



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



V N A M

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON MEZQUITE
(Prosopis juliflora) EN CAPRINOS CONSUMIENDO
DIETAS EN BASE A HENO DE AVENA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N. N. A. M.

LIDIA ANGELICA PARADA CRUZ
MARIA ANGELICA OLGUIN CADENA

ASESOR DE TESIS: M. C. JORGE W. BERMUDEZ ESTEVEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

1992

85
21



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 está 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.

INDICE

RESUMEN

1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. CARACTERISTICAS DEL MEZQUITE.....	3
2.2. REGULACION DEL CONSUMO DE FORRAJES DE BAJA CALIDAD.....	8
2.3. EFECTOS DE LA SUPLEMENTACION EN EPOCAS EN EPOCAS CRITICAS.....	16
3. OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	20
4. MATERIALES Y METODOS.....	21
5. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
5.1. COMPOSICION QUIMICA DE LA VAINA DE MEZQUITE. .	25
5.2. CONSUMO DE FORRAJE Y MEZQUITE.....	26
6. CONCLUSIONES.....	30
7. BIBLIOGRAFIA.....	31

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en las instalaciones del Centro de Producción Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán con el objetivo de evaluar la composición bromatológica del mezquite (*Prosopis juliflora*) y su efecto sobre el consumo de una dieta basal con alto contenido de forraje y consumo total por caprinos. La dieta de forraje utilizada estuvo constituida por 88% de heno de avena, 10% de melaza y 2% de una mezcla de urea-sulfato de amonio. Se utilizaron 16 caprinos machos enteros y 4 hembras con un peso promedio de 20 kg que fueron desparasitados interna y externamente, inyectados con vitaminas ADE y asignados a 4 niveles de suplementación con mezquite (0, 7, 14 y 21%). Los niveles de suplementación fueron ajustados aportando el suplemento en forma separada de la dieta basal y suministrándolo de acuerdo al consumo del animal en el día anterior. Los resultados indicaron que el mezquite puede ser un adecuado suplemento para caprinos que se alimentan en base a pastoreo dado que contiene 11.6% de proteína cruda, 4.65% de extracto etéreo, 27.1% de fibra cruda, 4.5% de cenizas y 52.2% de extracto libre de nitrógeno. El consumo de la dieta basal fue de 669 ± 133, 677 ± 118, 824 ± 175 y 647 ± 100 g/día, mientras que el consumo total fue de 669 ± 133, 731 ± 127, 955 ± 204 y 801 ± 124 g/día para los niveles de 0, 7, 14 y 21% de suplementación con mezquite, respectivamente. Los resultados indican que el mezquite puede ser una fuente sustitutiva de otros suplementos en áreas áridas y semiaridas, pero en este trabajo se presentó una alta variabilidad dado que los animales presentaron cierto comportamiento de rechazo al mezquite lo cual no sucede en animales que comúnmente conviven con esta especie en los agostaderos.

1. INTRODUCCION.

Los caprinos en México cuentan con una población total de 9.390.313 cabezas, que se crían mayormente en condiciones extensivas de pastoreo y su alimentación es, casi exclusivamente, dependiente de la producción de la vegetación nativa de los ecosistemas donde habitan. La distribución de esta población no es homogénea y una buena parte de la misma (53.5%) se ubica en la zona norte del país, abarcando amplias áreas de las zonas áridas y semiáridas (González, 1977). En condiciones extensivas, la fuente primaria de alimentación lo constituye el forraje proveniente de gramíneas, hierbas y arbustivas presentes en los agostaderos nativos. La producción de forraje del agostadero es determinada principalmente por factores climáticos, de los cuales la cantidad de precipitación anual y su distribución condicionan las fluctuaciones características en la disponibilidad y calidad del alimento (Fierro, 1987). Estas variaciones afectan directamente los parámetros productivos del rebaño en las diferentes épocas del año y puede distinguirse claramente un periodo de lluvias en el cual los animales tienen una alimentación adecuada que se refleja en niveles aceptables de producción y una de sequía caracterizada por pérdidas o escasas ganancias productivas.

Algunos trabajos realizados con caprinos en condiciones de agostaderos han reportado deficiencias en cantidad y calidad del forraje durante el periodo de sequía, lo cual afecta directamente los parámetros productivos del rebaño. En forma opuesta, durante

el periodo de lluvias la producción del agostadero aumenta notablemente y la calidad del forraje es normalmente elevada permitiendo niveles adecuados de producción del rebaño (Ortiz, 1989).

Durante los periodos de sequía, la posibilidad de suplementación del rebaño surge como una alternativa lógica para reducir las pérdidas productivas en este periodo. Sin embargo, las fuentes regionales alternativas para la suplementación pueden ser escasas por las características de las áreas áridas y semiáridas. El mezquite (Prosopis juliflora) es una arbustiva ampliamente distribuida en estos ecosistemas y normalmente en los agostaderos los caprinos utilizan el follaje y las vainas para su alimentación durante los periodos críticos del año. Talpada et al (1979, 1982) consideran que la colección de vainas de mezquite para su uso posterior en la alimentación de rumiantes puede ser una adecuada alternativa para los periodos de escasez de forraje. En este trabajo se pretende iniciar con la evaluación del potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de caprinos durante el periodo de crisis forrajera.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL MEZQUITE.

