

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA VAINA DEL MEZQUITE (*Prosopis glandulosa* var. *Torreyana*) EN ARBOLES PODADOS Y NO PODADOS, EN DIFERENTES ETAPAS DE FRUCTIFICACION

Francisco Corona-Castuera¹, Federico Gómez-Lorence¹, Emma Gloria Ramos-Ramírez². ¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. AP. No.8 CP 35230 Bermejillo, Dgo. ²Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N.. Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2508, México 14, D.F.
fgomez@chapingo.uruza.edu.mx

RESUMEN

El mezquite es una planta característica de las zonas áridas de México, donde constituye comunidades muy reducidas de especies forestales maderables y la mayoría se explota en forma irracional. Mediante investigaciones se podrían definir usos adecuados para su explotación y conservación. Se realizó un Análisis Químico Proximal de vainas de mezquite en árboles podados y no podados en 6 etapas de fructificación. Extracto etéreo, humedad, cenizas, fibra cruda, proteína y carbohidratos, fueron analizados con un diseño completamente al azar con dos factores (fecha y tipo de árbol). No hay diferencias significativas entre árboles, sólo para carbohidratos; entre fechas, humedad no muestra diferencias, sin embargo hay diferencias después de 10 días en proteínas y cenizas, fibra cruda y carbohidratos después de 40 días. El resultado de este trabajo muestra que los árboles podados tienen más elementos nutritivos en relación directa con la maduración. Se pueden colectar vainas entre 10 y 20 días para proteína, para fibra cruda de 40 a 50 días y para grasa y carbohidratos después de los 50 días.

Palabras clave: Aprovechamiento flora silvestre, análisis de alimentos, vegetación de zonas áridas, fisiología de frutos.

SUMMARY

Mezquite is a characteristic tree of arid and semi-arid lands. It grows where there are reduced numbers of wooded species and is a very exploited resource. Only through adequate research and preservation can such uses for the exploitation be defined.

Chemical analysis of mesquite pods (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*) in 6 stages of fruit development were analysed on pruned and non-pruned trees. Fat, ashes, humidity, crude fiber, protein and carbohydrates were all defined in a completely random study, designed with two factors; date and type of tree.

Carbohydrate differences in the trees initially varied among the trees however, there was no difference in dates and humidity. After ten days, differences in protein were clear, while after forty days, differences in the crude fiber and carbohydrates were found. Studies later would show that, after fifty days, the ashes and fat varied between the trees.

Results of this study showed that: the pruned trees had more nutrients. This has also has a direct relationship with the trees maturity. Between ten and twenty days one could get pods for protein. Crude fiber varied from forty to fifty days and for fats and carbohydrates fifty days or more were sufficient.

Key words: Wild plants use, Food analysis, Arid Land Vegetation, Fruit Physiology.

INTRODUCCION

El aprovechamiento adecuado de los recursos naturales renovables, es uno de los problemas que más han preocupado y preocupan al hombre en la actualidad, de ahí la necesidad de

reconocer con amplitud todos y cada uno de los posibles recursos que puedan ser utilizables en el futuro, a la vez que enfocar los problemas relacionados con su manejo y conservación (**Gómez, 1970**).

El mezquite es una planta originaria de México y elemento característico de zonas áridas de Norte América, su distribución se extiende hasta algunas regiones de Centro y Sudamérica. Es abundante en el Norte y Centro de México, así como en las planicies costeras, en donde se presentan condiciones propicias para su desarrollo (INIREB, 1982).

El mezquite, es considerado como un recurso natural de importancia en ciertas regiones de México. Es un árbol característico, por su porte y talla, generalmente sobresale y destaca entre otras plantas (Gómez, 1970). Bajo condiciones favorables de suelo y humedad, pueden crecer hasta más de 8 metros de altura y en condiciones de aridez extrema se desarrollo como arbusto (INIREB, 1982). Frecuentemente, esta planta se considera como maleza indeseable y se le combate porque se le atribuye una gran competencia con especies forrajeras (INIREB, 1982).

