

ENSILADO DE HUIZACHE (*Acacia farnesiana*, L. Willd) COMO RECURSO POTENCIAL EN LA ALIMENTACION DE CABRAS

S. E. Alcántara,¹ E. S. Ochoa,² B. A. Aguilera² y F. Pérez-Gil R.²

Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán"
México D. F., México

RESUMEN

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. Por este motivo, el presente trabajo tuvo por objeto investigar la eficiencia del método de ensilaje para conservar y mejorar su valor nutritivo.

Considerando el elevado contenido proteínico y baja disponibilidad de hidratos de carbono que caracteriza a las leguminosas, se sometieron a prueba los siguientes aditivos: formaldehído, hidróxido de sodio, e hidróxido de amonio (3 ml/100 g en base de materia seca), introduciendo como una variable más, la adición o no de melaza a los diferentes tratamientos, tanto en ensilados como sin ensilar. A los ensilados resultantes se les practicó análisis químico proximal, determinación de fibra neutro detergente, pH, amoníaco y ácidos acético, propiónico, butírico y láctico. Se calculó también el porcentaje de desaparición *in situ* de materia seca, nitrógeno proteínico, paredes celulares y contenido celular. Para las pruebas de desaparición de materia seca se usaron cuatro cabras criollas con cánula permanente en el rumen, las cuales fueron distribuidas en cuatro cuadrados latinos de 4 x 4. Se encontró que el elevado contenido de materia seca en el forraje al momento de ensilar (73.6%) restringe considerablemente la fermentación. Sin embargo, la calidad del ensilado fue buena, detectándose —como era de esperar— una mayor concentración de ácido láctico en los ensilados a los que se les agregó melaza. En lo que respecta al porcentaje de desaparición de materia seca y nitrógeno proteínico, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos; no obstante, sí se detectaron diferencias de importancia estadística en cuanto a desaparición de paredes celulares y contenido celular.

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.

Manuscrito modificado recibido: 3-2-86.

- 1 Actual dirección: Departamento de Alimentación de Pequeños Rumiantes, Recreo No. 14, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D. F., México.
- 2 Investigadores del Departamento de Nutrición Animal, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" (INNSZ), Vasco de Quiroga No. 15, 14000 México D. F., México.

INTRODUCCION

Existe notoria y creciente preocupación por aumentar la producción de alimentos para consumo humano, por lo que se persigue lograr el aprovechamiento de todos aquellos productos susceptibles de ser utilizados como alimento (1, 2).

Para este propósito, resulta importante la flora silvestre, con el fin de evaluar su posible uso en la alimentación del hombre y/o los animales. Considerando que las zonas áridas y semiáridas de nuestro país se conocen poco (3), se requiere valorar su potencial, e incluso estudiar la forma de emplear plantas que se estiman perjudiciales, por ejemplo, el mezquite y el huizache (4).

Uno de los recursos forrajeros más abundantes en las zonas áridas y semiáridas de México lo constituye el huizache (del náhuatl huixtli-espina e ixachin-cantidad) (5).

Esta arbustiva se conoce en el país con los siguientes sinónimos: Acacia de goma, Acacia del Istmo, Acacia mimosa, Aroma, Binorama, Quizache, Espino, Flor de niño, Subin, Aroma y Gavia (6). Bajo este nombre común (huizache) se agrupan las siguientes especies: *Acacia farnesiana*, *Acacia constricta*, *Acacia vernicosa*, *Acacia tortuosa* (7), *Acacia cochliacantha* = *Acacia cymbispina*, *Acacia pennatula* = *Acacia schafneri*, y *Acacia macracantha* (8).

En la presente investigación se utilizó la *Acacia farnesiana* L. Willd, perteneciente a la familia leguminosae, subfamilia mimosidae, género acacia, especie farnesiana (9). Esta leguminosa es leñosa, de ramas dispersas de 3 a 4 m de altura, espinosa, de hojas caducas alternas, compuestas (algunas de las cuales caen en la sequía para proteger a la planta de la transpiración excesiva); sus flores de color amarillo son pequeñas, florecen entre primavera y verano, y dan una vaina valvosa y dehiscente (7, 10).

Es una xerófita que debido a sus múltiples rasgos morfológicos puede soportar la sequía (11), tiene amplia importancia ecológica en todo el país, aunque su distribución no es uniforme (12-14).

En América, la *Acacia farnesiana* L. Willd, se encuentra distribuida desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina (15). Respecto a su aprovechamiento, Gómez *et al.* (7) señalan que las hojas y vainas pueden aprovecharse como forraje para alimentación de cabras o cualquier tipo de rumiante que habite en las regiones áridas de México.

Se considera como planta nociva (16) por contener glucósidos cianogénicos, cuya concentración varía entre especímenes en diferentes épocas del año, de 0.0 a 4.5 micro mol por g de peso seco (15). Esto es de extrema importancia si la población de *Acacia farnesiana* ha de ser estimada como fuente de alimento para animales herbívoros (16).

Es un hecho indiscutible que el hambre afecta a las clases socialmente marginadas, bien sean de países subdesarrollados o industrializados, pues es obvio que el hambre es consecuencia de un proceso social (14, 17). Conscientes del déficit existente en la producción de carne y leche, los autores del trabajo aquí descrito opinan que debe darse impulso a la industria pecuaria a fin de obtener alimentos balanceados a partir de esquilmos agroindustriales, o especies vegetales no tradicionales, no aptas para consumo humano, aprovechando recursos que en la actualidad se desperdician, como es el caso del huizache.

