

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**"INFLUENCIA DE ARBUSTIVAS FORRAJERAS NATIVAS Y
DIFERENTES FUENTES AMONIACALES EN EL BALANCE
DE NITROGENO DE BORREGOS".**

TESIS

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

PRESENTA

JAIME ARTURO LARA VAZQUEZ

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1990

TM

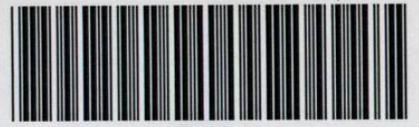
SF375

.5

.M6

E3

c.1



1080062038

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"INFLUENCIA DE ARBUSTIVAS FORRAJERAS NATIVAS Y
DIFERENTES FUENTES AMONIACALES EN EL BALANCE
DE NITROGENO DE BORREGOS".

TESIS

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

PRESENTA

JAIIME ARTURO LARA VAZQUEZ

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1990

10445
Am

T
SF375
.5
.M6
L3

F
9



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F:tesis



BU Raul Rangel Fite
UANL
FONDO
TESIS MAESTRIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

"INFLUENCIA DE ARBUSTIVAS FORRAJERAS NATIVAS Y DIFERENTES FUENTES AMONIACALES EN EL BALANCE DE NITROGENO DE BORREGOS".

JAIME ARTURO LARA VAZQUEZ

T E S I S

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

P R O D U C C I O N A N I M A L

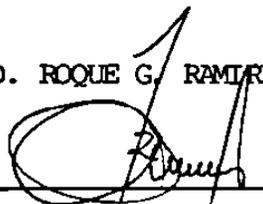
1 9 9 0

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL CONSEJO PARTICU
LAR INDICADO, HA SIDO APROBADO POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO RE
QUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL GRADO.

MAESTRO EN CIENCIAS, ESPECIALISTA EN
PRODUCCION ANIMAL

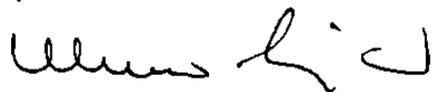
COMITE REVISOR

Ph. D. ROQUE G. RAMIREZ LOZANO



Asesor Principal

M.C. MgSc. ULRICO LOPEZ DOMINGUEZ



Asesor Auxiliar

Ph.D. SERGIO PUENTE TRISTAN



Asesor Auxiliar

Ph. D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS



Asesor Auxiliar

Marín, N.L.

Septiembre/90

GRACIAS A DIOS

Que me dió sabiduría y aliento para la culminación de mis estudios, para ser orgullo de mis padres y hermanos, así como de la sociedad.

Que coronó mi vida con favores que fueron vitales para librar uno a uno de los obstáculos que se presentaron.

Que siempre fué mi confidente y baúl de incalculables tesoros en consejos.

Que frustró mis tristezas y las transformó en alegrías.

Que inculcó en mí los valores necesarios para realizarme como hijo, como persona y como hombre.

Por toda su ayuda brindada, hoy puedo ofrecerle mi esfuerzo y conocimientos para provecho y bienestar de la sociedad.

DEDICATORIAS

A mis padres:

SR. BERNARDO LARA SANCHEZ

SRA. ELENA VAZQUEZ DE LARA

Padres modelo, que la vida me otorgó cuyos esfuerzos titánicos, lograron proporcionarme la educación y la correcta senda del -- camino a seguir.

A mis queridos padres que cualquier vocablo o frase resultaría insignificante para demostrar el amor y agradecimiento infinito que siento y que es imposible describir, me permito con todo -- respeto, amor y cariño ofrecer este trabajo como una pequeña - retribución a los sacrificios y la abnegación con que me permitieron concluir una carrera más en mi vida.

