



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

"USO POTENCIAL DEL ENSILAJE DE HUIZACHE  
(Acacia farnesiana, L. Willd) EN LA ALIMEN-  
TACION DE LA CABRA"

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
BIBLIOTECA - UNAM

## TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
P r e s e n t a

**SALVADOR OCHOA ESQUIVEL**

Asesores: M.V.Z. M.Sc. Fernando Pérez-Gil R.  
M.V.Z. M. C. Eliseo Alcántara S.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

UNAM  
1984  
0538  
e.v.d.  
pt-84-72 b

Universidad  
Autónoma de México  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



UNO POTENCIAL DEL ANGLAIS DE BUNACHE  
(Año de impresión: 1984) EN LA ALIMENTACION DE LA CABRA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
UNAM - MEXICO

# TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de  
LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
se presentó a la

SALVADOR OCHOA ESQUIVEL  
Asesor: M.V.Z. M. Toranzo Pérez-Gil S.  
M.V.Z. M. G. Alonso Alcántara S.

## AGRADECIMIENTOS:

A quienes de alguna manera contribuyeron en mi formación; a mis maestros de la facultad.

A mis asesores con especial agradecimiento al M.V.Z. Fernando Pérez-Gil Romo y M.V.Z. Eliseo Alcántara Sánchez.

Así mismo a mi madre Catalina Esquivel V., Srita. - Marfa del Carmen Esquivel y Pbro. Dr. Enrique Méndez G.

A quienes contribuyeron de manera especial a la realización de esta tesis: Eliseo Alcántara Sánchez , Roberto - León Rossano, Araceli Aguilera, Martín y Marco A. Ramírez Morales.

Y a quienes verdaderamente luchan por hacer que la semilla de múltiples esfuerzos germine en bien de nuestro país.

# I N D I C E

Página

## RESUMEN

I	INTRODUCCION. . . . .	1
	a) Antecedentes. . . . .	1
	b) Justificación. . . . .	12
	c) Objetivos. . . . .	14
II	MATERIAL Y METODOS. . . . .	16
III	RESULTADOS.. . . .	24
IV	DISCUSION. . . . .	43
V	CONCLUSION. . . . .	54
VI	BIBLIOGRAFIA. . . . .	56
	APENDICE. . . . .	62

USO POTENCIAL DEL ENSILAJE DE HUIZACHE (Acacia farnesiana L. Willd) EN LA ALIMENTACION DE LA CABRA

Ochoa Esquivel Salvador

Asesores:

M.V.Z. Fernando Pérez-Gil Romo.

M.V.Z. Eliseo Alcántara Sánchez.

La Acacia farnesiana L. Willd (huizache), es una leguminosa que por su abundancia, representa un recurso forrajero que hasta el momento no se ha aprovechado racionalmente. El objetivo de este trabajo fue el de investigar la eficiencia del método de ensilaje como medio para conservar y mejorar el valor nutritivo de esta acacia.

Considerando el elevado contenido de proteína y la baja disponibilidad de hidratos de carbono que caracteriza a las leguminosas, se probaron como aditivos las siguientes sustancias: formaldehído, hidróxido de sodio e hidróxido de amonio (3% en base a materia seca) introduciendo como otra variable, la adición o no de melaza a los diferentes tratamientos.

A los análisis resultantes, se les practicó el análisis químico proximal, determinación de fracciones de fibra, pH, amoníaco, ácido acético, propiónico, butírico y láctico. Asimismo se calculó, el porcentaje de desaparición "in situ" de materia seca y fracciones de fibra. Para las pruebas de desaparición de materia seca se usaron 4 cabras criollas con cánula permanente en el rúmen distribuidas en un cuadrado latino 4 x 4.

Se encontró que el elevado contenido de materia seca en el forraje al momento de ensilar (73.6%) restringió considerablemente la fermentación. Sin embargo, la calidad de los ensilados fue buena, detectándose, como era de esperarse, una concentración mayor de ácido láctico en los ensilados a los que se les agregó melaza. Por lo que respecta al porcentaje de desaparición de materia seca a las 24 horas, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; no obstante, sí se detectaron diferencias significativas en cuanto a la tasa de desaparición de las diferentes fracciones de fibra.

Se concluye que para ensilar el huizache no se requiere de aditivos químicos ya que la planta por sí sola, produce un ensilado de buena calidad.

Abril de 1984.

USO POTENCIAL DEL ENSILAJE DE HUIZACHE (Acacia farnesia-  
na L. Willd) EN LA ALIMENTACION DE LA CABRA.

I.- INTRODUCCION

Existe una marcada y creciente preocupación por aumentar la producción de alimentos para consumo humano, y de ésta manera, ahuyentar el espectro del hambre que amenaza al tercer mundo. Esto se pretende lograr al menos en parte, aprovechando todos aquellos productos que sean susceptibles de ser empleados como alimento (37 y 52).

Para este objeto, es de vital importancia conocer los recursos con los que cuenta nuestro país, resultando muy importantes las investigaciones, que sobre la flora silvestre, se realicen, con el fin de evaluar su posible uso en la alimentación del hombre y/o los animales (22).

En este renglón como es sabido, las zonas áridas y semiáridas son las que menos se conocen (52), - razón por la cual, y no obstante los múltiples trabajos realizados por investigadores nacionales e internacionales, aún queda mucho por hacer en el campo de la investigación geológica y geobotánica del país (47).

Por lo tanto es evidente, que se requiere valorar el potencial de estas zonas (pues no han sido estudiadas en forma sistemática), para la producción de alimentos y materias primas. Incluso, estudiar la forma de emplear plantas consideradas como perjudiciales, vgr.:

el mezquite y el huizache (6).

En México se han identificado únicamente 1500 de las 13000 especies de leguminosas distribuidas por el mundo (2), lo cual significa que existe una gran reserva silenciosa de proteína en las leguminosas silvestres.

La cuantía de esta reserva es incalculable, ya que México cuenta además, con áreas tropicales donde crecen cientos de plantas silvestres. No obstante, debido a la poca importancia que se le ha dado a estas regiones, existe muy poca información sobre la potencialidad, que como alimento tienen, la flora y la fauna nativa (23).

Por otra parte, el aspecto más importante de la distribución biótica en México, es la coincidencia de tipos vegetativos pobres y la presencia de ganado caprino.

La explotación de la cabra se realiza con éxito en regiones áridas y semiáridas, gracias a la capacidad de adaptación que tiene esta especie a tales zonas; con la ventaja de que la vegetación ofrece un número de especies de leguminosas de alto valor nutritivo (10).

Es obvio que una de las más grandes desventajas del ramoneo en estas zonas, es que los animales tienen que buscar el alimento a grandes distancias, con la consecuente pérdida de energía, lo cual origina baja productividad (10).

El sistema de explotación caprina más utilizado en el país, es el pastoreo; cuando los campos reverdecen y abunda la vegetación dicha practica es ventajosa. Se ha comprobado que alrededor de un 90% de la población caprina total del país utiliza arbustivas, ya sea ramoneando o pastoreando, ésto hace posible que más del 60% del ganado caprino que ramonea en agostaderos semidesérticos sobreviva sin ninguna suplementación alimenticia ni mineral (9 y 20). Sin embargo, durante la sequía, cuando el alimento y el agua escasean, pese a su alta capacidad para ramonear en zonas semidesérticas, los animales pierden peso (3). Por lo que la suplementación alimenticia en periodos críticos debe atender principalmente las altas necesidades de energía en los animales explotados bajo el régimen de libre pastoreo, ya que, en lo que respecta a las necesidades proteicas, las arbustivas ofrecen cantidades adecuadas (10).

Pese a que la cabra se alimenta en mayor proporción de arbustivas, se le achaca acabar con el bosque y con el pastizal. Sin embargo, el verdadero culpable es el hombre, al no pastorear convenientemente o no proporcionarle a esta especie los elementos necesarios para su subsistencia (3 y 20).

Uno de los recursos forrajeros más importantes en las zonas áridas y semiáridas lo constituye el huizache (del náhuatl; Huixtli-espina e ixachin-cantidad), (8). Esta arbustiva se conoce en el país con los siguientes sinónimos: acacia de goma, acacia del istmo, acacia mi-

mosa, aroma, binorama, quizache, espino, flor de niño, subin, aroma y gabia (38).

No obstante, bajo este nombre común, hui-zache, se agrupan las siguientes especies: Acacia farnesiana, Acacia constricta, Acacia vernicosa, Acacia tortuosa (23), Acacia Cochliacantha=Acacia cymbispina, Acacia pennatula=Acacia schaffneri y Acacia macracantha (12).

En la presente investigación, se utilizó la Acacia farnesiana L. Willd., perteneciente a la familia Leguminosae, subfamilia mimosidae, género acacia, especie farnesiana (21). Esta leguminosa es un arbusto viváz, leñoso, de ramas dispersas y tortuosas, espinoso, de 3 a 4 metros de altura, de hojas caducas (algunas de las cuales caen en la sequía para proteger a la planta de la transpiración excesiva), alternas, compuestas, de 4 a 8 pares de pinnulas conteniendo cada una 10 a 20 pares de folíolos lineales, largos, estrechos, enteros, y de matíz verde claro. Sus flores pequeñas están reunidas en cabezuelas globulosas de color amarillo, en racimos axilares y terminales: florecen entre primavera y verano dando lugar a una vaina valvosa y dehiscente (23 y 29), Fig. I



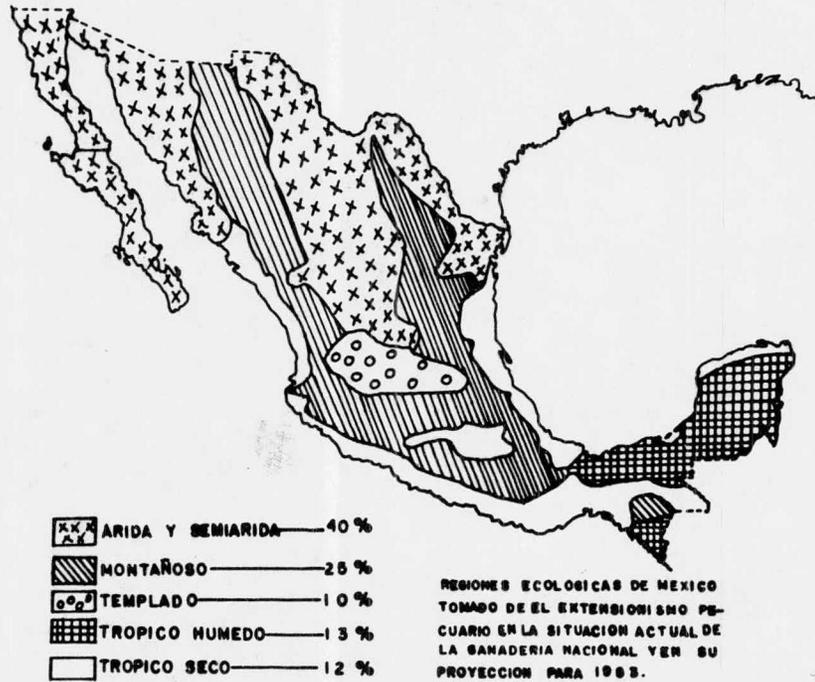
Fig. 1.- A.-Rama de *Acacia farnesiana*; B.-Pinna; C.-Estí-  
pula espinosa y espina; D.-Vaina indehiscente;  
E.-Semilla; F.-Cabezuela. según Gómez et al., (1970).

Es una xerófito que crece en substratos donde se agota el agua a 2 decímetros de profundidad, ésto es posible gracias a que se vale de múltiples rasgos morfológicos y fisiológicos para soportar la sequía, como los sistemas radicales extensos que posee (14).

También se le encuentra en suelos arenosos y húmedos dentro del matorral desértico micrófilo, del mezquital, pastizal natural huizachal, matorral sub-tropical, matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco (16). En las investigaciones realizadas para determinar la distribución geográfica de esta leguminosa, se corrobora su importancia ecológica, indicando la amplitud de su distribución, aunque no uniforme a lo largo de todo el país. Generalmente se le encuentra formando asociaciones de vegetales en comunidades secundarias, estando presentes junto con cactáceas en sitios que han sufrido alteraciones (sobrepastoreo, chaponéo, etc.) (7).

Para poder tener una idea de la distribución del género acacia, basta con analizar los datos en que se clasifica convencionalmente en cinco regiones al territorio Nacional, con base en sus características ecológicas (15), Fig. 2 y cuadro I.

FIG. 2



Streta y Mociño (7), incluyen en tres zonas la extensión de las regiones áridas y semiáridas del país (según su grado de aridez).

