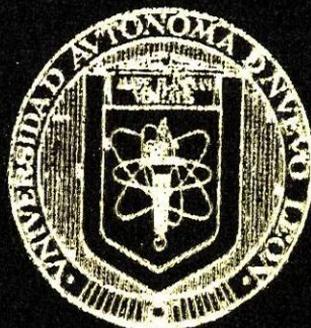


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"EFECTO EN LA DIGESTIBILIDAD DE BORREGOS Y
CHIVOS ALIMENTADOS CON RASTROJO DE MAIZ
TRATADO CON SOLUCIONES DE CENIZA E
HIDROXIDO DE SODIO"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

CATARINO CESAR GONZALEZ BENAVIDES

040.636
FA18
1989
C.5

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1989

T
SP379
•
• MG
G05
C. 1



1080061286

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"EFECTO EN LA DIGESTIBILIDAD DE BORREGOS Y
CHIVOS ALIMENTADOS CON RASTROJO DE MAIZ
TRATADO CON SOLUCIONES DE CENIZA E
HIDROXIDO DE SODIO"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

CATARINO CESAR GONZALEZ BENAVIDES

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1989

10015

T
SF375.5
MG
G65

040.636
FA 18
1989
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

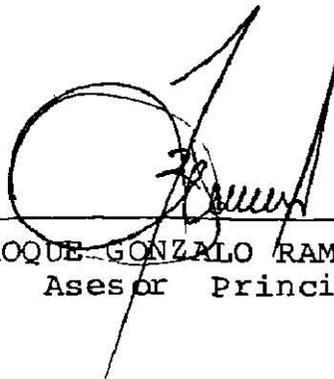
"EFECTO EN LA DIGESTIBILIDAD DE BORREGOS
Y CHIVOS ALIMENTADOS CON RASTROJO DE
MAIZ TRATADO CON SOLUCIONES DE CENIZA E
HIDROXIDO DE SODIO"

T E S I S

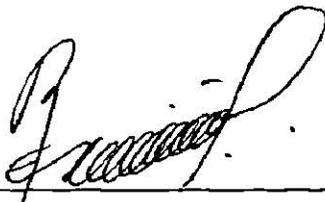
QUE PRESENTA CATARINO CESAR GONZALEZ BENAVIDES, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

REVISADA POR:



Ph.D. ROQUE GONZALO RAMIREZ LOZANO
Asesor Principal



ING. M.C. RAMON TREVIÑO TREVIÑO



ING. M.C. FELIPE DE J. CARDENAS G.

GRACIAS SEÑOR:

Por darme la fuerza para seguir siempre adelante, por no permitir que la infinidad de obstáculos que siempre se presentan fueran invatibles.

Por iluminar el camino aún en los momentos más oscuros de la vida y por no olvidarme aún y cuando yo te hice a un lado.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Sr. Catarino César González García
Sra. Francisca Benavides de González

Con todo mi corazón.

Gracias a ustedes he llegado a ser lo que ahora soy, porque siempre han sido y serán una guía y un ejemplo a seguir.

Gracias por todos sus desvelos, sacrificios y dedicación que me permitieron alcanzar esta meta. Y siempre serán una inspiración.

A MIS HERMANOS

Marco Antonio
Miguel Angel

Con todo mi cariño.

Por brindarme siempre su apoyo y comprensión en los buenos y malos momentos.

A TODOS MIS FAMILIARES

Que siempre fueron un motivo para seguir adelante.

A TODOS MIS AMIGOS

Con mucho cariño,

Por su apoyo desinteresado, su amistad y sus consejos.

Mil Gracias.

AGRADECIMIENTOS

Al Ph. D. Roque Gonzalo Ramírez Lozano

Por su importante asesoría, gracias a la cual se pudo llevar a cabo satisfactoriamente este trabajo.

Al Ing. M.C. Ramón Treviño Treviño

Por su valiosa orientación, dirección y seriedad brindada para la realización del presente estudio.

Al Ing. M.C. Felipe de Jesús Cárdenas Guzmán

Por su contribución y ayuda brindada para realizar este trabajo.

A la Q.B.P. Luz María Murillo Vargas y

Al Ing. Francisco Uresti Salazar

Por el apoyo y facilidades que le brindaron siempre al presente.

A Todos los compañeros y amigos que participaron de alguna u otra forma en la realización del presente trabajo.

A TODOS GRACIAS....

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	4
- Alternativas para aprovechar forrajes toscos..	6
- Importancia del tratamiento químico de las pa- jas para mejorar su digestibilidad.	7
- Estudios conducidos con álcalis para el trata- miento de paja	10
MATERIALES Y METODOS	16
- Preparación de solución de cenizas de madera y humedecimiento del rastrojo de maíz	17
- Preparación de solución de hidróxido de sodio al 4% y humidificación del rastrojo de maíz ..	18
- Preparación de raciones - tratamiento	19
- Prueba de digestibilidad	19
RESULTADOS Y DISCUSION	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
RESUMEN	34
BIBLIOGRAFIA	36

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Raciones usadas como tratamiento para borregos y chivos, conteniendo rastrojo de maíz tratado con soluciones alcalinas ...	20
2	Análisis químico de las raciones y pajas tratadas con diferentes soluciones alcalinas.	21
3	Consumo de borregos y chivos de raciones conteniendo rastrojo de maíz tratado con soluciones alcalinas.	25
4	Digestibilidad (%) de los borregos alimentados con raciones conteniendo rastrojo de maíz tratado con soluciones alcalinas..	27
5	Digestibilidad (%) de borregos y chivos alimentados con rastrojo de maíz tratado con soluciones de 20% de cenizas de madera.	30
6	Digestibilidades (%) de borregos y chivos alimentados con rastrojo de maíz tratado con soluciones de 4% NaOH.....	31

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que afectan a la ganadería en México ya no para lograr una producción animal alta sino tan solo suficiente, es la alimentación de los animales por representar esta en la mayoría de los casos un gran porcentaje de los gastos invertidos para producción y por lo tanto se le trata siempre de optimizar. Es decir, que salga lo mas barata posible y que con ello se llegue a altos grados de producción. Una de las formas de lograr lo anterior es que los ganaderos tienen que usar los esquilmos agrícolas y sub-productos agroindustriales, tratando que mediante el uso de algún tipo de tratamiento estos puedan ser utilizados efectivamente por los animales y además para bajar un poco los costos de alimentación.

En la actualidad, en México la producción de sub-productos y esquilmos agrícolas alcanza 93 millones de toneladas anuales, de las cuales la mayoría son quemadas y desperdiciadas. Aprovechándose solamente cantidades pequeñas.

Si estos esquilmos y sub-productos se utilizaran de una manera más eficaz en la alimentación animal se aprovecharían alrededor de 48 millones de toneladas al año (Flores, 1980). De las cuales correspondería la mayoría a rastrojo de maíz.