Los objetivos de nuestro estudio, por lo tanto, fueron tres: 1) Evaluar el uso potencial de la *Acacia farnesiana* en la alimentación de rumiantes (cabras); 2) evaluar el ensilaje como medio de conservación de la *Acacia farnesiana*, y 3) evaluar la digestibilidad del forraje, fresco y ensilado.

MATERIAL Y METODOS

El huizache utilizado en la investigación se obtuvo de la región de Iguala, Estado de Guerrero. Los análisis correspondientes se efectuaron en el Departamento de Nutrición Animal de la División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán".

Se aplicaron ocho tratamientos (Tabla 1), consistentes en agregar al huizache fresco un nivel de 30/o, en base a materia seca (MS), de las siguientes sustancias químicas: NaOH, NH₄ OH y CH₂O (formaldehído), y un tratamiento testigo; los otros cuatro consistieron en agregar los mismos aditivos más 5 g de melaza/100 g de materia seca (MS) y 1 g de urea/100 g de MS. Luego, el huizache así tratado se ensiló por duplicado en microsilos construidos con botes de lámina de 2 kg de capacidad, los que permanecieron sellados por 30 días, a temperatura y presión ambiental.

TABLA 1

ADITIVOS EMPLEADOS EN LOS TRATAMIENTOS EMPLEADOS EN LOS TRATAMIENTOS DEL HUIZACHE

Huizache	
Fresco	Ensilado
Testigo (sin aditivo)	Testigo (sin aditivo)
Con NaOH ¹	Con NaOH ¹
Con NH ₄ OH ¹	Con NH ₄ OH ¹
Con CH ₂ O ¹	Con CH ₂ O ¹
Con melaza y urea ²	Con melaza y urea ²
Con NaOH más melaza y urea ²	Con NaOH ¹ más melaza y urea ²
Con NH ₄ OH más melaza y urea ¹	Con NH ₄ OH ¹ más melaza y urea ²
Con CH ₂ O más melaza y urea ²	Con CH ₂ O ¹ más melaza y urea ²

1 3 g/100 g de huizache en base seca.

2 5 g de melaza/100 g de MS y 1 g de urea/100 g de materia seca.

Los 16 tratamientos se sometieron a los análisis siguientes: 1) Químico proximal, siguiendo la metodología propuesta por la AOAC (18); 2) determinación de pH mediante el uso del potenciómetro; 3) determinación de fibra neutro detergente; según el método de Van Soest (19-21), y 4) digestibilidad (o desaparición) de la materia seca, nitrógeno proteínico, y fibra neutro detergente.

Ajeno a estos exámenes, a los ensilados se les practicaron también los siguientes análisis complementarios: 5) Determinación de ácidos grasos volátiles (acético, propiónico, butírico) y ácido láctico, por cromatografía de gas, empleando para el caso un cromatógrafo de gases marca Varian Aerograph (21), y 6) determinación de amoníaco por el método modificado de Charney y Marbarck (22, 23).

Para determinar la digestibilidad de la materia seca y fibra neutro detergente de los 16 tratamientos, se usaron cuatro cabras hembra de año y medio de edad, cuyo peso promedio era de 30 kg, con cánulas fijas en el rumen.

Diseño Experimental

Los animales se distribuyeron en un cuadrado latino de 4 x 4. Ya que el total de tratamientos fue de 16 (ocho tratamientos del huizache fresco, y ocho del huizache ensilado), los animales se utilizaron en cuatro cuadrados latinos diferentes, los cuales se analizaron independientemente. Así, en el caso del huizache fresco, se incluyeron los cuatro tratamientos sin melaza en un cuadrado latino, distribuyendo los cuatro tratamientos con melaza en otro cuadrado latino; este procedimiento se siguió para analizar los resultados de digestibilidad *in situ* en los ocho ensilados resultantes. La duración de cada uno de los períodos fue de un día, por lo que en el modelo no se consideraron efectos residuales.

Para determinar la desaparición de materia seca y fibra neutro detergente, se aplicó el método *in situ* propuesto por Mehrez y Ørskov (24). Se emplearon bolsas de dacrón que medían 12 cm de largo, por 5 cm de ancho, las cuales contenían 3 g de muestra seca molida a través de un tamiz provisto de malla No. 20. El tiempo de incubación en el rumen fue de 3, 6, 9, 12 y 24 horas. Los valores de desaparición de materia seca, contenido celular y paredes celulares, calculados en cada uno de estos intervalos se obtuvieron de los cuatro animales durante cuatro períodos en un día de duración; en consecuencia, los resultados se computaron dentro de un análisis de varianza para un cuadrado latino 4 x 4. El modelo utilizado consistió en cuatro cuadrados latinos independientes.

Los análisis estadísticos fueron computados por medio de los principios y procedimientos de Steel y Torrie (25), análisis de varianza, y prueba de rango múltiple de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

En vista de que la composición química del huizache es similar a la de la mayoría de las leguminosas (26), los valores en él determinados coinciden con los que informan Mac Dowell (26) y Weston y Moir (27). Es de interés observar, en la Tabla 2, el elevado porcentaje de proteína cruda que acusa esta leguminosa, por lo que no es de sorprender que los rumiantes que ramonean esta arbustiva, consumiendo principalmente las hojas, puedan subsistir sin ninguna suplementación alimenticia ni mineral en las épocas de sequía. En contraste, su elevado contenido de fibra ácido detergente y lignina, limita su digestibilidad (28, 29).