C U A D R O I

ZONAS	REGIONES	ESTADOS
Altiplanicie	Ocupada en gran parte por los estados de:	Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, S.L.P., Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México.
Baja California y Sonora	Sin su región noroccidental, en su parte noroeste.	Baja California y Sonora.
Semiáridas del Sur	Tehuacán Cuicatlán Cuenca del río Balsas Istmo de Tehuantepec	En Puebla en Oaxaca en Guerrero y Michoacán.
Semiáridas del Suroeste	Norte de la península región central	Yucatán Chiapas

Desafortunadamente no se cuenta con la división en zonas de vegetación cuya escala se aproxime a ofrecer un cuadro real y detallado del país (47); razón por la que en las distintas clasificaciones, ubican a las especies de acacia dentro de la vegetación "selva baja espinosa", elementos del bosque tropical decídúo", en el "matorral submontano", dentro del matorral desértico micrófilo", matorral crasicale", en el "Zacatal", "encinares y pinares" indicando disturbio o sobrepastoreo, en el "matorral espinoso con espinas laterales", y en el desierto "Sonorense y Chihuahuense" (7 y 23).

La acacia farnesiana L. Willd (huizache) tiene de acuerdo a las diversas regiones diferentes usos: perfumería, curt dur fía, etc., destacando su uso como empalizada para detener la ero sión, siendo su madera empleada por su dureza para fabricar arados y estacas (13).

Respecto a su aprovechamiento, Gomez, L. et al., (23) señalan que las hojas y vaina pueden aprovecharse como forraje para cabras o cualquier tipo de rumiante que habite en las regiones áridas del país.

Esta planta leñosa, silvestre e invasora considerada perjudicial, es cortada de los sitios en que se encuentra y usada como retenedor de ganado en cercas de alambre de púas, en donde al desprenderse el follaje se constituye en abono para el suelo (12).

En América, la Acacia farnesiana, L. Willd se encuentra distribuida desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina (48).

Es considerada como lplanta nociva por muchos; sin embargo, aunque las plantas nocivas son indeseables, para ser clasi ficadas de ésta manera, se requiere que el hombre así lo determine (51), y como lo demuestra la práctica, este juicio no siempre es acertado, ya que está basado en observaciones "a priori" y en experiencias empíricas.

En los Estados Unidos se han hecho estudios para su erradicación mediante herbicidas. En México, éste control no ha sido aplicado a los huizaches espontáneos de todo el territorio, sino exclusivamente a aquellos que son invasores de cultivos y/o pastiza-

les, debido entre otras cosas a su elevado costo (23).

Esta leguminosa (Acacia farnesiana L. Willd) se encuentra considerada como cianogénica, debido a su contenido en glucósidos cianogénicos, linamarina, lotraustalina, y un tercer cianógeno no identificado. Su capacidad cianogénica varía en especímenes en particular muestreados a diferentes épocas del año, en un rango de 0.0 a 4.5 micro mol por g en peso seco (48).

Un estudio realizado en una población de Acacia farnesiana del parque Nacional de Santa Rosa, Costa Rica, concluyó que la variación del contenido de HCN, es estacional, encontrándose que la concentración de HCN en el follaje de cada arbustiva, varía de 0.0 a 5.495 micro mol/g entre especímenes de una misma población (n=26), con un valor promedio de 1.8 en la estación lluviosa; en tanto que la media fué de 1.21 con una desviación estandar de  $\pm 1.27$  en la estación seca, incrementándose en la estación lluviosa (dando un rango de diferencia de 0.59 micro mol/g). El coeficiente de correlación del valor de HCN de las 26 arbustivas muestreadas entre la estación lluviosa y seca, fué de 0.898, sugiriendo que el cambio estacional fué directamente proporcional a la cantidad de HCN presente en el follaje de cada arbustiva, ésto es de extrema importancia si se considera a la población de Acacia farnesiana, como una fuente de alimento para animales herbívoros (26).

El cianuro se pone en libertad a partir de los glucósidos cianogénicos presentes en las plantas (40). Para ser tóxi-

co, es necesaria la presencia de la enzima beta glucocidasa, enzima de acción extracelular, por lo que actúa sólo cuando la planta es destruida física o químicamente. La beta glucocidasa puede ser inactivada por la saliva, por los jugos gástricos e incluso por la celulosa y la glucosa (34).

El HCN es tóxico para la mayoría de los insectos y para cualquier organismo con un transporte que implique la presencia de citocromos (26). Incluso puede ser tóxico para otras plantas. Sin embargo, ciertos insectos son resistentes a estas plantas cianogénicas, debido a que cuentan con la enzima rodanasa que convierte el cianuro a tiocianato, compuesto que carece de toxicidad (45). Asimismo, se ha reportado la presencia de inhibidores de tripsina y de quimotripsina en las semillas de algunas leguminosas del género Acacia (22).

### Justificación:

Es indiscutible que el hambre aflige las clases socialmente marginadas, bien sean de países subdesarrollados o industrializados, pues resulta obvio que el hambre es consecuencia de un proceso social (3 y 41).

El mundo tiene actualmente más de 4,000 millones de habitantes, 500 millones de los cuales padecen graves estados de malnutrición. Esta situación se traduce en sufrimientos humanos, en enfermedades crónicas y en muertes. No se sabe con certeza, cuántos seres humanos mueren anualmente directa e indirectamente por hambre; sin embargo, es inobjetable que millones de ellos perecen por enfermedades causadas por malnutrición y subalimentación. En algunos países de América Latina, más de la mitad de muertes de niños de cinco años se pueden atribuir a carencias nutricionales (18 y 44).

Las cifras presuntivas sobre desnutrición en México son las siguientes: 35 millones de Mexicanos padecen malnutrición; 19 millones de ellos están en situación crítica; de los cuales, 13 millones se encuentran en el medio rural y el resto en las ciudades (31).

Como se sabe, es considerable el déficit existente en la producción de leche y carne, por lo que debe darse impulso a la industria pecuaria, para obtener alimentos balanceados a partir de esquilmos agroindustriales, o bien de especies vegetales no tradicionales; no aptas para consumo humano. Evitando de esta manera la competencia entre el hombre y los animales por los alimentos y el suelo, aprovechando de paso, recursos que se desperdician actual

mente (37), como es el caso del huizache, leguminosa que pudiera utilizarse como forraje para alimentar cabras y otro tipo de ganado que habita en estas regiones.

Objetivos:

Mediato:

Evaluar el uso potencial de la Acacia farnesiana, en la alimentación de ruminantes (cabras).

Inmediato:

1.- Realizar una revisión bibliográfica sobre la - distribución, empleo y composición química de la Acacia farnesiana en la República Mexicana.

2.- Determinar la composición química de la Acacia farnesiana en cuanto a: proteína cruda, extracto etéreo, humedad, cenizas, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro, lignina, celulosa, sílice, hemicelulosa y contenido celular.

3.- Determinar la presencia de glucósidos cianogénicos en la planta, con el fin de conocer su posible efecto sobre salud animal.

4.- Evaluar el ensilaje como medio de conservación de la Acacia farnesiana.

4.1.- Midiendo el efecto de la adición de NaOH,  $\text{NH}_4\text{OH}$  y formaldehído con y sin melaza sobre la calidad nutritiva - forraje así ensilado.

4.2.- Determinando mediante cromatografía de - gases la producción de ácidos grasos volátiles, ácido láctico y etanol en los ensilados resultantes.

5.- Evaluar la digestibilidad del forraje fresco y ensilado, mediante pruebas de digestibilidad in situ empleando bolsas de dacrón (39), calculando la:

- 5.1.- Desaparición de materia seca.
- 5.2.- Desaparición de las fracciones de fibra.
- 5.3.- Desaparición de nitrógeno.

## II.- MATERIAL Y METODOS

Este experimento fué llevado a cabo en las instalaciones del Departamento de Producción Animal de la División Experimental y Ciencia de los alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán".

### 1.- Material

#### 1.1 Reactivos

1.1.1. Reactivos necesarios para la determinación de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido (Método de Van Soest) (56 y 57).

1.1.2. Substancias usadas en los tratamientos alcalinos.

1.1.2.1. Hidróxido de sodio

1.1.2.2. Formaldehido

1.1.2.3. Hidróxido de Amonio.

1.1.3. Reactivos necesarios para la determinación de protefina, amoniaco, etc.

#### 1.2 Equipo

1.2.1. Estufa de secado

1.2.2. Potenciómetro Beckman Zeromatic.

1.2.3. Balanza analítica "Sartorius"

1.2.4. Termobalanza ultra "X"

1.2.5. Aparato de reflujo para determinar fibra cruda Lab-Con-Co.

1.2.6. Aparato de digestión y destilación.

- 1.2.7. Mufla Dubuque type furnace.
- 1.2.8. Espectro fotómetro Baush and Lomb.
- 1.2.9. Crisoles de porosidad media de 40 mm.  
de diámetro.
- 1.2.10 Cromatógrafo de gases marca Varian Aerograph.

### 1.3 Animales

- 1.3.1 4 cabras criollas hembras de año y medio de edad, de 30 kg. de peso en promedio, con cánulas fijas en el rumen.

### 1.4 Diseño experimental

- 1.4.1 4 cuadrados latinos 4 x 4 independientes

- 1.4.2. Pruebas estadísticas aplicadas

- 1.4.2.1. Principios y procedimientos de Steel & Torrie (50) Análisis de varianza y prueba de rango múltiple de Tukey.

### Metodología:

El huizache (Acacia farnesiana L. Willd) que se utilizó en este estudio, se obtuvo de la región de Iguala, Guerrero. Los análisis correspondientes se realizaron en el departamento de producción animal, de la División de Nutrición Experimental y ciencia de los alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán".

Las muestras de huizache (Acacia farnesiana) -- fueron analizadas químicamente según la metodología propuesta por la A.O.A.C., determinándose las fracciones de fibra mediante los métodos propuestos por Van Soest (56 y 57).

Se hicieron 8 tratamientos (Cuadro II) que consistieron en agregar al huizache fresco a un nivel de 3% en base a materia seca, las siguientes sustancias químicas: NaOH, NH<sub>4</sub>OH, CH<sub>2</sub>O (formaldehído), y un testigo; los otros cuatro tratamientos consistieron en agregar los mismos aditivos mas 5% de melaza y 1% de uréa.

Posteriormente el huizache así tratado, se ensiló por duplicado en microsilos que fueron hechos con botes de lámina de 2 kg de capacidad. Los silos permanecieron sellados por 30 días.

A los 16 tratamientos se les procedió a hacer los siguientes análisis:

- 1) Químico proximal siguiendo la metodología propuesta por la A.O.A.C. 1975 (1).

## CUADRO II

## SUBSTANCIAS EMPLEADAS EN LOS TRATAMIENTOS DEL HUIZACHE

HUIZACHE	
Fresco	Ensilado
1) Sin aditivo	1) Sin aditivo
2) Con NaOH <sup>1</sup>	2) Con NaOH <sup>1</sup>
3) Con NH <sub>4</sub> OH <sup>1</sup>	3) Con NH <sub>4</sub> OH <sup>1</sup>
4) con CH <sub>2</sub> O <sup>1</sup>	4) Con CH <sub>2</sub> O <sup>1</sup>
5) Con melaza y urea <sup>2</sup>	5) Con melaza y urea <sup>2</sup> ,
6) Con NaOH <sup>1</sup> mas melaza y urea <sup>2</sup>	6) Con NaOH <sup>1</sup> mas melaza y urea <sup>2</sup>
7) con NH <sub>4</sub> OH <sup>1</sup> mas melaza y urea <sup>2</sup>	7) con NH <sub>4</sub> OH <sup>1</sup> mas melaza y urea <sup>2</sup>
8) con CH <sub>2</sub> O <sup>1</sup> mas melaza y urea <sup>2</sup>	8) con CH <sub>2</sub> O <sup>1</sup> mas melaza y urea <sup>2</sup>

1/ 3% en base a materia seca.

2/ 5% de melaza y 1% de urea en base a materia seca.

- 2) Determinación de pH: mediante el uso del potenciómetro.
- 3) Determinación de fracciones de fibra cruda, según el método de Van Soest (52, 56 y 57).
- 4) Determinación de HCN, método cuantitativo -- (26).
- 5) Digestibilidad de la Materia Seca y fracciones de fibra.

Además de los análisis mencionados anteriormente, a los ensilados se les practicaron los siguientes análisis complementarios:

- 6) Determinación de ácidos grasos volátiles -- (Acético, propiónico, butírico) y ácido láctico por cromatografía de gases, empleando un cromatógrafo de gases marca Varian Aerograph (17).
- 7) Determinación de Amoníaco por el método modificado de Charney y Marbarck (11 y 32).

Para la determinación de la digestibilidad de la materia seca y fracciones de fibra de los 16 tratamientos, se usaron 4 cabras hembras de año y medio de edad, de 30 kg. de peso en promedio con cánulas fijas en el rúmen.

Diseño Experimental: Los animales se distribuyeron en un cuadrado latino 4 x 4. Como en total fueron 16 tratamientos, (ocho tratamientos del huizache fresco y -- ocho tratamientos del huizache ensilado), los animales se-

usaron en cuatro cuadrados latinos diferentes, los cuales se analizaron independientemente, V. gr. para el huizache-fresco, se incluyeron los 4 tratamientos sin melaza en un cuadrado latino, distribuyendo los cuatro tratamientos con melaza, en otro cuadrado latino, este mismo procedimiento, se siguió para analizar los resultados de digestibilidad "in situ" en los ocho ensilados resultantes. La duración de cada uno de los periodos, fué de un día, por lo que en el modelo no se consideraron efectos residuales.