El rastrojo de maíz contiene aproximadamente la cuarta parte del valor nutritivo de la planta en verde, por lo que en las explotaciones productoras de grano se desaprovecha gran

cantidad de nutrientes, durante la maduración del grano (Flores, 1980).

El rastrojo de maíz presenta ciertos inconvenientes ó desventajas que deben de tomarse en cuenta al utilizarlo para alimento:

- a) Una alta lignificación que hace que disminuya la digestibilidad de los carbohidratos estructurales los cuales serán transformados en carne, leche ó huevos.
- b) La baja digestibilidad del material ingerido y su alte resistencia mecánica hace que aumente el volumen del rumen, y hace que se reduzca drásticamente el consumo voluntario. Sin embargo, se han hecho pruebas usando distintos tratamientos aplicados a los esquilmos para elevar su aprovechamiento por los animales que los consuman.

Logrando aumentos en la digestibilidad de hasta 15 unidades porcentuales, dependiendo del tipo de tratamiento y la paja.

Por lo que el objetivo de este estudio fue el comparar el efecto del tratamiento químico con soluciones alcalinas provenientes de ceniza de madera y de Hidróxido de Sodio aplicadas al rastrojo de maíz y observar su efecto en la digestibilidad de especies de rumiantes menores.

Las hipótesis de este estudio fueron:

- a) El tratamiento con cenizas de madera al rastrojo de maíz incrementa su digestibilidad in vivo en proporciones compa-

rables al tratamiento con hidróxido de sodio.

- b) La digestión de los nutrientes del rastrojo del maíz, después de haber sido tratado con soluciones alcalinas, no es diferente entre chivos y borregos.

LITERATURA REVISADA

El papel de la cabra en la agricultura mundial ha sido de batido por largo tiempo. En un ir y venir las cabras han sido bendecidas y perseguidas a causa de su interacción con el medio ambiente.

Hogan (1967) escribió acerca de esta tema citando las muchas influencias positivas y negativas que la cabra impone en la sociedad. Además de proporcionar carne, leche, fibra y pieles al igual que los ovinos la cabra utiliza forrajes que de otra manera serían desperdiciados y que tal vez serían nocivos para otros animales. Es por esto que la adaptabilidad de la cabra a una amplia variedad de vegetación y condiciones climáticas además de aprovechar de buena forma forrajes toscos lo que hacen a esta especie única entre las especies domésticas. Sin embargo, la investigación sobre los requerimientos de las cabras y su digestibilidad se ha iniciado muy recientemente esto debido principalmente a que el 90% de las cabras del mundo se encuentran en los países menos desarrollados, con una contribución relativamente baja en la producción animal total de países desarrollados. Otra razón es que las cabras se han considerado destructoras de bosques, matorrales y vegetación natural.

Las ovejas y las cabras a menudo ocupan posiciones similares pero no idénticas en los esquemas de pastoreo de los agostaderos y pastas.

Las dos especies muestran tendencias de diferentes selec-

ción de la dieta aunque, un conjunto de circunstancias pueden influir, su dieta puede ser similar (Melencheck and Provenza, 1981).

Aunque a las cabras se les considera como las consumidoras más burdas del ganado doméstico, ya que prefieren en su dieta las plantas donde puedan ramonear de las cuales toman aproximadamente el 60% de su dieta, el otro 40% está compuesto de pastos y hierbas seleccionadas cuando están disponibles.

Los bovinos y ovinos por otro lado, tomaran aproximadamente el 10% de su dieta del ramoneo (Bell, 1978).

Sin embargo, no está claro si los ovinos y los caprinos difieren en sus capacidades para ingerir y digerir los forrajes (Brown and Johnson, 1984).

McMahan (1964), mostró una diferencia significativa en las cantidades relativas de follaje y pastos consumidos por el ganado. El follaje y bellotas formaron más o menos el 50% de la dieta de la cabra, lo cual fué diferente de la dieta de ovinos y bovinos.

En pasturas donde el follaje estaba limitado, los pastos fueron consumidos fácilmente por las cabras.

Hood (1972) estimó los cambios estacionales en la composición del follaje encontrando que en hojas jóvenes los contenidos de proteína cruda fueron altos y la fibra baja. Por lo tanto el valor nutritivo del follaje a menudo es supuesto en

base a los contenidos de proteína cruda.

Estudios recientes con bovinos indican que el consumo de proteína, particularmente la proteína que alcanza el intestino delgado, tiene una influencia importante sobre el consumo de materia seca del forraje (Hennessy et al. 1983).

En los trópicos sin embargo, se duda aún que las cabras sean capaces de satisfacer sus requerimientos nutricionales, porque las hierbas tropicales normalmente son altas en fibra cruda y bajas en proteína cruda (Hogan, 1967; Gihad, 1976).

El valor nutritivo de las raciones para caprinos se ha comparado a la de bovinos y ovinos siendo que los reportes ponen a las cabras como más eficientes en cuanto a digestión de la fibra cruda (Elhag, 1976; Devendra, 1978).

Wilson (1957) determinó que la mayor preferencia de las cabras eran los brotes suculentos a la altura de la cabeza aproximadamente.

Alternativas para aprovechar forrajes toscos.

Uno de los factores limitantes para el uso de los esquilmos y pajas como alimentos para el ganado, es su escaso valor nutritivo, caracterizado por un bajo contenido de proteína y energía digestibles. Sin embargo, considerando la creciente demanda de forrajes en la actualidad, se justifica una reexaminación del potencial de éstos minerales para la producción pecuaria.

Es por eso que los tratamientos químicos son otra opción a utilizar para el uso de los esquilmos agrícolas en la alimentación de los rumiantes. Dichos tratamientos están encausados más que nada a promover un aumento en la digestibilidad de los forrajes toscos.

Estos métodos están basados en el uso de soluciones alcalinas (Jackson, 1978).

El tratamiento alcalino de los forrajes altamente fibrosos se ha venido estudiando desde el siglo XIX con la finalidad de incrementar su utilización por el rumiante. Una variedad de productos y procedimientos han sido evaluados, obteniendo diversos resultados (Nolte et al. 1987).

Pero no solo se cuenta con el tratamiento con soluciones químicas, sino que también tenemos el tratamiento físico el cual se divide en molido, peletizado ó comprimido, y picado y el tratamiento biológico el cual se basa en el uso de microorganismos para aumentar la digestibilidad del forraje.

Sin embargo ninguno de estos tratamientos se compara en efectividad y economía al uso de soluciones químicas.

Importancia del tratamiento químico de las pajas para mejorar su digestibilidad.

Los tratamientos químicos son otra opción a utilizar para el uso de los esquilmos agrícolas en la alimentación de los ru

miantes. Estos métodos están más que nada encausados a promover un aumento en la digestibilidad de los forrajes toscos. Estos métodos están basados en el uso de soluciones alcalinas (Jackson, 1978).

Entre las sustancias más utilizadas para el tratamiento de forrajes están las soluciones alcalinas de cenizas de madera y el hidróxido de sodio (NaOH) en diferentes concentraciones.