La composición química del huizache ensilado muestra la existencia

TABLA 2
COMPOSICION QUIMICA DEL HUIZACHE EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

	Ensilado							
	Sin melaza			Con melaza y urea				
	Sin aditivo	NH ₄ OH	NaOH	CH ₂	Sin aditivo	NH ₄ OH	NaOH	CH ₂ O
Materia seca	73.41	71.04	62.07	74.08	66.70	67.58	68.63	69.34
Humedad	26.59	38.96	37.93	25.92	33.30	33.42	31.70	30.66 ^b
Proteina	13.27 ^a	14.80 ^a	15.11 ^a	22.00 ^b	17.35 ^a	14.68 ^a	16.52 ^a	19.76 ^b
Cenizas	5.95 ^a	9.22 ^b	9.16 ^b	6.96 ^c	7.08 ^c	7.11 ^c	10.53 ^b	7.06 ^c
Fibra neutro detergente	67.96 ^a	60.85 ^a	59.87 ^a	75.94 ^b	64.72 ^a	67.77 ^a	64.93 ^a	66.29 ^a
Contenido celular	32.04 ^a	39.15 ^a	41.73 ^a	24.06 ^b	35.28 ^a	32.23 ^a	35.07 ^a	33.71 ^a
Fibra ácido detergente	55.70 ^a	47.78 ^b	50.18 ^b	59.11 ^a	48.99 ^b	49.04 ^b	48.49 ^b	46.69 ^b

	Sin ensilar							
	Sin melaza			Con melaza y urea				
	Sin aditivo	NH ₄ OH	NaOH	CH ₂ O	Sin aditivo	NH ₄ OH	NaOH	CH ₂ O
Materia seca	73.34	66.55	62.94	71.98	61.28	62.17	67.40	74.40
Humedad	25.66 ^a	33.45 ^b	37.06 ^b	28.02 ^a	38.72 ^b	37.83 ^b	32.60 ^b	25.60
Proteina	16.19 ^a	18.36 ^b	15.25 ^a	16.65 ^a	19.88 ^b	19.34 ^b	19.89 ^b	18.94
Cenizas	6.91 ^a	6.50 ^a	9.16 ^b	8.17 ^a	8.59 ^a	8.72 ^a	10.24 ^b	7.52 ^a
Fibra neutro detergente	66.01	66.16	65.52	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 ácido detergente	46.16 ^a	56.38 ^{bc}	54.97 ^c	46.12	49.97 ^a	51.29 ^{ac}	45.00 ^a	43.47

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

de diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los parámetros medidos; en el caso de la proteína cruda, el tratamiento con formaldehído se tradujo en un porcentaje significativamente superior al obtenido con los demás tratamientos. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la fibra neutro detergente, y el contenido celular. No obstante, se observó que el contenido de nitrógeno ascendió al adicionar la urea con melaza, al igual que con el agregado de NH_4OH , que también aumentó significativamente el contenido de proteína cruda. Como era de esperar, los porcentajes más altos de cenizas correspondieron a los tratamientos en los que se adicionó NaOH . Es de interés destacar el hecho de que la recuperación de fibra detergente fue mayor en los ensilados tratados con NaOH y NH_4OH , sin melaza.

Las diferencias encontradas en el huizache en lo referente a humedad, las puede explicar el hecho de que en el caso de los tratamientos con NaOH y NH_4OH , así como en el de aquéllos en los que se utilizó melaza y urea, y se adicionó agua. No hubo diferencias en cuanto al contenido de fibra neutro detergente y contenido celular. En lo referente a proteína cruda, el contenido fue estadísticamente superior en los tratamientos en que se usó formaldehído, lo que se debe a que este último reacciona con la proteína formando un complejo insoluble. Por este motivo, las bacterias presentes en el silo no lo pudieron atacar, lo que se refleja en el bajo contenido de amoníaco de estos tratamientos (30, 31).

En lo que a cenizas concierne, los tratamientos en los que se adicionó NaOH tuvieron mayor concentración, hallazgo que concuerda con lo informado por Javed y Donnefer (32) y Klopffestein y Woods (33). Asimismo, el elevado porcentaje de minerales que contiene la melaza (26), incrementó el contenido de la fracción mineral en estos ensilados con respecto a los que no les agregó melaza. Ajeno a ello, se observó que el contenido de paredes celulares en el tratamiento en que se usó formaldehído sin melaza, fue superior al determinado con los demás tratamientos, lo que se refleja en el bajo contenido celular del mismo.

En lo que atañe al patrón de fermentación de los ensilados con los diversos aditivos, en la Tabla 3 se señalan los valores de pH, ácidos grasos volátiles, ácido láctico y amoníaco obtenidos con cada tratamiento. Según se advierte, se encontraron diferencias significativas en cuanto al pH entre el ensilaje preparado con NaOH , y los demás tratamientos.

Respecto a la producción total de ácidos grasos volátiles, se aprecia 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 NH_4OH más melaza.