Su hijo:

JAI ME ARTURO

A mis Hermanas y Hermanos:

OLIVIA	CARLOS
ALICIA	BERNARDO
ELENA	JOSE NATIVIDAD
ARACELY	
ELVIA	
DELFINA	

Con palabras no alcanzaría a manifestarles el total afecto y agradecimiento que siento por Ustedes, por sus enseñanzas, ejemplo, sacrificios y apoyo que me han brindado a lo largo de toda mi vida de estudiante y para la culminación de una - especialización que marca el inicio de la etapa más importante de mi existencia.

G R A C I A S.

A mi novia:

PATRICIA EUZARRAGA VAZQUEZ

Gracias, por que sin tu apoyo, amor y comprensión no hubiese podido realizar mis anhelos en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su más sincero agradecimiento al Ph. D. ROQUE G. RAMIREZ LOZANO, asesor principal, por su valiosa colaboración en el desarrollo del presente estudio, por su amistad y sobre todo por las enseñanzas impartidas a través de su formación profesional.

Al M.C. Mg.Sc ULRICO LOPEZ DOMINGUEZ, Ph. D. SERGIO PUENTE TRISTAN Y Ph.D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS. Miembros de su -- Comité Auxiliar, por su amplia y desinteresada ayuda en el -- desarrollo del presente estudio.

A la Señorita ELENA LARA VAZQUEZ quien me brindó generosamente su apoyo moral y económico para la culminación de mis estudios.

A mi novia M.V.Z. M.C. PATRICIA EUZARRAGA VAZQUEZ, quien sin su valiosa colaboración y apoyo no hubiera realizado esta investigación.

Al ING. JORGE A. LANDA G. Y SR. ELIAS MARTINEZ, por la amistad y ayuda para la realización del presente estudio.

Al ING. FRANCISCO URESTI Y SR. RAFAEL RODRIGUEZ CRUZ, por la amistad y colaboración en la presente investigación.

A los maestros, compañeros y todas aquellas personas que de alguna forma colaboraron en la realización de este trabajo.

A la Señorita Connie Narváez R. por su eficiente realización en el escrito mecanográfico.

SUMMARY

The present study was conducted with the object of evaluate the effect of native shrubs such as: chaparro prieto (CH; Acacia rigidula), palo verde (PV; Cercidium macrum) and huizache (H; Acacia farnesiana), and different ammonia sources such as urea, anhydrous ammonia and urine on the nitrogen utilization in sheep fed with basal diet of buffel straw (Cenchrus ciliaris). The study consisted in two experiments of digestibility and nitrogen balance which were carried on in similar way. In the experiment 1, 12 wethers average weight of 37 kg B.W (Pelibuey x Rambouillet) were used and assigned randomly to 4 diets/treatments: (1) alfalfa hay (26%) + buffel straw (74%); (2) CH (30%) + buffel straw (70%); (3) PC (16%) + buffel straw (84%); (4) H (21%) + buffel straw (79%). All the diets were formulated with approximately 10.5% CP. The first experiment consisted in two periods: one of adjustment (10 days), followed by collection period (5 days). During the collection periodorts, feces and urine were collected for latter chemical analysis. Experiment 2 was conducted immediately after the experiment 1 and the some animals were used that were assigned randomly to diets: (5) buffel straw; (6) buffel treated with urea 4%; (7) buffel treated with urine and (8) buffel treated with anhydrous ammonia 4%. Forage intake level, methodology, sampling of feces, urine and feed was conducted as experiment 1. Total forage intake (g/d) was not different among treatments in both experiments, however, it was a trend to

higher intake in sheep fed with PV (1253.9), in the experiment 1, where as animals fed with U (1158.8), in the experiment 2, had a similar pattern of those animals from the experiment 1. In experiment 1, CP (as % in the diet), was not different - - (P > 0.05) between CH (11.4) and H (11.3), but they were higher (P < 0.05) than PV (10.7) and A (10.2). In the experiment 2, the highest value (P < 0.05) was for AM (12.6), whereas the lowest value (P > 0.05) was for ST (8.0). The apparent digestibility of CP (%), in the experiment 1, was not different - - (P > 0.05) among the treatments A (40.4); PV (43.1) and H - - (43.6), but their digestibility was higher (P < 0.05) than CH (26.3). In the experiment 2, the lowest value (P > 0.05) was for O (24.5). Nitrogen retention (g/d), in the experi-- ment 1, did not differ (P > 0.05) among treatments; however, PV and CH had the highest and lowest values respectively (5.5 vs 1.9). In the experiment 2, sheep fed with ST (0.8) and - - O(1.8) had lower (P > 0.05) nitrogen retention than those fed with U(3.7) and AM (3.6).