Desde principios de siglo se sabe que la digestibilidad de las pajas aumenta mediante el tratamiento con hidróxido de sodio (NaOH) según el método propuesto por Backman en 1919 (Carrillo, 1981).

El método original consistía en sumergir la paja en una solución alcalina de NaOH por 24 horas posteriormente la paja se escurría y se lavaba con agua. Este proceso aunque incrementa la digestibilidad de la paja en un 15%, requiere de grandes cantidades de agua y ocasiona la pérdida de fracciones.

El modo de acción más aceptado del NaOH es que rompe los enlaces de lignina con celulosa y hemicelulosa, para que de esta manera los microorganismos del rumen puedan fermentar los carbohidratos estructurales. Los esquilmos agrícolas responden en diferentes formas al tratamiento químico (Koers, 1972).

El Hidróxido de sodio ha sido evaluado como un tratamiento químico que da como resultado un incremento en la digestibilidad y en el rendimiento del animal cuando consume paja - -

tratada en comparación con la no tratada (Males, 1987).

Por otro lado Shimada (1987) dice que el empleo de soluciones de cenizas de madera, aumenta también la digestibilidad de los residuos y demostrar ese mismo efecto en comportamiento animal, podría ser un método accesible desde el punto de vista del costo del álcali. Sin embargo, tiene la desventaja de que los residuos deben revolverse durante varias horas en la solución mencionada.

Nolte et al. (1987) señala que efectivamente las cenizas de madera son una fuente de material alcalino accesible y económica que puede aumentar la digestibilidad de los esquilmos agrícolas.

Sin embargo, las técnicas del tratamiento de forraje de mala calidad, han tenido tan buenos resultados que se han ido extendiendo hacia muchas partes del mundo, comenzando de una manera experimental para luego transformarse en técnicas para producción bovina en forma comercial (Hernández, 1982).

Las ventajas del tratamiento químico de las pajas han sido discutidas por varios autores y es innegable que se han logrado rápidos progresos en cuanto a tecnología se refiere; la atención se enfoca ahora hacia el aspecto de costos, de tal manera que la aplicación de cualquier tipo de procesamiento que se proponga sea factible, tanto dentro del marco biológico como en el económico (Carrillo, 1981).

Sin embargo, en la actualidad la máxima prioridad debe corresponder a la utilización de las pajas tratadas.

Por lo que es necesario un estudio sistemático de los factores que repercuten en la digestibilidad de la paja (ya sea tratada ó sin tratar) proporcionando la información necesaria para conseguir que la paja sea consumida por el ganado de una manera óptima en todas las circunstancias. La necesidad de disponer de más información a este respecto, se aplica a forrajes bastos en general y no solo a la paja tratada. (Jackson, 1978).

Estudios conducidos con álcalis para el tratamiento de paja.

Ololade et al. (1970) reportan que la reacción del NaOH se acelera mediante el uso de presión y calor. Estos factores son importantes en el procesamiento a nivel industrial de la paja pero se consideran poco prácticos para ser utilizados en las granjas.

En pruebas de alimentación con vacas lecheras, la paja tratada resultó ser equivalente al ensilaje de pastos de buena calidad en cuanto al valor calculado de energía neta (Jackson, 1978),

Klopfenstein (1978) reportó que el hidróxido de sodio parece ser mucho más efectivo que el hidróxido de calcio ó Amonio aunque el hidróxido de calcio es más barato y menos peligroso en su manejo que el hidróxido de sodio.

Sin embargo, una gran desventaja de las dietas altas en calcio, podría ser la necesidad de incrementar la suplementación con fósforo (Owen, 1978).

Jackson (1978) por su parte señala que el Ca(OH)_2 es tan eficaz como el NaOH, pero por ser menos soluble y reaccionar más lentamente, la paja tiene que ensilarse por períodos de 3 a 5 meses antes de darse al ganado.

Garza y Ramírez (1989) utilizaron 3 niveles (10,20,30%) diluida en agua para ver si tenía efecto sobre la digestión de raciones a base de paja de sorgo consumidas por borregos. Utilizándose 12 borregos castrados de diferentes razas con un promedio de peso de 29 kg. Dichos borregos estuvieron confinados en jaulas metabólicas durante 17 días y fueron agrupados en 3 tratamientos bajo un diseño completamente al azar.

Estuvieron consumiendo raciones - tratamientos conteniendo paja de sorgo (85%) tratada con soluciones de cenizas de madera al 0, 10, 20, 30%. El resto de la ración estuvo compuesta por harina de soya (8%); melaza (5%), grano de sorgo (1%) y urea (1%).

Las raciones se balancearon para cubrir requerimientos para mantenimiento de borregos en crecimiento (11% PC y 2 Mcal/Kg B.S.).

En dicho trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

Para la materia seca se obtuvo el valor más alto para el

20% de cenizas y el más bajo para el 30%. Para la digestibilidad de la materia orgánica el valor mayor también fué para el 20% de cenizas y el más bajo también para el 30% de cenizas.

La proteína cruda no mostró cambios. Para la fibra detergente Acida también tuvo efecto obteniendo también el valor más alto el 20% y el 0% el valor menor.

Para la Fibra Detergente Neutra se obtuvo también el valor mayor para el 20% y el más bajo también fue para el de 0%.

Finalmente se concluyó en este trabajo que la digestibilidad in vitro de la materia seca no fué modificada por el tratamiento de soluciones alcalinas de cenizas de madera. La digestibilidad de la materia orgánica tampoco fue modificada por el tratamiento de cenizas. Sin embargo, se mostró tendencia a incrementar la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica en el tratamiento del 20% de cenizas.

En otro trabajo Huerta y Ramírez (1989) trabajaron con soluciones alcalinas 10% de cenizas de madera, NaOH al 4% y NH₃ al 4% estos tratamientos se le aplicaron a la paja de zacate buffel para ver si se aumentaba la digestibilidad encontrándose como resultados que el NaOH y NH₃ fueron similares en sus resultados y el tratamiento de soluciones alcalinas de cenizas de madera fue mejor que ambos siendo los valores de materia seca, materia orgánica y Fibra Detergente Neutra mayores. Por lo que se recomendaron las cenizas por su menor costo y toxicidad.

También en otro experimento Cruz y Ramírez (1989), demostraron que al aumentar el porcentaje de cenizas en solución, aumentaba la digestibilidad in vivo de los nutrientes, al trabajar con borregos alimentados con una ración balanceada conteniendo rastrojo de maíz tratado con dicha ceniza. Los resultados de materia seca fueron: Testigo (56.3); 10% (58.3); 20% (60.0) y 30% (62.0).

También se probaron cenizas de madera en otro trabajo realizado por Guajardo (1989) en donde probó las cenizas agregadas a la paja de zacate buffel. En este trabajo se usaron el 0, 10, 20, 30% de cenizas se mezclaron con la ración de zacate buffel y se administró a borregos. Presentándose diferencia significativa ($P < .05$) en la digestibilidad in vivo de la materia seca, materia orgánica, en la proteína cruda con ($P < .01$) todo esto para el tratamiento de 10% de solución alcalina de cenizas de madera el cual cabe mencionar que obtuvo los valores más altos en la prueba.