El ácido láctico únicamente se encontró en los ensilados a los que se les adicionó melaza (a excepción del tratamiento con formaldehído). La concentración de lactato en el ensilado sin aditivo, con melaza, fue significativamente superior en los que se agregó melaza y urea, y como era de esperar, la adición de NH_4OH aumentó significativamente la concentración de amoníaco en los tratamientos en los que se agregó.

Respecto a estos resultados, las diferencias encontradas en cuanto al pH entre los ensilados a los que se adicionó NaOH y los demás tratamientos, se explica porque ésta es una base fuerte, además de que no hay una producción significativa de ácidos grasos volátiles. El pH no fue un factor adverso, ya que como se observa, la producción de amoníaco en

TABLA 3

EFFECTO DE LOS ADITIVOS SOBRE ALGUNOS PARAMETROS DE FERMENTACION
EN EL HUIZACHE ENSILADO

	Ensilado							
	Sin aditivo	CH ₂ O	NH ₄ OH	NaOH	Sin aditivo	CH ₂ O	NH ₄ OH	NaOH
	Sin melaza				Con melaza			
pH	4.8	4.7	5.2	6.9	4.9	5.0	4.8	7.0
Acetato, g/100 g	0.09 ^a	0.02 ^b	0.08 ^c	0.15 ^a	0.02 ^b	0.02 ^d	0.22 ^c	0.13 ^c
Propionato, g/100 g	—	—	—	—	—	—	—	—
Butirato, g/100 g	—	—	—	—	—	—	—	—
Lactato, g/100 g	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0.43 ^b	0 ^a	0.25 ^c	0.19 ^c
Amoniaco, g/100 g	0.04 ^a	0.02 ^a	0.23 ^b	0.03 ^a	0.40 ^c	0.22 ^b	0.61 ^d	0.30 ^b

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

los ensilados fue baja, lo que indica que no hubo fermentación por *Clostridium*

La baja tasa de fermentación en los ensilajes se puede atribuir a dos factores, el elevado porcentaje de materia seca, por un lado, y la acción inhibitoria sobre los microorganismos por las sustancias químicas usadas, aunado a la baja concentración de carbohidratos solubles en esta leguminosa, por el otro (30).

Los datos correspondientes al porcentaje de desaparición de la materia seca del huizache ensilado en las bolsas de dacrón, dentro del rumen durante 3, 6, 9, 12 y 24 horas se dan a conocer en las Tablas 4 y 5. Según se señala en la Tabla 4, los valores de digestibilidad *in situ* del huizache fresco fueron muy similares, a excepción de los detectados a las tres horas de incubación. Ello ocurrió, ya que como se indica, la degradación de la materia seca fue significativamente superior al aplicar los tratamientos en que se usó como aditivo NaOH y CH₂O.

TABLA 4

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

Tiempo, hr	Tratamientos			
	Sin aditivo	NaOH	CH ₂ O	NH ₄ OH
3	30.0 ^a	34.0 ^b	35.4 ^b	29.7 ^b
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	52.6	48.6	49.6	49.0

DESAPARICION DE MATERIA SECA (o/o) DEL HUIZACHE SIN ENSILAR
TRATADO CON DIFERENTES ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

Tiempo, hr	Sin aditivo	NaOH +	CH ₂ O +	NH ₄ OH +
		Melaza	Melaza	Melaza
3	34.4	37.8 ^{ab}	43.9 ^c	40.6 ^b
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, los valores con distinta literal son estadísticamente significativos ($P \leq 0.05$).

TABLA 5

DESAPARICION DE MATERIA SECA (o/o) DEL HUIZACHE ENSILADO
CON DIFERENTES ADITIVOS

Tiempo, hr	Tratamientos			
	Sin aditivo	NaOH	CH ₂ O	NH ₄ OH
3	28.0	33.8	26.7	33.9
6	30.9 ^a	37.2 ^b	27.6 ^c	35.0 ^{ab}
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 (o/o) DEL HUIZACHE ENSILADO
CON DIFERENTES ADITIVOS MAS MELAZA-UREA

Tiempo, hr	Sin aditivo	NaOH	CH ₂ O	NH ₄ 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 los valores con distinta literal son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

En los tratamientos en los que, además de los compuestos químicos, se adicionó melaza y urea (Tablas 4 y 5), se percibe un comportamiento similar al anterior. Se reconocen diferencias únicamente a las tres horas, notándose que la digestibilidad del ensilado con formaldehído fue significativamente superior a la de los otros tres tratamientos. Entre éstos se obtuvo mayor porcentaje de desaparición de materia seca, el cual fue significativamente superior en el tratamiento con NaOH.

Al analizar los valores de digestibilidad *in situ* del huizache ensilado (Tabla 5), se advierte que los resultados para la mayoría de los tratamientos fueron similares, a excepción de los resultados obtenidos a las seis horas, pues como se señaló, el tratamiento con NaOH fue superior al tratamiento con formaldehído. En cambio, el tratamiento con NH₄OH fue mejor que el tratamiento con formaldehído.

En lo que respecta a la desaparición de la materia seca (MS) del huizache ensilado (Tabla 5), la única diferencia detectada entre tratamientos, se observó a las seis horas. Así, los resultados revelan que el mejor tratamiento fue el de NaOH, siendo el más bajo el de formaldehído. Estos

resultados están íntimamente relacionados con la desaparición de la fibra neutro detergente (Figuras 1 a 4), y con la desaparición del contenido celular.