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades.....	4
2.2. Importancia de la protefna para ovinos en pastoreo.	5
2.2.1. Estudios de balance de nitrógeno.....	5
2.2.2. Nitrógeno fecal.....	7
2.2.3. Valor biológico.....	8
2.3. Protefnas preformadas.....	9
2.4. Fuentes nitrogenadas amoniacaes (no proteicas)....	11
2.5. Estudios de utilización de arbustivas forrajeras na tivas en el balance de nitrógeno.....	19
2.5.1. Cabras.....	19
2.5.2. Ganado vacuno.....	21
2.5.3. Ovejas.....	22
3. MATERIALES Y METODOS.....	24
3.1. Localización.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
4.1. Consumo de materia seca.....	35
4.2. Digestibilidad aparente de la materia seca y protef na cruda.....	38
4.3. Retención de nitrógeno.....	39
4.4. Pérdidas de nitrógeno fecal y urinario.....	40
4.5. Evaluación del estatus de nitrógeno en los borregos	42
4.6. Implicaciones.....	44

	Página
5. CONCLUSIONES.....	46
6. RESUMEN.....	47
7. LITERATURA CITADA.....	49

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Ingredientes usados en los experimentos 1 y 2...	28
2	Composición química (%) de los ingredientes usados en el experimento 1.	29
3	Composición química (%) de las dietas usadas en los dos experimentos.....	31
4	Peso (kg.), consumo de materia seca y digestibilidad aparente de los borregos en la prueba de digestibilidad.....	36
5	Balance de nitrógeno de los borregos en las pruebas de digestibilidad.....	41
6	Coefficientes de correlación simple entre las características de la dieta y la retención de nitrógeno de borregos consumiendo dietas con diferentes fuentes proteicas.....	43

1. INTRODUCCION

Uno de los problemas más interesantes que han afrontado los nutricionistas es el de descubrir lo que sucede con los nutrientes consumidos por el animal. Los primeros estudios sobre el particular se realizaron con el objeto de determinar -- que cantidad de un nutriente determinado aparece cuando se -- efectua un balance de la excreción contra el consumo. En los actuales estudios de nutrición se hace uso con frecuencia del balance de nitrógeno. La determinación del nitrógeno en los -- alimentos y en la excreta en condiciones controladas, estima -- la medida cuantitativa del metabolismo de las protefnas y mues -- tra si el organismo está ganando o perdiendo protefnas.

Para hacer una evaluación del estatus nutricional de los animales en pastoreo se requieren estudios de digestibilidad y pruebas de balance en animales, lo que conduciría a una medición de la disponibilidad del nitrógeno para utilización animal. En el Noreste de México, los arbustos representan una posible alternativa como una fuente nitrogenada, ya que la mayor parte de los agostaderos estan formados por una vegetación arbustiva que es utilizada como alimento por animales herbívoros, como -- lo es el ganado bovino, ovino, caprino y cérvido y que proporcionan gran parte de los requerimientos nutricionales de estos animales (Ramírez, 1989).

Recientemente, se ha reportado que animales en pastoreo -- en el Noreste de México; como las cabras (Ramírez, 1989), vena

dos (Quintanilla, 1989) y borregos (Huerta, 1990. Datos sin publicar) incluyen en sus dietas una gran variedad de arbustos - (alrededor de un 80%). Entre los arbustos más consumidos se encuentra el chaparro prieto (Acacia rigidula), palo verde - - (Cercidium macrum) y huizache (Acacia farnesiana).