El mezquite (Prosopis juliflora) es una leguminosa mimosoidea perenne de origen nativo, característica de los ecosistemas áridos y semiáridos de México y puede considerarse como una plaga en condiciones de intenso sobrepastoreo. En la Figura 1 se presenta la ubicación taxonómica de la especie de acuerdo a la clasificación de Laurence (1971). El mezquite ocupa un lugar de importancia dada su amplia distribución, abundancia y agresividad. Dentro de sus principales cualidades podemos anotar la resistencia a la sequía por la extensión en que sus raíces pueden penetrar en el suelo (hasta 30 m), su alta adaptación a suelos ligeros y regiones áridas y semiáridas. Puede presentarse como un arbusto de uno a tres metros de altura, a un árbol de tres a diez metros (Zarate, 1970).

El mezquite ha logrado una alta adaptación a diferentes tipos de suelos, aún cuando exista una reducida disponibilidad de agua ya que se caracteriza por extraer humedad adherida fuertemente al suelo realizando de esta forma una eficiente utilización del agua. La leguminosa tiene como característica importante la capacidad de fijar el nitrógeno de la atmósfera del suelo en una zona de la raíz denominada nódulo y transformarlo en una forma asimilable para la planta.

Este vegetal inicia su crecimiento a finales de la primavera,

**FIGURA 1. CLASIFICACION TAXONOMICA DEL
MEZQUITE (*Prosopis juliflora*)**

REINO.....VEGETAL
DIVISION.....Pterophyta
SUBDIVISION.....Gymnospermae
CLASE.....Angiospermas
SUBCLASE.....Dicotiledoneas
ORDEN.....Rosales
SUBORDEN.....Rosineae
FAMILIA.....Leguminosae
SUBFAMILIA.....Mimosoideas
TRIBU.....Adenanthepeas
GENERO.....*Prosopis*
ESPECIE.....*juliflora*

Laurence (1971)

lo cual coincide con el inicio del periodo de lluvias y acumulación de agua en los horizontes del suelo. La floración del mezquite se presenta entre los meses de abril y mayo, y la maduración del fruto se inicia en junio y se extiende hasta el mes de agosto. Los frutos del mezquite son vainas de 8 a 20 cm de longitud, rectas o curvadas, y contienen de 12 a 20 semillas que se caracterizan por la presencia de una especie de goma azucarada, que contiene 25 % de azúcar que se disuelve rápidamente en agua. El rendimiento anual de vaina se ha calculado en 9 ton/ha (Borja, 1963).

Las diversas especies se pueden aprovechar en forma racional mediante trabajos de investigación que permitan conocer los usos más adecuados y generar las tecnologías necesarias para su manejo, conservación y explotación. Su importancia forrajera es de primer orden, destacando el aprovechamiento de la vaina durante las épocas de sequía (Borja, 1963; Zarate, 1970).

Algunos trabajos han demostrado que el mezquite puede ser utilizado como una alternativa en la formulación de raciones alimenticias, lo cual puede representar una disminución en el costo de alimentación animal (Talpada et al., 1979; 1982). Las vainas son apetecidas por el ganado bovino, equino, caprino y porcino que las consumen en forma natural o en harinas. En esta última forma se ha visto que hay un mayor aprovechamiento dado que las semillas son muy duras y pequeñas. En este último caso, los nutrientes son más disponibles y su valor nutritivo se compa-

ra con el de la alfalfa. Contiene buenos niveles de proteína cruda que están dentro del rango de 11.4 a 16.5%, y 72 NDT lo cual indica un alto contenido energético (Borja, 1963; Buzo et al., 1972).

En el Cuadro 1 se presenta una compilación de la información bromatológica del mezquite. Su alto contenido de fibra no es inconveniente para alimentar rumiantes y equinos. Su alto contenido de azúcares estimula el consumo por parte del animal y su valor nutritivo permite que se le utilice como concentrado dentro de una dieta convencional (Laterille et al., 1971; Zárate, 1970).

Talpada et al. (1979) trabajando en Africa con becerros cruza (F1 Kankrej x Jersey) en crecimiento, no encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en las ganancias de peso al incluir vaina de mezquite hasta niveles de 20% en la dieta. Estos autores concluyen que la inclusión de mezquite hasta los niveles estudiados en este trabajo pueden contribuir a la disminución de los costos de producción de carne en bovinos. Gujarathi (1979, citado por Talpada et al., 1982) reportó que la inclusión de mezquite en la dieta de toretes hasta niveles de 45% no afectó la palatabilidad del alimento. Sin embargo, los resultados presentados por Ibrahim y Gaili (1985) trabajando con cabras alimentadas con vainas de mezquite (Prosopis chilensis) indicaron que la ganancia de peso fue afectada negativamente y se obtuvieron menores eficiencias alimenticias al incluir mezquite en niveles entre 55 y 100% de la dieta. Laterille et al. (1971) encontraron efectos similares en ovinos utilizando Prosopis tamarugo en las dietas,

CUADRO 1. COMPOSICION QUIMICA DE VAINAS Y SEMILLAS DE MEZQUITE
(Prosopis juliflora) REPORTADAS EN LA LITERATURA.
(base seca).

	VAINAS			SEMILLAS	
	1	2	3	4	5
HUMEDAD (%)	9.8	14.4	14.6	11.6	-
PROTEINA CRUDA (%)	12.64	10.98	12.76	40.5	35.0
EXTRACTO ETereo (%)	1.55	1.87	1.87	5.09	-
FIBRA CRUDA (%)	27.72	26.63	24.94	6.9	-
E. L. N. (%)	52.55	55.26	54.81	43.33	45.0
CENIZAS (%)	5.54	5.26	5.62	4.18	-

* 1. Buzo et al. (1972).
 3. Beltrán (1964).
 5. Marangoni y Alli (1988).