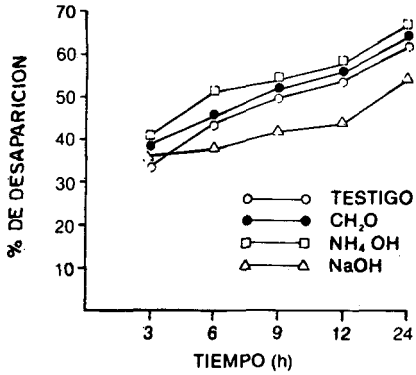


FIGURA 1

Huizache fresco, tratado con diferentes aditivos

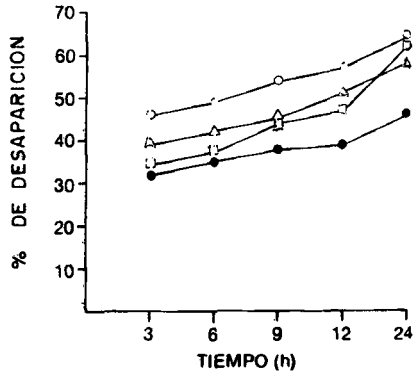


FIGURA 2

Huizache ensilado, tratado con diferentes aditivos

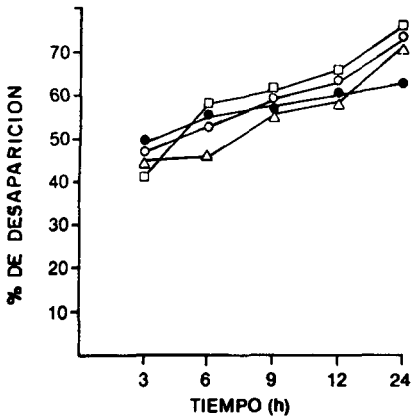


FIGURA 3

Huizache fresco, tratado con aditivos más melaza-urea

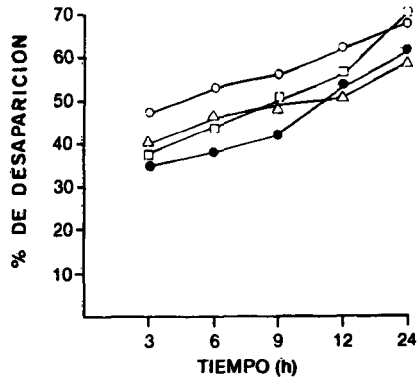


FIGURA 4

Huizache ensilado, tratado con aditivos más melaza-urea

Porcentaje de desaparición *in situ* de nitrógeno proteínico de la planta de huizache, fresca y ensilada, tratada con diferentes aditivos

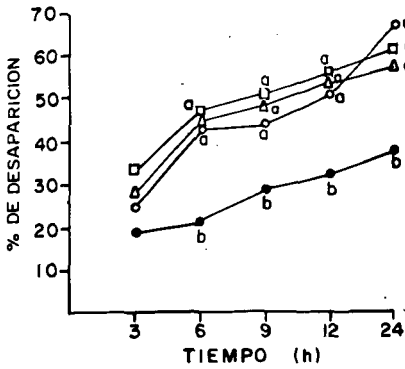


FIGURA 5

Huizache fresco, tratado con diferentes aditivos

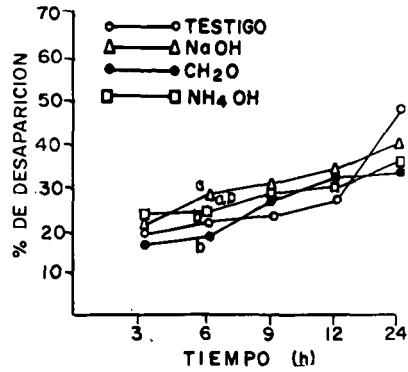


FIGURA 6

Huizache ensilado, tratado con diferentes aditivos

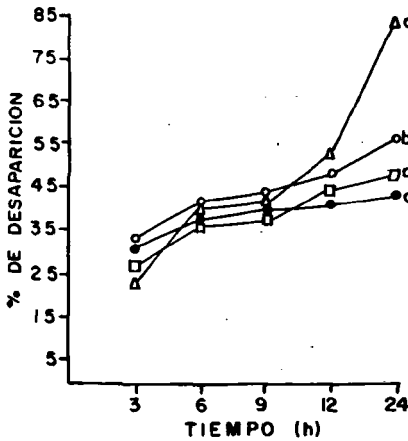


FIGURA 7

Huizache fresco, tratado con aditivos más melaza-urea

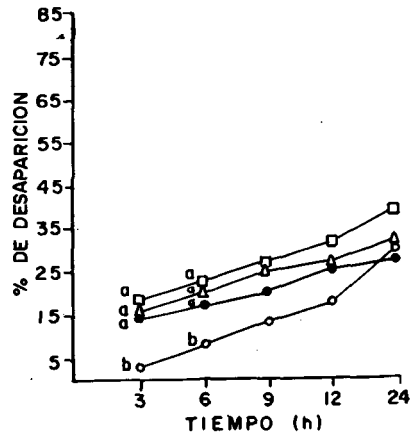


FIGURA 8

Huizache ensilado, tratado con aditivos más melaza-urea

Porcentaje de desaparición *in situ* de paredes celulares de la planta de huizache, fresca y ensilada, tratada con diferentes aditivos (a, b, c). Los valores con distinta literal, para cada parámetro, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

En el caso del huizache fresco (Tabla 5), tratado con aditivos, con y sin melaza, las únicas diferencias fueron constatadas a las tres horas. El tratamiento con NaOH fue mejor que el carente de aditivo y con amoníaco, pues la desaparición del contenido celular fue significativamente menor al aplicarse el tratamiento testigo y el tratamiento con formaldehído. En el caso del huizache fresco adicionado con melaza-urea, se observa que, de nuevo, el tratamiento a base de formaldehído era superior, lo que se explica, dada la elevada tasa de fermentación que acusó este tratamiento para el contenido celular (Figura 5).