En la región Norte de México constituyen superficies muy reducidas de especies forestales maderables; sin embargo, una gran mayoría de ellas son explotadas en forma irracional, debido a la utilización que tiene como: combustible y material para construcción. Esta especie se puede provechar en forma racional, mediante investigaciones que permitan definir usos adecuados, por medio de programas de fomento; conservación y explotación de especies, lo que permitiría influir en el modo de vida de los habitantes de éstas zonas (Dávila, 1982).

Debido a la abundancia y ambiente ecológico, las especies de *Prosopis* son un importante elemento de la vegetación, utilizándose como refugio, leña y alimento para el hombre; sombra y forraje para la fauna silvestre y doméstica. Es indiscutible el valor de sus flores en apicultura, los frutos de algunas especies y variedades son usadas como alimento en forma de harinas o bebidas fermentadas, aún así, éstos productos no han alcanzado la aceptación general (Dávila, 1982).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo, se llevó a cabo en el Rancho " Meraz " situado en la parte Sureste de la URUZA-UACH localizada a los 25°52'28" norte y los 103°37'07" Oeste, con 1119 msnm ubicado aproximadamente a 5 km de Bermejillo, Dgo. sobre la carretera a la Jarita, Municipio de Tlahualilo, Dgo. En la Comarca Lagunera, se ubica al Suroeste del estado de Coahuila y Norte del estado de Durango; comprendida entre los paralelos 24°22' y 26°23' Norte y los 102°00' y 104°47' Oeste del meridiano de Greenwich (SARH, 1993).

La Comarca Lagunera se caracteriza por poseer un clima árido seco (Bwh(e)), con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 21°C. y

un porcentaje de precipitación en invierno de 5 mm. y 10.2 en invierno fresco, según la clasificación de Koeppen, modificado por García (García, 1981)

Las fuentes principales de agua que abastecen a la población y a la superficie irrigada son los rios Nazas y Aguanaval. De la superficie cultivada se estima que un buen porcentaje es regada con agua extraída del subsuelo, por lo que se ha detectado un fuerte abatimiento del manto acuífero (Reyes, 1996).

El suelo de la región es de estructura sub-angular, textura media, color café grisáceo o café claro con pH de 7.9, considerado en la clasificación textural como franca (Reyes, 1996).

El Trabajo de campo consistió en la poda de árboles en enero de 1997, haciendo una poda de formación para la mejor conducción de los mezquites, se utilizó para ello herramienta adecuada (serruchos, tijeras, tijerones, sierra y motosierra en algunos casos) para poda de frutales. Posteriormente se seleccionaron los árboles al azar, tanto los podados como los no podados. En general, los mezquites presentaron buen vigor. Se realizaron varias visitas al rancho para observar el comportamiento de los árboles, después de letargo, es decir, pasando el invierno, en el momento en que comienza la diferenciación. La brotación floral dura aproximadamente un mes y medio (marzo-abril), siguiendo el amarre de frutos. Después de una semana del amarre de frutos se realizaron los muestreos, así como las colectas.

La colecta de las vainas se hizo de la siguiente manera: se cosechó una cantidad considerable de todos los árboles podados, se mezclaron y se dividieron en 3 muestras por fecha; se hizo lo mismo con los no podados para tener un total de 6 muestras y un gran total de 36 por 6 fechas de colecta. Esta colecta se realizó en intervalos de 10 días, después del amarre de frutos, incluyendo cuando las vainas maduras empezaron a caer al suelo.

Calendario de fechas de colecta, en árboles podados y no podados.

1a. fecha.- 8 de mayo de 1997.

2a. fecha.- 19 de mayo de 1997.

3a. fecha.- 29 de mayo de 1997.

4a. fecha.- 6 de junio de 1997.

5a. fecha.- 17 de junio de 1997.

6a. fecha.- 29 de junio de 1997.