2. Martínez (1959).
 4. Baiao et al. (1987).

que condujeron a mayores pérdidas de peso y menor eficiencia alimenticia al aumentar los niveles de vaina de prosopis en el suplemento utilizado. Estos autores encontraron un descenso lineal en estas variables al aumentar los niveles de prosopis en la dieta. Las razones de estos descensos en ganancia y eficiencia alimenticia no son muy claros, aunque puede considerarse que existen efectos importantes sobre la palatabilidad. En relación a esto, el sabor amargo al cual contribuye la presencia de taninos en las leguminosas pueden conducir al descenso en el consumo del animal, aunque particularmente los caprinos son tolerantes a estos sabores (Ibrahim y Gaili, 1985; French, 1970). Los efectos sobre la palatabilidad requieren de mayores estudios para establecer las causas de estas disminuciones y considerar las alternativas para superarlas.

2.2 REGULACION DEL CONSUMO DE FORRAJES DE BAJA CALIDAD.

Como otros mamíferos, los rumiantes regulan el consumo de alimentos en un intento por satisfacer sus requerimientos de energía, para llevar adelante sus funciones corporales. Por lo tanto, el consumo voluntario es controlado para mantener un equilibrio entre los requerimientos y el aporte de nutrientes; a menos que existan impedimentos en la capacidad del animal para adquirir nutrientes desde su ambiente, o en disipar el calor proveniente del metabolismo hacia el ambiente (Ellis et al., 1988, NRC, 1987). Bajo estas últimas condiciones señaladas el sistema de regulación puede ser sobrepasado y sus resultados se

manifiestan en excesivas pérdidas o ganancias de peso (Baile y Forbes, 1974), lo cual conduce tanto a una ineficiente producción o a disturbios metabólicos de importancia (NRC, 1987).

El lugar principal responsable del control integrado del consumo y el balance energético del animal es el sistema nervioso central (SNC), aunque los mecanismos involucrados en el mismo no están completamente aclarados (NRC, 1987). Algunos péptidos encontrados en el SNC presentan efectos directos en el control del metabolismo, consumo y comportamiento reproductivo del animal. El inicio de la alimentación por parte del animal puede ser influido por la disponibilidad de péptidos opioides, mientras que la terminación de la misma puede asociarse a los niveles de colecistoquinina. Un amplio número de receptores en el SNC y en el sistema periférico proveen la información necesaria del estado metabólico del animal y permite integrar un comportamiento alimenticio coordinado a nivel central (NRC, 1987).

En los rumiantes ha sido propuesto que la cantidad de forraje consumido en una comida es limitado por la capacidad del retículo-rumen (Campling, 1970). Cuando existe un aporte adecuado de forraje, el consumo voluntario puede verse limitado por el balance físico entre la capacidad del tracto digestivo para contener los residuos de forraje y la masa/volumen que es ocupada por los residuos que están sometidos a digestión. El control físico del consumo en los rumiantes ocupa un lugar predominante por el tipo de dieta a que están sometidos y ocurre debido a la limitada capacidad de los reservorios críticos (retículo-rumen)

del tracto gastrointestinal para manejar una masa estática o volumen de residuos (Freer, 1981). Evidencias recientes sugieren que la distensión puede ser detectada por receptores de tensión con tiempos variables de adaptación nerviosa que se piensa que existen en el reticulo-rumen (NRC, 1987). Grovum (1979) indica que en los ovinos existe una respuesta clara en reducción del consumo por distensión del reticulo, y sugiere que en el reticulo se encuentran los receptores sensibles que provocan el cese de la alimentación. La remoción de estos residuos se realiza por medio de diferentes actividades como digestión, disminución del tamaño de partículas indigeridas y escape de los residuos no digeridos hacia el tracto bajo (Ellis et al., 1987) .

Dentro de los herbívoros que tienden a favorecer un mayor tiempo de residencia del forraje y por lo tanto maximizar la extensión de digestión de los componentes de pared celular se encuentran los de gran tamaño (Ellis et al., 1987). Sin embargo, la estrategia nutricional de los rumiantes provee una base válida para su comparación. Por ejemplo, la cabra es un mejor selector de forraje que los ovinos. Desde que no existen evidencias concluyentes de que la cabra es más eficiente que otras especies en el proceso de digestión, debe asumirse que su mayor eficiencia es el resultado de un mayor comportamiento selectivo (Van Soest, 1982). Como especies de alta selectividad los rumiantes pequeños no tienen una alta presión por alta capacidad de llenado de su tracto y por esta razón las especies ramoneadoras y selectoras puede soportar una menor capacidad de rumen (Van

Soest, 1982)

La digestibilidad del alimento que consume un rumiante puede relacionarse fácilmente con la cinética de digestión y el pasaje del alimento al tracto bajo (Van Soest, 1982). Comúnmente el consumo voluntario de alimento se correlaciona positivamente con la digestibilidad del forraje proporcionado dentro de un amplio rango (35-75%), lo cual sugiere que las limitaciones físicas se presentan normalmente en animales alimentados con forraje (Ellis, 1978; Minson, 1981). El consumo de forraje se relaciona por otra parte a la digestión de la fibra, porque ésta es limitada por la tasa de desaparición de material desde el tracto digestivo (Mertens y Ely, 1979). Mertens y Ely (1979) propusieron un modelo de desaparición de la fibra del tracto digestivo de los rumiantes, sugiriendo que el proceso digestivo puede ser dividido en tasas de digestión, fase estacionaria o lag y fracción potencialmente digestible. El tiempo de retención en todo el tracto digestivo es influido por el nivel de consumo, las características físicas de la dieta y el tiempo de rumia. En forma específica, el modelo propuesto por estos autores sugiere que el máximo consumo de materia seca digestible es más afectado por la proporción de fibra indigestible y por la tasa de paso de digesta más que por la tasa de digestión de la fibra.