Por otra parte, por encontrarnos en una zona semiárida y siendo nuestra región ganadera, es de gran importancia maximizar el aprovechamiento de esquilmos agrícolas con tratamientos de fuentes amoniacaes para promover una mejor utilización del nitrógeno por los animales.

Por lo anterior se plantearon los siguientes objetivos.

1. Comparar el efecto de la suplementación de especies arbustivas en la digestibilidad de borregos alimentados con una -- dieta basal de zacate buffel (Cenchrus ciliaris).
2. Comparar el efecto de fuentes amoniacaes no proteicas en -- la digestibilidad de borregos alimentados con una dieta basal de zacate buffel (Cenchrus ciliaris).
3. Comparar el efecto entre diferentes fuentes nitrogenadas en la digestibilidad de borregos alimentados con una dieta basal de zacate buffel (Cenchrus ciliaris).

HIPOTESIS

1. Las especies arbustivas proporcionan un balance de nitrógeno positivo en relación de la alfalfa, en borregos alimentados con zacate buffel (Cenchrus ciliaris).
2. Las diferentes fuentes amoniacaes no proteicas proporcionan

un balance de nitrógeno positivo al igual que el buffel sin tratar, en borregos alimentados con zacate buffel (Cenchrus ciliaris).

3. Existen diferencias entre fuentes nitrogenadas en el balance de nitrógeno en borregos alimentados con una dieta de zacate buffel (Cenchrus ciliaris).

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades.

El ovino es un animal eminentemente de pastoreo que a menudo aprovecha zonas de pastos de características tan especiales, que hacen que sean conocidos como pastos de ovinos. El pastoreo es el sistema más barato y extendido de alimentación de ovinos (De Muslera y Roter, 1984).

Shimada (1983) menciona que las superficies conocidas como agostaderos ofrecen a los ovinos dos tipos principales de vegetación con valor alimenticio: los pastos y las arbustivas. En cuanto a los pastos estos pueden ser anuales o perennes, -- los primeros tienen períodos cortos de crecimiento intenso en el cual son buscados por su succulencia y alta calidad nutritiva, los pastos perennes permanecen en estado verde más tiempo, pero resisten más el pastoreo excesivo. Los tallos finos y las hojas de las arbustivas son fuentes importantes de nutrientes para los ovinos especialmente en el invierno.

Pero los ovinos utilizan más plantas que cualquier otra clase de ganado usando grandes cantidades de ellas y un gran número de especies. Donde las hierbas suplen una gran parte del forraje, resultados más satisfactorios son obtenidos con borregos (Stoddart et al., 1975).

Sin embargo se sabe que la composición botánica de los -- agostaderos varía a través del año, por lo que en épocas húmedas existe una gran variedad de plantas, no encontrándose límites para su disponibilidad y consumo, mientras que para la época

ca seca sucede todo lo contrario, por lo que las especies arbustivas pasan a contribuir la mayor parte de la dieta, cuando el zacate esta en periodo de latencia (Ramírez, 1989).

Leigh y Noble (1972) reportan que los arbustos contribuyen substancialmente en el mantenimiento en el ganado ovino durante periodos secos prolongados.

Por otra parte el ganado ovino se puede considerar adaptado a los climas difíciles, como en el mediterráneo, que por sus veranos largos y calurosos, pluviometría escasa y mal distribuida, prueba la rusticidad de este animal que sufre los rigores climáticos, escasas alimenticia en verano e invierno - - (De Muslera y Roter, 1984).

2.2. Importancia de la proteína para ovinos en pastoreo.

2.2.1. Estudios de balance de nitrógeno.

Los estudios de balance han sido usados extensivamente en la investigación de la nutrición, por lo que es de gran significancia conocer como gran parte de un nutriente dado en un alimento es retenido en tejido corporal (Asplund, 1979).