El material se llevó al laboratorio, se peso en una balanza digital modelo Sauter, se secó a una temperatura de 55°C a peso constante. Una vez secos, se molió, usando para esto un molino tipo Thomas - WILEY modelo 4.

Trabajo de laboratorio. Las determinaciones de humedad, extracto etéreo, cenizas, fibra cruda, proteína total y carbohidratos, se realizaron en el laboratorio de Toxicología del

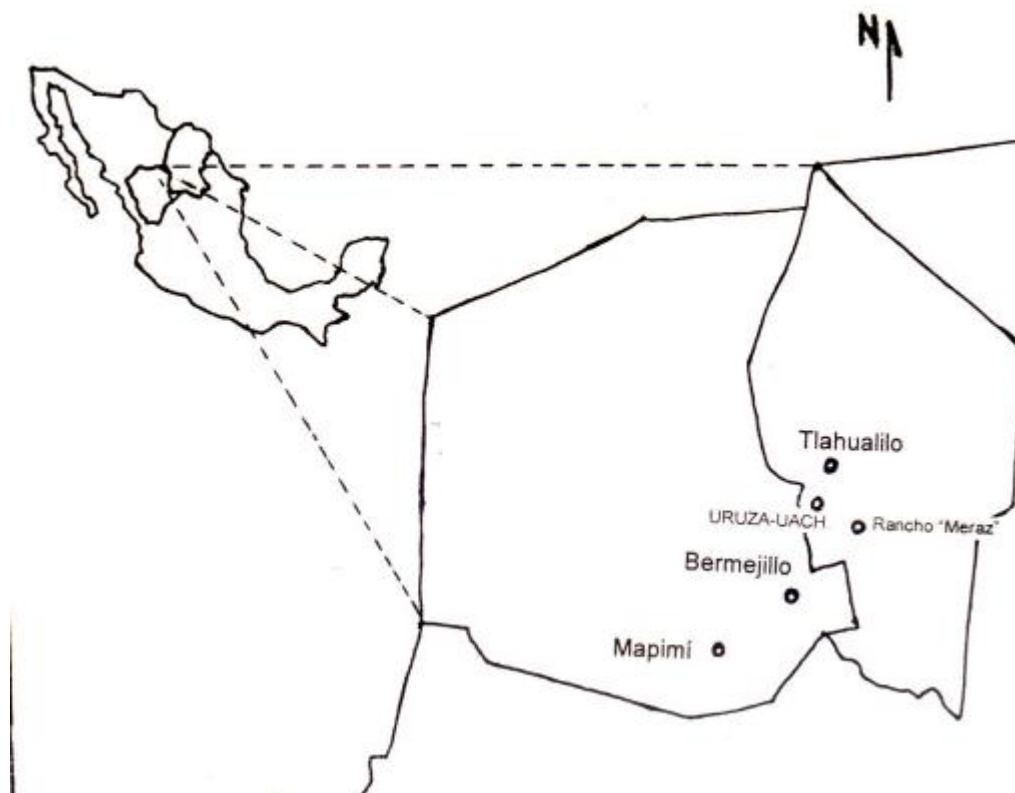


Figura 1. Ubicación del "Rancho Meraz", sitio en el que se encuentran los mezquites y donde se realizaron las colectas.

Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del CINVSTAV-IPN en la Cd. de México y en el laboratorio de Suelo - Planta de la URUZA-UACH. en Bermejillo, Dgo.

Determinación de humedad. La humedad se considera como la pérdida de masa de agua que sufre un material cuando se calienta a temperatura cercana al punto de ebullición del agua, durante un tiempo seleccionado o bien hasta que dos pesadas sucesivas difieran en 3 mg (Romero, 1995)

Determinación de extracto etéreo. Se utilizó el método de Soxhlet (AOAC, 7.062, 1984), el cual consiste en determinar las sustancias grasas totales presentes en la muestra, la determinación se realizó por el calentamiento continuo a reflujo con disolventes de baja polaridad como éter de petróleo. se pesan de dos a tres gramos de la muestra en un papel filtro de poro mediano, el cual se dobla perfectamente para formar un cartucho y ser colocado en el equipo de extracción, utilizando un matraz de fondo plano con perlas de ebullición que se ha puesto previamente a peso constante (Franco, 1990).

