

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



EFEECTO DE LA UTILIZACION DE CUATRO NIVELES
DE MAFINA DE VALNA DE MEZQUITE
(*Prosopis juliflora* SW) EN DIETAS PARA
CERDOS EN ENGORDA.

J. SANTOS SERRATO CORONA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ETROPOLIETA EN PRODUCCION ANIMAL

MONTERREY, N. L.

AGOSTO DE 1963

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



EFFECTO DE LA UTILIZACION DE CUATRO NIVELES
DE HARINA DE VAINA DE MEZQUITE
(Prosopis juliflora SW) EN DIETAS PARA
CERDOS EN ENGORDA.

J. SANTOS SERRATO CORONA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE -
MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALISTA EN PRODUCCION ANIMAL V'V

. ■ *f



MONTERREY, N. L.

AGOSTO DE 1986

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



EFFECTO DE LA UTILIZACION DE CUATRO NIVELES
DE HARINA DE VAINA DE MEZQUITE
(*Prosopis juliflora* SW) EN DIETAS PARA
CERDOS EN ENGORDA.

I- SANTOS SERRATO CORONA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE ■
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALISTA EN PRODUCCION ANIMAL:...

V
% i> . .
\\ ji. \

■** v!> m~ft** -

MONTERREY, N. L.

AGOSTO DE 1986

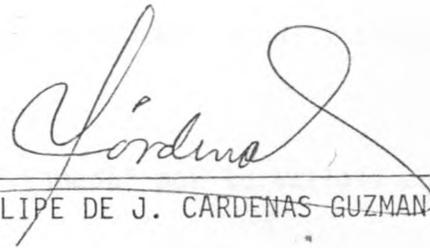
ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL
CONSEJO PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA-
POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA LA OBTENCION DEL GRADO:

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALISTA EN
PRODUCCION ANIMAL

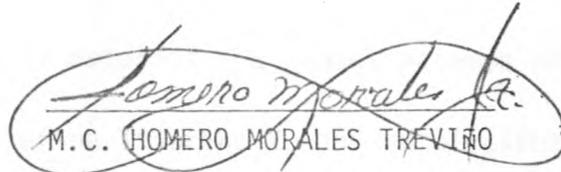
CONSEJO PARTICULAR



M.C. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS



M.C. FELIPE DE J. CARDENAS GUZMAN



M.C. HOMERO MORALES TREVINO

MONTERREY, N.L.

AGOSTO DE 1986.

m
CAPILLA ALFONSO

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento al M.C. Erasmo Gutiérrez - Ornelas asesor principal, por su valiosa colaboración en el desarrollo -- del presente estudio y por las enseñanzas impartidas a través de su formación profesional.

AL M.C. Felipe de Jesús Cárdenas y al M.C. Homero Morales T. miembros de su comité auxiliar por su amplia y desinteresada ayuda en el desarrollo del presente estudio.

Al Dr. Fernando Mujica C. por su valiosa y desinteresada colaboración en la realización del presente estudio.

Al Dr. Roque G. Lozano Coordinador del Colegio de Graduados por todas las facilidades brindadas para la realización del trabajo, así como también por su colaboración en*la redacción del escrito.

A mis maestros que de la manera más desinteresada me brindaron sus -- conocimientos.

A la Señorita Ma. de Jesús Serrato C. quien me brindó generosamente su apoyo moral y económico para la culminación de mis estudios.

Al estudiante José Primitivo Estrada por su invaluable ayuda y sincera amistad.

A los empleados del Campo Experimental "El Canadá" por su valiosa colaboración y amistad brindada.

A mis compañeros de estudios que juntos pasamos momentos inolvidables.

A la Señorita Josefina Tijerina Z. por su eficiente colaboración en - la realización del escrito.

DEDICATORIAS

A mis queridos padres, que supieron guiarme por el sendero adecuado.

SR. ANASTACIO SERRATO VILLA

SRA. MARIA CORONA GARIBALDI

Con admiración y respeto a mi abuelita JUANITA.

A la memoria de mi Tío JESUS (/)

A mis hermanos:

MARIA

BRAULIA

OLGA

GLORIA

JUAN

RICARDO

HERENDIRA

JORGE

GONZALO

BRENDA

MELINA.

Que siempre me motivaron para seguir adelante.

A LUCY con el amor de siempre.

A toda esa gran familia a la cual pertenezco.

CONTENIDO

	Página
LISTA DE TABLAS.....	vi i
RESUMEN	I
1. INTRODUCCION	3
2. REVISION DE LITERATURA	6
2.1. Distribución del mezquite	6
2.2. Descripción y clasificación botánica del género Prosopis.....	7
2.3. Características nutricionales de la vaina de mezquite	9
2.4. Producción de vaina de mezquite	9
2.5. Principales usos del mezquite.....	11
2.6. Estudios realizados sobre la utilización del mezquite en la alimentación animal.....	13
2.7. Problemas metabólicos ocasionados por el consumo de vaina de mezquite.....	16
3. MATERIALES Y METODOS	18
3.1. Localización del experimento	18
3.2. Animales y manejo.....	18
3.3. Tratamientos y diseño estadístico	19
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
4.1. Consumo de alimento.....	23
4.2. Incrementos de peso diarios.....	24
4.3. Conversión alimenticia	28
4.4. Eficiencia alimenticia	30
4.5. Comportamiento de las variables durante todo el experimento	32

Página

4.6. Análisis económico	34
4.7. Aspectos de salud y sanitarios.....	34
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
6. LITERATURA CITADA	39

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Análisis químico de la vaina de mezquite y - de las dietas utilizadas en el experimento .	2 1
2	Dietas suministradas a los cerdos durante su crecimiento y engorda (Expresado como % de - la M.S.)	22
3	Consumo de alimento de cerdos alimentados -- con dietas conteniendo diferentes niveles de harina de vaina de mezquite durante el perío do de engorda	25
4	Incrementos de peso de cerdos alimentados - con dietas conteniendo diferentes niveles de harina de vaina de mezquite durante su engor da.....	27
5	Conversión alimenticia de cerdos alimentados con raciones conteniendo diferentes niveles- de harina de vaina de mezquite.....	29
6	Eficiencia alimenticia de cerdos alimentados con raciones conteniendo diferentes niveles- de harina de vaina de mezquite.....	31

Tabla

Página

7	Datos productivos durante la engorda de cerdos alimentados a base de dieta conteniendo - diferentes niveles de harina de vaina de mezquite	33
	Producción total de carne y beneficio bruto - por tratamientos, en cerdos alimentados con dietas conteniendo diferentes niveles de harina de vaina de mezquite.....	35

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objeto de evaluar el comportamiento de cerdos durante el período de engorda, en base a los incrementos de peso, consumo de alimento, conversión y eficiencia alimenticia. Además de detectar los posibles efectos tóxicos, al utilizar cuatro dietas las cuales diferían en su contenido de harina de vaina de mezquite (HVM).

Para la realización del experimento se utilizaron 226 cerdos comerciales (F[^]) entre hembras y machos (castrados), con un peso inicial que oscilaba entre los 14.89 kg y 40.5 kg. El diseño experimental que se usó fue un bloque al azar con cuatro tratamientos, que consistieron en utilizar 0, 3, 6 y 9% de HVM en raciones isoprotéicas (15 o 13% de P.C. dependiendo de la primera o segunda etapa) e isoenergéticas (3.200 Mcal/kg). En lo que respecta al bloqueo, éste se realizó de acuerdo al peso de los animales, el cual estuvo determinado por la fecha de salida del período de recría.