Modelo estadístico para cuadrado latino:

$$X_{ij}(k) = \mu + R_i + C_j + t_k + E_{ij}(k).$$

media  
población

Efecto  
columnas

tratamientos

Efecto  
renglón.

Error.

$$i = j = k = 1, \dots, 4$$

Para la determinación de la desaparición de materia seca y fracciones de fibra en rumen, se usó el método "in situ" propuesto por Mehrez (39). Las bolsas empleadas fueron hechas de dacrón, con las siguientes medidas: - 12 cm. de largo x 6 cm de ancho, en cada bolsa se colocaron aproximadamente 3 g de muestra seca molida a través de una malla del #20. El tiempo de incubación en el rumen fue de 3,6,9,12 y 24 horas. Los valores para desaparición de materia seca y fracciones de fibra calculados en cada uno de estos intervalos, se obtuvieron de los 4 animales durante cuatro periodos en un día de duración, por lo que los resultados se computaron dentro de un análisis de varianza para un cuadro latino 4 x 4. Describiéndose a continuación el modelo utilizado consistente en cuatro cuadrados latinos independientes, y posteriormente uno para cada hora.

Los análisis estadísticos fueron computados por medio de los principios y procedimientos de Steel and Torrie (50), análisis de varianza y prueba de rango múltiple de Tukey.

		CABRAS			
		1	2	3	4
PERIODO	I	A	B	C	D
	II	B	C	D	A
	III	C	D	A	B
	IV	D	A	B	C

Las letras corresponden a los diversos tratamientos utilizados, así tenemos:

A = Testigo

B = NaOH

C =  $\text{CH}_2\text{O}$

D =  $\text{NH}_4\text{OH}$

Se procedió para su análisis siguiendo la secuencia.

1) Huizache fresco

		CABRAS			
		1	2	3	4
PERIODO	I	A	B	C	D
	II	B	C	D	A
	III	C	D	A	B
	IV	D	A	B	C

2) Huizache ensilado

		CABRAS			
		2	1	4	3
PERIODO	I	A	B	C	D
	II	B	C	D	A
	III	C	D	A	B
	IV	D	A	B	C

3) Huizache fresco con melaza

		CABRAS			
		3	4	1	2
PERIODO	I	A	B	C	D
	II	B	C	D	A
	III	C	D	A	B
	IV	D	A	B	C

4) Huizache ensilado con melaza urea

		CABRAS			
		4	3	2	1
PERIODO	I	A	B	C	A
	II	B	C	D	A
	III	C	D	A	B
	IV	D	A	B	C

En el apéndice (Pag. se incluyen 5 cuadrados, latinos, uno para cada hora con su respectivo andeca, para mayor claridad.

**RESULTADOS:**

Como se puede observar en el cuadro III se presenta la composición química proximal de las diferentes estructuras de la planta de huizache, es interesante destacar el elevado contenido de proteína cruda en las hojas así como la baja concentración de hemicelulosa en los brotes en los cuales también se encontró una elevada concentración de lignina.

En lo que concierne al patrón de fermentación de los ensilados con los diversos aditivos, en el cuadro IV se señalan los valores para pH., AGVs, ácido láctico y amoníaco obtenidos en cada tratamiento. Como se advierte, se encontraron diferencias significativas para pH entre el ensilaje hecho con NaOH y los demás tratamientos.

Respecto a la producción total de AGVs, se puede observar que hubo poca actividad fermentativa, ya que únicamente se logró detectar ácido acético, encontrándose la mayor producción de este metabolito en el ensilado del huizache con  $\text{NH}_4\text{OH}$  mas melaza.

El ácido láctico únicamente se encontró en los ensilados a los que se les adicionó melaza (a excepción del tratamiento en el que se usó formaldehído. Siendo interesante mencionar que la concentración de lactato en el ensilado sin aditivo pero con melaza fue significativamente superior en los tratamientos a los que se les adicionó melaza mas urea, y como era de esperarse, la adición del-

$\text{NH}_4\text{OH}$  aumento significativamente la concentración de amoniacó, en los tratamientos en los que se adicionó.

C U A D R O   I I I  
 COMPOSICION QUIMICA (%) DE DIFERENTES PARTES  
 DE LA PLANTA DE HUIZACHE<sup>1/</sup>

	P A R T E   D E   L A   P L A N T A		
	BROTOS	HOJAS	VAINA
HUMEDAD	26.6 ± 5.23	30.80 ± 1.03	3.90 ± 0.89
PROTEINA (N x 6.25)	14.8 ± 0.014	22.20 ± 0.23	23.80 ± 0.27
CENIZAS	5.4 ± 0.10	3.60 ± 0.40	3.80 ± 0.15
FIBRA DETERGENTE NEUTRO	65.3 ± 1.26	67.80 ± 0.92	60.63 ± 1.84
CONTENIDO CELULAR	34.7 ± 1.26	32.20 ± 0.92	39.37 ± 1.84
FIBRA DETERGENTE ACIDO	55.7 ± 0.23	34.80 ± 0.29	24.66 ± 0.56
HEMICELULOSA*	9.6 ± 1.45	33.00 ± 0.43	35.97 ± 1.81
LIGNINA	19.40 ± 0.28	4.20 ± 0.68	6.33 ± 0.13
CELULOSA	25.4 ± 0.37	24.60 ± 0.59	18.33 ± 0.52
SILICE	0.6 ± 0.19	0.50 ± 0.14	0.08 ± 0.27

1/ En base a materia seca

\* Por diferencia.

EFEECTO DE LOS ADITIVOS SOBRE ALGUNOS PARAMETROS

DE FERMENTACION EN EL HUIZACHE ENSILADO

	E N S I L A D O							
	Sin aditivo				Sin aditivo			
	CH <sub>2</sub> O	NH <sub>4</sub> OH	NaOH	CH <sub>2</sub> O	NH <sub>4</sub> OH	NaOH		
	S I N M E L A Z A				C O N M E L A Z A			
pH	4.8 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>	6.9 <sup>b</sup>	4.9 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	7.0 <sup>b</sup>
Acetato g/100	0.09 <sup>a</sup>	0.02 <sup>b</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.15 <sup>c</sup>	0.14 <sup>c</sup>	0.02 <sup>b</sup>	0.22 <sup>d</sup>	0.13 <sup>c</sup>
Propionato g/100	----	----	----	----	----	----	----	----
Butirato g/100	----	----	----	----	----	----	----	----
Lactato g/100	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.43 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>	0.25 <sup>c</sup>	0.19 <sup>c</sup>
Amoniaco g/100	0.04 <sup>a</sup>	0.02 <sup>a</sup>	0.23 <sup>b</sup>	0.03 <sup>a</sup>	0.40 <sup>c</sup>	0.22 <sup>b</sup>	0.61 <sup>d</sup>	0.30 <sup>b</sup>

a, b, c,: Para cada parámetro, valores con distinta literal son diferentes estadísticamente

(P = 0.05)

C u a d r o y

COMPOSICION QUIMICA (%) DE LA Acasia farnesiana L. Willd EN DIFERENTES TRATAMIENTOS ENSILADA Y SIN ENSILAR

	P l a n t a e n s i l a d a							
	s i n m e l a z a				c o n m e l a z a y u r e a			
	sin aditivo	NH <sub>4</sub> OH	NaOH	CH <sub>2</sub> O	sin aditivo	NH <sub>4</sub> OH	NaOH	CH <sub>2</sub> O
MATERIA SECA	73.41	71.04	62.07	74.08	66.7	67.58	68.63	69.34
HUMEDAD	26.59	38.96	37.93	25.92	33.3	33.42	31.37	30.66
PROTEINA	13.27 <sup>a</sup>	14.80 <sup>a</sup>	15.11 <sup>a</sup>	22.00 <sup>b</sup>	17.75 <sup>a</sup>	14.68 <sup>a</sup>	16.52 <sup>2</sup>	19.76 <sup>b</sup>
CENIZAS	5.95 <sup>a</sup>	9.22 <sup>b</sup>	9.16 <sup>b</sup>	6.96 <sup>c</sup>	7.08 <sup>c</sup>	7.11 <sup>c</sup>	10.53 <sup>b</sup>	7.06 <sup>c</sup>
FIBRA DETERGENTE NEUTRO	67.96 <sup>a</sup>	60.85 <sup>a</sup>	59.87 <sup>a</sup>	75.94 <sup>b</sup>	64.72 <sup>a</sup>	67.77 <sup>a</sup>	64.93 <sup>a</sup>	66.29 <sup>a</sup>
CONTENIDO CELULAR	32.04 <sup>a</sup>	39.15 <sup>a</sup>	41.73 <sup>a</sup>	24.06 <sup>b</sup>	35.28 <sup>a</sup>	32.23 <sup>a</sup>	35.07 <sup>a</sup>	33.71 <sup>a</sup>
FIBRA DETERGENTE ACIDO	55.70 <sup>a</sup>	47.78 <sup>b</sup>	50.18 <sup>b</sup>	59.11 <sup>a</sup>	48.99 <sup>b</sup>	49.04 <sup>b</sup>	48.49 <sup>b</sup>	46.69 <sup>b</sup>
HEMICELULOSA	12.26 <sup>a,b</sup>	13.07 <sup>a,b</sup>	9.69 <sup>a</sup>	16.83 <sup>b</sup>	15.73	18.73 <sup>b</sup>	16.44 <sup>b</sup>	19.60 <sup>b</sup>
LIGNINA	20.12 <sup>a</sup>	12.74 <sup>b</sup>	13.72 <sup>b</sup>	20.23 <sup>a</sup>	17.02 <sup>a,b</sup>	14.76 <sup>b</sup>	14.19 <sup>b</sup>	13.68 <sup>b</sup>
CELULOSA	35.26 <sup>a,b</sup>	34.26 <sup>a</sup>	24.26 <sup>a,b</sup>	38.19 <sup>b</sup>	32.59 <sup>a</sup>	33.85 <sup>a</sup>	33.91 <sup>a</sup>	39.84 <sup>b</sup>
SILICE	0.39	0.36	0.32	0.34	0.42	0.42	0.37	0.39

	P l a n t a s i n e n s i l a r							
	s i n m e l a z a				c o n m e l a z a y u r e a			
	sin aditivo	NH <sub>4</sub> OH	NaOH	CH <sub>2</sub> O	sin aditivo	NH <sub>4</sub> OH	NaOH	CH <sub>2</sub> O
MATERIA SECA	73.34	66.55	62.94	71.98	61.28	62.17	67.40	74.40
HUMEDAD	25.66 <sup>a</sup>	33.45 <sup>b</sup>	37.06 <sup>b</sup>	28.02 <sup>a</sup>	38.72 <sup>b</sup>	37.83 <sup>b</sup>	32.60 <sup>b</sup>	25.60 <sup>a</sup>
PROTEINA	16.19 <sup>a</sup>	18.36 <sup>b</sup>	15.25 <sup>a</sup>	16.65 <sup>a</sup>	19.88 <sup>b</sup>	19.34 <sup>b</sup>	19.89 <sup>b</sup>	18.94 <sup>b</sup>
CENIZAS	6.91 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	9.16 <sup>b</sup>	8.17 <sup>a</sup>	8.59 <sup>a</sup>	8.72 <sup>a</sup>	10.24 <sup>b</sup>	7.52 <sup>a</sup>
FIBRA DETERGENTE NEUTRO	66.01	66.16	65.22	66.31	64.72	67.08	68.21	62.84
CONTENIDO CELULAR	33.99	33.84	34.78	33.69	35.28	32.92	31.79	37.19
FIBRA DETERGENTE ACIDO	46.16 <sup>a</sup>	56.38 <sup>b,c</sup>	54.97 <sup>c</sup>	46.12 <sup>a</sup>	49.47 <sup>a</sup>	51.29 <sup>a,c</sup>	45.00 <sup>a</sup>	43.47
HEMICELULOSA	19.85 <sup>a</sup>	9.78 <sup>b</sup>	10.25 <sup>b</sup>	20.19 <sup>a</sup>	15.25 <sup>a</sup>	15.79 <sup>a</sup>	23.21 <sup>a</sup>	19.37 <sup>a</sup>
LIGNINA	18.26	18.56	19.94	17.41	22.1	22.72	21.82	16.91
CELULOSA	17.62 <sup>a</sup>	35.70 <sup>b</sup>	35.26 <sup>b</sup>	28.52 <sup>a</sup>	26.69 <sup>a</sup>	26.96 <sup>a</sup>	23.81 <sup>a</sup>	26.76 <sup>a</sup>
SILICE	0.28	0.24	0.26	0.23	0.30	0.32	0.29	0.31

a, b, c.: Para cada parámetro, valores con distinta literal son diferentes estadísticamente (p < 0.05).