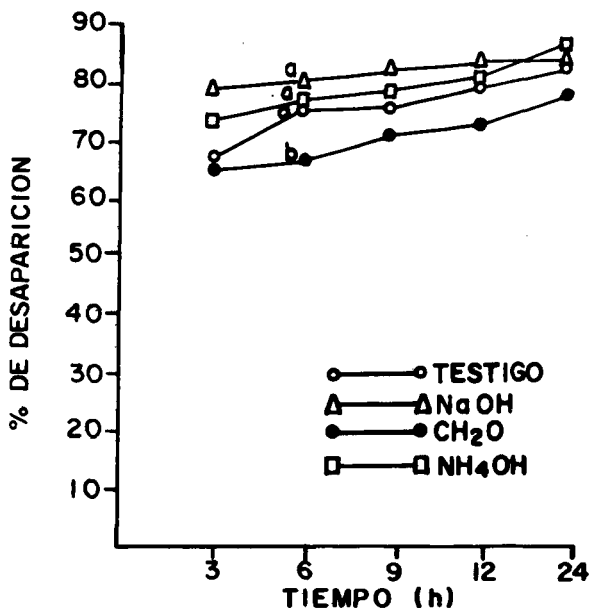


FIGURA 9

Huizache fresco, tratado con diferentes aditivos

Porcentaje de desaparición *in situ* del contenido celular de la planta de huizache, fresca y ensilada, tratada con diferentes aditivos (a, b, c). Los valores con distinta literal, para cada parámetro, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Respecto a la tasa de desaparición de proteína cruda del huizache, como lo indican las Figuras 6 a 9, no se encontraron diferencias de importancia en cuanto a la tasa de desaparición de la proteína cruda del huizache, tanto fresco como ensilado. El hecho de no haber encontrado diferencias significativas en la tasa de desaparición de nitrógeno del huizache fresco y ensilado, lo justifica un hecho representativo, dado que en las condiciones en que se llevó a cabo el trabajo y a la concentración usada, el formaldehído no fue capaz de impedir el ataque de los microorganismos ruminales a la proteína.

En cuanto a la desaparición de fibra neutro detergente (paredes celulares) en el huizache fresco (Figura 1), se encontraron diferencias

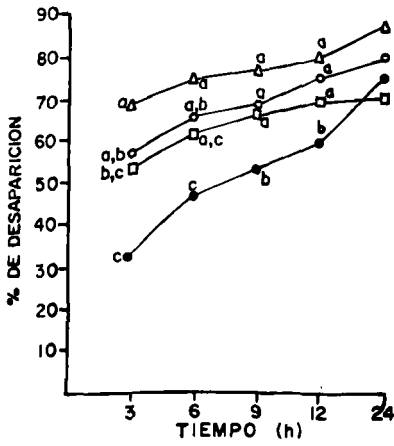


FIGURA 10

Huizache ensilado, tratado con diferentes aditivos

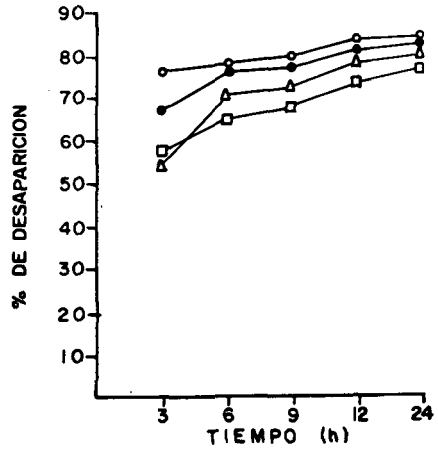


FIGURA 11

Huizache fresco, tratado con aditivos más melaza-urea

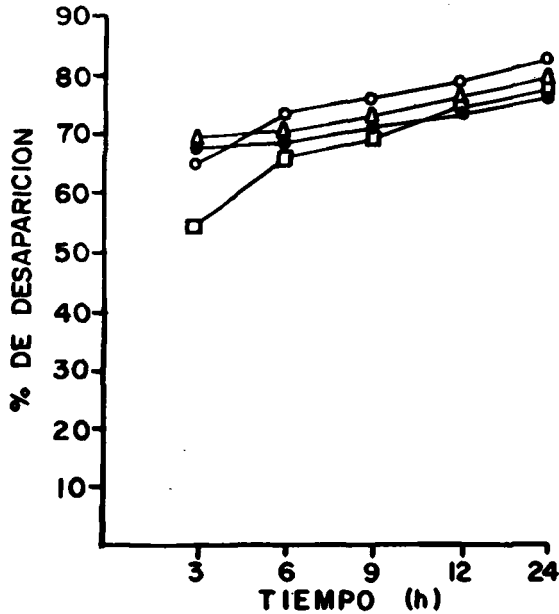


FIGURA 12

Huizache ensilado, tratado con aditivos más melaza-urea

Porcentaje de desaparición *in situ* del contenido celular de la planta de huizache, fresca y ensilada, tratada con diferentes aditivos (a, b, c). Los valores con distinta literal para cada parámetro son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