Los estudios de balance miden la cantidad de nitrógeno o varios minerales en la dieta y la cantidad residual en las heces y en la orina los cuales han sido usados para determinar los requerimientos nutricionales (Hegsted, 1976). El experimento comprende la notación cuantitativa de la ingestión de un determinado nutriente en la alimentación y de su salida en la excreta, datos con los que se calcula si en el organismo ha habido ganancia o pérdida de este nutriente, también sirve para

medir el valor nutritivo de los alimentos y el estado de nutrición del organismo (Maynard y Lossli, 1975).

En los actuales estudios de nutrición se hace uso con frecuencia del balance de nitrógeno. Esta técnica resulta más - - eficaz cuando se práctica en condiciones sumamente normalizadas. Incluye un período preliminar para que el animal se adapte a la jaula de metabolismo, así como a la ración, y requiere sumo cuidado para contabilizar todo el nitrógeno (Hafez y Dyer, 1972).

La determinación del nitrógeno en los alimentos y en la excreta da la medida cuantitativa del metabolismo de las proteínas y muestra si el cuerpo esta ganando o perdiendo proteínas. Si la ingestión de nitrógeno es menor que la salida total del cuerpo significa un balance negativo de nitrógeno, si la ingestión de nitrógeno es igual a la excreción se dice que está en equilibrio, pero el exceso de la ingestión sobre la salida representa un balance positivo de nitrógeno (Maynard y Loosli, - 1975).

Algunos problemas para contabilizar el N excretado han sido reportados por (Martin, 1966), quien determinó que la magnitud de las pérdidas alcanzan al 1%, que corresponden al nitrógeno que se pierde en forma gaseosa, pérdida variable de amoníaco de los recipientes de recogida que no tienen ácido y pérdidas de orina y heces que no se recogen. Así mismo Asplund - - (1979), interpretó que en estudios de balances de nitrógeno -- las posibles pérdidas son debido a la fermentación, segregación, sedimentación y volatilización, y que de esta manera se

exagera la sobrestimación del alimento debido a la baja estimación de pérdidas fecales y urinarias, tales errores usualmente resultan en sobreestimación del balance actual y dan valores absolutos dudosos.

El método de balance de nitrógeno se emplea para determinar la demanda proteínica de varias funciones del organismo, - para estimar la calidad o valor biológico de las proteínas suministradas por distintos alimentos o raciones (Maynard y Loosli, 1975).

2.2.2. Nitrógeno fecal.

Entre los compuestos nitrogenados del excremento unas son sustancias no digeridas, otra parte constituye la fracción denominada nitrógeno metabólico fecal. Esta fracción comprende sustancias que se originan en el organismo, como residuos de bilis y otros jugos digestivos, células epiteliales desprendidas del tubo digestivo por el roce del alimento a los que se añaden los residuos bacterianos cuyo nitrógeno, al menos en parte, procede del alimento. Conviene distinguir estas fracciones, por que tienen distintos orígenes y por que tal distinción es útil en la determinación del valor biológico de las proteínas. Si bien la cantidad de la fracción no digerida se determina por la digestibilidad de la porción nitrogenada de la ración, la cantidad de la fracción metabólica es independiente de esta cualidad y es regida en parte por la cantidad total de materia seca consumida y su digestibilidad, y en parte por el tamaño del cuerpo del animal. El nitrógeno metabóli

co excretado aumenta proporcionalmente con la ingestión de alimento. Cuando mayor es la cantidad de alimentos ingeridos tanto mayor es la secreción de jugos digestivos y mayor es la descamación de las mucosas del tubo digestivo. La influencia del organismo se demuestra por la observación de que a un mismo nivel de ingestión del alimento un animal excreta más nitrógeno metabólico. Es evidente que a un nivel dado de ingestión de -- alimentos, cuando más elevada sea la digestibilidad de sus proteínas tanto mayor será la proporción que en el nitrógeno fecal corresponde a la fracción metabólica (Maynard y Loosli, -- 1975).