Determinación de cenizas. Los compuestos orgánicos al calcinarse forman óxidos de carbono y nitrógeno, los cuales junto con el agua se volatilizan. El residuo se compone de minerales que

generalmente son óxidos, sulfatos, silicatos y cloruros de Potasio, Sodio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Zinc y Aluminio. Su proporción está en función de la muestra (AOAC, 143.006, 1984, citado por Franco, 1990).

Determinación de fibra cruda. Se emplea como una medida del contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina, materiales indigeribles en los alimentos. Por éste método la fibra se separa del material soluble en ácidos y álcalis diluidos. Los minerales insolubles se cuantifican por calcinación y la diferencia indica el contenido de fibra cruda presente. El método de determinación de fibra cruda se fundamenta en solubilizar completamente el almidón, proteína, lignina y la mayor parte de las hemicelulosas, no afectando a las celulosas (Van de Kramer y Van Ginkel, 1952, citado por Franco, 1990).

Determinación de proteína. Se fundamenta en que la muestra se digiere con ácido sulfúrico en caliente y un agente catalítico que favorece la reacción convirtiendo el nitrógeno orgánico e inorgánico a nitrógeno amoniacal. El amonio se libera al agregar álcali y destilar la muestra por arrastre de vapor en ácido bórico; con el cual se forman los iones amonio y borato. La titulación se efectúa con un ácido estandarizado y que en forma indirecta calcula el contenido de nitrógeno (AOAC, 42.0140, citado por Franco, 1990).

Determinación de carbohidratos. Todos los azúcares, incluyendo los polisacáridos se deshidratan con ácido sulfúrico concentrado formando furfuralos o algunos de sus derivados, los que a su vez se condensan con fenoles presentes en la mezcla de reacción, para dar compuestos de coloración naranja amarillento cuya intensidad se mide espectrofotométricamente (Franco, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido aproximado de humedad determinada para las diferentes fechas de colecta, muestra un comportamiento sin diferencias estadísticas significativas con ($P < 0.203$), igualmente entre árboles con ($P < 0.75$). (Figura 1), presentándose para todo el período de fructificación, manteniéndose constante el contenido, hasta la maduración fisiológica del fruto.

El contenido de cenizas, muestra diferencias significativas entre fechas de colecta con ($P \geq 0.0301$), y no para tipo de árbol con ($P < 0.16$), para todo el período de fructificación (Figura 2). Mostrándose diferencias, respecto de la primera a la última fecha de colecta (Cuadro 1). En este caso hay una mínima disminución de minerales.

Para el caso de extracto etéreo, estadísticamente existen diferencias significativas para las fechas de colecta con ($P \geq 0.0001$), no así para tipo de árbol con ($P < 0.964$), para todo el período de fructificación (Figura 3). En general, hay un incremento (Cuadro 1).

El contenido de fibra cruda, entre fechas de colecta, indica diferencias estadísticas significativas con ($P \geq 0.0008$), no para tipos de árbol con ($P < 0.425$) y su respectiva interacción, para todo el período de fructificación (Figura 4). Las diferencias en contenido respecto de la primera hasta la última fecha, muestran claramente un incremento de fibra (Cuadro 1).

En contenido de proteína, estadísticamente presenta diferencias entre fechas con ($P \geq 0.0058$), no así entre tipos de árbol con ($P < 0.231$) (Figura 5). Se presenta una disminución constante, con ligeros cambios, (Cuadro 1).