Los resultados promedio obtenidos a través del período de estudio no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) en cuanto al consumo de alimento diario por animal, aún cuando el tratamiento con 3% de HVM registró 2.613 kg y el de 6% de HVM 2.523 kg. En cuanto a los incrementos de peso diario por animal tampoco se observó diferencia significativa ($p > 0.05$), sin embargo, los individuos del tratamiento con 3% de HVM rindieron 765 g, mientras que los del testigo 679 g. La conversión alimenticia consecuentemente no mostró diferencia ($p > 0.05$) entre los tratamientos, aunque el 3% de HVM necesitó 3.430 kg y el 9% de HVM 3.563 kg de alimento para producir un kilogramo de carne. En lo que se refiere a la eficiencia alimenticia para el testigo fue de un 26.5 % y el 3% de HVM un 29.2% por lo que existió

cierta tendencia a incrementar la eficiencia en este último tratamiento.

Los beneficios económicos obtenidos en cada uno de los tratamientos - sobre los resultados registrados en el testigo fueron: 38.82% (3% de HVM) 13.88% (6% de HVM) y 7.61% (9% de HVM), lo anterior considerando uncameji te los costos relacionados con la alimentación y los ingresos por la venta de cerdos en pie. No se presentaron problemas de salud en los animales debido a la inclusión de HVM en las dietas.

1. INTRODUCCION

La alimentación humana es uno de los problemas más críticos que existen en la actualidad, no sólo a nivel nacional sino en el mundo entero. Esto se debe principalmente al crecimiento desordenado de la población. Por lo que el incrementar la investigación en las escuelas de nivel superior y centros experimentales se hace cada vez más necesario y de esta manera intentar obtener una mayor eficiencia en el uso de los recursos para lograr cada día mejores producciones de alimentos.

En las explotaciones ganaderas, el principal problema que existe es el referente a la alimentación de los animales, el cual influye directa y fuertemente sobre los costos de producción, éste puede variar en las diferentes explotaciones y regiones del país, oscilando por lo general entre el 70 y 85% de los egresos totales. En las empresas ganaderas que se dedican a la explotación de especies monogástricas el problema alimenticio se agrava aún más, debido a que este tipo de animales se caracterizan por demandar una mayor utilización de granos que son los ingredientes más caros de una ración balanceada; por el contrario son poco eficientes en la utilización de alimentos con un alto contenido de fibra, la cuál está contenida básicamente en los forrajes y que en la actualidad representan la fuente más barata de suministrar nutrientes al ganado.

Es fundamental obtener una máxima eficiencia en la alimentación animal, pero con el menor costo posible, esto se puede lograr con la adecuada utilización de los recursos naturales renovables, así como también de los subproductos agrícolas e industriales en la formulación de raciones alimen

Las zonas áridas y semiáridas que existen en México ocupan aproximadamente un 54% del territorio nacional, siendo precisamente en estas áreas - donde se encuentra la mayor población de Mezquite (Prosopis juliflora). Debido a las limitaciones fisiográficas que prevalecen en estas zonas, la producción de granos y forrajes es pobre, por lo que se hace necesario - aprovechar todos los recursos naturales disponibles, como es el caso de la vaina de mezquite, la cual puede ser utilizada en la formulación de raciones para cerdos. Por otro lado, la práctica de recolección del fruto de mezquite en las zonas desérticas y semidesérticas alcanza una regular importancia económica ya que una gran cantidad de campesinos de estas regiones dependen de ella durante la época de cosecha.

Las vainas de mezquite son un nutritivo alimento para el ganado. Felker (1981) registró que éstas contienen un 13% de proteínas y más de 30% de sucrosa. Por otra parte, Rao y Reddy (1983) reportaron una concentración de proteína cruda del 16.85% por lo que se puede considerar como una buena fuente de nutrientes para el ganado.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores y los estudios realizados con vainas de mezquite, los cuales han demostrado que ésta puede ser utilizada como una alternativa en la formulación de raciones, y que debido a que existen pocos estudios en animales monogástricos, los objetivos del presente trabajo fueron los siguientes:

- a) .- Determinar la posibilidad de inclusión de la vaina de mezquite (Prosopis juliflora) como ingredientes en raciones para cerdos de engorda.
- b) .- Cuantificar los efectos de la vaina de mezquite al incluirla en diferentes niveles, en dietas para cerdos durante el período de engorda.

- c) .- En caso de ser factible la inclusión de la vaina de mezquite como parte de la ración, determinar los niveles óptimos requeridos sin afectar los parámetros productivos del cerdo.
- d) .- Detectar los posibles efectos tóxicos al suministrar vainas de mezquite en dietas para cerdos de engorda.

REVISION DE LITERATURA

2.1. Distribución del Mezquite.

La invasión del mezquite fué controlada durante miles de años de una manera natural, debido a la periodicidad de los incendios ocasionados por las tribus indígenas para ayudarse en la práctica de la cacería. Owen (1977) reportó que de todas las plantas leñosas invasoras de los pastizales de la parte suroeste de los Estados Unidos, el mezquite ocupa el primer lugar, debido a su amplia distribución, abundancia y sobre todo por su agresividad.

Los ejemplares del género *Prosopis* se caracterizan por ser muy resistentes a las sequías, por adaptarse bien a los suelos ligeros y a las regiones áridas de climas calientes. En los lugares que reúnen las características antes mencionadas, los mezquites se establecen asociados con las gramíneas produciendo follaje tierno, vainas y semillas que son apetecidas por los animales de granja, así como también por la fauna silvestre.

El mezquite se encuentra ampliamente distribuido en América y al parecer el centro del polimorfismo de este género se localiza en la Argentina, donde existen 20 especies. Sin embargo esta especie se cultiva también en Sudán, Africa Sudoccidental, La India, Australia e Irak (Whgte et al., -- 1968). Dentro del género *Prosopis* existen algunas especies muy similares a la especie *juliflora*, como es el caso del *Prosopis chilensis* que se localiza principalmente en Chile, Argentina y Suroeste de los Estados Unidos, se encuentra además en las tierras bajas del litoral de Hawaii. Este tipo de árboles está ampliamente distribuido en Indonesia y Sudáfrica, donde es considerado como uno de los árboles introducidos de mayor valor forrajero ai igual que el *Prosopis juliflora*. En los Estados Unidos existen las espe^

cies *P.* glandulosa y *P.* velutina ambas originarias de México, además de la *P.* juliflora que es nativa de Jamaica.

En México el mezquite se distribuye en casi todos los Estados, a una elevación de 250 a 1400 msnm y muy raramente a mayores altitudes, considerándose dentro de las entidades federativas más productivas en el aspecto forestal a Sonora, San Luis Potosí, Tamaulipas y Guanajuato (Gómez,1970).

2.2. Descripción y clasificación botánica del género *Prosopis*.

El mezquite es un arbusto de regiones áridas y semiáridas. Como todas las leguminosas producen unas vainas largas y pulposas y debido a las características de las zonas desérticas estas plantas tienen un sistema radicular muy extenso, pudiendo alcanzar un desarrollo de 30 m de circunferencia, penetrando hasta una profundidad de 15 m en las plantas adultas, las cuales pueden formar extractos arbóreos en algunas ocasiones.

Otras de las características importantes de estas plantas son sus pequeñas hojas que evitan la pérdida excesiva de agua (Parker, S/F-) .