## C U A D R O VI

DESAPARICION DE MATERIA SECA (%) DEL HUIZACHE SIN ENSILAR  
TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

TIEMPO (h)	T R A T A M I E N T O S			
	SIN ADITIVO	NaOH	CH <sub>2</sub> O	NH <sub>4</sub> OH
3	30.0 <sup>a</sup>	34.0 <sup>b</sup>	35.4 <sup>b</sup>	29.7 <sup>b</sup>
6	40.7	36.7	39.2	38.2
9	41.3	39.3	41.2	39.6
12	44.6	42.7	44.7	42.6
24	52.2	48.6	49.6	49.0

DESAPARICION DE MATERIA SECA (%) DEL HUIZACHE SIN ENSILAR  
TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS MAS MELAZA\_UREA

TIEMPO (h)	T R A T A M I E N T O S			
	melaza	NaOH + melaza	CH <sub>2</sub> O + melaza	NH <sub>4</sub> OH + melaza
3	34.4 <sup>a</sup>	37.8 <sup>a,b</sup>	43.9 <sup>c</sup>	40.6 <sup>b</sup>
6	40.8	45.5	44.2	47.7
9	44.4	47.8	44.3	52.3
12	45.4	49.9	45.8	56.0
24	52.5	56.0	50.8	58.5

a,b,c.: Para cada parámetro, valores con distinta literal son diferentes estadísticamente ( $P \leq 0.05$ )

## C U A D R O V I I

DESAPARICION DE MATERIA SECA (%) DEL HUIZACHE ENSILADO CON  
DIFERENTES ADITIVOS.

TIEMPO (h)	T R A T A M I E N T O S			
	SIN ADITIVO	NaOH	CH <sub>2</sub> O	NH <sub>4</sub> OH
3	28.0	33.8	26.7	33.9
6	30.9 <sup>a</sup>	37.2 <sup>b</sup>	27.6 <sup>c</sup>	35.0 <sup>a,b</sup>
9	33.9	37.9	28.8	38.7
12	35.1	39.8	29.7	39.9
24	41.9	45.9	42.1	45.5

DESAPARICION DE MATERIA SECA (%) DEL HUIZACHE ENSILADO CON  
DIFERENTES ADITIVOS MAS MELAZA-UREA.

TIEMPO (h)	T R A T A M I E N T O S			
	SIN ADITIVO	NaOH +	CH <sub>2</sub> O +	NH <sub>4</sub> OH +
	melaza	Melaza	melaza	melaza
3	31.9	37.5	33.1	35.0
6	36.0	39.7	34.8	39.0
9	38.8	40.5	37.4	42.3
12	38.9	41.3	42.0	45.2
24	43.2	46.6	49.7	52.4

a,b,c,: Para cada parámetro valores con distinta literal son diferentes estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ).

Composición química del huizache ensilado tratado con diferentes aditivos. En el cuadro V se muestra la composición química de la planta de huizache fresca y sin ensilar. Como se observa\*, en el caso de la planta ensilada con y sin melaza se encontraron diferencias +, en la mayoría de los parámetros medidos, en el caso de la proteína cruda como se indica en, el tratamiento con formaldehído se encontró un porcentaje significativamente superior al de los demás tratamientos. En cuanto a la fibra detergente neutro y contenido celular el valor obtenido en el tratamiento con formaldehído sin melaza fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Asimismo al determinar el contenido de fibra detergente ácido se encontró que el ensilado de huizache con formaldehído y el ensilado testigo fueron significativamente mayores.

En el caso de la hemicelulosa, se detectaron diferencias significativas encontrándose en un porcentaje menor en el tratamiento con NaOH sin melaza.

En cuanto a la lignina, como se puede observarse encontro que el porcentaje de éste polímero se hallaba significativamente más elevado en los tratamientos testigo y con formaldehído sin melaza. Por lo que respecta a la celulosa únicamente se establecieron diferencias significativas entre los ensilados con formaldehído con y sin melaza-

\* En todos los tratamientos el contenido de M.S. es muy elevado.  
+ Estadísticamente significativas.

y los demás tratamientos.

Como se señala en el cuadro V se encontraron diferencias significativas en la mayoría de los parámetros - estudiados, siendo la excepción la fibra detergente neutro el contenido celular y la lignina. Así se observa que en el contenido de nitrógeno, (se encontró que al adicionar la melaza con la uréa aumentó significativamente el contenido de proteína cruda, de la misma manera, se señala que la adición de  $\text{NH}_4\text{OH}$  también incremento la concentración de éste parámetro).

En cuanto a las cenizas como era de esperarse - los porcentajes más altos correspondieron a los tratamientos en los que se adicionó NaOH. Asimismo es interesante - observar que la recuperación de fibra detergente fue superior en los ensilados tratados con NaOH y  $\text{NH}_4\text{OH}$  sin melaza. Para la celulosa, se registraron contenidos significativamente superiores en los tratamientos en los que se usó NaOH y  $\text{NH}_4\text{OH}$  sin melaza.

Los datos correspondientes al porcentaje de desaparición de la materia seca del huizache ensilado en las bolsas de dacrón, dentro del rúmen durante 3,6,9, 12 y 24- horas se presentan en los cuadros VI y VII. Como se señala en el cuadro VI, los valores obtenidos para la digestibilidad "in situ" del huizache fresco fueron muy similares. En todos los tratamientos a excepción de los valores obtenidos a las tres horas de incubación, ya que como se señala-

la degradación de la materia seca fué significativamente superior en los tratamientos en los que se usó como aditivo NaOH y  $\text{CH}_2\text{O}$ .

En los tratamientos en los que además de los compuestos químicos se adicionó melaza y urea, se percibe un comportamiento similar al anterior ya que únicamente se reconocen diferencias entre los tratamientos a las tres horas, siendo interesante apuntar que la digestibilidad del ensilado con formaldehído mas melaza fué significativamente superior a los otros tres tratamientos y entre estos se obtuvo un porcentaje de desaparición de materia seca, significativamente superior en el tratamiento con NaOH. De la misma manera, al analizar los valores para digestibilidad "in situ" del huizache ensilado (cuadro VII), se advierte que los resultados para la mayoría de los tratamientos fueron similares, a excepción de los resultados obtenidos a las seis horas, ya que como se señala, el tratamiento con NaOH fué superior al tratamiento con formaldehído. En tanto que el tratamiento con  $\text{NH}_4\text{OH}$  fué mejor al tratamiento con formaldehído.

Porcentaje de desaparición "in situ" de nitrógeno y fracciones de fibra del huizache ensilado y fresco tratado con diferentes aditivos.

Nitrógeno. Como se indica en las figuras 3,4,5 y 6 no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la tasa de desaparición de la proteína cruda del huiza--

PORCENTAJE DE DESAPARICION "IN SITU" DE NITROGENO PROTEINICO DE LA PLANTA DE HUIZACHE FRESCA Y ENSILADA TRATADA CON DIFERENTES ADITIVOS

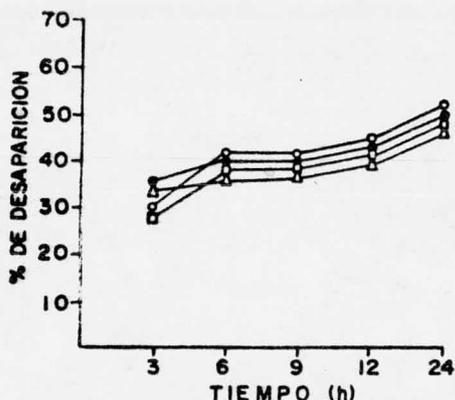


Fig. 3 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

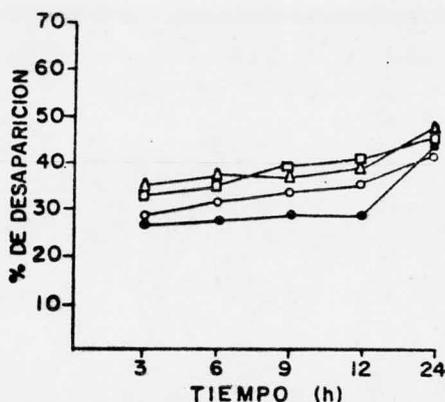


Fig. 4 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

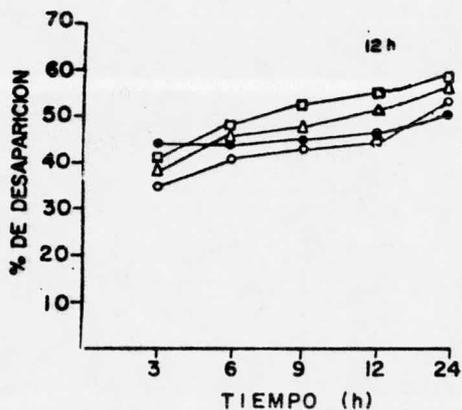


Fig. 5 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

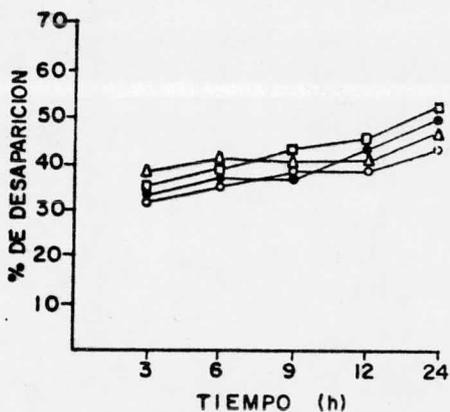


Fig. 6 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

- — TESTIGO
- — CH<sub>2</sub>O
- — NH<sub>4</sub>OH
- Δ — NaOH

a, b, c. : PARA CADA PARAMETRO, VALORES CON DISTINTA LITERAL SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE (P ≤ 0.05)

che tanto fresco como ensilado.

Fibra detergente ácido. En las figuras 7,8,9 y 10 se muestran gráficamente los resultados obtenidos para los porcentajes de desaparición de la fibra detergente ácido de los diferentes tratamientos. Como se indica en la fig. 7 no se encontraron diferencias significativas. Asimismo, como se puede observar en la fig. 8 en el caso del huizache ensilado se encontraron diferencias en cuanto a la desaparición de fibra detergente ácido, a las 6 y 9 horas, encontrándose que el mejor tratamiento fue el ensilado al que se adicionó NaOH. Paradójicamente en el caso del huizache fresco adicionado con melaza-urea, se encontraron diferencias a las 3,6, 9 y 12 horas, de fermentación, señalándose como el peor tratamiento al que se le había adicionado NaOH.

En cuanto al huizache ensilado con aditivos mas melaza-urea, (fig. 10) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Celulosa. Como se advierte en la (fig II) las diferencias encontradas en la velocidad de desaparición de este polímero a las 3,6,9 y 12 horas, notándose que los mejores tratamientos fueron a los que se adicionó formaldehído e  $\text{NH}_4\text{OH}$ . En el caso del huizache ensilado, (fig. 12) como se advierte únicamente se detectaron diferencias a las 9 horas de fermentación, entre los tratamientos testigo, ensilado con NaOH y los otros dos tratamientos.