2.2.3. Valor biológico.

La expresión denota la calidad de estas sustancias juzga da conforme al porcentaje de la ingestión que es utilizado por el organismo del animal, se toman en cuenta las pérdidas en la digestión y en el metabolismo. El valor biológico, en sentido estricto, se halla considerando las pérdidas metabólicas sola mente y por tanto debe calcularse sobre la base las proteínas requeridas. Este procedimiento mide la eficiencia que tienen las proteínas absorbidas en el suministro de los aminoácidos - necesarios para las síntesis de las proteínas del organismo. Es evidente que los datos para el cálculo pueden obtener me diante un ensayo de balance de nitrógeno (Maynard y Loosli, -- 1975).

2.3. Proteínas preformadas.

Históricamente, el manejo de los pastizales ha hecho énfasis a los zacates, debido a la habilidad de producir grandes cantidades de forrajes para el ganado. Sin embargo en décadas pasadas se hicieron revisiones de los arbustos en la nutrición animal con respecto a análisis químicos, preferencia para pastoreo, digestibilidad y consumo y su producción medida en animales. Y se concluyó que no se ha mostrado todavía que los arbustos tengan una contribución importante en la nutrición de animales domésticos o animales silvestres mayores. En algunas zonas áridas se ha estado demostrando que no tienen contribución, pero existen otras situaciones climáticas y vegetales en las cuales pueden ser importantes forrajeras (Wilson, 1969).

Actualmente Holechek et al. (1989) revisaron algunos estudios, demostrando que los arbustos son componentes importantes en las dietas de los animales en pastoreo. Típicamente el ganado, ovejas y cabras hacen uso de arbustos durante períodos cuando los zacates y hierbas están en latencia y su valor nutritivo es bajo.

La vegetación arbustiva, conjuntamente con los zacates -- y hierbas nativas que se encuentran presentes en la época de lluvias contribuyen como fuentes de forraje para las diferentes especies presentes en el agostadero y proporcionan gran parte de los requerimientos nutricionales de estos animales (Ramírez, 1989).

Las hierbas contienen altos niveles de proteína cruda, -- fósforo y digestibilidad y bajo contenido de fibra durante el crecimiento, comparados con los zacates y arbustos. Debido a su bajo contenido de fibra, las hierbas y las hojas de los arbustos son rápidamente degradados en el rumen, lo que permite altos consumos que pueden ser comparados con los zacates. Las hierbas y las hojas de los arbustos son importantes componentes de la dieta para pequeños rumiantes que tienen altos requerimientos nutricionales por unidad de peso vivo. Por lo que -- las hierbas y las hojas de los arbustos son un importante componente de la dieta para pequeños rumiantes, especialmente -- cuando los zacates están en latencia (Holechek, 1984).

El valor de las hojas de los arbustos pasan a formar su-- plemento proteico de los animales en pastoreo, cuando consumen zacates secos. Por lo que algunos arbustos que tienen altos -- niveles de fenoles y taninos pueden reducir la retención y digestibilidad de la proteína al ser consumida por el animal -- (Robinson, 1982). Sin embargo los complejos formados por la proteína y los taninos y fenoles solubles, escapan de la degradación ruminal, pudiendo así ser asimilados en el bajo tracto digestivo (Chalupa, 1975).

Los rumiantes que consumen dietas de arbustos que son altos en fenoles solubles y/o taninos, tienen elevadas concentra ciones de nitrógeno fecal (Wofford et al., 1985), pero tales in crementos pueden ser compensados por reducidas pérdidas de nitrógeno urinario (Nastis y Malechek, 1981). Sin embargo, die-- tas altas con taninos condensados pueden también incrementar --

la absorción postruminal de nitrógeno (Barry y Maly, 1984) e incrementan la retención de nitrógeno (Barry et al., 1986).

