimento, sino también por mejorar la calidad y llegar a realizar un verdadero equilibrio nutricional; pero para ésto se debe modificar la forma de pensar de todo el pueblo acerca de los valores de los regímenes alimenticios, a base de elaboración de programas de enseñanza.

Al manifestar la importancia del Mezquite y ratificarla con los análisis practicados, se abrió una perspectiva amplia para su comercialización, que consideramos uno de los objetivos principales de esta tesis, labor que debe de ser apoyada mediante la realización de trabajos complementarios.

No deseamos presentar al Mezquite como la panacea que resuelva todos los problemas existentes, únicamente es un elemento como otros tantos que forman parte de la riqueza natural, que deben de ser explotados, para beneficio del campesinado y de todos en general, logrando con ésto un justo aprovechamiento de nuestros recursos.

## V. BIBLIOGRAFIA

1. Kirk-Othmer. Enciclopedia de Tecnología Química. Tomo 5 pp 309. Editorial Uteha.
2. Boletín de Educación en Nutrición. Información Técnica de la Oficina de Educación Nutricional. Vol. I, No. 11, año 1965.
3. Rzedowsky, J. 1964. Botánica Económica. In. las Zonas Áridas del Centro y Noroeste de México. I - M. R.N.R. pp 135 - 152.
4. Ingresos y Egresos de la República Mexicana 1969 - 1970. Dirección General de Muestreo, S. I. C.
5. Anuario de la Producción, O. N. U., para la Agricultura y la Alimentación, 1971, Vol. XXV pp. 344 y 352.

6. Madom's Veterinary, 1955. El Mezquite (Prosopis Juliflora). El Campo. 22 (766): 54 - 55.
7. Alcocer, Gabriel V. 1903. Usos Medicinales del Mezquite. Bol. Soc. Agr. Mex. 27: 684.
8. Ruíz, Alarco, Francisco. Leguminosas en Zonas Aridas; Boletín de Protección a la Naturaleza. No. 4, 1974: 3 - 12.
9. Rivera, M. I. 1943. Algunas Plantas Medicinales de Izúcar de Matamoros y Pueblos Anexos. An. Inst. Biol. 14; 43-44.
10. Martínez Maximino. 1939. Las Plantas más Útiles de la Flora Mexicana. Ediciones Botas, México, D.F.
11. Contreras Arias Alfonso. Definición de las Zonas Aridas y su Delimitación en el Territorio Mexicano. Problemas de las Zonas Aridas de México 1955.

Mesas Redondas de las Zonas Aridas de México.

pp 3 - 5 - 6 - 103 - 106.

12. Atlas de la Salud de la República Mexicana. Primera Convención de Salud. S. S. A. México, D. F. 1973.
13. Johnston, M.C. 1962. The North American Mezquites. Prosopis Sect. Algarobia (leguminosae). Brittonia, 14 U.S.A. pp 72 - 90.
14. Arreola Estrada Rutilo. Programación del Mezquite Boletín de Estudios Especiales 1955 - 1956, pp 187.
15. Whyte, R. O. Nilsson, G. Leissner. Las Leguminosas en la Agricultura. Estudios Agropecuarios; Roma, Italia F. A. O. No. 21, 185, 1955.
16. Jonsson, Arne G. Chemical Control Of. Mezquite With 2, 4, 5, - T and Combinations of Chemicals. Chemical Abstracts, 1969, Vol. 70 pp 244.

17. Singh Eric J. Effect of Nutrient Level and Day Length on Growth and Susceptibility of Mezquite and Huisache. To 2.4.5 - T and Picloram. Chemical Abstracts 1960 Vol. 70 pp 244.
18. Huart Alberto. 1902. Informe Sobre el Cultivo y Explotación del Mezquite. Boletín Social Agric. Mex. 26, pp 742 - 744.
19. Villa J. Jesús. 1947 El Mezquite y sus Aprovechamientos (Mens. For. 6 (56): 9).
20. González (C., Ambrosio y A.) W. Scheffey 1964. Los Recursos Espontáneos y su Economía. Las Zonas Áridas del Centro y Noreste de México y el Aprovechamiento de sus Recursos. ED. del I. M. R. N. R. pp 40 - 41.
21. Jaeger, Edmund. C. 1957. The North American Deserts. Stanford pp 12 - 258.

22. Anuarios de la Producción Forestal. 1973. Editado 1974. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. S. A. G. México D. F.
23. Itowes F. N. 1949. Vegetable Gums and Resins. Wattham Mass. U. S. A. Publicado por Chronica Botánica, Co.
24. Aspinal, Gerald O. Mesquite Gum I. Can J. Chem. 1970, 48 (24) 3840 - 9. Mesquite Gum II. Can. J. Chem. 1970, 48 (24) 3850 - 5.
25. Martínez Maximino. 1939. Plantas Medicinales de México. Ed. Botas, México, D. F.
26. Ramírez Laguna A. 1937. Notas Acerca del Aprovechamiento de Algunas Plantas de Importancia Económica en la Región del Valle del Mezquital. An. Inst. Biol. 8:83 - 115.
27. Martínez M. Fiarco. Ganadería y Forrajes. Los Pastizales. 24 - 25 - 26 Impreso 2458.

28. Lorence Gómez, Federico. Mezquites y Huizaches. Ed. del I. M. R. N. R., México.
29. Garza García, V. y L. Narváez Guillermo. El Mezquite y el Guajillo en la Alimentación de Ganado Holandés en Crecimiento. Boletín Técnico de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" Mzo. 1963 No. 6.
30. Jaffe, W. G. Limiting Essential Aminoacids of some Legumes Seeds. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 71: 398 (1949).
- Protein Digestibility and Tripsin Inhibitor Activity of Legume Seeds. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 75: 219 - 1950.
  - Factores Tóxicos en Leguminosas. Arch. Lat. Nutr. 18: 203, 1968.
31. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Eleugnth, Edition 1970 Washington, U. S. A.

32. Lombard, J. H., y de Lange, D. J. The Chemical Determination of Triptophan in Foods and Mixed Diets. J. Anal. Biochem. 10 260 - 265 (1965).
33. Laguna, José. Bioquímica, Segunda Edición. Pag. 337. La Prensa Médica Mexicana. México.
- .