PORCENTAJE DE DESAPARICION "IN SITU" DE FIBRA DETERGENTE ACIDO  
EN LA PLANTA DE HUIZACHE FRESCA Y ENSILADA TRATADA CON  
DIFERENTES ADITIVOS

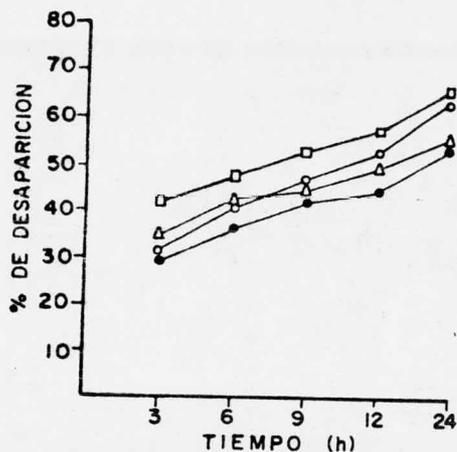


Fig. 7 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

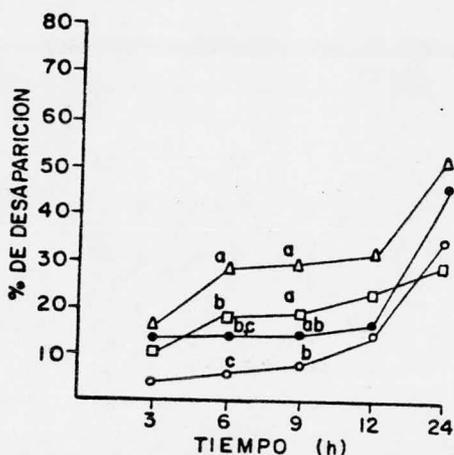


Fig. 8 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

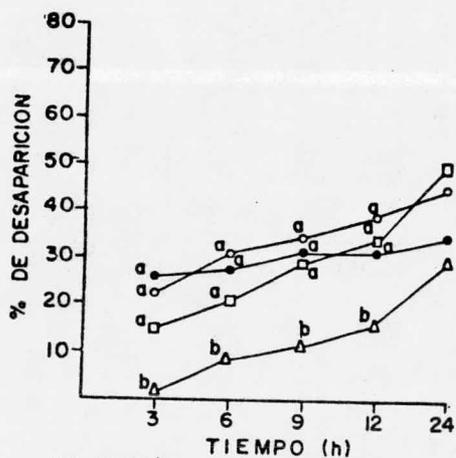


Fig. 9 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

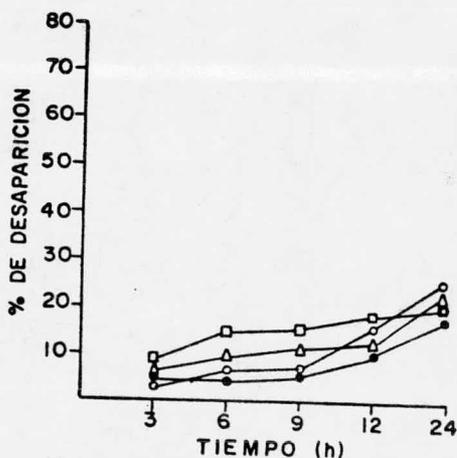


Fig. 10 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

- TESTIGO
- △—△ NaOH
- CH<sub>2</sub>O
- NH<sub>4</sub>OH

a, b, c.: PARA CADA PARAMETRO, VALORES CON DISTINTA LITERAL SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE ( $P \leq 0.05$ )

PORCENTAJE DE DESAPARICION "IN SITU" DE CELULOSA EN LA PLANTA DE HUIZACHE FRESCA Y ENSILADA TRATADA CON DIFERENTES ADITIVOS

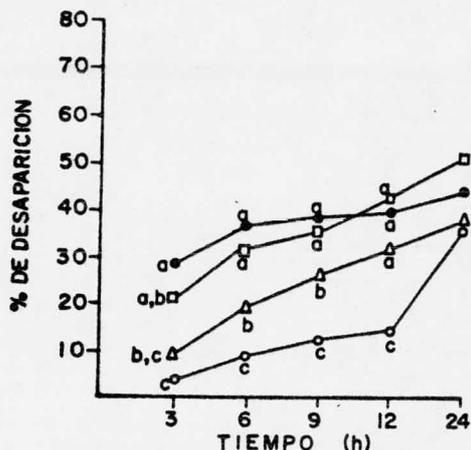


Fig. 11 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

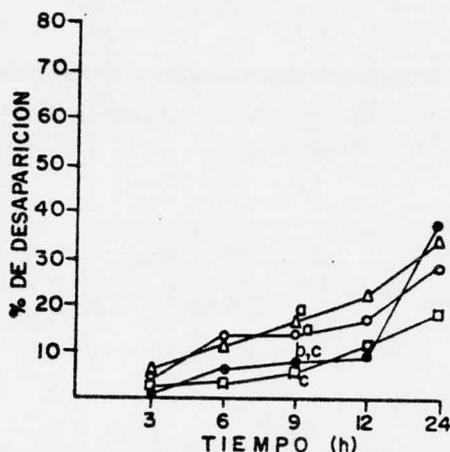


Fig. 12 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

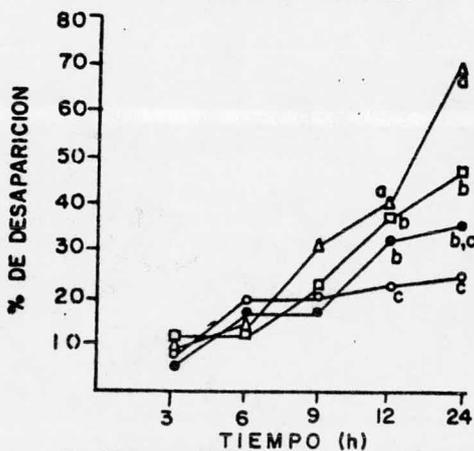


Fig. 13. HUIZACHE FRESCO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

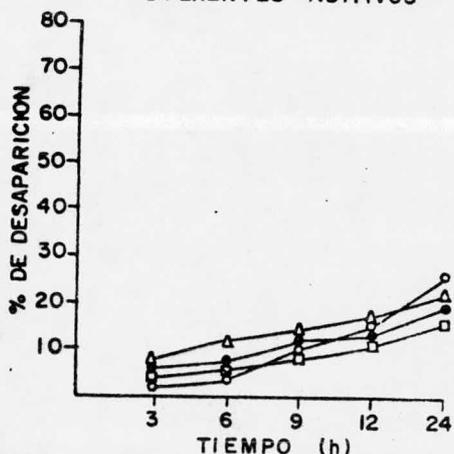


Fig. 14 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

- TESTIGO
- △—△ NaOH
- CH<sub>2</sub>O
- NH<sub>4</sub>OH

a, b, c. : PARA CADA PARAMETRO, VALORES CON DISTINTA LITERAL SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE (P ≤ 0.05)

Como se muestra en la fig. 13 en el caso de huizache fresco tratado con aditivos mas melaza-urea se encontraron diferencias significativas a las 12 y 24 horas de incubación encontrándose que el mejor tratamiento fué con NaOH.

Asimismo, como se indica (fig.14) no se encontraron diferencias significativas entre los ensilados de huizache adicionados con melaza-urea.

Paredes celulares.- En cuanto a la desaparición de fibra neutro detergente, en el huizache fresco (fig,15) se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos a las 6, 9, 12 y 24 horas, advirtiéndose que el peor tratamiento fue el de formaldehido. En tanto que en el huizache ensilado (fig. 16), únicamente se encontraron diferencias entre los tratamientos a las 6 horas, correspondiendo en este caso la menor tasa de degradación al tratamiento testigo. En la (fig, 17) se puede observar que el porcentaje de desaparición "in situ" de la fibra detergente neutro, fué superior para el tratamiento en donde se usó como aditivo el NaOH, siguiendole el tratamiento testigo. De la misma manera en la (fig. 18), se apunta que a las tres horas la tasa de desaparición de las paredes celulares del ensilado testigo fué significativamente inferior a los otros tres tratamientos.

Hemicelulosa. Como se indica en la (fig. 19 y 21) la desaparición "in situ" de esta fracción fue unifor-

PORCENTAJE DE DESAPARICION "IN SITU" DE PAREDES CELULARES EN LA PLANTA DE HUIZACHE FRESCA Y ENSILADA TRATADA CON DIFERENTES ADITIVOS

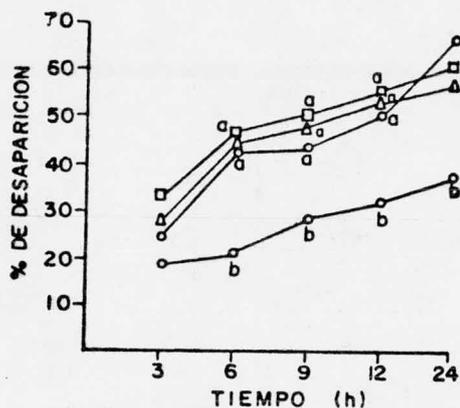


Fig. 15 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

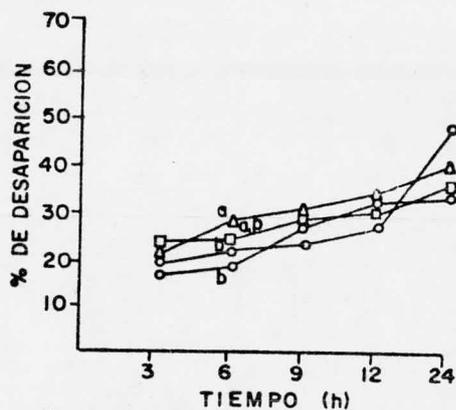


Fig. 16 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

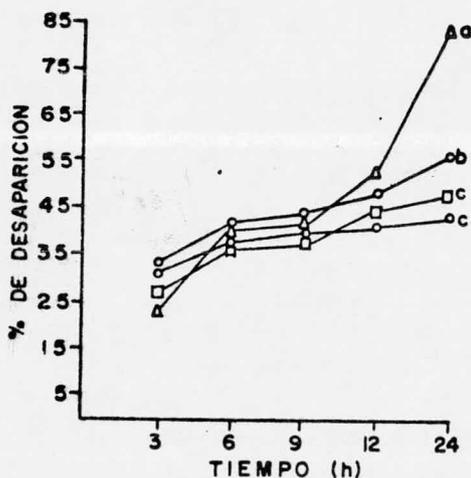


Fig. 17 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

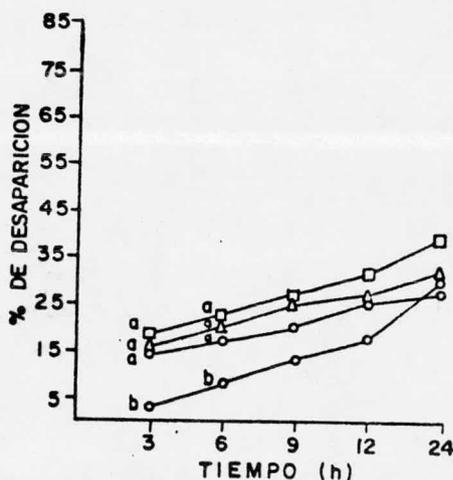


Fig. 18 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

- TESTIGO
- △—△ NaOH
- CH<sub>2</sub>O
- NH<sub>4</sub>OH

a, b, c.: PARA CADA PARAMETRO, VALORES CON DISTINTA LITERAL SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE ( $P \leq 0.05$ )

PORCENTAJE DE DESAPARICION "IN SITU" DE HEMICELULOSA EN LA PLANTA DE HUIZACHE FRESCO Y ENSILADO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

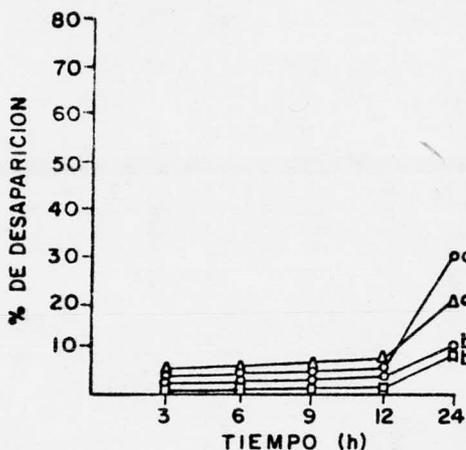


Fig. 19 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

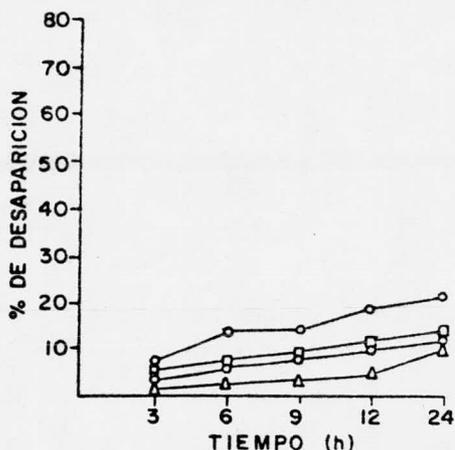


Fig. 20 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

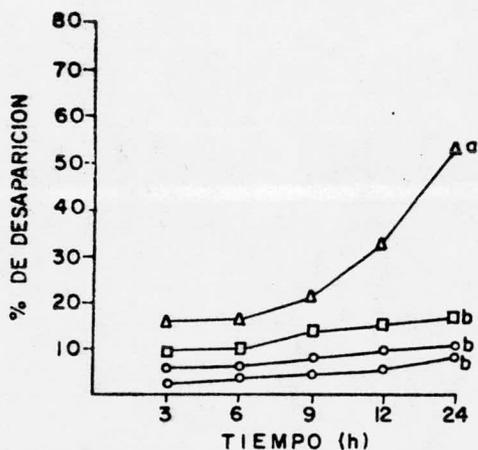


Fig. 21 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

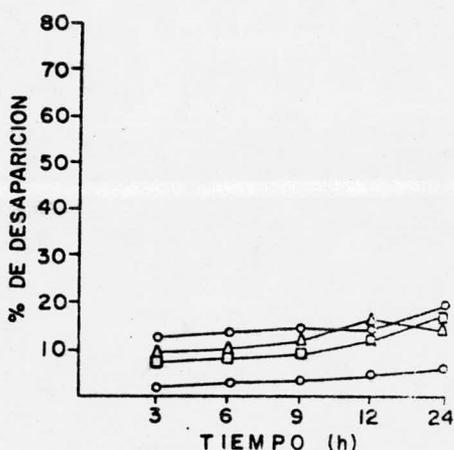


Fig. 22 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

- TESTIGO
- Δ—Δ NaOH
- ◇—◇ CH<sub>2</sub>O
- NH<sub>4</sub>OH

a, b, c.: PARA CADA PARAMETRO, VALORES CON DISTINTA LITERAL SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE ( $P \leq 0.05$ )