El contenido de carbohidratos, para las diferentes fechas de colecta, indica diferencias estadísticas significativas con ($P \geq 0.0001$), igualmente para tipos de árbol con ($P \geq 0.0062$), éste para los 20 últimos días, sobre el período de fructificación (Figura 6). Las diferencias del contenido inicial hasta el final, muestran en general un incremento proporcional a la madurez (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido inicial y final de: humedad, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, proteína y carbohidratos.

CONT.	%H	%C	%E.E.	%F.C.	%P.C.	% CHO'S
INICIAL	7.0316667	5.4633333	0.97	17.651666	17.291666	9.995
FINAL	6.365	4.7116667	3.53	28.986666	10.885	77.26

El Cuadro 2, muestra los niveles de significancia para todas las determinaciones y fechas de colecta para árboles podados y no podados, resaltando que los carbohidratos, son el único componente que en los árboles podados resultó ser mayor, es así que la práctica de poda influye sobre el metabolismo y sobre el contenido de los componentes nutritivos, en general.

Cuadro 2. Contenido de humedad, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, proteína y carbohidratos en vainas de mezquite podado y no podado.

TIPO DE ARBOL	% HUM.	% CEN.	% E.E.	% F.C.	% P.C.	% CHO'S
PODA	7.041 a	4.986 a	1.994 a	25.27 a	13.27 a	33.43 a
NO PODA	6.966 a	4.894 a	1.983 a	23.33 a	12.06 a	26.44 b

En éste trabajo se obtuvieron los resultados de las determinaciones del análisis químico proximal de la vaina del mezquite, no reportados aún para la Región Lagunera.

El contenido de humedad que un vegetal tiene, es muy importante pues aunque constituye poco como elemento nutritivo, actúa de manera directa en el metabolismo básico e interviene en la mayoría de los procesos celulares de las plantas. Una disminución, puede inhibir temporalmente la fotosíntesis, así como otros procesos (Devlin, 1980). En el análisis no se muestran diferencias estadísticas como lo muestra la Figura 1.

Los minerales, que frecuentemente se presentan como óxidos o carbonatos en la mayoría de los vegetales son: N, K, Ca, Mg, Fe, Al, Si, S y P. Principalmente Ca y Mg en forma de carbonatos y silicatos. Y en menor proporción Fe, Mo, Mn, Cu, Zn y B, actúan en algunos casos como componentes estructurales y en procesos metabólicos. Se denotan como incrustaciones en numerosas paredes celulares y también el protoplasma y vacuola de la célula en forma de cristales. En este caso, presentan un ligero decremento con la maduración, ya que los que no forman parte estructural, son transformados (Florencia, 1991). El contenido presente en las muestras, indica diferencias significativas, después de 10 días del inicio de colecta, presentándose en porcentaje mayor después de los 30 días de fructificación (Figura 2).

El comportamiento del extracto etéreo, así como su acumulación, es debido a que en los vegetales hay concentraciones de esteroides y glicerol, conteniendo alcoholes en la cadena hidrocarbonada. Estos al esterificarse con ácidos grasos forman aceites, presentes en la mayoría de las plantas, proporcionan energía oxidándose a

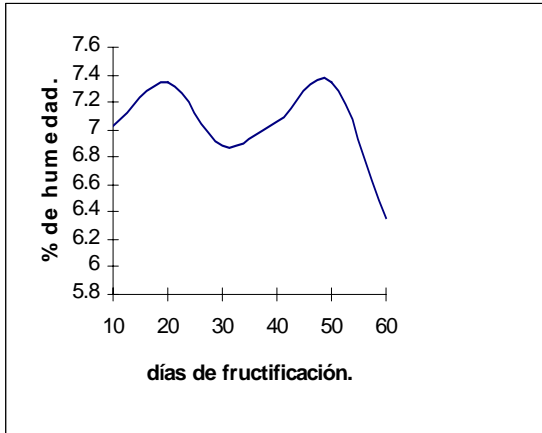


FIGURA 1.- Porcentaje medio de humedad, para seis fechas de colecta en la fructificación del mezquite.