El mezquite es una planta perenne, de origen nativo y se presenta por lo general en áreas cálidas (Stubbendieck et al., 1982). Puede ser un arbusto de uno a tres metros de altura o un árbol de tres a 10 m excepcionalmente de 15 o más, con un tronco que llega a medir hasta 50 cm de diámetro (Parker, S/F., Baerg, 1955). De acuerdo con Stubbendieck et al,(1982), esta especie inicia su crecimiento a finales de la primavera y es regulado por la disponibilidad de agua en el suelo, florece en los meses de Abril a Mayo. Por su parte Castillo (1979) registró que debido a las características xerófitas de la planta, esta llega a fructificar en períodos de sequía bastante severos logrando hacerlo con una precipitación anual de 100 mm -- mal distribuida. La maduración del fruto se inicia en Junio extendiéndose-

hasta Agosto (Stubbendieck et al., 1982).

Los frutos del mezquite son unas vainas de 8 a 20 cm de longitud, que pueden ser rectas o curvadas, de color amarillento, tostado o café rojizo, contienen de 12 - 20 semillas con una especie de goma azucarada entre ellas, la cual presenta un 25% de azúcar y se disuelve fácilmente al contacto con el agua (Baerg, 1955; Martínez, 1959; Shreve y Wiggins, 1954; Debler, 1974; Castillo, 1979; Stubbendieck et al., 1982 y Parker, S/F).

Respecto a la clasificación botánica del mezquite Shreve y Wiggins (1954) y Laurence (1971) la mencionan de la siguiente manera:

Re i no	Vegetal
División	Pterophyta
Sub-División	Gymnospermae
C1 ase	Angiospermas
Sub-Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Sub-Orden	Rosineae
Familia	Leguminosas
Sub-Familia	Mimosoideas
Tribu	Adenantepeas
Género	Prosopi s
Especie	jul i flora

Además existen algunas variedades incluidas dentro de la especie juli^ flora como es el caso de Torreyana, Veluntina y Articulata.

2.3. Características nutricional es de la vaina de mezquite.

El Prosopis fué un árbol muy importante en la vida de los indios del suroeste de los Estados Unidos y de los Mexicanos de clase baja. Ellos molían las vainas maduras y secas en morteros de piedra o de madera para hacer "Pinole", el cual al ser mezclado con una pequeña cantidad de agua producía el pan y al mezclarlo con bastante agua producía una bebida dulce y nutritiva llamada atole (Langford, 1969).

Al igual que el hombre, los animales han utilizado el fruto del mezquite como fuente de alimento durante mucho tiempo, ya que su alto contenido de azúcares es un fuerte atractivo para ellos, por otra parte, contiene buenos niveles de proteínas, los cuales pueden variar de 11.4 a 16.5%. Además, al contener un 72% de NDT lo hace un buen alimento energético (Morrison, 1956; Buzo et al., 1972 y Rao y Reddy, 1983).

2.4. Producción de Vaina de Mezquite.

El mezquite ha logrado una especialización en adaptarse a varios tipos de suelo, aún cuando exista una reducida disponibilidad de agua, ya que esta especie se caracteriza por extraer la humedad adherida fuertemente al suelo, realizando de esta manera una eficiente utilización del agua. Es obvio que la producción de vaina de mezquite varía de acuerdo con las condiciones climáticas y edafológicas imperantes en cada región y la utilización de la misma depende, en gran parte, de la producción de granos y forrajes utilizados comúnmente en la alimentación animal, como es el sorgo, soya y maíz.

Buzo et al. (1972) registraron que las hojas de los retoños y los frutos del mezquite son excelentes forrajes, además de atribuirle posibilidades económicas de cultivo, dado que una hectárea puede rendir hasta nue-

ve toneladas de vaina por año.

Por su parte Felker (1981), indicó que un huerto de mezquites maduros - los cuales después de su establecimiento no recibieron prácticas de irrigación, además de privarlos de fertilización nitrogenada, pueden producir de 4000 a 9000 kg de vaina por hectárea por año en regiones donde existe agua subterránea o donde la precipitación anual es de 250 a 500 mm o mayor. En la evaluación de 13 especies de *Prosopis* en cuanto a la producción de vaina, se estimó que un huerto de árboles maduros con disponibilidad de agua subterránea puede dar 50 kg de vaina/árbol/año. (Felker et al. 1982) mencionan que los individuos de esta especie crecen en forma natural en los pastizales, y rinden hasta 4000 kg de vaina por hectárea por año. Así mismo - Castillo (1979) indicó una producción anual de 6000 a 9000 kg por hectárea por año.

En lo que se refiere a la importancia forrajera del mezquite en los diferentes Estados de la República Mexicana durante el año de 1965 de acuerdo con Gómez (1970) es de la siguiente manera: San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas y Durango.

Es importante señalar que en los Estados de Coahuila y Nuevo León la demanda de vaina de mezquite por parte de los ganaderos es mayor que la producción. Así para el caso de Coahuila, fué necesario importar de otros Estados, aproximadamente 10,000 toneladas en 1965 y esto fué similar para el Estado de Nuevo León, por lo que se hizo necesario transportarlo de otros Estados como Tamaulipas, Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí.

Cabe mencionar que en los principales Estados productores de mezquite la importancia forrajera es mucho mayor que el valor forestal, el cual consiste en producción de madera y carbón entre otros.

2.5. Principales usos del Mezquite.

Desde culturas muy antiguas (Años 1800 - 1900) el mezquite se ha utilizado en una gran cantidad de formas, Benson (1941) y Walter (1962) registraron que en las regiones áridas y semiáridas tiene una gran importancia en la producción de madera, la cual es utilizada como combustible y en la fabricación de postes para cercas. También fue utilizado por los indios para construir sus camas, y para la producción de carbón en la industria metalúrgica y de herrería (Langford, 1969). Sin embargo, la madera del mezquite no sólo ha tenido estos usos, ya que se han reportado trabajos como el de Durham y Cotton (1968) en el cual la incluyeron en la ración de bovinos productores de carne, observándose una fuerte pérdida de peso en los animales. Gómez (1970) encontró que la principal forma de explotación del mezquite en el Estado de Sonora, es la producción de carbón, leña y postes para cercado.

El aprovechamiento de cierta goma de color ámbar semejante a la arábica, que es exudada por la corteza del árbol, fue utilizada por los indios como dulce, pegamento para artículos de porcelana y como tinte negro para el pelo (Martínez, 1959). Se le atribuyen funciones contra algunas afecciones de los ojos (Benson, 1941). Por su parte Malhotra y Misra (1981), indicaron que la especie Prosopis juliflora es una planta económicamente importante en el campo de la medicina, por las propiedades antibióticas y antitibacterianas, además, contiene algunos polifenoles, fenoles y taninos en la corteza y en la vaina.

Las leguminosas tienen una característica importante que consiste en transformar el nitrógeno atmosférico a una forma asimilable para la planta, Otro de los beneficios es que evita la erosión eólica e hídrica, además de

que no necesita de labores culturales (Felker, 1981).

La producción de etanol es otro de los beneficios de esta planta, -- Felker et al. (1982) encontraron, que las vainas seleccionadas contienen -- más de 36% de sucrosa, el azúcar contenida en el fruto puede ser fermenta- do para producir etanol estimado que .4047 hectáreas de mezquites rinde de 420.13 a 719.15 litros por año.

El principal uso del mezquite y sin duda el de mayor importancia es -- como fuente de alimento para el ganado doméstico y la fauna silvestre en -- forma de ramoneo o consumiendo el fruto y las semillas. Las investigacio- nes que se han realizado sobre todo en Estados Unidos y con el fin de con- trolar arbustos biológicamente utilizando cabras, han demostrado que cuan- do los agostaderos son pobres en cuanto a la producción de forrajes (grami_ neas) los animales forman su dieta de manera primordial por los rebrotes -- de los arbustos. De acuerdo con Langford (1969) las hojas y rebrotes de -- los mezquiales son ramoneadas por bovinos, ovinos y caprinos.