PORCENTAJE DE DESAPARICION "IN SITU" DEL CONTENIDO CELULAR EN LA PLANTA DE HUIZACHE FRESCO Y ENSILADO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

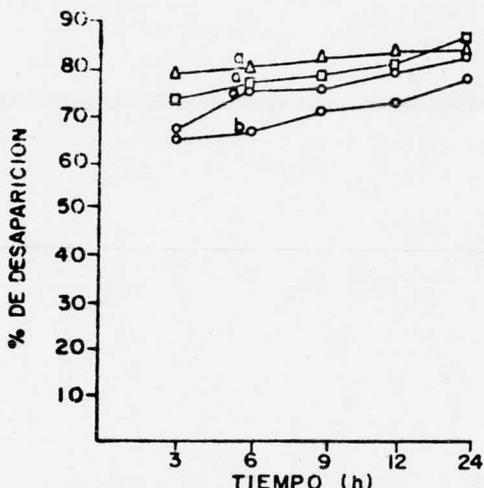


Fig. 23 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

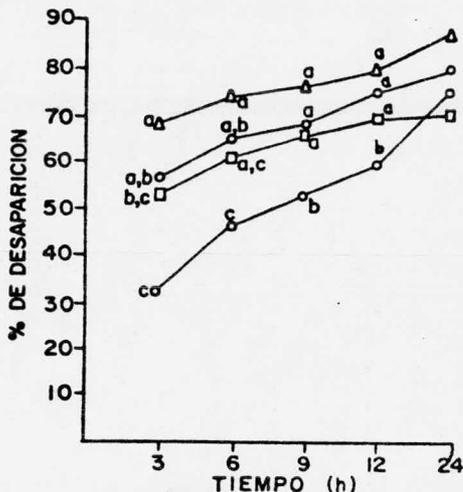


Fig. 24 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS

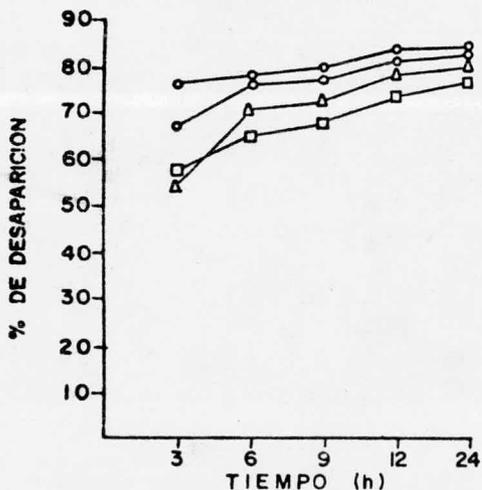


Fig. 25 HUIZACHE FRESCO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

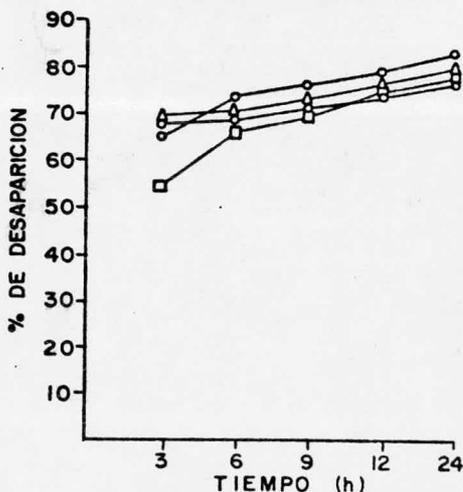


Fig. 26 HUIZACHE ENSILADO TRATADO CON ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

- TESTIGO
- △—△ NaOH
- ◐—◐ CH<sub>2</sub>O
- ◑—◑ NH<sub>4</sub>OH

a, b, c.: PARA CADA PARAMETRO, VALORES CON DISTINTA LITERAL SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE (P ≤ 0.05)

me hasta las 12 horas, encontrándose diferencias entre los tratamientos a las 24 horas. Asimismo, es interesante hacer notar que en el caso del huizache ensilado (fig. 20 y 22) no se detectaron diferencias entre los tratamientos.

Contenido Celular. En lo que concierne a la degradación del contenido celular del huizache fresco (fig. 23), como se indica se encontraron diferencias significativas a las seis horas de incubación correspondiendo la tasa de degradación más lenta, al tratamiento con formaldehído. De la misma manera como se señala en la (fig. 24), las diferencias encontradas entre los tratamientos fueron a las -- 3,6, y 9 horas de incubación percibiéndose nuevamente que en el tratamiento con formaldehído la tasa de degradación -- fué más lenta, en tanto que para el NaOH fué más rápida.

No obstante, como se expone en la (fig. 25 y 26) no se encontraron diferencias significativas entre el huizache fresco y el huizache ensilado.

Acido Cianhídrico. Los valores calculados para el contenido de ácido cianhídrico en la planta de huizache antes y después de ensilar, se muestran en el cuadro VIII, como se observa, las concentraciones de este compuesto, encontradas en la planta ensilada fueron significativamente menores a los de la planta sin ensilar.

C U A D R O V I I I

CONTENIDO DE ACIDO CIANHIDRICO (micro mol/g) en el  
HUIZACHE ANTES Y DESPUES DE ENSILAR

TRATAMIENTO	PLANTA SIN ENSILAR	PLANTA ENSILADA
TESTIGO	1.21 $\pm$ 0.90 <sup>a</sup>	8.98 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>
TESTIGO + MELAZA	1.28 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>	1.03 $\pm$ 0.14 <sup>b</sup>
NH <sub>4</sub> OH	4.58 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	3.39 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>
NH <sub>4</sub> OH + MELAZA	4.35 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>	3.22 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>
NaOH	6.52 $\pm$ 0.34 <sup>a</sup>	5.02 $\pm$ 0.32 <sup>b</sup>
NaOH + MELAZA	3.95 $\pm$ 0.18 <sup>a</sup>	2.83 $\pm$ 0.14 <sup>b</sup>
FORMALDEHIDO	4.45 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>	3.65 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>
FORMALDEHIDO + MELAZA	5.60 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup>	4.18 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>

a,b: Para cada parámetro, valores con distinta literal  
son diferentes estadísticamente ( $P \leq 0.05$ )

## DISCUSION:

La composición química que se señala en el cuadro III es la característica de ésta y de la mayoría de -- las leguminosas, (54). Por lo que los valores obtenidos -- en la composición química del huizache señalados coinciden con los informado por Weston et al. (36,54) y Mac Dowel -- et al. (36,54).

En este cuadro es interesante observar el elevado porcentaje de proteína cruda presente en las hojas de -- esta leguminosa por lo que no es sorprendente que los ru-- miantes que ramonean esta arbustiva, consumiendo principalmente las hojas puedan subsistir sin ninguna suplementa-- ción alimenticia ni mineral, en contraste los brotes a pe-- sar de que contienen un aceptable porcentaje de protefna -- cruda, tienen como desventaja poseer un elevado contenido-- de fibra detergente acido y lignina lo cual obviamente li-- mita su digestibilidad. (24).

Patrones de fermentación de los ensilados. Las diferencias encontradas para pH entre los ensilados a los-- que se adicionó NaOH y los demás tratamientos, se explica-- porque esta substancia es una base fuerte, además de que -- como se observa, no hubo una producción significativa de -- ácidos grasos por lo que el pH permaneció alto, en la mayo-- ría de los tratamientos: no obstante, el pH. no fue un factor adverso, ya que como se observa la producción de amo-- niaco en los ensilados fué baja, lo cual nos indica que no

hubo fermentación por Clostridium/.

La baja tasa de fermentación en los ensilajes - se puede atribuir a dos factores, en primer término se encuentra el elevado porcentaje de materia seca y la acción-inhibitoria ejercida sobre los microorganismos por las -- sustancias químicas usadas, todo ello aunado a la baja -- concentración de glúcidos solubles en esta leguminosa (36) Lo anterior explica el porqué en los tratamientos en donde se adicionó melaza y urea, se obtuvo una mayor actividad - fermentativa. Sin embargo, no obstante que los ensilados - producidos de acuerdo al tipo de fermentación son considerados (19) de acuerdo al tipo de fermentación son como de mala calidad sin embargo de acuerdo a Nillson et al. (43). quien utiliza como indicadores de la calidad del ensilado, la concentración de amoníaco y ácido butírico, se pueden - considerar los ensilados obtenidos como de muy buena calidad, lo anterior pone de manifiesto, que es muy difícil va lorar la calidad de un ensilado considerando únicamente -- sus características químicas.

Composición química del huizache fresco y ensilado. Como se señala en el cuadro V las diferencias encontradas en el huizache, en cuanto a humedad se pueden expli car por el hecho de que en el caso de los tratamientos con NaOH e  $\text{NH}_4\text{OH}$  así como en los tratamientos en donde se utilizó melaza y urea se adicionó agua.

Asimismo, en cuanto a proteína cruda se refiere

como era de esperarse los tratamientos en donde se usó  $\text{NH}_4\text{OH}$  y melaza mas urea, se obtuvieron concentraciones mayores de proteína cruda, esto se debe a que la urea y el  $\text{NH}_4\text{OH}$  son una fuente de nitrógeno inorgánico. De la misma manera como era obvio, en los tratamientos en los que se usó  $\text{NaOH}$  se incrementó significativamente la fracción mineral. Es interesante hacer notar que a pesar de que no se encontró diferencia entre los tratamientos en cuanto al contenido de fibra detergente neutro y contenido celular, si se detectaron diferencias en el contenido de fibra detergente ácido, que como se indica fue superior en los tratamientos donde se usaron alcalis sin melaza, la mayor recuperación de esta fracción en estos tratamientos es difícil de explicar, sin embargo probablemente se deba a que el álcali alteró el pH de la solución detergente ácido provocando que la hidrólisis de las fracciones de fibra (especialmente hemicelulosa y celulosa) fuese incompleta, ya que como se puede observar, el contenido de éstos polisacáridos fué significativamente inferior en los tratamientos en los que se les adicionaron alcalis (56), lo cual provocó que la fibra ácido detergente se hiciera insoluble. Otra posibilidad sería (que las muestras sufrieran un sobrecalentamiento y en consecuencia se produjera la reacción de Maillard). Sin embargo, ésta no parece ser la causa, ya que como se observa, el porcentaje de lignina no aumentó, hecho que es característico en éste tipo de reac-

ción (58).

Huizache ensilado.- Como se puede observar en el cuadro V se detectaron diferencias en la mayoría de los parámetros estudiados entre los tratamientos. Así se tiene que -- el contenido de proteína cruda fué estadísticamente superior en los tratamientos en los que se utilizó formaldehído, esto se debe al hecho bien conocido que el formaldehído, al reaccionar con la proteína forma un complejo insoluble por lo -- que las bacterias presentes en el silo no lo pudieron atacar lo cual se refleja en el bajo contenido de amoníaco en éstos tratamientos (4, 5).

En cuanto a las cenizas nuevamente se encontró que -- los tratamientos a los que se adicionó NaOH tuvieron la mayor concentración. Este hecho se debe y concuerda con lo in- formado por Javed et al. (27), y Klopfenstein et al. (30)

Asimismo, el elevado porcentaje de minerales, que es necesario considerar, contenidos en la melaza (36), y el -- fermentarse parte de la materia orgánica incrementó el con- tenido de la fracción mineral en éstos ensilados con respecto a los que no se les adicionó melaza. En el caso del formaldehído la extensión de la fermentación de la materia orgánica provocó el incremento de las cenizas, en consecuencia se puede observar que el contenido de paredes celulares en el -- tratamiento donde se usó formaldehído sin melaza fué supe-- rior a los demás tratamientos. Lo anterior se refleja en el bajo contenido celular en éste tratamiento. Como consecuencia del elevado contenido de lignina del tratamiento testigo

sin melaza y del tratamiento con formaldehído sin melaza, se obtuvo una elevada recuperación de fibra detergente ácido en estos tratamientos.

En el caso de la hemicelulosa como se indica, fué de gradada con mayor intensidad. En el tratamiento con NaOH el cual nos indica que en éste tratamiento, la hemicelulosa se solubilizó y por lo tanto se fermentó y provocó que se eleva ra, y que la adición de melaza ejerciera un efecto protector sobre éste polisacárido, al proporcionar una fuente de hidra tos de carbono fácilmente fermentables.

El aumento del contenido de lignina en el tratamien- to testigo sin melaza, así como en el tratamiento con formal dehído sin melaza, se puede explicar por un fenómeno de con- centración, que debido al grado de fermentación del conteni- do celular se causó la concentración de lignina, fibra ácido detergente y paredes celulares en éstos tratamientos. En --- cuanto al mayor contenido de celulosa en el tratamiento con- formaldehído se puede explicar por la baja concentración del contenido celular.