Estas limitaciones físicas pueden también ser observadas por la inexistencia de diferencias entre la digestibilidad de la materia seca y la excreción fecal. Esto indicaría un aumento en la carga de materia seca en el tracto gastrointestinal. Sin embar-

go, si la capacidad estática del retículo rúmen limita el consumo, no está claro como este incremento puede ser acomodado. Varias explicaciones son posibles para esta aparente discrepancia:

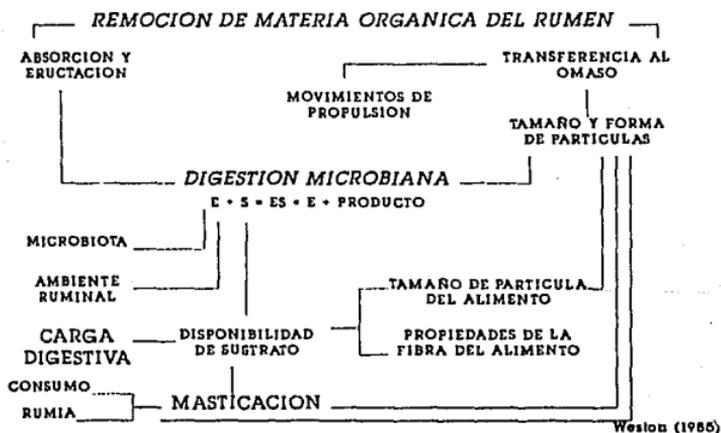
(1) La carga de materia seca no es estrictamente material indigestible que contribuye a las heces.

(2) Los efectos individuales que resultan de una carga incrementada de materia seca indigestible que aparecen en heces debe ser contrabalanceado por incrementos en su tiempo de residencia. Esto es indicado por las altas correlaciones de materia seca indigestible en el retículo-rumen ($r=0.84$) y tracto gastrointestinal total ($r=0.92$).

(3) Las medidas de carga de materia seca son promedios que ocurren sobre el periodo de estimación (4 días) y entonces reflejan una carga promedio debido a una sucesión de comidas individuales. El tamaño de una comida puede ser determinado por tres fuentes regulatorias físicas o metabólicas. Así, la carga media no refleja ninguna capacidad física que limite el consumo voluntario, a menos que las comidas sean reguladas en respuesta a un balance físico.

Bajo estas condiciones de limitación física los procesos de remoción de materia orgánica del rumen juegan un papel fundamental en el consumo. En la Figura 2 se presentan en forma esquemática las fases involucradas en este proceso. Dos vías son las más importantes: 1) la absorción y eructación que son procesos relativamente rápidos y conducen a la desaparición de productos

FIGURA 2. FACTORES ASOCIADOS CON LA REMOCION DE LA MATERIA ORGANICA DESDE EL RUMEN.



finales de la fermentación ruminal, y 2) transferencia de productos o residuos hacia el tracto bajo que constituye un proceso relativamente lento. La actividad de propulsión del retículo y las características físicas del alimento son los principales factores que determinan la tasa de paso de la digesta hacia el tracto bajo. En este punto el tamaño de la partícula es el principal elemento a considerar, dado que las partículas pequeñas son más rápidamente transferidas que aquellas de mayor tamaño (Weston, 1979).

Como se aprecia en la Figura 2 un amplio rango de factores inciden sobre la cantidad y tasa de degradación de las partículas alimenticias. La digestión microbiana se cuenta entre las de mayor importancia y depende enteramente de las enzimas microbianas cuya actividad es función del crecimiento y actividad metabólica de los microorganismos ruminales. Estos procesos son modificados por las características del ambiente ruminal que puede ser influido por la dieta proporcionada, cantidad de secreciones que ingresan al retículo-rumen y remoción de productos de la digestión. Cualquier deficiencia mineral que se presente en el ambiente ruminal puede afectar directamente la actividad metabólica de la microflora del rumen y por ende su producción enzimática (Weston, 1979).

La fibra es el principal componente de la materia orgánica de los forrajes y es degradada más lentamente que los otros constituyentes del forraje. Su insolubilidad en agua requiere que

los microorganismos se fijan y posteriormente sus enzimas penetran en la fibra para realizar la digestión. Factores como el tamaño de partícula en los alimentos fibrosos y la masticación constituyen determinantes importantes de la tasa de digestión de este componente. La rumia que participa tanto en la tasa de digestión como en la transferencia de material hacia el tracto bajo juega un papel principal en la digestión de la fibra (Weston, 1985).