El mezquite es y seguirá siendo una fuente de alimento para el ganado y una fuente de producción para la fauna silvestre. Las nutritivas vainas- son apetecidas por los ganados bovinos, equino, ovino, caprino, porcino, -- consumiéndolas enteras o en forma de harina, sin embargo, se ha demostrado que en esta última forma existe un mayor aprovechamiento, debido a que las duras y pequeñas semillas contienen muchos de los nutrientes, y de esta ma ñera, cuando se realiza el proceso de moler las vainas se favorece la dis- ponibilidad y absorción de los nutrientes al pasar estos por el tracto di- gestivo del animal. Langford (1969) encontró que las semillas contienen la mayor cantidad de los nutrientes de la vaina y al ser convertidas en hari- na se beneficia la absorción de los mismos. Por su parte Anónimo (1916) in

dicó que para asegurar todo el valor nutritivo de las vainas, estas debenser molidas, ya que las semillas contienen el 40% de los nutrientes.

Al convertir el fruto del mezquite en harina y aumentar la disponibilidad de sus nutrientes, algunos autores lo equiparan con alimentos que tienen prestigio en la alimentación animal. Según Langford(1969), la digestibilidad y el valor nutritivo de esta harina son comparables con la del heno de alfalfa, por su parte Whyte (1968) registró que tiene el mismo valor nutritivo que el maíz y por su lado Marión et al. (1957) mencionan que la madera de mezquite tiene mayor contenido de proteína, fibra y calcio que la cascarilla de algodón, sin embargo, tiene menor concentración de grasa y carbohidratos.

2.6. Estudios realizados sobre la utilización del mezquite en la alimentación animal.

En la producción pecuaria, la alimentación de cualquier especie animal es prioritaria, sin embargo, el incremento de los precios en los ingredientes utilizados comúnmente nos ha forzado a buscar nuevas alternativas en un intento por reducir los costos de las raciones alimenticias. La utilización de la vaina de mezquite, un recurso natural ampliamente distribuido en todas las zonas áridas y semiáridas del país, puede representar una reducción en los costos de alimentación animal.

El alto contenido de azúcares (47.4%) de las vainas estimula al ganado para que las consuma. Malhotra y Misra (1981) confirmaron la existencia de un disacárido en el fruto de Prosopis, compuesto por ramnosa y glucosa, en una relación molar 1:1. En un experimento preliminar de alimentación con cerdos, utilizando mezquite se demostró que éstos no lo consumen tan fuertemente como se puede apreciar en caballos y bovinos. Sin embargo, - -

cuando éste se mezcló con sorgo milo molido en una proporción de 1:1 los puercos lo consumieron mejor (Anónimo, 1916). En otro estudio, este mismo autor comparó el valor alimenticio del maíz y la harina de vaina de mezquite y encontró que durante las primeras nueve semanas del experimento, este último era 75% tan eficiente como el primero en cuanto a ganancia de peso diario.

En México se ha generalizado la utilización de los recursos naturales de las zonas desérticas en la alimentación animal, como es el caso del dátil de palma, la tuna Cardona, el nopal y el mezquite entre otros. Gómez (1970) reportó que se utilizaron cerca de 49,000 toneladas de vaina de mezquite en la elaboración de concentrados y como forraje para los siguientes tipos de ganado: bovino, ovino, caprino, porcino y en menor escala para caballos, asnos y muías.

En la alimentación del conejo se ha utilizado la vaina de mezquite como ingrediente sustituto del sorgo. Castillo (1979) utilizó diferentes porcentajes (0, 10, 18 y 25) y evaluó parámetros productivos y reproductivos, encontrando que el tratamiento máximo mostró un aumento de peso inferior a los demás tratamientos, debido a un alto índice de mortalidad, sin embargo, en el aspecto reproductivo no existió diferencia alguna.

Los rumiantes tienen una gran ventaja sobre las especies monogástricas que consiste en su mayor capacidad de utilizar las altas proporciones de fibra en su dieta. Estas especies son las que han utilizado el mezquite a mayor escala para su mantenimiento y producción.

La utilización de harina de vaina de mezquite en la alimentación de ovinos, ha demostrado que niveles de 0, 15, 30, 45 y 60% no producen diferencias en el consumo de alimento. Aún cuando el tratamiento con el porceji

taje más alto de mezquite (60%) produjo ganancias inferiores hasta en un 25% con respecto a la ración que contenía el nivel inmediatamente inferior (45%), el cual a su vez no presentó diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos (Buzo et al., 1971). Por su parte Rao y Reddy (1983) mezclaron 0, 10, 20 y 40% de harina de vaina de mezquite en un concentrado para borregos sustituyendo salvado de trigo, con el fin de determinar el consumo y la digestibilidad de la materia seca y no encontraron diferencia entre tratamientos. Por otro lado el balance de minerales como el nitrógeno, calcio y fósforo se mantuvo constante.

Benjamín et al. (1981) indicaron que cuando las vainas de mezquite, ya sea enteras o molidas son ofrecidas a ovinos en forma pura o mezcladas con dietas que contengan concentrados y pajas, estas no son consumidas rápidamente, en especial cuando son molidas y cuando son suministradas como alimento único ya que los animales suspenden su consumo por completo después de deglutir un kilogramo. En lo que se refiere a la digestibilidad de las vainas enteras y molidas fue de un 52% y 42% en forma respectiva, mientras que la fibra fue prácticamente indigestible. Debler (1974) incluyó harina de vaina de mezquite como ingrediente energético en la elaboración de ensilaje a base de tuna Cardona, olote y hojas de gobernadora y observó incrementos en el consumo, en el ensilaje y peso vivo en ovinos.

En la alimentación a libre acceso en cabritos de tres meses de edad, con Prosopis spicegera mezclado con concentrado en una proporción de 0 a 3% de su peso vivo, se encontró un aumento en el consumo promedio de alimento por día en base a materia seca y la tasa de crecimiento se incrementaron de 317.66 a 539.65 g y 17.83 a 47.78 g. En cuanto a la eficiencia de conversión alimenticia, ésta se mejoró de 17.8 a 11.29 - 13.32 (Sharma, 1982).

Talpada et al. (1982) demostraron que la inclusión de mezquite en el mantenimiento de becerros en crecimiento produce buenos resultados, ya que niveles de 20% en la ración no afecta el consumo de materia seca, proteína cruda y total de nutrientes digestibles. Por su lado Rao y Reddy (1983) sugieren la utilización de hasta 40% de *Prosopis* en la dieta de novillos en crecimiento, ellos estimaron que el consumo de materia seca, proteína digestible y energía metabolizable por unidad de peso metabólico estuvo en un rango de 100.86 a 102.99 g, 8.94 a 9.60 g y 277 a 239 Kcal. respectivamente.

Los novillos alimentados con raciones que contenían 3.268 kg. de madera de mezquite molida obtuvieron una ganancia por cabeza por día de 1.039-kg., similar aumento al registrado en novillos utilizando cascarilla de algodón en sustitución del mezquite (Marión et al., 1957).

2.7. Problemas metabólicos ocasionados por el consumo de vaina de mezquite.

La alimentación del ganado con vaina de *Prosopis* como elemento único de la dieta puede ocasionar algunos trastornos en el metabolismo. Mathiew (1973) encontró que un cambio brusco en la alimentación provoca variación en la frecuencia y amplitud de las contracciones del rumen los primeros días, lo que se traduce posteriormente en una pérdida de peso hasta de un 30%. La ingestión de grandes cantidades de mezquite por un período de tiempo prolongado ocasiona estatificación del rumen, síntomas asociados y de manera eventual la muerte (Kingsbury, 1964; Stubbendieck et al., 1982).