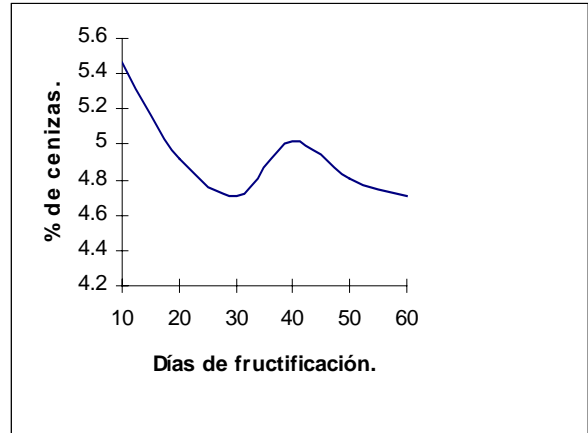


FIGURA 2.- Porcentaje medio de cenizas, para seis fechas de colecta, en la fructificación del mezquite.

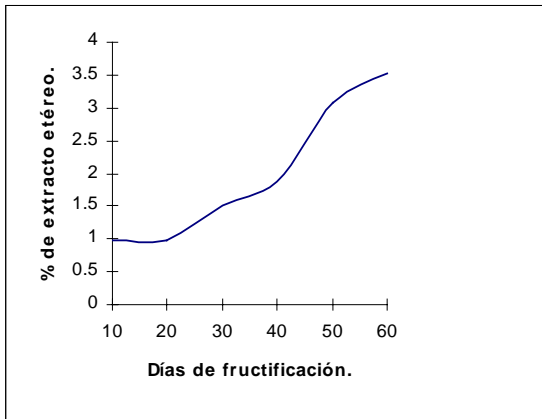


FIGURA 3.- Porcentaje medio de extracto etéreo, para seis fechas de colecta en la fructificación del mezquite.

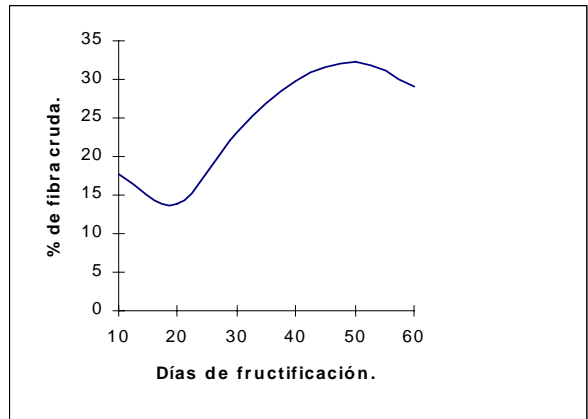


FIGURA 4.- Porcentaje medio de fibra cruda, para seis fechas de colecta en la fructificación del mezquite.

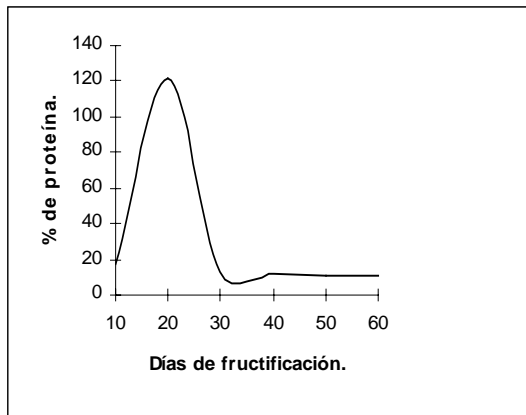


FIGURA 5.- Porcentaje de proteína media, para seis fechas en la fructificación del mezquite.