El modelo de Forbes (1980) para explicar el control de comidas a corto plazo, se basa en la premisa que la alimentación comienza en respuesta a un flujo insuficiente en los sustratos absorbidos que aportan energía en relación a los requerimientos del animal. La alimentación finaliza cuando existe un aporte excesivo de nutrientes absorbidos o cuando se alcanza la capacidad física del retículo-rúmen.

Weston (1985) presenta información de ovinos alimentados con forraje con 65% de digestibilidad y sugiere que las comidas individuales pueden ser finalizadas tanto por efectos metabólicos como físicos durante el día. Probablemente cuando el forraje tiene mayor calidad un mayor número de comidas serán terminadas por efectos metabólicos, mientras que en caso opuesto aumentará la impotancia de la finalización por efectos físicos. Por lo tanto las relaciones positivas entre el consumo y la digestibilidad de el forraje puede ser explicada por una incidencia decreciente de la terminación de la comida por efectos físicos. Aunque la carga media de materia seca en el retículo-rumen incrementara con

la digestibilidad del forraje consumido, tal incremento en la carga estática se aproximará pero nunca igualará la carga que limita el consumo de una comida individual (Weston, 1985).

El tamaño de una comida terminada por efectos físicos esta determinada en parte, por la capacidad reticulo-rumen al comienzo de la alimentación. La capacidad no ocupada esta determinada por la capacidad total del reticulo-rumen para mantener residuos de forraje (capacidad estatica) y el volumen de residual esta determinado por la tasa a la cual los residuos de las comidas previas son removidas desde el reticulo-rumen (capacidad dinámica) (Forbes, 1980; Weston, 1985).

La capacidad dinámica de remover residuos de forraje ingerido del reticulo- rúmen parece ser la mayor limitante al tamaño de la comida. Esto es sugerido por la constancia de la excreción fecal de animales consumiendo forrajes con una amplia variabilidad en la digestibilidad.

2.3. EFECTOS DE LA SUPLEMENTACION EN EPOCAS CRITICAS.

Como se mencionó anteriormente, un alto porcentaje de la población caprina del país se alimenta bajo condiciones de pastoreo y más del 55% de la misma se concentra en agostaderos áridos y semiáridos (Ortiz, 1989). Por otra parte, la distribución del mezquite coincide con las zonas de concentración caprina y su ciclo productivo puede permitir su uso como suplemento para estos

periodos. En los agostaderos Áridos y semiáridos se presenta un amplio rango de variación en la cantidad y calidad del forraje en las diferentes épocas del año, tornándose críticos durante el período de sequía por el descenso en la calidad y la drástica caída en la disponibilidad generada por las cargas animales a que están sometidas. Los trabajos de Ortiz (1989) y González (1990) demuestran de forma concluyente las pérdidas productivas que tienen lugar durante estas épocas y los descensos marcados en la calidad del forraje que llegan a su punto crítico durante los meses finales del periodo de sequía. Las pérdidas productivas se asocian a los descensos en peso de las hembras de cría, las bajas ganancias de los cabritos y problemas de mortalidad que se producen durante este periodo cuando las pariciones se producen en los meses de noviembre-diciembre, o en los problemas de abortos no infecciosos que son comunes en los meses de febrero-marzo y que se tornan problemáticos cuando los problemas nutricionales de los animales en el agostadero se suman a frios intensos (Ortiz, 1989).

La alimentación suplementaria en estas épocas y en estas áreas en particular se deben proveer con los recursos disponibles en la región, y aunado a un mejoramiento en el manejo de los agostaderos y del rebaño pueden conducir a mejores niveles de producción. Alliden (1982) considera que los suplementos pueden ser clasificados en 3 grupos: (1) suplementos ricos en energía cuyo objetivo central consiste en cubrir las deficiencias en disponibilidad de forraje y en los casos en que la masa de

forraje es abundante conduce a incrementar la disponibilidad de energía del forraje de baja calidad, (2) la suplementación nitrogenada tiene como objetivo el mejoramiento de la fermentación ruminal y el uso de la energía de forrajes de baja calidad cuando la disponibilidad de este constituyente en la dieta es deficiente, y (3) suplementación mineral cuyo objetivo es corregir disturbios nutricionales que comunmente provienen de deficiencias primarias en el suelo.

En animales en pastoreo las deficiencias pueden ser cualitativas cuando se presentan disminuciones notorias en la digestibilidad o bajos contenidos proteicos en la masa de forraje disponible; y pueden ser cuantitativas cuando el alimento presente en el agostadero es insuficiente para cubrir las necesidades de consumo del animal (Allden, 1982).

En el periodo de sequia en la región de Salinas de Hidalgo, SLP, González (1990) reporta niveles inferiores al 8% de proteína cruda en el forraje seleccionado por el animal en pastoreo, lo cual puede considerarse que limita el consumo y la digestión del forraje y justifica este tipo de suplementación por las respuestas esperables de la misma (Van Soest, 1982). Si bien los reportes de contenido de proteína de la dieta durante el periodo de sequia son bajos o deficiente en algunos momentos, las arbustivas juegan un papel importante en el total consumido durante la sequia (González, 1986) y en este caso el aporte nitrogenado debe ser especificado en torno a sus fracciones de nitrógeno degradable en rumen, proteína de sobrepaso y nitrógeno indigestible en

detergente ácido puesto que el cambio en el aporte real al animal depende mucho del tipo de arbustivas consumidas en ambientes áridos y semiáridos (Gutierrez et al, 1991).