significativas entre tratamientos a las 6, 9, 12 y 24 horas, advirtiéndose que el peor tratamiento fue el de formaldehído. En cambio, en el huizache ensilado (Figura 2) únicamente se encontraron diferencias a las 6 horas, correspondiendo la menor tasa de degradación al tratamiento testigo. En la Figura 3 se puede observar que el porcentaje de desaparición *in situ* de la fibra neutro detergente, fue superior al aplicar el tratamiento en el que se usó NaOH como aditivo, siguiéndole el tratamiento testigo. De la misma manera, como lo ilustra la Figura 4, se apunta que la tasa de desaparición de las paredes celulares del ensilado testigo a las tres horas, fue significativamente inferior a los otros tres tratamientos.

Según se indica en las Figuras 10 y 11, las diferencias en cuanto a la tasa de desaparición, están relacionadas con la menor digestibilidad de las paredes celulares (Figuras 1 y 2), lo que indica, que el formaldehído interactúa con el nitrógeno de la pared celular, haciéndola insoluble; en consecuencia, el contenido celular que es bajo, se torna menos digestible. De la misma manera, en la Figura 11 se observa que el mejor tratamiento fue en el que se usó NaOH como aditivo, lo que confirma el hecho bien conocido de que al solubilizar la pared celular, el NaOH hace disponible a los microorganismos el contenido celular.

En lo referente a la degradación del contenido celular del huizache fresco (Figura 10), según se señala, se encontraron diferencias a las seis horas de incubación; la tasa de degradación más lenta correspondió al tratamiento con formaldehído. De la misma manera, como se destaca en la Figura 11, las diferencias entre los tratamientos se detectaron a las 3, 6, 9 y 12 horas de incubación, percibiéndose nuevamente que en el tratamiento con formaldehído, la tasa de desaparición fue más lenta, en tanto que para el NaOH fue más rápida.

No obstante, como se aprecia en las Figuras 5 y 12, no se encontraron diferencias significativas entre el huizache fresco y el ensilado con melaza-urea. Es de interés hacer notar que no hubo diferencias significativas con el tratamiento testigo, hecho que puede estar relacionado con la buena conservación del contenido de la materia seca presente en el forraje. La abundancia del huizache no es perjudicial, pues ciertas condiciones ecológicas sólo permiten su subsistencia. Además, el ensilaje resulta ser un método adecuado para conservar las ramas jóvenes, disponiendo de alimentos para los animales en épocas críticas y logrando con ello una producción pecuaria adecuada. A diferencia de otras leguminosas, produce un ensilado de buena calidad, sin necesidad de utilizar aditivos químicos. No obstante, su recolección es difícil, ya que implica el uso de mano de obra.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al M.V.Z. Roberto León Rossano por su colaboración, y a la Srta. Susana Torres Ponce, por la transcripción mecanográfica de este trabajo.

SUMMARY

HUIZACHE (*Acacia farnesiana*, L. Willd) AS AN ALTERNATIVE RESOURCE IN GOAT FEEDING

Acacia farnesiana, L. Willd (huizache) is a leguminous plant that, because of its abundance, represents a forage resource for ruminant animals which up to this moment has not been effectively utilized. Bearing this fact in mind, the present research was focussed on investigating the silage method efficiency for conservation and improvement of its nutritive value.

Considering the high protein content and low carbohydrate availability which characterize legumes in general, the following chemical additives were submitted to trial: formaldehyde, sodium hydroxide and ammonium hydroxide (3 ml/100 g dry matter); another variable was also introduced: the addition or lack of addition of molasses to the different treatments, both of the silaged and not ensiled forage. The resulting silages were then submitted to proximate chemical analysis, determination of neutral detergent fiber, pH, ammonium, and acetic, propionic, butyric and lactic acids. The dry matter disappearance percentage *in situ*, as well as nitrogen protein, cell walls and cellular matter contents were also calculated. For the dry matter disappearance trials, four female goats with permanent ruminal fistulas were distributed in four 4 x 4 latin squares. Findings revealed that the high dry matter content of the ensiled forage (73.6%) markedly restricted fermentation. Nevertheless, the silage proved to be of good quality; as expected, a high lactic acid concentration was detected in silages to which molasses were added. In regard to the dry matter disappearance percentage and nitrogen protein, no differences of statistical importance were found among treatments. However, significant results were obtained in regard to disappearance of cell walls and cellular contents.

It was concluded that no chemical additives are required to ensile huizache, as the plant by itself makes a good quality forage.