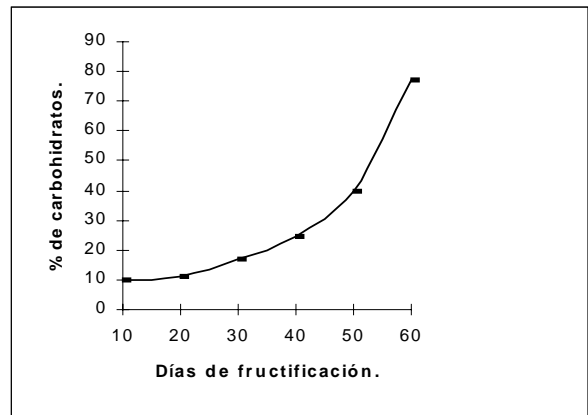


FIGURA 6.- Porcentaje de CHO's, para seis fechas en la fructificación del mezquite.

través de procesos enzimáticos en la respiración. La síntesis de grasas coincide con períodos de intensa oxidación de azúcares lo que ha hecho pensar que provengan de los carbohidratos. Las grasas o sus precursores, pueden tomar caminos distintos, por eso tienen el efecto de poder acumularse como energéticos conforme a la maduración (Rojas, 1993). Se encontró que no hay diferencias estadísticas para los primeros 50 días de fructificación (Figura 3).

En relación a la fibra cruda, a pesar de no intervenir en procesos metabólicos, pues se forma como resultado del crecimiento y desarrollo, por la formación de celulosa, hemicelulosa y lignina principalmente, es importante nutricionalmente en procesos digestivos. De los resultados, se observa un incremento y la variación no indica diferencias estadísticas para los primeros 40 días de fructificación.

El contenido de proteína que tiene la planta, está relacionado con el contenido de nitrógeno que ésta fija, de tal manera que necesita grandes cantidades, para que éste funcione adecuadamente. Tiene una marcada importancia en el metabolismo, prácticamente es imprescindible, así como en la utilización de otros procesos: como estructural y reproductivo. Durante el período de fructificación, las proteínas disminuyen, esto por la acción de las enzimas sobre la maduración del fruto, las cuales reemplazan a algunas proteínas, o bien las utilizan para el proceso (Rojas, 1993). La Figura 5, muestra una pérdida con la maduración y esto, estadísticamente demuestra que no hay diferencias, para los últimos 50 días, que es cuando comienza a disminuir el contenido (Cuadro 2).

En cuanto al contenido de carbohidratos, como es sabido, es el resultado del metabolismo en general. La generación de energía metabólica, es la base para pensar en la acumulación de los azúcares sobre la estructura de los vegetales. Pues la fotosíntesis es la encargada de fabricarlos a través del ácido fosfoglicérico y al asimilar CO₂ sintetiza energía lumínica que se almacena en NADPH y ATP, grupos que son los encargados de la concentración y transporte de energía, la cual está contenida en los diferentes carbohidratos. Fosfatos de hexosas (glucosa-fosfato y fructosa-fosfato) (Rojas, 1993). La Figura 6, que muestra el contenido de carbohidratos, donde se observa que estadísticamente hay diferencias después de los 40 días de fructificación.

En base a las observaciones de estos resultados, se pueden establecer o retomar algunas formas de uso, en relación con otros trabajos similares, realizados con otras especies del mismo género, tal como lo describen Felger (1977) y Meyer (1984), en el aspecto de utilización como alimento. La importancia de este recurso se refleja sobre un mejor aprovechamiento y uso, es decir utilizar alternativas racionales, para la obtención de un

mayor valor agregado. Mostrando también el uso de la vaina del mezquite como potencial para la industria, en la fabricación de panes de harina, así como bebidas fermentadas; esto por el alto contenido de azúcares que éstas contienen, el mesocarpio contiene la mayor parte de los azúcares.

Estudios realizados por otras instituciones (INIREB, 1982), apoyados en análisis bromatológicos y experimentos con el ganado, indican que la vaina de mezquite es nutritiva por los azúcares que contiene y presenta buenas características como complemento en raciones. Gómez (1970), da a conocer las diferentes formulas utilizadas por los ganaderos en diversos estados de la República y que incluye un porcentaje importante de vaina de mezquite.