En cuanto a la digestibilidad in vitro de la materia seca y materia orgánica existió un efecto significativo obteniendo los mejores resultados el tratamiento del 20% de soluciones alcalinas de cenizas de madera.

En base a lo anterior se recomienda usar el nivel del 10% de solución alcalina para tratar la paja de zacate buffel y ser utilizada en el consumo del ganado menor como cabras y ovejas.

En otro trabajo realizado por Nolte et. al. (1987) se encontró que la digestibilidad in vivo de los nutrientes en cabras que consumieron paja de trigo tratada con una solución al 30% de cenizas de madera, fue menor para el testigo. Sin embargo, resultó comparable en su comportamiento en cuanto a digestibilidad a la paja de trigo tratada con 4% de NaOH.

En otro estudio Ramos en 1989 también probó la paja de trigo tratada con 10, 20 y 30% de cenizas de madera alimentando a borregos obteniendo una diferencia significativa ($P < 0.05$) para los consumos estandarizados de la materia orgánica y la Fibra Detergente Acida.

Para la materia orgánica encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para los tratamientos 0 y 30% siendo los consumos de 17.9 y 22.8 encontrándose que los tratamientos 10 y 20% no tuvieron diferencias ($P > 0.05$) ni con 0% ni con el 30%.

Para el consumo de Fibra Detergente Acida se encontró diferencia ($P < 0.05$) para los tratamientos 0 y 30% más no así con los tratamientos 10 y 20%, siendo los valores para 0 y 30% de 9.8 vs 12.4 respectivamente y para el 10 y 20% de 11.5 y 11.7 los cuales no tuvieron diferencia ($P > 0.05$).

Para las demás variables no se encontró diferencia significativa.

En cuanto a la digestibilidad in vivo de materia orgánica Fibra Detergente Acido, proteína cruda y Fibra Detergente Ne

tra no se vió afectada por el tratamiento alcalino de cenizas de madera. Aunque se encontraron para todos los nutrientes que los valores tendían a ser mayores para el tratamiento testigo.

En este experimento en particular se utilizaron cenizas de madera provenientes de azaderos de pollo. Concluyéndose que las cenizas de madera de los azaderos de pollo no son recomendables para usarse en tratamientos de paja para mejorar su digestibilidad, debido a que la grasa de la piel del pollo disuelta en cenizas no permite la liberación adecuada de minerales para formar cloruros al mezclarse con el agua.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL., ubicada en la carretera Zuzua-Marín Km 17 en el municipio de Marín, N.L. La altura sobre el nivel del mar es de 393 m. teniendo sus coordenadas geográficas 25° 23' latitud norte y 100° 3' de longitud oeste, con una temperatura media anual de 21°C y una precipitación promedio de 573 mm.

Las cenizas que se utilizaron en el proyecto experimental se colectaron directamente de restaurantes de la ciudad de Monterrey, N.L. Antes de ser mezcladas con agua fueron cribadas para limpiar impurezas y pedazos de carbón.

La concentración de minerales de las cenizas (P, Ca, Mg, K y Na) se llevó a cabo siguiendo el procedimiento descrito por Díaz - Romeau (1978).

Se pusieron 0.5 gr de cenizas en un vaso de precipitado y se le agregaron unas gotas de agua destilada, 2 ml de HCL concentrado para terminar la digestión de la materia orgánica y diluir los elementos inorgánicos, una vez agregado el HCL se puso a la plancha hasta que se evaporó y se le agregaron 25 ml de HCL 1N., y se filtró con un filtro Wattman N° 1, recogiendo el filtrado en un matraz volumétrico de 100 ml.

Para la determinación de Ca, se tomaron 2 ml de filtrado original y se le agregaron 10 ml. de solución de lantano, 1%

más 13 ml. de agua destilada, la cual fue computada en cuanto a su observancia en el espectrofotómetro de absorción atómica, con emisión de flama oxígeno - acetileno.

Para determinar Mg, K y Na, se tomó 1 ml. del filtrado original, agregándole 10 ml de lantano más 14 ml de agua destilada, pasando luego a computar su absorvancia en un espectrofotómetro de absorción atómica.

Por último para la determinación de P del filtrado original, se toman 2 ml. y se pusieron en un matraz volumétrico (matraz de aforación de 50 ml.). Se le agregaron 10 ml. de molibdato de amonio vandato de amonio, se agitaron y se llevaron a un volumen de 50 ml. con agua destilada y se dejó reposar durante 30 minutos y se obtuvo su absorbancia en el fotocolorímetro a una longitud de onda de 400 nm. (Díaz-Romeau, 1978).

Preparación de solución de cenizas de madera y humedecimiento del rastrojo de maíz.

Las cenizas, se mezclaron con agua de la llave; disolviendo en 120 lts. de H₂O 30 kg de ceniza, haciéndose esto en cada uno de los 6 tambos que se utilizaron, luego se procedió a agitar manualmente las cenizas en el agua por espacio de 30 minutos. Con el fin de que las cenizas liberaran las sales de Na y K principalmente. Las cenizas contenían 654.8 ppm de Na y 2750.3 ppm de K.

La mezcla de agua y cenizas se dejó reposar por 18 horas.

Una vez transcurrido este tiempo se colocó en la pila el rastrojo de maíz previamente molido a través de una malla de 5 cm y se le vació el agua de los 6 tambos teniendo cuidado de que no se levantara la ceniza ya que estaba decantada.

Quedando totalmente sumergido el rastrojo en la solución alcalina se dejó humedecer durante 6 horas. Posteriormente se sacó el rastrojo de la pila, escurrió durante una hora y se sécó a medio ambiente. La solución alcalina tuvo un pH de 11.3 el contenido de Na fue de .011 ppm y de K fue .061 ppm.

Preparación de solución de Hidróxido de sodio

(NaOH) al 4% y humedecimiento del rastrojo de maíz.

Para preparar la solución al 4% de NaOH se disolvieron 3.636 kg de NaOH en 15 lts. de H₂O mezclándose a su vez en 600 lts de H₂O. Esta cantidad es suficiente para remojar 100 kg de paja.

El procedimiento para el remojo del rastrojo con la solución de 4% de NaOH fue el siguiente:

En la pila se colocaron 50 kg de rastrojo de maíz, agregándosele luego 300 lts. de H₂O previamente mezclados con 1.818 kgs. de NaOH disueltos en 7.5 lts. de H₂O.

Una vez que el rastrojo estuvo completamente cubierto de solución, se dejó reposar por espacio de 24 horas para después escurrir la solución de NaOH y enjuagar el material con 400

lts. de H₂O, para luego escurrir la paja nuevamente y posteriormente extenderla sobre un plástico para permitir un buen secado al sol.