3. OBJETIVOS DEL TRABAJO.

En el presente trabajo se pretende evaluar las características químico proximales de la vaina de mezquite (Prosopis juliflora) y las modificaciones en el consumo de una dieta basal con alto contenido de heno de avena cuando se proporciona como suplemento.

4. MATERIALES Y METODOS.

El trabajo experimental se realizó en el Módulo de Ovinos y Caprinos del Centro de Producción Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M. En el módulo, se acondicionaron 20 corraletas individuales con sus respectivos comederos y bebederos de forma de obtener mediciones individuales de consumo.

Se utilizaron 16 machos caprinos enteros y 4 hembras en estado de crecimiento, cuyo peso promedio de 20 kg. Los animales fueron desparasitados interna y externamente previo al inicio del trabajo y se inyectaron con vitaminas ADE. En el periodo preexperimental todos los animales fueron acostumbrados a la dieta basal y posteriormente se asignaron a 4 tratamientos de alimentación consistentes en:

1) una dieta basal (DB) compuesta por:

88% de heno de avena

10% de melaza

2% de una mezcla de urea y sulfato de amonio

2) DB + 7% de harina de mezquite (HM)

3) DB + 14% de HM

4) DB + 21% de HM.

En el Cuadro 2 se presenta la composición química proximal de los alimentos utilizados en la fase experimental. La asignación a los

CUADRO 2. COMPOSICION QUIMICA DE LOS COMPONENTES OFRECIDOS EN LAS DIETAS EXPERIMENTALES.

	AVENA	DIETA BASAL	MEZQUITE
PROTEINA CRUDA	10.56	13.16	11.55
EXTRACTO ETereo	2.20	1.60	4.65
FIBRA CRUDA	32.36	29.58	27.08
CENIZAS	11.39	10.04	4.50
E.L.N.	43.54	45.62	52.22

tratamientos de alimentación fue aleatoria de de acuerdo a su peso inicial en un diseño en bloques al azar con 5 repeticiones por tratamiento.

El periodo de trabajo se dividió en dos etapas: 1) acostumbramiento de los animales a las dietas experimentales (etapa pre-experimental) y 2) periodo de mediciones (etapa experimental). Durante el periodo experimental los animales recibieron el alimento en dos momentos durante el día (8.00 y 16.00 h) y se tomó en forma periódica una muestra del alimento basal ofrecido para su análisis posterior en el laboratorio. En forma separada se procedió a suplementar con harina de vaina de mezquite de acuerdo al tratamiento asignado a cada animal y las cantidades aportadas se calcularon de acuerdo al consumo de DB del día anterior. Diariamente se recogieron los rechazos de alimento de cada animal en bolsas plásticas debidamente identificadas. Finalizado el periodo del trabajo las muestras de ofrecido y rechazo por animal se mezclaron cuidadosamente para la obtención de una submuestra representativa para la etapa experimental. Estas muestras fueron secadas a 60 C para la obtención de humedad parcial, molidas, secadas nuevamente a 105 C para determinar humedad total, e incineradas a 550-600 C para obtener materia orgánica. Asimismo se realizaron las determinaciones de análisis químico proximal del mezquite utilizado y la dieta basal asignada por medio de la determinación de proteína cruda por el método de Kjeldahl, extracto etéreo por Soxhlet, fibra cruda por medio del método de Weende y extracto libre de nitrógeno por cálculo (Morfin, 1984).

El análisis estadístico se realizó por medio del paquete estadístico SAS, utilizando como variables de respuesta consumo de la dieta basal y consumo total. El análisis de varianza se realizó de acuerdo a un diseño en bloques al azar y las comparaciones de medias por la prueba de Tukey.

5. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.1. COMPOSICION QUIMICA DEL MEZQUITE.

Como se puede apreciar en el Cuadro 2 los contenidos de proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y cenizas estan dentro de los rangos reportados para mezquite por otros autores (Martínez, 1959; Beltrán, 1964; Buzo et al, 1972). En relación al aporte de proteína cruda por parte del mezquite es importante señalar que en este tipo de arbustivas tanto en hojas como vainas contienen un alto nivel de taninos lo cual teóricamente conduce a un incremento en los niveles de proteína de sobrepaso. Sin embargo, Gutiérrez et al (1991) considera que en este tipo de forrajes el contenido de proteína cruda no es un índice adecuado del aporte nitrogenado al animal, dado que es necesario contar con la información de las fracciones digestibles en rumen, sobrepasantes y utilizables en el tracto bajo, y la proteína indigestible en fibra detergente ácido, para definir el valor real del aporte proteico que realiza cada uno de estos alimentos. En este sentido, se han encontrado diferencias sustanciales entre diferentes arbustivas estudiadas como chaparro prieto (Acacia rigidula), palo verde (Cercidium macrum), guayacan (Porlieria angustifolia), granjeno (Celtis palida), huizache (Acacia farnesiana) y cenizo (Leucophilum texanum) (Gutiérrez et al, 1991), aunque no se dispone de esta información para los diferentes componentes del mezquite. En base a estos contenidos proteicos de la vaina del mezquite puede considerarse como un aporte de nitrógeno adecuado para el periodo de sequía en agos-

taderos áridos y semiáridos. En el periodo señalado, los agostaderos disminuyen la calidad y cantidad de forraje disponible. González (1990) presenta información relacionada a la calidad de forraje disponible en diferentes épocas del año y concluye que los niveles de proteína cruda en la dieta seleccionada llega a sus niveles más bajos en el mes de abril (7.3% PC), lo cual puede considerarse como deficitaria para llenar los requerimientos de los animales bajo pastoreo. El caprino, sin embargo, ha demostrado ampliamente su capacidad de seleccionar forraje de un mayor número de plantas que otros rumiantes domésticos (French, 1970) y esto le permite balancear en forma importante los nutrientes consumidos en las diferentes épocas del año (Van Soest, 1982). A pesar de estas ventajas, en los agostaderos áridos y semiáridos con cierto grado de deterioro impiden que el animal pueda disponer de esta amplia variedad de especies y ante ello como lo señala González (1990) se presentan deficiencias en los meses finales del periodo de seca (abril y mayo).