Algunos trabajos realizados por Santos (1980), en análisis bromatológicos de algunos cereales, muestran que algunos de sus componentes están por debajo en cantidad a algunos componentes del mezquite, e igualmente a los contenidos de *Kochia scoparia* CONAZA, (s.a.).

CONCLUSIONES

La composición química de la vaina del mezquite mostró un mayor contenido de nutrientes en árboles podados con relación a los no podados, considerando el contenido de carbohidratos, para las determinaciones de humedad, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda y proteína, no hubo variaciones significativas.

El análisis estadístico entre las fechas de muestreo, indica que no hay diferencias para humedad, para todo el período de fructificación. Sin embargo, para todas las demás determinaciones se presentan diferencias en intervalos. El contenido de cenizas y proteína no presenta diferencias para los primeros 10 días de fructificación; el contenido de grasas no presenta diferencias para los primeros 50 días; la fibra cruda y carbohidratos para los primeros 40 días.

El aprovechamiento de la vaina será de acuerdo con la fisiología de la misma. Es decir, se presentan diferentes contenidos de los componentes, a cada intervalo de cosecha y esto de acuerdo con las necesidades para la recolección; esto es, para ésta especie en particular y área de estudio. Los contenidos mayores de proteína se presentan durante los primeros 10 a 20 días, los de fibra se presentan de los 40 a 50 días y a los 60 días, se presenta el contenido mayor de grasas y carbohidratos considerados como energéticos.

LITERATURA CITADA

- CONAZA, (s.a.). Coquia *Kochia scoparia* L. Saltillo, Coah., México.
- DAVILA, A.H. 1982. La distribución del mezquite en México. In: Segunda reunión Sobre ecología, manejo y domesticación de las plantas útiles del desierto. Memorias 28 – 30 de julio. SARH. Gómez Palacio, Dgo.
- DEVLIN, R.M. 1980. Fisiología vegetal. Omega. España.
- FELGER, R.S. 1977. Mesquite in indian cultures of Southwestern North America. In : B.B. Simpson (Ed). Mesquites: its Biology in two desert ecosystem. Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania. P. 150-176.
- FLORENCIA, G.L. 1991. Bioquímica de plantas. Dirección de Difusión Cultural. U.A.Ch. Chapingo, México.
- FRANCO, W.J. 1990. Métodos de análisis utilizados para la evaluación de proteína. CINVESTAV-IPN. México, D.F.
- GARCIA, F. 1981. Modificación al sistema de clasificación climática de Koeppen. 3a. ed. UNAM. Instituto de Geografía. México.
- GOMEZ, L. 1970. Importancia económica de los mezquites *Prosopis* spp. en algunos estados de la República Mexicana. México.
- INIREB. 1982. El mezquite. Comunicado No. 6. México, D.F. y Xalapa, Ver.
- MEYER, D. 1984. Processing, utilization and economic of MESQUITE pods as a raw Material for the Food Industry. Juris Druk+Verlag, Zurich.
- REYES, N.L. 1996. Análisis bromatológico de tratamientos de ensilaje de quinua *Chenopodium quinoa* Will. Tesis profesional. URUZA-UCh. Bermejillo, Dgo.
- ROJAS, G. 1993. Fisiología vegetal aplicada. 4a. ed. Mc. Graw-Hill. Mexico.
- ROMERO B, M.V. 1995. Caracterización de la pasta residual de coco *Cocus nucifera* L. y su posible aplicación como agente hipoglucémico e hipocolesterolémico. Tesis profesional. Escuela de Ciencias Químicas. Universidad La Salle.
- SANTOS, M.A. 1980. Bioquímica de cereales y sus derivados. U.A.Ch. Chapingo, México.
- SARH. 1993. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria y Forestal. Patronato de Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal. Cd. Lerdo, Dgo.