Una vez que las pajas tratadas y sin tratar estuvieron completamente secas se procedió a preparar las raciones-tratamiento.

Preparación de Raciones-Tratamiento.

Las raciones fueron balanceadas para cubrir requerimientos de mantenimiento de borregos además fueron isoprotéicas e isocalóricas (ver Tabla 1). Los análisis químicos de las raciones se muestran en la Tabla 2.

Prueba de Digestibilidad.

Se emplearon 15 animales, 9 borregos castrados, cruzados (Pelibuey X Rambouillet) con un peso aproximado de 30 kg y 6 chivos castrados de diferentes razas con un peso promedio de 32 kg. Usándose 3 borregos para el tratamiento testigo, 3 borregos y 3 chivos para la comparación de los tratamientos alcalinos.

Todos los animales se aleatorizaron en jaulas metabólicas por espacio de 15 días de los cuales, 10 días fueron de adaptación a la jaula y a la dieta, en dicho período de les suministró pequeñas cantidades de alimento el cual fue incrementado hasta alcanzar un consumo de un 2.5% de su peso vivo. En este período no se midieron los consumos, rechazos, ni heces fecales.

Tabla 1. Raciones usadas como tratamiento para borregos y chivos, conteniendo rastrojo de maíz tratado con soluciones alcalinas.

Ingredientes	Raciones			
	RST	% tal como ofrecido	RCM	RNaOH
Rastrojo de maíz sin tratamiento	85			
Rastrojo de maíz tratado con 20% de ceniza		85		
Rastrojo de maíz tratado con 4% de NaOH				85
H. Soya	8		8	8
Maleza	5		5	5
Grano de sorgo	1		1	1
Urea	1		1	1

No se incluyeron premezclas de minerales y vitaminas en la ración

RST = Rastrojo sin tratamiento

RCM = Rastrojo con cenizas de madera

RNaOH = Rastrojo con hidróxido de sodio.

Tabla 2. Análisis químico de las raciones y pajas tratadas con diferentes soluciones alcalinas.

Concepto ¹	Rastrojo de maíz				Raciones				
	RST	RCM	RNaOH	RST	RCM	RNaOH	RST	RCM	RNaOH
Materia Orgánica	94.7	89.0	85.4	91.5	82.8	89.9			
Cenizas	5.3	11.0	14.6	8.5	17.1	10.1			
Proteína Cruda	6.9	6.4	5.6	13.3	13.1	12.5			
Fibra Detergente Neutra	81.5	79.8	84.1	64.7	61.9	70.2			
Fibra Detergente Acida	41.8	48.8	55.0	35.8	36.6	43.6			

¹Base Seca.

RST = Rastrojo sin tratamiento

RCM = Rastrojo con cenizas de madera

RNaOH= Rastrojo con Hidróxido de Sodio

Una vez que terminó el período de adaptación inmediatamente siguió el período de colección el cual duró 5 días, durante este período se registraron en forma completa las excreciones fecales de cada animal, registrándose la cantidad y tomándose el 10% de la muestra para cada animal, este 10% se refrigeró a 4°C para así al finalizar la colección se contó con una sola muestra de 5 días de heces de cada animal, concluidos los 5 días de colección, las heces se descongelaron a temperatura ambiente durante la noche. Posteriormente se colocaron en bolsas de papel y se introdujeron a la estufa a una temperatura de 55°C para obtener materia seca parcial.

Una vez hecho esto se molieron en un molino Wiley y se almacenaron en recipientes de plástico previamente identificados para posterior análisis químico.

Durante la prueba se colectaron muestras de alimento diario de cada animal para finalmente tener una muestra de 5 días por cada animal el cual se molió en un molino Wiley y se almacenó para futuros análisis.

Registrándose también el alimento rechazado diariamente para cada animal (Ramírez et al. 1985).

Las heces fecales y las muestras de alimento se pusieron en una estufa de secado (105°C) durante 24 horas, con el fin de determinarles la Materia Seca (M.S.). La Materia Orgánica (M.O.) se determinó incinerando las muestras en una mufla a 550°C (AOAC, 1980). La proteína cruda (P.C.) se determinó mul-

tiplicando por 6.25 la concentración de Nitrógeno, obtenido por el método Kjendahl. (A O A C., 1980).

La Fibra Detergente Acida (FDA) y la Fibra Detergente Neutra (FDN) se determinaron por el procedimiento descrito por Goering y Van Soest (1970).

Una vez que se determinaron los porcentajes de nutrientes en el alimento y en las heces fecales, los primeros fueron restados de los segundos y divididos entre los primeros para así obtener el porcentaje de digestibilidad como porciento del consumo (Church, 1974).

Los coeficientes de digestibilidad y el consumo de MS, MO, PC, FDA y FDN para cada tratamiento, se compararon en un diseño completamente al azar. Se hicieron comparaciones entre borregos y entre borregos y chivos.

Las medias de los tratamientos así como los de los consumos y digestibilidades entre chivos y borregos se compararon usando la técnica de Diferencia Mínima Significativa (DMS) (Steel y Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 3 muestra que los animales consumieron nutrientes en las mismas proporciones entre tratamientos y entre especies (chivos y borregos).

El consumo de materia seca (CMS) como por ciento del peso vivo no fue diferente ($P > 0.05$) entre borregos (2.6, 2.5 y 2.6) para el rastrojo sin tratamiento (RST); rastrojo con cenizas de madera (RCM) y para el rastrojo con hidróxido de sodio (RNaOH) respectivamente. Ni tampoco la hubo ($P > 0.05$) entre borregos (2.5) y chivos (2.3) consumiendo raciones tratadas con cenizas de madera (RCM) ó entre chivos y borregos (2.6 y 2.6) consumiendo RNaOH.

El consumo de Materia Orgánica (CMO) como por ciento del peso vivo no fué diferente ($P > 0.05$) entre borregos (2.4, 2.1 y 2.4) para RST, RCM y RNaOH respectivamente. El consumo de ración RCM entre borregos (2.1) y chivos (1.9) no fue diferente ($P > 0.05$).

El CMO para la ración RNaOH entre borregos (2.4) y chivos (2.4) tampoco fué diferente ($P > 0.05$).

Para el consumo de Proteína Cruda (PC) como por ciento del peso vivo se encontró que no fue diferente ($P > 0.05$) entre borregos y chivos (.3 y .3) tampoco fue diferente ($P > 0.05$) consumiendo RCM, ó entre chivos y borregos (.3 y .3) consumiendo RNaOH.

Tabla 3. Consumo de borregos y chivos de raciones conteniendo rastrojo de maíz tratado con soluciones alcalinas.