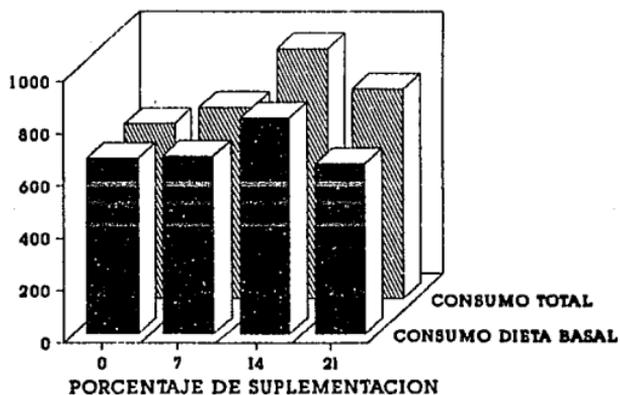
5.2. CONSUMO DE FORRAJE Y VAINA DE MEZQUITE.

En la Figura 3 y Cuadro 3 se presentan graficamente los resultados de materia seca consumida por los animales experimentales sometidos a las diferentes dietas. El consumo de la dieta basal fue de 669 ± 133 , 677 ± 118 , 824 ± 175 y 647 ± 100 g MS/día para los tratamientos de 0, 7, 14 y 21% de suplementación con vaina de mezquite, respectivamente. Si bien se puede apreciar que la suplementación con vaina de mezquite condujo a cambios en los niveles de consumo de dieta basal y total en los diferentes

**CUADRO 3. CONSUMO DE LA DIETA BASAL Y TOTAL DE LOS ANIMALES
EXPERIMENTALES.**

SUPLEMENTACION	0%	7%	14%	21%
DIETA BASAL	669 ± 133	677 ± 118	824 ± 175	647 ± 100
TOTAL	669 ± 133	731 ± 127	955 ± 204	801 ± 124

**FIGURA 3. EFECTO DE LA SUPLEMENTACION
CON MEZQUITE SOBRE EL CONSUMO.**



**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

tratamientos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P > 0.05$). La inexistencia de diferencias significativas pueden explicarse por el alto grado de variación en el consumo y es importante señalar que durante el periodo experimental se observaron diferencias considerables en el grado de aceptación de mezquite por parte de los animales. Estos tipos de conducta de rechazo han sido reportadas en la literatura y se aprecian notablemente cuando animales alimentados bajo condiciones de corral desde su nacimiento son conducidos a zonas de pastoreo. Probablemente trabajando con animales adaptados a las condiciones de agostaderos áridos y semiáridos, se pueda lograr una mayor aceptación de este tipo de suplemento puesto que normalmente en estas zonas la vaina de mezquite es utilizada por los caprinos como alimento en las épocas críticas y los animales lo consumen sin problemas. Por otra parte, se considera que el aporte de la vaina de mezquite (separada de la dieta basal) pudo afectar el consumo total de los animales en los niveles más altos de suplementación. Los resultados anteriores no permiten establecer los efectos a la aplicación de vaina de mezquite como suplemento y es necesario continuar obteniendo información sobre el uso de este importante recurso de las zonas áridas y semiáridas utilizando animales adaptados a su consumo.

6. CONCLUSIONES.

6.1. La composición proximal de la vaina de mezquite lo convierte en suplemento adecuado para los momentos críticos de la alimentación de caprinos bajo condiciones de corral o en agostaderos nativos.

6.2. El consumo de la dieta basal utilizada y del mezquite no se vió afectada por los niveles de suplementación utilizada. Es importante resaltar que la falta de conocimiento de los animales experimentales de este tipo de recurso pudo haber afectado su consumo dado que las áreas en que se distribuye esta especie los productores acostumbran proporcionarlo a los animales sin que exista un comportamiento manifiesto de rechazo.