Otro de los problemas registrados en experiencias de alimentación a base de vaina de mezquite, es una alteración de la mandíbula y la lengua - - - (Dollahite y Anthony, 1957). También puede presentarse un atrofiamiento de la musculatura e inclusive el análisis de sangre, orina y tejido del higa-

do registran una cirrosis atrófica (Alder, 1949).

Los caballos pueden morir en algunas ocasiones debido al consumo de mezquite, sin embargo, esto no es debido a un envenenamiento sino a la formación de grandes bolas que se originan de las partes fibrosas de las vainas verdes o de las secas que se han humedecido. Situación similar a la que se presenta en la estatificación del rumen en bovinos (Parker, S/F).

Dollahite (1964) indicó que los signos producidos por mal nutrición - debido al consumo de vainas de Prosopis pueden ser eliminados usando transfusiones de líquido ruminal, ofreciendo raciones balanceadas que contengan celulosa y carbohidratos disponibles.

f

«
I»

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del experimento.

El presente trabajo se realizó en el campo experimental "El Canadá" - que pertenece a la Facultad de Agronomía de la UANL., ubicado en el municipio de General Escobedo, N.L. a una altura de 427 msnm, 23°49' latitud norte y 99°10' longitud oeste. El experimento tuvo una duración de 6 meses, iniciando en agosto de 1985, terminando en febrero de 1986.

3.2. Animales y manejo.

De la posta porcina del campo experimental se seleccionaron 226 cerdos comerciales (F⁻) predominando las cruzas entre las razas York - Landrace, Hampshire - Landrace y Duroc - Landrace, los cuales habían superado el período de recría. Las edades y los pesos de los animales al inicio del experimento fluctuaban entre 115 - 135 días y 14.89 - 17.7 kg; 42 - 100 días y 20.58 - 27.94 kg ;y 96 - 113 días y 38.97 - 40.45 kg, para los bloques 1, 2 y 3 respectivamente.

Al inicio del trabajo los animales fueron sometidos a un período de adaptación a su nueva dieta (3 días). Lo que se hizo fué incluir gradualmente en el transcurso de estos días HVM en la ración hasta alcanzar los niveles establecidos para cada tratamiento. Al finalizar el período de adaptación los cerdos se pesaron por lote y posteriormente esta práctica se realizó cada 30 días hasta finalizar el experimento. Además se midió el consumo de alimento diario de los corrales pesando el alimento ofrecido y rechazado.

Los comederos utilizados fueron del tipo tolba con una capacidad para alimentar siete cerdos al mismo tiempo. La disponibilidad de agua, para

los animales fué por medio de bebederos automáticos. Así mismo para la toma de datos, tanto del alimento servido como de la pesada de los cerdos, se utilizó una báscula con una capacidad de 500 kg.

El contenido de nutrientes de cada una de las dietas empleadas a través del experimento, al igual que el de la HVM se muestran en la Tabla 1-

Para la formulación de las ocho raciones experimentales, las cuales se dividieron en dos etapas; la primera (0 - 45 días) y la segunda (46 - 90 días) conteniendo los cuatro tratamientos (0, 3, 6 y 9% de HVM) en cada una de ellas, se utilizaron los ingredientes de mayor demanda en la región para la producción de carne de cerdo, salvo la HVM (Tabla 2). En el cálculo de las raciones se utilizaron los valores recomendados por la National-Research Council (NRC, 1980), para cada uno de los ingredientes, en base a su contenido de materia seca (M.S.).

Cabe mencionar que 35 días después de iniciado el experimento, se prepararon 500 kg de alimento sin lisina para cada uno de los tratamientos 1- y 4, debido a la escasez que se presentó en la región. Por otra parte es importante considerar que durante 10 días del segundo período, todos los cerdos del bloque 1 fueron alimentados con una ración, en la cual se incluyó un 57c de harinolina en sustitución de igual cantidad de soya. Consecuentemente los niveles de proteína y energía disminuyeron. Esta situación fué causada por una aguda escasez de soya en el norte del país.

3.3. Tratamientos y diseño estadístico.

Los animales fueron distribuidos en cuatro tratamientos que consistieron en incluir diferentes niveles de HVM (0, 3, 6 y 9 %) en la ración. Así lo que se hizo fué balancear las raciones a igual contenido de energía (3.2 Mcal/kg tanto para la primera como para la segunda etapa) y proteína

(15% en la primera etapa y 13% en la segunda) de tal manera que la única diferencia estribó en los diferentes niveles de HVM. Los análisis bromatológicos de estas dietas y de la HVM se realizaron en los laboratorios de bromatología de la Facultad de Agronomía.

Los resultados obtenidos correspondientes a consumo de alimento, incrementos de peso diarios, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia, se evaluaron estadísticamente usando un análisis de varianza, según el diseño bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, además se corrigieron por la técnica de covarianza, tomando como covariable el peso inicial (Steel y Torrie, 1960).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se presentan a continuación en una forma ordenada para cada una de las variables medidas, que fueron: consumo de alimento, incremento de peso, conversión y eficiencia alimenticia. Es importante aclarar que todas las variables antes mencionadas fueron corregidas por covarianza, considerando como covariable el peso inicial de los animales.

4.1. Consumo de alimento.

De acuerdo con los datos obtenidos durante el primer periodo (primeros 30 días, Tabla 3), se puede observar que la vaina de *Prosopis* fue bien aceptada por los animales, ya que no se registraron diferencias ($p > 0.05$) a medida que se incluyó mayor cantidad de HVM en la ración, aunque en general se puede apreciar que existió una tendencia a consumir menos alimento en aquellos animales alimentados con HVM, ya que los cerdos que recibieron el 6% de HVM registraron el menor consumo (2.43Kg/día), mientras que los del testigo el mayor (2.43 Kg/día). Estos resultados son más altos que los estándares presentados por Ensminger (1980), NRC (1980) y los datos obtenidos en cuanto al consumo por Shields y Mahan (1980). Las pequeñas diferencias que se aprecian entre los tratamientos que contienen mezquite, pudo haber sido causada por el reducido periodo de adaptación de los animales a su nueva dieta (3 días), ya que normalmente se recomienda un periodo de siete días.

Durante el segundo periodo (segundo mes del experimento), el consumo de alimento fue similar en cada uno de los tratamientos, ya que no se observó diferencia significativa. Sin embargo los cerdos que recibieron el nivel más alto de HVM (9%) fueron los que consumieron numéricamente la ma-

mayor cantidad de alimento por día (2.66 kg,) mientras que los del tratamiento testigo, 3% de HVM y 6% de HVM presentaron consumos inferiores, los cuales fueron de 2.51 kg, 2.63 kg y 2.52 kg respectivamente. Estos resultados son muy similares a los presentados por Ensminger (1980). Como se puede apreciar de los primeros 33 días, la adaptación de los animales para aceptar la vaina de *Prosopis* fue óptima, ya que a diferencia del primer período, el mayor consumo fue para los tratamientos que contenían HVM.

A través del último período, no se observó diferencia ($p > 0.05$) en el consumo de alimento., Aunque existió mayor consumo en el tratamiento con 3% de HVM, seguido del que contenía 6% de HVM, testigo y 9% de HVM con 2.95 kg, 2.90 kg, 2.74 kg y 2.74 kg respectivamente. Similares resultados en cuanto al consumo encontró Shields y Mahan (1980), sin embargo son inferiores a los estándares reportados por NRC (1980). Como se puede apreciar en la tabla 3 el coeficiente de variación se incrementó en el último período del experimento. Esto pudo haber sido originado por la diferencia en el número de días, ya que los cerdos del bloque 3 y el tratamiento testigo del bloque 2 solamente duraron 15 días en el último período, mientras que el resto de los animales duró 30 días.