CONCEPTO	T r a t a m i e n t o s							
	RST	Borregos RCM	RNaOH	EE1	Chivos RCM	EE2	Chivos RNaOH	EE3
Peso Inicial	27.4	24.9	35.3	1.9	30.9	1.7	32.8	1.6
CONSUMOS								
Materia Seca, g/d	716.6	629.2	924.6	50.4	721.1	38.0	861.8	31.6
Materia Seca, % PV	2.6	2.5	2.6	.0	2.3	.1	2.6	0.0
Materia Orgánica g/d	655.8	521.2	831.0	49.9	597.4	31.5	775.5	28.4
Materia Orgánica % PV	2.4	2.1	2.4	0.1	1.9	0.1	2.4	0.0
Proteína Cruda g/d	95.6	82.1	115.6	5.8	94.1	5.0	107.7	3.9
Proteína Cruda % PV	0.4	0.3	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
Fibra Detergente Neutro g/d	464.0	389.5	649.2	42.0	446.3	23.6	605.1	22.2
Fibra Detergente Neutro % PV	1.7	1.6	1.9	0.0	1.5	0.1	1.9	0.0
Fibra Detergente Acido g/d	256.4	230.4	403.0	28.6	264.1	14.0	375.6	13.8
Fibra Detergente Acido % PV	0.9	0.9	1.2	0.0	0.9	0.0	1.2	0.0

1 EE Error Estándar (entre borregos), n=3;

2 EE Error Estándar entre borregos y chivos consumiendo raciones con 20% cenizas, n=3

3 EE Error Estándar entre borregos y chivos consumiendo raciones con 4% NaOH, n=3

RST = Ración sin tratar; RCM = Ración tratada con ceniza de madera

RNaOH = Ración tratada con NaOH.

El consumo de Fibra Detergente Neutra (FDN) como porcentaje del peso vivo no fue diferente ($P > 0.05$) entre borregos (1.7, 1.6 y 1.9) para RST, RCM y RNaOH respectivamente. Ni tampoco la hubo ($P > 0.05$) entre borregos y chivos (1.6 y 1.5) consumiendo RCM ni tampoco la hubo ($P > 0.05$) entre borregos y chivos (1.9 y 1.9) consumiendo RNaOH.

Para el consumo de Fibra Detergente Acida (FDA) como porcentaje del peso vivo no fue diferente ($P > 0.05$) para borregos (.9, .9 y 1.2) consumiendo RST, RMC y RNaOH respectivamente. Tampoco fue diferente ($P > 0.05$) entre borregos y chivos (.9 y .9) consumiendo RCM. Y no se presentó diferencia ($P > 0.05$) entre borregos y chivos (1.2 y 1.2) consumiendo RNaOH.

Ramos (1989) también encontró que los borregos y chivos consumieron cantidades iguales de nutrientes de raciones a base de paja de trigo.

En otro experimento Jones et al., (1986) encontraron que borregos y chivos al compararse entre sí no mostraban diferencia en cuanto a consumo de nutrientes pero si se les comparaba con bovinos estos presentaban consumos mayores.

En este experimento se administró alfalfa marchita ensilada (6.1% MS), ensilaje de maíz (32%) y heno de alfalfa de segundo corte ad libitum.

La Tabla 4 muestra los datos de digestibilidad de los nutrientes de las raciones tratadas con soluciones alcalinas con

Tabla 4. Digestibilidad (%) de los borregos alimentados con raciones con-
teniendo rastrojo de maíz tratado con soluciones alcalinas.

Concepto ¹	Tratamientos			EE ²
	RST	RCM	RNaOH	
Digestibilidad de Materia Seca	54.9 ^b	64.4 ^a	56.8 ^b	1.5
Digestibilidad de Materia Orgánica	55.7 ^c	62.7 ^a	59.5 ^b	1.1
Digestibilidad de Proteína Cruda	71.1	68.4	66.0	1.0
Digestibilidad de Fibra Detergente Neutra	50.5 ^b	65.7 ^a	63.5 ^a	2.4
Digestibilidad de Fibra Detergente Acida	43.4 ^b	56.6 ^a	55.7 ^a	2.2

¹Base Seca

²EE = Error Estandar, n=3

abc = Medias en el mismo renglón con la misma letra no son diferentes (P < 0.05)

RST = Rastrojo sin tratamiento

RCM = Rastrojo tratado con cenizas de madera.

RNaOH = Rastrojo tratado con Hidróxido de Sodio.

sumidas por borregos.

La digestibilidad in vivo de la materia seca (DMS %) fue igual ($P > 0.05$) para RST (54.9) y RNaOH (56.8) pero ambos fueron menores ($P < 0.05$) que RCM (64.4). La digestibilidad in vivo de la materia orgánica (DMO, %) fue mayor ($P < 0.05$) para la RCM (62.7) seguido de RNaOH (59.5) y RST (55.7) siendo esta última la menor ($P < 0.05$). La digestibilidad de la proteína cruda (DPC, %) no fue diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos (71.7, 68.4 y 66.0) para RST, RCM y RNaOH respectivamente. La digestibilidad in vivo de la Fibra Detergente Neutro (DFDN, %) fue igual ($P > 0.05$) entre RCM (65.7) y RNaOH (63.5) pero fueron mayores ($P < 0.05$) que RST (50.5). La digestibilidad de la Fibra Detergente Acida (DFDA, %) no fue diferente ($P > 0.05$) entre RCM (56.6) y RNaOH (55.7) pero fueron mayores ($P < 0.05$) que RST (43.4).

Otros estudios han reportado que las cenizas de madera tienen efecto significativo al incrementarse las digestibilidades de pajas como la de sorgo (Garza y Ramírez, 1989); Zacate Buffel (Guajardo, 1989; Huerta y Ramírez, 1989; Fernández 1989) y trigo (Nolte et.al., 1987).

Cruz y Ramírez (1989) encontraron en borregos que la digestibilidad in vivo del rastrojo de maíz se incrementaba al ser tratada con cenizas de madera. La DMS aumentó conforme se aumentaba la cantidad de ceniza. Obteniéndose el valor más alto para el 20% de cenizas de madera y el más bajo para el ras

trojo sin tratar, la DMO no presentó cambios, la DPC se vió afectada pero como la cantidad de PC utilizada en la ración era de mantenimiento no fue de interés en el estudio.

La DFDN se aumentó conforme el tratamiento de cenizas obteniendo el 20% el valor mayor. La DFDA no se vió influenciada por el tratamiento.

En otro trabajo realizado por Garza y Ramírez (1989) trabajando con borregos que consumieron raciones con paja de sorgo tratada con cenizas de madera. Se encontró que la DMS fue influenciada por el tratamiento obteniendo el 20% de cenizas el valor más alto y el 30% el mas bajo. Para la DMO el 20% también fue el de mayor valor. Para DPC no se obtuvo diferencia. Para la DFDN y DFDA el 20% fue el que obtuvo mayor los valores.