BIBLIOGRAFIA

1. Martínez de Navarrete, I., I. Restrepo Fernández & C. Zamora M. de Equihua. Alimentación Básica y Desarrollo Agroindustrial. 1a ed. México D F., Edición Fondo de Cultura Económica, 1977, p. 1-14.
2. Tejada de Hernández, I. Valor nutritivo de algunos ingredientes de zonas áridas. Técnica Pecuaria en México No. 31, Vol. II, 1976, p. 1.
3. Giral, F., A. Sotelo, E. Lucas & A. de la Vega. Composition and toxic factors content in 14 leguminous seeds. Q. J. Crude Drug Res., 16:143-149, 1978.
4. Bassols Batalla, A. Recursos Naturales de México. 8a. ed. México, D F., Editorial Nuestro Tiempo, 1978.
5. Cabrera, L. Diccionario de Aztequismos. 2a. ed. México, D F., Editorial Oasis, 1975.
6. Martínez, M. Las Plantas Medicinales de México. 5a. ed. México, D F., Ediciones Botas, 1969.
7. Gómez Lorence, F., J. Signoret Poillon & M. del C. Abuin Moreiras. Mezquites y Huizaches. México, D F., Ediciones Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, 1970.
8. Chazara Bazañes, M. de J. El huizache, *Acacia pennatula* (Schlecht & Cham.), Una invasora del centro de Veracruz. Biótica, 2:1-18, 1977.

9. Font Querr. **Diccionario de Botánica**. 6a. reimpression. España, Editorial Labor, 1977.
10. Juscafresca, B. **Flora Medicinal, Tóxica, Aromática, Condimenticia**. **Enciclopedia Ilustrada**. 1a. ed. España, Editorial Aedos, 1975.
11. Daubenmire, R. F. **Ecología Vegetal**. 3a. ed. México, D. F., Editorial Limusa, 1979.
12. Dirección General de Extensión Agrícola. **El Extensionismo Pecuario en la Situación Actual de la Ganadería Nacional y en su Proyección para 1983**. S. A. G., Subdirección Pecuaria, México, 1976.
13. Bravo, Hellia Hollis. **Cactáceas de México**. 2a. ed. México, D. F., Ediciones U.N.A.M., 1978.
14. Moore, Lapee, F. & J. Collins. **El Hambre en el Mundo. Diez Mitos**. Edición Copider. Institute for Food and Development Policy, 1978.
15. Seigler, D. S., E. E. Conn., J. E. Dunn & D. H. Jansen. Cyanogenesis in *Acacia farnesiana*. **Phytochem.**, 18:1289-1390, 1979.
16. Jansen, D. H., S. T. Doener & E. E. Conn. Seasonal constancy of intra population variation of hydrogen cyanide content of Costa Rican *Acacia farnesiana* foliage. **Phytochem.**, 19:2022-2024, 1980.
17. Banco Nacional Agropecuario. **La Ganadería Caprina**. México, D. F., México, 1970.
18. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
19. Van Soest, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. III. Study of the effects of heating and drying on yield of fiber and lignin forages. **JAOAC**, 48:785-790, 1969.
20. Van Soest, P. J. & R. H. Wine. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds in the determination of plant cell wall constituents. **J. Assoc. Anal. Chem.**, 50: 50, 1967.
21. Erwin, E. S., G. J. Marco & E. M. Emery. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. **J. Dairy Sci.**, 44:1768-1771, 1961.
22. Charney, A. L. & E. P. Marback. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clin. Chem.**, 8:130-132, 1962.
23. Kroman, R. P., J. H. Meyer & W. J. Stielan. Steam distillation of volatile fatty acids in rumen ingests. **J. Dairy Sci.**, 50:73-76, 1967.
24. Mehrez, A. Z. & E. R. Ørskov. A study of the artificial fibre bag technique for determining digestibility. **J. Agric. Sci. Camb.**, 88:645-650, 1970.
25. Steel, R. G. D. & H. Torrie. **Principles and Procedures of Statistics**. New York, N. Y., Mc Graw Hill Book Co., 1960.
26. Mac Dowell, L. R. **Latin American Table of Feed Composition**. University of Florida, 1974.
27. Weston, E. J. & K. W. Moir. Grazing preferences of sheep and nutritive value of plant components in a mitchel grass association in North Western-Queensland. **J. Agr. An. Sci.**, 26:639-650, 1969.
28. Henderson, H. E. Acidity and proteolysis as factors affecting the nutritive value of corn silage. **J. Anim. Sci.**, 1:208-218, 1976.
29. Barry, T. N., J. E. Cook & R. J. Wilkins. The influence of formic acid, formaldehyde additives and type of harvesting machine on the utilization of nitrogen retention of young sheep consuming the silage with and without intra peritoneal supplements of DL-methionine. **J. Agric. Sci. Camb.**, 91:701-715, 1978.
30. Barry, T. N. Evaluation of formaldehyde-treated lucerne hay for increasing

- nitrogen retention, wool growth, live weight gain and voluntary intake when fed young sheep. *J. Agric. Sci. Camb.*, 86:379-392, 1976.
31. Van Soest, P. J. & J. B. Robertson. **System of Analysis for Evaluation of Fibrous Feeds. Standardization of Analytical Methodology for Feeds. Proceedings of a Workshop held in Ottawa, Canada, 12-14 March, 1979.**
 32. Javed, A. H. & E. Donnefer. Alkali-treated straw rations for fattening lambs. *J. Anim. Sci.*, 31:245, 1970. (Abstract).
 33. Klopfenstein, T. J. & W. Woods. Sodium and potassium hydroxide treatment of wheat straw and corn cobs. *J. Anim. Sci.*, 31:246, 1970.