4.2. Incrementos de peso diarios.

Los aumentos de peso diarios por animal observados durante el primer mes, oscilan en un rango de 610 g (6% de HVM) y 680 g (testigo). Sin embargo, no se encontró diferencia ($p > 0.05$) entre tratamientos como se puede apreciar en la Tabla 4. Los resultados en cuanto a los incrementos de peso concuerdan con los obtenidos por Shields y Mahan (1980) pero son mayores que los presentados por Low (1981) y los estándares reportados por Cunha (1980) por lo que se pueden considerar aumentos de peso normales para

Tabla 3. Consumo de alimento de cerdos alimentados con dietas conteniendo diferentes niveles de harina de vaina de mezquite durante el periodo de engorda.

Niveles de mezquite (%)	Consumo de alimento diario (kg/animal)		
	1er. Periodo	2do.Periodo	3er. Periodo
0	2.43	2.51	2.74
3	2.26	2.63	2.95
6	2.15	2.52	2.90
9	2.30	2.66	2.74
% de C.V.	7.17	6.93	10.40

esta etapa de crecimiento del cerdo.

A través del segundo período (31 - 60 días) del experimento, numéricamente los mejores incrementos de peso diarios se presentaron en el tratamiento con 3% de HVM con 700 g, seguidos por el 9% de HVM (660 g), 6% de HVM y testigo (600 g), sin embargo, no existió diferencia significativa como se puede ver en la Tabla 4. Cunha (1980) y NRC (1980) reportan para este período incrementos de peso superiores a los obtenidos en el presente experimento. Sin embargo es importante mencionar que en este período se tuvo que sustituir repentinamente harinolina por soya, debido a la escasez de este importante ingrediente, por lo que mermó el contenido de proteína y energía trayendo como consecuencia una baja en el comportamiento de los animales.

Para el tercer y último período, no se encontraron diferencias (p > 0.05) en los incrementos de peso diarios de los animales, aún cuando los mejores aumentos fueron obtenidos con 9% de HVM (923 g) seguido por el tratamiento con 6% de HVM (920 g), 3% de HVM (915 g) y testigo (759 g). En general, los aumentos de peso encontrados en este período fueron superiores a los estándares normales reportados por Cunha (1980). Mostrándose una mejoría en los incrementos de peso en aquellos cerdos que fueron alimentados con raciones conteniendo HVM. El alto coeficiente de variación que se registra en la Tabla 4, pudo ser causado por la disminución en el número de días que durante los individuos del bloque 3 y los del tratamiento testigo del bloque 2, ya que estos estuvieron 15 días menos que el resto de los animales.

Tabla 4. Incrementos de peso de cerdos alimentados con dietas conteniendo diferentes niveles de harina de vaina de mezquite durante su engorda.

Niveles de mezquite (%)	Aumentos de peso diarios, (g/animal)		
	1er. Periodo	2do.Periodo	3er. Periodo.
0	680	600	759
3	680	700	915
6	610	600	920
9	620	660	923
% de C.V.	12.87	6.98	29.94

4.3. Conversión alimenticia.

No se encontró diferencia ($p > 0.05$) en la conversión alimenticia durante los primeros 30 días. Aún cuando los individuos del tratamiento con 3% de HVM, necesitaron menor cantidad de alimento (3.32 kg) para producir un kilogramo de carne (Tabla 5), mientras que los cerdos que recibieron 9% de HVM requirieron 3.70 kg. Los datos encontrados son inferiores a los estándar normales que reporta la NRC (1980) y a los resultados obtenidos -- por Low (1981) los cuales indican 2.83 kg y 2.63 kg. respectivamente.

Respecto a la conversión alimenticia durante el segundo periodo, se puede ver que no existió diferencia ($p > 0.05$). Aunque el tratamiento con 3% de HVM mantuvo su mejor comportamiento, ya que necesitó 3.75 kg de alimento para rendir un kilogramo de carne y a su vez los tratamientos con 9% de HVM, 6% de HVM y testigo requirieron de 4.03 kg, 4.20 kg y 4.18 kg respectivamente. Siendo todos en general resultados inferiores a los encontrados por Shields y Mahan (1980).

Finalmente la conversión alimenticia para el tercer periodo fue analizada y no mostró diferencia significativa ($p > 0.05$). Pero en general existió una tendencia a tener mejor conversión en aquellos animales a los cuales se les suministró HVM en su ración y específicamente los cerdos que recibieron 9% de HVM, ya que necesitaron menor cantidad de alimento para producir un kilogramo de carne (2.96 kg), seguidos por los que recibieron 6% de HVM (3.15 kg), 3% de HVM (3.22 kg) y el testigo (3.61 kg) estos resultados también estuvieron por arriba de los obtenidos por Shields y Mahan (1980).

En el último periodo del experimento el coeficiente de variación se incrementó notablemente (Tabla 5), debido quizás a la diferencia que exis-

Tabla 5. Conversión alimenticia de cerdos alimentados con raciones conteniendo diferentes niveles de harina de vaina de mezquite.

Niveles de mezquite (%)	Conversión alimenticia		
	1er. Período	2do. Período	3er. Período
0	3.57	4.28	3.61
3	3.32	3.75	3.22
6	3.52	4.20	3.15
9	3.70	4.03	2.96
<i>I</i> de C.V.	11.57	10.20	23.93

ti6 en la duración de los individuos del bloque 3 y los del testigo del -- bloque 2, los cuales estuvieron 15 días menos que el resto de los animales.

4.4. Eficiencia alimenticia.

No se encontró diferencia ($p > 0.05$) en cuanto a la eficiencia alimenticia durante los primeros 30 días del experimento (Tabla 6). Aunque numéricamente los mejores tratamientos fueron el testigo, conjuntamente con el 6% de HVM (27.9%), mientras que los cerdos alimentados con 3% de HVM registraron la más baja (30.0%). NRC (1980) reporta estándar inferiores a los obtenidos en este experimento en cuanto a eficiencia alimenticia.

Para el segundo periodo (31 - 50 días) la eficiencia alimenticia no -- mostró diferencia ($p > 0.05$). Sin embargo, los animales que recibieron el -- 3% de HVM fueron más eficientes (26.6%) que los restantes tratamientos -- (testigo, 6% de HVM y 9% de HVM), los cuales mostraron 2.39, 2.38 y -- 2.48% respectivamente. Estos resultados son superiores a los obtenidos -- por Shields y Mahan (1980).

Numéricamente la mejor eficiencia para el tercer periodo, se obtuvo -- con la adición de 9% de HVM (3.36%) a la dieta, sin embargo, no existió diferencia ($p > 0.05$) en comparación con los demás tratamientos 6% de HVM -- (3.17%), 3% de HVM (3.10) y testigo (2.77%). Shields y Mahan (1980) con -- cuerdan con los datos obtenidos en este trabajo.

Tabla 6. Eficiencia alimenticia de cerdos alimentados con raciones conteniendo diferentes niveles de harina de vaina de mezquite.