La Tabla 5 muestra las digestibilidades in vivo entre borregos y chivos consumiendo raciones con cenizas de madera (RCM). La DMS (%) no fue diferente ($P > 0.05$) entre borregos (64.4) y chivos (65.5) consumiendo RCM. La DMO (%) tampoco fue diferente ($P > 0.05$) entre chivos (64.0) y borregos (62.7) consumiendo RCM. Para la DPC (%) no se presentó diferencia ($P > 0.05$) para borregos (68.4) y chivos (67.9) consumiendo RCM. La DFND (%) no presentó diferencia ($P > 0.05$) para los borregos y chivos (65.7 y 66.8) respectivamente. Por último la DFDA (%) tampoco presentó diferencia ($P > 0.05$) para borregos y chivos (56.6 y 58.0) respectivamente consumiendo RCM.

En la Tabla 6 se presentan las digestibilidades in vivo

Tabla 5. Digestibilidad (%) de borregos y chivos alimentados con rastrojo de maíz tratado con soluciones de 20% de cenizas de maídera.

Conceptos ¹	Tratamiento		EE ²
	Borregos	Chivos	
Digestibilidad de Materia Seca	64.4	65.5	.68
Digestibilidad de Materia Orgánica	62.7	64.0	.83
Digestibilidad de Proteína Cruda	68.4	67.9	.60
Digestibilidad de Fibra Detergente Neutra	65.7	66.8	1.1
Digestibilidad de Fibra Detergente Ácida	56.6	58.8	1.0

¹Base Seca

²EE = Error Estandar, n=3

Tabla 6. Digestibilidades (%) de borregos y chivos alimentados con ras-
trojo de maíz tratado con soluciones de 4% NaOH.

Concepto ¹	Tratamientos			EE ²
	Borregos	Chivos	EE ²	
Digestibilidad de Materia Seca	56.8	58.4	1.4	1.4
Digestibilidad de Materia Orgánica	59.5	61.3	1.4	1.4
Digestibilidad de Proteína Cruda	66.0	60.1	1.6	1.6
Digestibilidad de Fibra Detergente Neutra	63.5	65.3	1.6	1.6
Digestibilidad de Fibra Detergente Acida	55.7	56.5	1.7	1.7

¹Base Seca

²EE = Error Estandar, n=3

de borregos y chivos consumiendo raciones conteniendo NaOH. La DMS (%) no fue diferente ($P > 0.05$) entre borregos (56.8) y chivos (58.4) consumiendo RNaOH. Tampoco presentó diferencia ($P > 0.05$) entre borregos (59.5) y chivos (61.3) en cuanto a la DMO (%) se refiere. La DPC (%) no tuvo cambios o diferencias ($P > 0.05$) entre borregos y chivos (66.04 y 60.1) respectivamente este consumo RNaOH. La DFDN (%) no presentó diferencia. ($P > 0.05$) entre borregos y chivos (63.5 y 65.3) respectivamente consumiendo RNaOH. Por último la DFDA (%) no presentó tampoco diferencia ($P > 0.05$) entre borregos y chivos (55.7 y 56.5) consumiendo RNaOH respectivamente.

Los resultados encontrados en estudios como el de Ramos (1989) en donde no se encontró diferencia en digestibilidad in vivo, entre chivos y borregos consumiendo raciones conteniendo paja tratada con cenizas de madera.

Nicol et. al. (1987) menciona que en la práctica cuando cabras y borregos son alimentados a base de forrajes toscos, es muy probable que no presenten diferencias en cuanto a digestión del alimento.

Tanto Nicol et al. (1987) como Ramos (1989) concluyen que las cabras y ovejas al ser alimentadas en confinamiento con forrajes toscos sin la oportunidad de seleccionar otros alimentos, presentaran poca diferencia entre especies.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Los resultados sugieren que la digestibilidad de los borregos se incrementó al consumir raciones conteniendo rastrojo de maíz tratado con soluciones de 20% de cenizas de madera y en igual forma con soluciones de 4% NaOH, comparadas con el rastrojo sin tratar.
- 2.- El efecto entre la digestibilidad de borregos y chivos alimentados con raciones conteniendo rastrojo de maíz tratado con soluciones alcalinas, no fué diferente.
- 3.- Por lo anterior se recomienda el uso de cenizas de madera (20%, P/V) como tratamiento al rastrojo de maíz, debido a que el incremento en digestibilidad de los borregos y chivos fue similar al ejercido por el tratamiento con NaOH (4%). Las cenizas de madera tienen la ventaja que son fácilmente obtenibles a muy bajo costo y no causan problemas tóxicos como en el caso de otros álcalis.

R E S U M E N

El estudio tuvo como objetivo determinar el efecto en la digestibilidad de los nutrientes del rastrojo de maíz tratado con 0, 2% de solución de ceniza de madera y 4% de hidróxido de sodio.

El rastrojo de maíz fue mezclado 85% en raciones conteniendo además, 8% de harina de zoya, 5% de melaza, 1% de grano de sorgo y 1% de urea. Las raciones se balancearon isoprotéicas e isocalóricas.

En la prueba de digestibilidad se usaron 15 animales; 9 borregos castrados (Pelibuey X Rambouillet) con un peso aproximado de 30 kg que estuvieron arreglados aleatoriamente a 3 raciones tratamientos (3/tratamientos). Además se usaron 6 chivos castrados (cruzas de diferentes razas) con un peso promedio de 32 kg. Los chivos fueron alimentados (3/ración) con las raciones conteniendo rastrojo de maíz tratado con 20% cenizas de madera y a la ración con rastrojo de maíz tratado con 4% NaOH. La prueba duró 15 días, 10 de los cuales fueron de adaptación tanto a la ración como a la jaula metabólica y los últimos 5 días fueron del período se registraron en forma completa las excreciones fecales de cada animal tomándose una muestra del 10% para cada uno para al finalizar los 5 días obtener una muestra general de heces para cada animal. Después se procedió a determinarles MS, MO, PC, FDN y FDA.

En este período se tomaba también una pequeña muestra del

alimento ofrecido por día a cada animal, se le determinó también MS, MO, PC, FDN y FDA, para luego con los datos de las heces fecales determinar los coeficientes de digestibilidades y porcentajes de digestibilidad.

En cuanto a resultados se obtuvo que para los consumos tanto entre especies como entre tratamientos no hubo diferencia significativa entre tratamientos, en las variables analizadas. En lo que concierne a digestibilidad de los nutrientes de las raciones tratadas con soluciones alcalinas consumidas por borregos no se obtuvo efecto significativo ($P > 0.05$) aunque el tratamiento de cenizas de madera obtuvo valores ligeramente altos en cuanto a digestibilidad de la MS, MO, FDN y FDA obteniendo el tratamiento testigo un valor ligeramente alto en la DPC. En cuanto a digestibilidad in vivo entre borregos y chivos consumiendo raciones con cenizas de madera no hubo diferencia significativa en la prueba entre especies aunque para la DMS y la DPC los borregos presentaron valores un poco mayores, no así los chivos los cuales presentaron valores un poco mayores en DMO, DFDN y DFDA. Por último en cuanto a digestibilidad in vivo entre borregos y chivos consumiendo raciones con NaOH tampoco obtuvo diferencia significativa en la prueba; sin embargo, los chivos presentaron valores ligeramente mayores en DMS, DMO, DFDN y DFDA, obteniendo los borregos el valor ligeramente mayor en la DPC.