Desaparición de Materia Seca (M.S.) del hizache ensi lado. Como se muestra en el cuadro VII la única diferencia- detectada entre tratamientos fué a las seis horas, observán- dose en los resultados que el mejor tratamiento fué el de -- NaOH, siendo el más bajo el de formaldehído, estos resulta-- dos están íntimamente relacionados con la desaparición del - contenido celular (Fig. 24), así como la desaparición de la- fibra detergente neutro y ácido (Figs. 16 y 8). La baja tasa de fermentación del tratamiento con formaldehído se encuen--

tra relacionada con el bajo porcentaje de contenido celular-- presente en éste tratamiento (cuadro V). Así como por la lenta tasa de degradación de la fibra detergente ácido (fig. 8)- lo cual puede indicar que el formaldehído hizo insoluble la - fibra detergente ácido, ya que al tener más tiempo para reaccionar, se combinó con el nitrógeno de la pared celular (56).

El hecho de que no se encontraran más diferencias no es sorprendente ya que como se ha señalado, la actividad fermentativa del silo se encontró notablemente restringida por - el elevado contenido de M.S. de los ensilados.

En el caso del huizache fresco (cuadro VI) tratado con aditivos con y sin melaza, las únicas diferencias encontradas fueron a las tres horas, pudiéndose relacionar en el caso del huizache fresco sin melaza con la tasa de desaparición de celulosa, ya que como se observa en la (Fig. 11) la tasa de desaparición para esta fracción fué más elevada en el tratamiento con formaldehído. Asimismo, se puede explicar por qué el tratamiento con NaOH fué mejor que el tratamiento sin aditivo y con amoníaco, pues como se observa en la (Fig. 23) la desaparición del contenido celular fué significativamente menor - al tratamiento testigo y al tratamiento con formaldehído.

En el caso del huizache fresco adicionado con melaza- se puede observar que nuevamente el tratamiento a base de for- maldehído fué superior, lo cual puede explicarse por la eleva da tasa de fermentación que presentó éste tratamiento para -- contenido celular (Fig. 25) y fibra detergente ácido, (Fig.9) a las tres horas.

Porcentaje de desaparición "in situ" de nitrógeno y fracciones de fibra del huizache ensilado y fresco tratado con diferentes aditivos.

Nitrógeno.- Como se mencionó en los resultados no se encontraron diferencias significativas en la tasa de desaparición de nitrógeno del huizache fresco y ensilado, lo cual nos indica que el formaldehído en las condiciones y a la concentración usada no fué capaz de impedir el ataque de los microorganismos ruminales sobre la proteína. En cuanto a las diferencias encontradas en la fig. 7 es interesante observar que el mejor tratamiento fue el de  $\text{NH}_4\text{OH}$  lo cual nos puede indicar que existe una limitante en lo que se refiere al nitrógeno, no obstante en el caso del huizache ensilado sin melaza (Fig. 8) el mejor tratamiento hasta las 9 horas fué donde se empleó NaOH como aditivo seguido del tratamiento al que se le agregó  $\text{NH}_4\text{OH}$  hecho que indica que los álcalis al disponer de más tiempo solubilizaron mejor las fracciones de fibra, sin embargo en los ensilados de huizache con aditivos mas melaza y urea no se observó éste efecto encontrándose además que los porcentajes de desaparición en general fueron menores al de los ensilados sin melaza, lo cual nos indica que la adición de melaza disminuye la digestibilidad de fibra y como se indica en la (fig. 9), contrario a lo que cabría esperar, el tratamiento con NaOH fué el peor al menos hasta las 9 horas, lo cual indica que en este tratamiento al solubilizarse la pared celular se hacen disponibles polisacáridos fácilmente fermentables, como la hemicelulosa (Fig.21)

lo cual ocasiona que los polisacáridos más complejos como la celulosa tengan una degradación más lenta. En cuanto a la desaparición de celulosa en el caso del huizache fresco (Fig 11), es interesante señalar que el tratamiento con NaOH fué inferior a los tratamientos con formaldehído e hidróxido de amonio. Lo cual nos indica, como ya se había señalado que -- una limitante para aumentar la digestibilidad del huizache -- es la energía y el nitrógeno, pues como se observa, en la -- (Fig. 13), el mejor tratamiento fué el del NaOH, seguido por el del  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

Con lo que respecta a los ensilados (Fig. 12 y 14) -- se encontró nuevamente que el ensilado con NaOH sin melaza, -- fué mejor a las seis horas, notándose nuevamente el efecto -- del tiempo sobre el grado de solubilización del complejo lignina-celulosa.

En la Fig. 15 y 17 se señalan las diferencias significativas existentes entre el tratamiento con formaldehído y los otros tres tratamientos. Estos resultados sugieren que si bien el formaldehído no hizo insoluble el nitrógeno del -- contenido celular (Fig. 3), al parecer actuó sobre el nitrógeno de la pared haciéndolo insoluble (56).

En cuanto a las diferencias encontradas en el huizache con y sin melaza (Fig. 16 y 8), se puede explicar la menor tasa de digestibilidad de las paredes celulares, en el -- caso del tratamiento testigo por su elevado contenido de liqnina y su bajo contenido en hemicelulosa (cuadro V).

Las diferencias encontradas en la Fig. 19 en donde --

se indica que la desaparición de la hemicelulosa, fué mayor para el tratamiento testigo y el tratamiento con NaOH es probable que se deba por una parte a que en el caso del tratamiento testigo, por ser el que menor cantidad de hemicelulosa contenía, las enzimas microbianas la atacaron más eficientemente en tanto que en el tratamiento con NaOH al solubilizar éste la pared celular, hizo más disponible este polisacárido a los microorganismos ruminales aumentando por ende, su porcentaje de degradación. Este efecto se puede ver más claramente en la (Fig. 21), en donde con la presencia de una fuente de hidratos de carbono fácilmente fermentables (melaza) y una fuente de nitrógeno (uréa) se incrementa la digestibilidad de la hemicelulosa.

Como se indica en la (Fig. 23 y 24) las diferencias en cuanto a la tasa de desaparición se encuentran relacionadas (Fig. 23 y 24) a la menor digestibilidad de las paredes celulares (Fig. 15 y 16) lo cual nos indica que como ya se había mencionado, el formaldehído interactúa con el Nitrógeno de la pared celular haciéndola insoluble y en consecuencia menos digestible (52). El contenido celular que es bajo. De la misma manera se observa en la (Fig. 24), que el mejor tratamiento fué en el que se usó NaOH como aditivo, lo cual confirma el hecho bien conocido de que el NaOH al solubilizar la pared celular hace disponible a los microorganismos el contenido celular (58).

Sin embargo es interesante hacer notar que no hubo diferencias significativas entre el tratamiento testigo. Lo cual puede estar relacionado por la buena conservación del

contenido de materia seca presente en el forraje.

Como se indica, (Cuadro VIII) el contenido de ácido cianhídrico en la planta sin ensilar, en el tratamiento tes- tigo, es inferior a la cantidad encontrada en los tratamien- tos en donde se utilizaron sustancias químicas. Esto es de- bido a que los compuestos químicos al actuar sobre los teji- dos del vegetal liberaron a la enzima Beta-glucocidaza, la - cual al actuar sobre la linamarina y lotaustralina produjo - ácido cianhídrico libre (42). Asimismo como se señala, el - contenido de HCN en la planta ensilada en todos los trata- mientos es inferior al encontrado en la planta sin ensilar, - este hallazgo puede explicarse por el hecho bien conocido de que el cianuro es convertido a tiocianato en presencia de -- azufre (33).

Normalmente durante la fermentación, la proteína de- forrajes es degradada, esta proteólisis comienza después de- que el forraje ha sido cortado, siendo las enzimas del pro- pio vegetal las principales responsables de ésta degradación (55). Por lo que es muy probable que durante el ensilaje al quedar en libertad los aminoácidos azufrados\* éstos hayan -- reaccionado con el ácido cianhídrico (53): Vant Weerden (46) actuando como donadores de sulfuro para la formación de tio- cianato (28). Las posibles reacciones efectuadas en el silo serían las siguientes;

aminoácidos azufrados

metionina-cisteina

desaminación en el silo.

↓  
Ac. Pirúvico + H<sub>2</sub>S + NH<sub>3</sub>

↓ ← SO<sub>3</sub><sup>=</sup>  
S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + HCN → HSCN + SO<sub>3</sub><sup>=</sup>

## C O N C L U S I O N

La abundancia de huizache es considerada perjudicial, porque se cree, que impide sembrar otros vegetales de "mayor rendimiento"; sin embargo, tal criterio es equivocado, pues las condiciones ecológicas de cada región, sólo permiten la subsistencia de ciertas especies adaptadas a ese medio como es el caso del huizache (23), el cual se puede utilizar en épocas críticas como forraje para alimentar cabras y cualquier otro tipo de ganado que habite en estas regiones.

Existen varias maneras de emplear el huizache en la alimentación animal, a saber:

- 1) Por corte de las ramas bajas y de los renuevos.
- 2) Las vainas: el uso integral de las vainas tiene como ventaja, el que además de poseer un alto porcentaje de proteína y carbohidratos, no poseen alcaloides.

El ensilaje resulta ser un método adecuado, para conservar las ramas jóvenes, disponiendo de ésta manera de alimento para los animales en épocas críticas, ya que como es bien sabido, una ligera suplementación alimenticia en periodos críticos, es fundamental para la obtención de una producción pecuaria adecuada.

De acuerdo a los resultados obtenidos, es obvio, que para ensilar el huizache no se requiere de aditivos químicos ya que la planta por sí sola, a diferencia de otras leguminos

sas, produce un ensilado de buena calidad lo cual es una ventaja ya que reduciría los costos.

Asimismo, para el empleo racional de esta leguminosa es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Al final del verano, esta leguminosa alcanza su más alto valor nutritivo; sin embargo, no es recomendable cortarlo en ésta época pues se le priva de sus reservas dañando su vigor y crecimiento, razón por la que si se pretende ensilar, se recomienda cortar los retoños después de las primeras lluvias, de ésta manera, se da tiempo para que se recupere la planta. No obstante es importante señalar, que la dificultad para su recolección, el costo de la mano de obra y la necesidad de una picadora dificultan la adopción del método de ensilaje para conservar el huizache.

Conviene pues, no perder de vista que este estudio puede ser un punto importante de referencia; para el ensilaje de otras leguminosas silvestres, tan abundantes en nuestro país.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Association of official Agricultural Chemists (A.O.A.C.) Official Method of Analysis. 10th edition. Washington,-- D.C. (1975).
- 2.- Aykroyd, W.R. and Doughty, J.: Legumes in Human Nutri--- tion. Food and Agricultural Organization. United Nations Rome, (1964).
- 3.- Banco Nacional Agropecuario. La ganadería caprina. Méxi--- co, D.F. (1970).
- 4.- Barry T.N., Cook J.E., and Wilkins R.J.: the influence - of formic acid, formaldehyde aditives and type of harves- ting machine on the utilization of nitrogen retention - of young sheep consuming the silage with and without in- traperitoneal supplements of D.L.- methionine. J . Agric Sci. Camb., 91: 701-715 (1978).
- 5.- Barry T.N.: Evaluation of formaldehyde-treated lucerne - hay for protecting protein from ruminal degradation, and for increasing nitrogen retention, wool growth, live --- weight gain and voluntary intake when fed to young sheep J. Agric. Sci. Camb., 86:379-392 (1976).
- 6.- Bassols Batalla, A.: Recursos naturales de México. 8a. - Edición. Editorial Nuestro Tiempo. México, D.F. (1978).
- 7.- Bravo, Hellia Hollis.: Cactáceas de México. 2a. edición- Ediciones U.N.A.M. México (1978).
- 8.- Cabrera, L.: Diccionario de Aztequismos. 2a. Edición. -- Editorial Oasis. México, D.F., (1975).
- 9.- Calderón Figueróa, J.J.: Proyecto para el establecimien- to de una explotación caprina productora de leche en el- municipio de Tlatenchi, Estado de Morelos. Tesis de li- cenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootec- nia, U.N.A.M. México, D.F. (1980).
- 10.-Castilleja González, F.: Revisión bibliográfica sobre al- gunos aspectos importantes de la nutrición caprina. Te- sis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y- Zootecnia, U.N.A.M. México, D.F. (1980).