BIBLIOGRAFIA

- Allden, W. G. 1982. Energy and protein supplements for grazing livestock. In: F. H. M. Morley (Ed.). *Grazing Animals*. Elsevier, Amsterdam. 289-307.
- Baiao, V. B.; J. C. Gomes; R. Sant'Anna y R. Cruz. 1988. Características bioquímicas das sementes de Algaroba (Prosopis juliflora) e de um isolado proetico. *Nutr. Abs. Rev.*, 58:5520.
- Baile, C. A. y M. J. Forbes. 1974. Control of food intake and regulation of energy balance in ruminants. *Physiol. Rev.*, 54:160.
- Beltrán, E. 1964. Las zonas áridas del centro y noroeste de México y el aprovechamiento de sus recursos. *Inst. Mex. Rec. Nat. Renovables*, Mex. DF.
- Borja, E. 1963. El Mezquite. Seminarios de Otoño, Centro de Genética, Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 235-259.
- Buzo, V. J., F. O. Bravo y R. A. Carrillo. (1972). Efecto de la sustitución de sorgo por vaina de mezquite en la alimentación de borregos. *Tec. Pec. Méx.*, 20: 23-27.
- Campling, R. C. 1970. Physical regulation of voluntary intake. In: A. T. Phillipson (Ed.). *Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant*. Oriel Press. Newcastle-upon-tyne. Inglaterra. pp. 226
- Ellis, W.C; R.G. Burns y J.H. Matis. (1987) Control of food intake in ruminants. In: J.L.Wheeler C.J. Pearson y G. E. Robards (Ed). *Temporary pasture. Their Production use and Management*. Australian Wool Corporational CSIRO, Australia 341-355.
- Ellis, W.C. 1978. Quantitative digestion of fresh herbage by sheep. *J. Agric Camb* 83:47-56.
- Fierro, L. C. 1987. Resultados de investigación sobre ecología y manejo de pastizales en el norte de Durango (1978-1987). Centro de Investigaciones Forestales del Estado de Durango. México. *Publicación Especial No. 2* pp. 111.
- Forbes, J. M. 1980. Hormones and metabolites in the control of food intake. In: Y Ruckebush y P. thinend (Ed) . *Digestive Physiology y and Metabolitum in Ruminantes*. Lancarter, U.K. MTP Press. pp 145.
- French, M. H. 1970. Observaciones sobre las Cabras. *Bol. Agropecuario No. 80*. FAO. Roma. pp. 243.

- Freer, M. 1981. The control of food intake by grazing animal. In: F. W. Morley (Ed.). *Grazing Animal*. Elsevier Scientific PūB. Company. pp.105.
- González, C. A. 1977. *El Ganado Caprino en México*, Instituto Mexicano de Recursos No Renovables. México. pp. 177.
- González, G., F. J. 1986. Composición botánica y valor nutricional dela dieta de ovinos pastoreando un matorral inerme parvifolio. Tesis de Licenciatura. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. pp. 48.
- González, P.A. 1990. Valor nutritivo de la dieta de cabras en pastoreo en dos tipos vegetativos del altiplano potosino zacatecano. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guanajuato. pp.71.
- Grovum, W. L. 1979. Factors affecting the voluntary intake of food by sheep. 2. the role of distension and tactile input from compartments of the stomach. *Br. J. Nutr.*, 42: 425.
- Gutierrez, O., E., Diaz Y., E., Ramirez L., R., y González G., P. 1991. Estimación de la proteína sobrepasante y degradable en el rumen en dietas de ganado caprino consumidas en el agostadero. Memorias de la VII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Monterrey, Nuevo León pp.21-24-
- Ibrahim, A. y E. S. Gaili. 1985. Performance and carcass traits of goats on diets containing different proportions of mezquite (*Prosopis chilensis*). *Trop. Agric.*, 62: 97.
- Laterille, L.: X. Garcia y M. Roning. 1971. Digestible nutrients and nitrogen balance studies on tamarugo (*Prosopis tamarugo*) forage. *J. Anim. Sci.*, 33:667.
- Laurence, H. G. 1971. *Taxonomy of Vascular Plants*. The McMillan Co., USA. 16A Ed. 469 p.
- Marangoni. A. e I. Alli. 1988. Composition and properties of seeds and pods of the tree legume (*Prosopis juliflora*) . *J. Sci. Food Agric.*, 44:99-110.
- Martinez, M. 1959. Vegetación de las partes áridas de los estados de San Luis Potosi y Zacatecas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 18:49-101.
- Mertens. D. R. y L. O. Ely. 1979. A dynamic model of fiber digestion and passage in the ruminant for evaluating forage quality. *J. Anim. Sci.* 54:895.
- Minson, D.J. 1981. Nutricional differences between temperate and tropical pastures. In: FHW Morley (Ed.). *Grazing Animals*. Elsevier Sci. Pub. Comp. pp. 143.

- N.R.C. 1987. Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals
National Academy Press. Washington. D.C. 85 p.
- Ortiz F., a. 1989. Cambio de peso de las hembras y crecimiento de los cabritos en dos épocas de parición en agostaderos semiáridos del altiplano potosino-zacatecano. Tesis de Maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. 64 p.
- Serrano C., J. S. 1986. Efecto de la utilización de cuatro niveles de harina de vaina en dietas para cerdos de engorda. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. Edo. México. Tesis de Licenciatura.
- Talpada, P. M., J. S. P. Pande y P. C. Shukla. 1979. Feed value of (*Prosopis juliflora*) pods for growing animals. Indian J. Dairy Sci., 32:482.
- Talpada, P.M., J.S.P. Pande y P.C. Shukla. 1982. Note on the utilization of (*Prosopis juliflora*) in rations of growing calves. Indian J. Anim. Sci., 52:567.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminants O&B Books Inc. 368 p.
- Weston, R.H. 1979. Feed intake in the sheep. In: J.L. Black y P. J. Reis (Eds.). Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth. Univ. New England Pub, Unit., Armidale. Australia. pp.163-177.
- Weston, R.H. 1985. The regulation of feed intake in herbage fed ruminants. Proc. Nutr. Soc. Aust. pp.8.
- Zarate B., L. 1970. Composición química de la vaina de mezquite y su utilización como forraje. Escuela de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, SLP. (Tesis)