Niveles de mezquite (%)	Eficiencia alimenticia %		
	1er.Periodo	2do. Periodo	3er.. Periodo
0	27.9	23.9	27.7
3	30.0	26.6	31.0
6	28.3	23.8	31.7
9	26.9	24.8	33.6
% de C.V.	10.90	4.45	26.67

4.5. Comportamiento de las variables durante todo el experimento.

Los resultados en forma integral, es decir durante todo el experimento se muestran en la Tabla 7. No se encontró diferencia ($p > 0.05$) entre los tratamientos en cuanto al consumo de alimento diario por animal, mostrando 2.560 kg, 2.613 kg, 2.523 kg y 2.567 kg para los tratamientos testigo, 3% de HVM y 9% de HVM respectivamente. Estos resultados, muestran que la HVM, puede ser utilizada satisfactoriamente en las dietas para cerdos en niveles hasta de 9%, sin que se presenten disminuciones en el consumo de alimento'. Utilizando dietas normales Hale y McCormick (1981) reportan menores resultados en cuanto al consumo de alimento, en comparación a los que aquí se obtienen. En cuanto a los incrementos de peso diarios por animal, no hubo diferencia ($p > 0.05$) entre los tratamientos, mostrando aumentos de 679 g, 765 g, 760 g y 734 g para los tratamientos testigo, 3% de HVM, 6% de HVM y 9% de HVM respectivamente. Pond et al. (1981) reportan incrementos de peso similares a los obtenidos en este experimento. Por su parte Hale y McCormick (1981) reportan mejores aumentos de peso en comparación a los ahora obtenidos.

La conversión alimenticia mostró resultados iguales ($p > 0.05$) para dos los tratamientos (0% de HVM, 3.786 kg; 3% de HVM 3.430 kg; 6% de HVM 3.623 kg y 9% de HVM 3.563), aunque se puede observar una tendencia a aumentar la conversión al incluir un 9% de HVM. Pond et al. (1981) encontraron resultados similares a los obtenidos en este experimento, sin embargo, son inferiores a los que reportan Hale y McCormick (1981). La eficiencia alimenticia no registró diferencia ($p > 0.05$), presentando valores de 26.5% 29.2%, 27.9% y 28.4% para los tratamientos con 0%, 3%, 6% y 9% de HVM respectivamente. Estos resultados son similares a los obtenidos por Hale y

Tabla 7. Datos productivos durante la engorda de cerdos alimentados a base de dietas conteniendo diferentes niveles de harina de vaina de mezquite.

Concepto	Niveles de harina de vaina de mezquite (%)			
	0	3	6	9
Nº de animales	56	54	58	55
Nº de días*	90	90	90	90
Peso corporal inicial (Kg/animal).	29.008	28.090	25.887	26.535
Peso corporal final (Kg/animal)	84.571	88.926	86.508	83.618
Consumo de alimento diario por animal (Kg).	2.560	2.613	2.523	2.567
Aumentos de peso diarios por animal (Kg)	0.679	0.765	0.710	0.734
Conversión alimenticia	3.786	3.430	3.623	3.563
Eficiencia alimenticia (%)	26.5	29.2	27.9	28.4
Costo por kilogramo de alimento utilizado (\$)	43.45	43.062	42.696	42.479

* El Bloque 3 y el testigo del Bloque 2 solo duraron 75 días en experimentación.

McCormick (1981), pero son superiores a los reportados por Pond et al-- (1981).

4.6. Análisis económico.

En lo que se refiere a los costos por kilogramo de alimento, estos pueden ser reducidos en un 2.24% ya que básicamente el mezquite sustituye al sorgo y este es un 27.63% más caro que el mezquite (Tabla 7), aunque en la actualidad esta diferencia puede ser mucho mayor. En la Tabla 8 se pueden observar los resultados obtenidos en cuanto a la producción total de carne y los costos de alimentación, además se puede observar que el mejor beneficio por cerdo se obtuvo con la inclusión de 3% de HVM en la dieta, el cual dió un beneficio extra de 38.82%, mientras que la adición del 6% de HVM aumentó un 13.88% y el 9% de HVM un 7.61% en comparación con el testigo. En general se puede apreciar que existió una tendencia a disminuir el beneficio al incluir más del 3% de HVM en la relación.

Considerando lo escrito anteriormente podemos decir que la HVM se puede emplear como una buena alternativa, para reducir un poco los costos relacionados con la alimentación en las explotaciones porcinas, sobre todo en aquellas zonas donde exista una producción abundante de este producto y su cosecha sea remunerable.

4.7. Aspectos de salud y sanitarios.

La utilización de HVM en un 9% del total de la ración, no causó problemas en la salud de los animales, ya que no se presentaron bajas debido a la inclusión de este ingrediente en la dieta. Sin embargo, es necesario hacer la aclaración de que existieron algunas causas que afectaron directamente el comportamiento general del experimento, ya que se presentaron --

Tabla 8. Producción total de carne y beneficio bruto por tratamientos en cerdos alimentados con dietas conteniendo diferentes niveles de harina de vaina de mezquite.

	Niveles de harina de vaina de mezquite (%)			
	0	3	6	9
Kilogramos de carne producida	2789	3074	3290	2918.5
Valor total de la producción (\$)	822,755	906,830	970,550	860,9575
Costo total de alimentación.	366,666.64	296,309.05	432,583.2	378,916.56
Beneficio total	456,088.36	610,520.95	537,966.8	482,040.94
- Beneficio en %	100	133.86	117.95	105.69
Beneficio por cerdo	8 144.43	11 305.94	9 275.29	8 764.38
- Beneficio por cerdo en %.	100	138.82	113.88	107.61

* Considerando solo los beneficios por la venta de carne y costos de alimentación.

** El precio por kilogramo de carne fue \$ 295.00 (vendido en pie).

tres bajas por diferentes causas (úlceras, peleas y disenteria) durante el desarrollo del mismo. La primera de ellas fue en el bloque 1, tratamiento con 9% de HVM con un peso de 40 kg, la segunda y tercera ocurrieron en el bloque 2, dentro de los tratamientos con 3% y 9% de HVM con un peso de 95- y 75 kg respectivamente.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales se desarrolló el estudio y de acuerdo con los resultados obtenidos se deducen las siguientes conclusiones.

1. - La harina de vaina de mezquite puede ser utilizada en la alimentación de cerdos durante el periodo de engorda, hasta en un 9% de la dieta, - sin que se produzcan disminuciones en los parámetros productivos.
2. - El consumo de alimento no se ve afectado ($p > 0.05$) al incluir HVM en la dieta. Sin embargo, se presentó una pequeña disminución en el mismo cuando los niveles de mezquite son superiores al 3%.
3. - El comportamiento de los cerdos en cuanto a los incrementos de peso - diarios fué igual ($p > 0.05$) en todos los tratamientos. Aún cuando numéricamente los mejores aumentos de peso se registraron cuando se utilizó un 3% de HVM. Tendiendo a disminuir conforme se incrementa la proporción de mezquite en la ración.
4. - La inclusión del 3% de HVM en la ración rindió numéricamente las mejores conversiones de alimento.
5. - Al incluir HVM hasta en un 9% en las dietas para cerdos durante el período de engorda no produce efectos tóxicos.
6. - La utilización de HVM en la alimentación de cerdos para el abasto, se presenta como una buena alternativa en la reducción de los costos referentes a la alimentación.
7. - La inclusión de HVM en un 3% del total de la ración, proporciona el mayor beneficio económico, tendiendo a disminuir dicho beneficio conforme se incrementa el nivel de mezquite en la dieta.

Los resultados del presente trabajo permiten hacer las siguientes – recomendaciones.