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C.; 1980. Official methods of analysis 13th Ed. Association of official Analytica Chemist's; Washington, D.C.
- Bell, H.M.; 1978. Rangeland management for livestock production, 2nd. Ed. University Oklahoma Press. Norman.
- Brown, L.E. and W.L. Johnson; 1984. Comparative intake and digestibility of forage and by products by sheep and goats: a review int. Goat and Sheep, Res. 2:212.
- Carrillo, M.L., 1981. Utilización de esquilmos agrícolas en la alimentación de vacunos SARH. México. pp. 6-7.
- Church, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes. Vol. 3; Nutrición práctica; Ed. Acribia, España pp. 1-2
- Cruz, F. y R. Ramírez; 1989. Efecto en la digestión de borregos consumiendo raciones conteniendo rastrojo de maíz tratado con solución alcalina de ceniza de madera. II Congreso Nacional de Producción Ovina (Memorias), San Luis Potosí, S.L.P. México.
- Devendra C.; 1978. The digestive efficiency of goats. World Review of Animal Production. 14:9-22.
- Devendra C. 1980. Feeding and nutrition of goats pages 239-256 in digestive physiology and nutrition of ruminants; Vol. 3 practical nutrition 2nd. Ed. D.C. Church et al., ed. o and B E Brooks, Corvallis, Oregon.
- Díaz-Romeau, R. y A. Hunter. 1978. Metodología de muestreo de suelos, análisis químicos del suelo y tejido vegetal investigación de invernadero. Turrialba, Costa Rica

CATIE (MIMEO) .

- El Hag, G.A.; 1976. A comparative study between desert goats and sheep efficiency of feed utilization; World Review of Animal Production. 12:43-48.
- Flores, J.A. 1980. Bromatología Animal. Ed. Limusa, pp. 439-441.
- Garza, H. y R. Ramírez; 1989. Efecto en la digestión de borregos consumiendo raciones con paja de sorgo tratada con cenizas de madera; memorias del 2º Congreso Nacional de producción ovina. pp. 83-85.
- Gihad, E.A.; 1976. Studies on the nutritional value of pasture species in Zambia E. African Agric. For. J. 41:335.
- Goering, H.K. y P.J. Van Soest; 1970. Forages Fiber and Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications) USDA - ARS. Handbook Nº 379.
- Guajardo, C.; 1989. Efecto de la digestión en borregos consumiendo raciones conteniendo paja de zacate buffel tratada con cenizas de madera. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L. México.
- Hennesy, D.W.; P.J. Williamson, J.V. Nolan T.J. Kempton and R.A.; 1983; The rules of energy or protein - rich supplements in the subtropics for young cattle consuming basal diets that are low in digestible energy and protein; J. Agric. Sci. 100:657.
- Hernández, F.B.; 1982. Efecto del tratamiento químico (NaOH) y la suplementación con diferentes fuentes proteínicas sobre la digestibilidad y la liberación de amonio in vitro en rastrojo de maíz; Tesis Facultad de Agronomía,

Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L. México.

- Hogan, J.P. and R.H. Weston; 1967. The digestion of two diets of differing protein content but with similar capacities to sustain wool growth Australian, J. Agric. Res., 18: 973.
- Hood, R.J.; 1972. The development of a system of beef production for use in the Brachystegia woodlands of Northern Zambia, Ph. D. Tesis Univ. Reading England.
- Huerta, R. y R. Ramírez; 1989. Efecto en la digestión de borregos consumiendo raciones conteniendo paja de buffel tratada con cenizas de madera, memorias del 2º Congreso Nacional de Producción Ovina. pp. 62:64.
- Huston, J.E. ; 1978. Forage utilization and nutrients requirements of the goat, Journal of Dairy Science, Vol. 61 N° 7, pp. 988-993.
- Huston, J.E.; B.S. Engdahl and K.W. Bales; 1988. Intake and digestibility in sheep and goats fed three forages with different levels of supplemental protein, small ruminants Res. 1:81-92.
- Jackson, M.G., 1978. Métodos de tratamiento de la paja para alimentación animal. F.A.O. Roma.
- Klopfenstein, T. 1978. Chemical treatment of crop residues. J. Animal. Sci. 46(2) , 841-848.
- Koers, N.M.; Prokopand T.J. Klopfenstein; 1972. Sodium hydroxide treatment of crop residue. Jr. Anim. Sci. 31:11-31 (Abstr.).

- Malencheck, J.C. and F.D. Provenza; 1981. Nutrition and Feeding behavior of goats on rangeland in: P. Morand - Fehr, A. Bourbouze and M. de Simiane (Eds.) Proc. Int. Conf. Nutr. Syst. Goat Feed, Tours, France; pp. 411-428.
- Males, J.R.; 1987; Optimizing the utilization of cereal crop residues for beef cattle.
- McMahan, C.A., 1964. Comparative food habits of deer and three classes of livestock, J. wild. manage 28:798 (Nutr. Abstr. Rev. 35; N^o 4659).
- Nicol, A.M., D.P. Proppi, M.R. Alam, H.A. Collins., 1987. Dietary differences between goats and sheep, The New zeal grassland association; 48: 199 - 205.
- Nolte, M.E. J.H. Cline; B.A. Dehority; S.C. Leorch and C.V. Parker. 1987. Treatment of wheat straw alkaline solutions prepared from wood ashes to improve fiber utilization by ruminants. Jr. Animal Sci. 64:669-677.
- Ololade, B.G., D.N. Muwat and J.E. Winch, 1970. The effect of processing methods on the in vitro digestibility methods of sodium hidroxide - treated roughage. En: Carrillo, M.L. 1981. Utilización de esquilmos agrícolas en la alimentación de vacunas. SARH. México. pp. 9- 10.
- Owen, E. 1978. Processing of Roughages. W. Haresein and D. Lewis. Ed. Recent. Advances in Animal Nutrition. pp. 127 - 148.
- Ramírez, R., H.E. Klesling; M.L. Galyean, G.P. Lofgreen y J.K. Elliot, 1985. Influence of steam flaked streamed whole or whole corn on performance and digestion in beef steers Jr. Animal Sci. 61:1.

- Ramos, G. 1989. Diferencia en digestibilidad entre ovinos y caprinos consumiendo paja de trigo tratada con cenizas de madera. Tesis Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L. México.
- Shimada, A. 1987. Parámetros alcalinos de residuos fibrosos y su valor nutritivo para rumiantes. AMENA México. pp. 61-70.
- Steal, R.G.D. and J.H. Torrie; 1980. Principles and procedures of statistics (2a. Ed.) McGraw Book, Co. New York.
- Wilson, P.N., 1957. Studies of the browsing and reproductive behaviors of east African dwarf goat, E. African Agric., 23:138.