- 11.- Charney A.L. and Marbark, E.P.: Modified reagents for -  
determination of urea and Amonia. Clin. Chem. 8:130-132  
(1962).
- 12.- Cházaro, Bazáñez, M. de J.: El huizache, Acacia pennatu  
la (Schlecht & Cham.) .Una invasora del centro de Vera-  
cruz. Biótica., 2: 1-18 (1977).
- 13.- Dike, A. James.: Handbook of legumes species. Plenum --  
Press-New York and London (1981).
- 14.- Daubenmire, R.F.: Ecología vegetal. 3a. Edición. Editori-  
al Limusa, México (1979).
- 15.- Dirección General de Extensión Agrícola. El extensionis-  
mo pecuario en la situación actual de la ganadería na-  
cional y en su proyección para 1983. S.A.G. Subdirec-  
ción pecuaria. México (1976).
- 16.- Dirección General de Geografía del Territorio Nacional.  
Atlas Nacional del Medio Físico. S.P.P. México, D.F. --  
(1981).
- 17.- Erwin, E.S., Marco, G.J. and Emery, E.M.: Volatile fa-  
tty acid analysis of flood and rumen fluid by gas chro-  
matography. J. Dairy Sci., 44: 1768-1771 (1961).
- 18.- F.A.O. "Lo que es, lo que hace, cómo actúa". Boletín, -  
Pág. 1 Roma, Italia (1980).
- 19.- Flieg, O. A key for the avaluation of silage amples --  
Futterb u Barfutterber 1:112-128. tomado de "fermenta-  
ción of silage, a review". Edited by M.E. Mc Cullough -  
(1938).
- 20.- Flores Menéndez, Jorge A.: Bromatología Animal. Editori-  
al Limusa, 1a. Edición (1975).
- 21.- Font Querr.: Diccionario de Botánica. Editorial Labor.-  
6a. reimpresión, España (1977).
- 22.- Giral, F., Sotelo, A., Lucas, E. & De la Vega, A.: nous  
seeds. Q.J. Crude Drug Res., 16: 143-149 (1978).

- 23.- Gómez, Lorence, F., Signoret, Poillon, J., y Abuin Mo--  
reiras, M. del C.: Mezquites y Huizaches. Ediciones --  
Instituto Mexicano de recursos Naturales Renovables. Mé  
xico, D.F., (1970).
- 24.- Henderson, H.E.: Acidity and proteolisis as factors --  
affecting the nutritive value of corn silage. J. Anim.-  
Sci. (1) 208-218 (1976).
- 25.- Havard, Duclós, B.: Las plantas forrajeras tropicales -  
1a. Edición. Editorial Blume. España (1969).
- 26.- Jansen, D.H., Doerner, S.T. and Conn, E.E.: Seasonal --  
constancy of intra population variation of hidrogen cya  
nide content of Costa Rica, Acacia farnesiana foliage.-  
Phytochem., 19:2022-2024 (1980).
- 27.- Javed, A.H., and E. Donefer: "Alkali treated straw ra--  
tions for fattening lambs". J. Anim. Sci. 31:245 (1970)  
Abstracts.
- 28.- Job, T.A., Utilization and protein supplementation of -  
cassava for animal feeding and the effects of sulphur -  
sources on cyanide detoxification. Ph. D. Thesis. de--  
partment of animal Science, University of Ibadan, Nige-  
ria (1975).
- 29.- Juscafresca, B.: Flora medicinal, tóxica, aromática, --  
condimenticia. Enciclopedia ilustrada. Editorial Aedos.  
1a. Edición España (1975).
- 30.- Klopfenstein, T.J. and Woods, W.: "Sodium and potasium-  
hidroxide treatment of wheat straw and corn cobs" J. --  
Anim. Sci., 31:246 (1970).
- 31.- Knochenhauer, Guillermo.: 35 millones de desnutridos re  
sultado de una deficiente política alimentaria. Hoy oc-  
tubre (1982).
- 32.- Kroman, R.P., Meyer, J.H., and Stielan, W.J.: Steam dis-  
tillation of volatíl c fatty acids in rumen ingests J.--  
Cairy Sci. 50:73-76 (1967).
- 33.- Lang K. and Latter. Die rhodanbildung im tierkorpor Bio-  
chem. Z. 259, 243-246. (1933).

- 34.- Lindner, E.: Toxicología de los alimentos. Editorial -- Acribia. España, (1978).
- 35.- López, Palazón, J.: Ganado cabrfo. Salvat Editores. España (1953)
- 36.- Mac Dowell L.R., Latin American tables of feed composition. University of Florida. (1974).
- 37.- Martínez de Navarrete, I., Restrepo, Fernández, I. y Zamora M. de Equihua, C.: Alimentación básica y desarrollo agroindustrial. Edición Fondo de Cultura Económica. 1a. Edición México (1977).
- 38.- Martínez, M.: Las plantas medicinales de México. Ediciones Botas. 5a. Edición México (1969).
- 39.- Mehres, A.Z. and Orskov, E.R.: A study of the artificial fibre bag technique for determining digestibility. J. Agric. Sci. Camb., 88:645-650 (1977).
- 40.- Meyers, F.H., E. Jawetz, y A. Goldfien.: Manual de Farmacología Clínica. Editorial el Manual Moderno. 3a. edición (1975).
- 41.- Moore Lappe, F. y Colins. J.: El hambre en el mundo --- diez mitos. Edición COPIDER. Inst. for food and development policy. (1978).
- 42.- Nartey F., Studies on casava Manihot utilisissima. Pohl - I Cyanogenesis: the biosintesis of linamarin and lotaustalin in etiolated seedlings. Phytochemistry 7,1307--1312 (1963).
- 43.- Nillson R. (Quoted in herbage abstracts 30:1-8) tomado de "fermentación of silage a review. Edited by m. E. Mc. Cullough. (1970).
- 44.- Norman Acton. Rehabilitación Internacional. UNICEF 16 - (1982).
- 45.- Rehr, S.S., Feeny, P.P. and Janzen, D.H.: Chemical defence in central American non-ant-acacias. J. Anim. Ecol., 42: 414-415 (1978).

- 46.- Ross, E., and Enríquez, F.Q. The nutritive value of cassava leaf meal. Poult. Sci. 48 (3) 846-853. (1969).
- 47.- Rzedowzky, J.: La vegetación de México. 1a. Edición. -- Editorial Limusa. México (1978).
- 48.- Seigler, D.S., Conn, E.E., Dunn, J.E. & Janzen J.E.: -- Cyanogenesis in *Acacia farnesiana*. Phytochem., 18:1289-1390 (1979).
- 49.- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie "Principles and Procedures of statistics" Mc. Graw Hill Book Co. New York (1960).
- 50.- Streta y Mociño (1963) Citado por Bravo Hollis Hellia - las cactáceas de México. Vol. I. Pág. 90. Ediciones. -- U.N.A.M., México (1978).
- 51.- Subcomité de plantas nocivas y animales. Consejo de -- Agricultura. National Academy of Sciences. Vol. II. Editorial Limusa. 1a. Edición E.U.A. (1976).
- 52.- Tejada de Hernández, I.: Valor nutritivo de algunos ingredientes de zonas áridas. Técnica Pecuaria en México. No. 31 Vol. II (1976).
- 53.- Van Soest, P. J. and Robertson, J.B.: System of analysis for evaluating fibrous feeds. Standardization of analytical methodology for feeds. Proceedings of a Workshop -- held in Ottawa, Canadá. 12-14 March. (1979).
- 54.- Van Soest, P.J. and Wine, R.H.: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds in the determination of plant cellwall constituents. J.Assoc. of Anal. Chem. 50 .50 -- (1967).
- 55.- Van Soest, P.J.: Use of detergents in the Analysis of fibrous feeds II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J.Assoc. Of Agric. Chem., 46:829-835 - (1963).
- 56.- Van Soest P.J. use of detergents in analysis of fibrous feeds 111. Study of effects of heating and drying on -- yield of fiber and lignin in forages. Journal of the AOAC. 48: (785-790), 1969.

- 57.- Van Weerden, E.J.: Schulte, J.B. and Sprietsma, J.E. re-  
lation between Methionine and inorganic sulphate in ---  
Broiler Rations. Poult. Sci. 55 (4) 1476-1481, 1976.
- 58.- Weston, E.J. and Moir K.W. Grazing preferences of sheep  
and nutritive value of plant components in a mitchel --  
grass association in north-Western-Queensland. Queens--  
land Journal of Agric. and Animal Science 26:639-650.  
(1969).
- 59.- Wilkins, R.J.: "the nutritive value of silages, nutri-  
tion conference for feed manufacturers: 8th edited by -  
Swan, H. and Lewis D., 167-190 University of Nothin---  
gham London. Butterwarts 1974.

APENDICE:

Se presentan a continuación 5 cuadrados latinos independientes, uno para cada hora, siguiéndose subsecuentemente la secuencia señalada en el cuadro II para cada una de las determinaciones consideradas:

-Desaparición de materia seca (%) a las tres horas; en el huizache fresco.

C A B R A S .

	1	2	3	4	
PERIODO.	I	A	B	C	D
		31.27	35.24	34.50	30.15
	II	B	C	D	A
		32.21	35.91	31.10	30.26
III	C	D	A	B	
	36.92	28.01	28.54	33.74	
IV	D	A	B	C	
	29.58	30.02	34.78	34.09	

TOTAL DE VARIEDADES Y MEDIAS

	A	B	C	D
TOTALES	120.09	135.97	141.42	118.84
MEDIAS	30.02	33.99	35.35	29.71

ANALISIS DE VARIANZA

Origen de variación.	Gr. de Libertad	SS	MS	F
Renglones	3.0	2.07	0.67	0.24
Columnas	3.0	0.37	0.12	0.04
Variedades (tratamientos)	3.0	96.37	32.12	11.38
Error.	6.0	16.92	2.82	

Termino de corrección= 16661.6

No obstante la presentación gráfica de los resultados, esto implica que su análisis para cada hora es independiente, respecto a la hora siguiente por lo que cada análisis es válido para 4 periodos, 4 tratamientos con 4 animales

Desaparición de Materia Seca (%) a las 6 horas en huizache fresco.

1	2	3	4
A	B	C	D
42.68	38.99	38.01	46.34
B	C	D	A
34.96	40.59	35.60	39.79
C	D	A	B
39.83	38.06	40.81	36.05
D	A	B	C
32.81	39.42	36.68	38.21

---

TOTAL DE VARIEDADES Y MEDIAS

	A	B	C	D
TOTALES	162.70	146.68	156.64	152.81
MEDIAS	40.67	36.67	39.16	38.20

---

ANALISIS DE VARIANZA

Origen de Variación-GR. de libertad	SS	MS	F
RENGLONES	3.00	49.87	16.62
COLUMNAS	3.00	17.57	5.85
VARIEDADES	3.00	33.85	11.28
ERROR	6.00	54.52	9.08

---

TERMINO DE CORRECCION C = 23934.4

Desaparición de Materia Seca (%) a las 9 horas, en huizache fresco.

C A B R A S				
	1	2	3	4
	A	B	C	D
I	43.28	41.07	42.40	40.71
	B	C	D	A
PERIODO II	38.22	39.25	39.58	39.69
	C	D	A	B
III	42.19	42.70	41.01	39.99
	D	A	B	C
IV	35.58	41.32	38.07	40.92

TOTAL DE VARIEDADES Y MEDIAS				
	A	B	C	D
TOTALES	165.30	157.35	164.76	158.57
MEDIAS	41.32	39.33	41.19	39.64

ANALISIS DE VARIANZA					
Origen de variación	Grado de libertad	SS	MS	F	
REGLONES		3.00	27.15	9.05	3.39
COLUMNAS		3.00	3.15	1.05	0.39
VARIEDADES		3.00	12.65	4.21	1.58
ERROR		6.00	15.97	2.66	

TERMINO DE CORRECCION = 26080.6

Desaparición de Materia seca(%) a las 12 horas, en huizache Fresco.

C A B R A S			
1	2	3	4
A	B	C	D
45.98	43.12	43.70	44.32
B	C	D	A
40.73	44.30	45.65	46.38
C	D	A	B
46.06	40.05	41.47	41.17
D	A	B	C
40.19	44.61	45.75	45.79

TOTAL DE VARIEDADES Y MEDIAS

	A	B	C	D
TOTALES	178.44	170.77	178.85	170.21
MEDIAS	44.61	42.69	44.71	42.55

ANALISIS DE VARIANZA

Origen de variación	Grados de Libertad	SS	MS	F
REGLONES	3.00	15.45	5.15	0.85
COLUMNAS	3.00	6.45	2.15	0.35
VARIEDADES	3.00	16.45	5.48	0.91
ERROR	6.00	35.95	5.99	

TERMINO DE CORRECCION = 30473.8

Desaparición de Materia Seca (%) a las 24 horas en Huizache Fresco.

	A	B	C	D
I	49.30	45.03	51.77	52.63
	B	C	D	A
PERIODO II	49.01	49.52	47.62	53.96
	C	D	A	B
III	50.11	53.71	53.46	46.72
	D	A	B	C
IV	42.05	52.24	53.58	47.16

TOTAL DE VARIEDADES Y MEDIAS

	A	B	C	D
TOTALES	208.96	194.34	198.56	196.01
MEDIAS	52.24	48.58	49.64	49.00

ANALISIS DE VARIANZA

Origen de variación	Grados de Libertad	SS	MS	F
REGLONES	3.00	10.05	3.35	0.18
COLUMNAS	3.00	32.80	10.93	0.60
VARIEDADES	3.00	32.05	10.68	0.59
ERROR	6.00	108.30	18.05	