- a) Realizar posteriores experimentos incluyendo mayores porcentajes de – vaina de mezquite en la dieta de cerdos para el abasto.
- b) Realizar experimentos incluyendo HVM en las dietas de cerdas que se en_ cuentran en período de gestación, ya que se ha demostrado que estos – animales soportan mayores concentraciones de fibra en sus dietas, que_ los cerdos en engorda.
- c) Hacer estudios relacionados con la digestibilidad in vivo e in situ de la HVM.
- d) Realizar investigaciones que se relacionen con la determinación del v_a lor proteico de la HVM.
- e) Experimentar con el fin de determinar el efecto de los táninos conte_ nidos en el mezquite sobre los diferentes tejidos y órganos del apara_ to digestivo e hígado.

LITERATURA CITADA

- Alder, H.F. 1949. Digestión from an unbalanced kiawe (mesquite) bean – diet. J. Amer. Vet. Med. Ass. p. 115 - 263.
- Anónimo. 1916. Mesquite beans for pigs feeding. New México Agr. Exp. Sta. 28th Ann Rep. p. 77 - 82.
- Baerg, J.H. 1955. How to know. The western trees. Brow company publishers. Iowa, U.S.A. p. 98, 198, 226 y 370.
- Benjamín, Y., J. Kali, D. Barkai, R. Benjamin and E.E. Eyal. 1981. Edibility and digestibility of mesquite (Prosopis juliflora) pods by sheep. Hassadeh. 61(8):1359 - 1360.
- Benson, L. 1941. The mesquite and screwbeans of the United States, Amer. - J. Bot. 28:748 - 754.
- Buzo, J., R. Avila y F.O. Bravo. 1972. Efecto de la sustitución progresiva de sorgo por vaina de mezquite en la alimentación de los borregos.. Tec. Pee. en Méx. 20: 23 - 27.
- Castillo, A.G. 1979. Uso de diferentes niveles de vaina de mezquite en la alimentación de conejos. Tesis. Médiso Veterinario Zootecnista. UNAM. México, p. 23.
- Cunha, T.J. 1977. Swine feeding and nutrition. Academic press. New York, = U.S.A. p. 20 - 21.

- Debler, C.L.Q. 1974. Estudio sobre el mezquite, olote, gobernadora y tuna Cardona como alimento potencial de rumiantes en el centro y norte de la República Mexicana. Tesis. Médico Veterinario Zootecnista. Fac. - de Med. Vet. y Zoot., UNAM. México.
- Dollahite, J.W. 1964. Management of the disease produced in cattle on an unbalanced diet of mesquite beans. *Southwestern Vet.* 17:293-295.
- Dollahite, J.S. and W.V. Anthony. 1957. Malnutrition in cattle on an unbalanced diet of mesquite beans. *Texas Agr. Exp. Sta. Prog. Rep.* 1931. 4 p.
- Durham, R.M. and E. Cotton. 1968. Feedings mesquite wood as a maintenance ration for beef cattle. i_n *Literature on the mesquite (Prosopis L.) - or north america an annotated bibliography.* Schuster. J.L. 1969. - - Special report No 26. International center for arid and semi-arid - - land studies. Texas, USA. p. 29.
- Ensminger, M.E. 1980. Producción porcina. 3a. ed. "El Ateneo". Buenos Aires, Argentina, p 112.
- Felker, P. 1981. Mesquite: an all-purpose leguminous arid land tree. *Arid Land Abstracts.* 1(3):118. Abstract.
- _____ P.R. Clark, J.F. Osborn and C.H. Cannell. 1982. Utilization of - - mesquite (*Prosopis* spp) pods for ethanol production. *Arid Land - - - Abstracts.* 3(10):416. Abstract.
- Gómez, L.F. 1970. Importancia económica de los mezquites (*Prosopis* spp) en algunos estados de la República Mexicana. i_n *Mezquites y huizaches.* Inst. Mex. Rec. Nat. Ren. México, p. 49, 65 y 68.

- Hale, O.M. and C. McCormick. 1981. Value of peanut skins (testa) as a feed ingredient for growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.* 53(4): 1006 - 1010.
- Kingsbury, J. 1964. *Poisonous plants of the U.S. and Canada*. Prentice-Hall book Co. Englewood cliffs. 626 p.
- Langford, R.A. 1969. Uses of mesquite. *Journal of Literature on the mesquite (Prosopis L.) of north america an annotated bibliography*. Schuster, J.L. 1969. Special report No. 26. International center for arid and semi-arid land studies. Texas, USA. p. 21.
- Laurence, H.M.G. 1971. *Taxonomy of vascular plants*. 16^a ed. The McMillan Company. USA. p. 530, 544 - 549.
- Low, A.G. 1980. Amino acid use by growing pigs. *Recent advances in animal nutrition - 1980*. William, H. Butterworth. London, Inglaterra p. 141 - 156.
- Malhotra, S. and K. Misra. 1981. An ellagic acid glycoside from the pods of *Prosopis juliflora*. *Phytochemistry*. 20(4): 860 - 861.
- Marión, P.T., C.E. Fisher and E.D. Robinson. 1957. Ground mesquite wood as a roughage in rations for yearling steers. *Texas Agr. Exp. Sta. Prog. Rep.* 1972. p. 4.
- Martínez, M. 1959. *Plantas útiles de la flora mexicana*. M. León Sánchez. México p. 405 - 409.
- Mathiew, F.J.A. 1973. Efectos en la motilidad del rumen de ovinos alimentados con vainas de mezquite (*Prosopis spp*). Tesis. Ing. Agr. Zoot. ITESM. Monterrey, N.L. México, p. 48 .

- Morrison, F.B. 1956. Compendio de alimentación del ganado. UTEA. México. - p. 632 - 633.
- NRC. 1980. Necesidades nutritivas del cerdo. Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina, p. 40 - 41.
- Owen, S.O. 1977. Conservación de recursos naturales. Pax-México. México. - p. 237 - 238.
- Parker, F.K. S/F. Malezas del noroeste de México, p. 166 - 167.
- Pond, W.G. , J.T. Yen, R.N. Lindvall; and D. Hi 11. 1981. Dietary alfalfa - meal for genetically obese and lean growing pigs: effect on body - weight gain and on carease and gastrointestinal tract measurements - and blood metabolites. J. Anim. Sci. 51(2): 367- 373.
- Rao, N.S.R. and M.R. Reddy. 1983. Utilization of Prosopis juliflora pods - in the concéntrate feeds of cattle and sheep. Indian J. Anim. Sci. 53 (4) i 367.- 372
- Sharma, K. 1982. Studies on the growth rate and feed conversión efficiency of kids fed Prosopis spicegera L. whit different levels of concentra- tes. Herbaje Abstracts. 52 (9): 449. Abstract.
- Shields, R.G. and D.C. Mahan. 1980. Effect of protein secuencias on perfor- mance and carease characteristics of growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 51(6):1340 - 1346.
- Sherve, F. and I. L. Wiggins. 1964. Vegetation and. flora of the sonor desert. Stanford university press. Vol. 1. California. USA.

- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles y procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co. New York, USA. p. 132 - 134.
- Stubbendieck, J., S.L. Hatch and K.J. Kjar. 1982. North american range -- plants. 2ª ed. University of Nebraska Press, p. 348 - 349.
- Talpada, P.M., M.B. Pande, J.S. Patel and P.C. Shukla. 1982. Note on the - utilization of pods of *Prosopis juliflora* in the ration of growing - calves. Indian J. Anim. Sci. 52(7): 567 - 569.
- Walter, P.W. 1962. Meet flora mexicana. Dale Stuart King publisher. - - - Arizona, USA. p. 47 - 51.
- Whyte, R.O., G. Niessen-Leissner y H.C. Trumble. 1968. Las leguminosas en la agricultura. 2ª ed. FAO, Estudios agropecuarios No. 21. Yugoslavia. p. 352 - 355.