Lo anterior demuestra que los arbustos representan un magnífico potencial alimenticio como fuente nitrogenada y energética para los diferentes animales en pastoreo.

2.4. Fuentes nitrogenadas amoniacaes (no proteícas).

Como es del conocimiento de las personas relacionadas con el sector agropecuario, el rendimiento de los productos de origen animal se ven limitados debido a que esta supeditado a los recursos forrajeros disponibles y estos a su vez a condiciones estacionales.

Una opción a la problemática en la alimentación animal es la utilización de esquilmos agrícolas principalmente para ganado mayor.

En el país existe una gran variedad de residuos agrícolas que se utilizan para estos fines. Uno de los subproductos más utilizados en el Noreste de México es la paja de zacate buffel, el cual se adapta a zonas áridas y se establece endonde las condiciones son adversas para otros zacates; pero la principal ventaja de este pasto es que ofrece una gran resistencia a sequías prolongadas con relación a otros zacates. Durante el invierno, el zacate buffel se seca completamente (en estado de latencia), presentando características de una paja con baja disponibilidad de nutrientes para los animales. En el Noreste de México una práctica agronómica consiste en cortar el zacate

y empacarlo para usarlo como alimento para rumiantes durante el invierno o durante la sequía.

Debido a la problemática anterior, desde finales del siglo pasado se ha tratado de encontrar técnicas mediante las cuales se mejore el valor nutritivo de los residuos fibrosos (Flores, 1983).

Existen diferentes técnicas para el mejoramiento del valor nutritivo de los residuos fibrosos, dentro de lo más conocidos consisten en tratamientos físicos, químicos y biológicos (Klopfenstein, 1978) y la suplementación (Doyle, 1982; Bermudez, 1989).

De las técnicas que han sido empleados hasta la fecha, -- los que han mostrado mejores resultados, son los tratamientos químicos, y en especial aquellos donde el tratamiento se basa en el empleo de sustancias alcalinas (Sánchez 1976; Moya - - 1982).

El método de acción del álcalis es a través de la ruptura de las paredes celulares por medio de la solubilización de la hemicelulosa, la hidrólisis de los ésteres de ácidos urónico y acético y aumentando la tasa de digestión ruminal de la celulosa y hemicelulosa al sufrir un incremento en sus dimensiones - (Klopfenstein, 1978).

De entre los muchos compuestos químicos que se han probado, los más usados han sido; hidróxido de sodio y los álcalis nitrogenados como (hidróxido de amonio, amoniaco anhidro y - - urea (Shimada, 1987).

Debido al costo y el peligro que involucra el uso de hidróxido de sodio, este compuesto ha sido reemplazado principalmente por amoníaco anhídrido. Este método tiene como ventajas - el aumentar el nitrógeno no proteico, no presentar álcalis residuales ya que el exceso de amoníaco se volatiliza después del tratamiento y no afecta el balance de minerales. Por otro lado es económico y práctico ya que no necesita de equipo costoso y puede efectuarse en las instalaciones de la explotación pecuaria (Sundstol et al., 1978).

Duarte y Shimada (1984) observaron el efecto de los tratamientos alcalinos en rastrojo de maíz sobre el crecimiento de borregos Tabasco. Tres diferentes álcalis fueron usados (amoníaco anhídrido, hidróxido de sodio y urea). La adición de amoníaco y hidróxido de sodio al rastrojo de maíz incrementaron - ($P < 0.05$) la ganancia de peso (234.0 y 208.5 g) y el consumo voluntario de la materia seca (1.5 y 1.4 kg.) en comparación con el tratamiento de urea (184 g; 1.2 kg.). En la eficiencia alimenticia no hubo diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

Por otra parte Martínez et al. (1985) evaluaron en dos experimentos el comportamiento de borregos Tabasco alimentados con rastrojo de maíz con amoníaco. En el primer experimento - los factores fueron: Tratamiento del rastrojo con amoníaco - - (0 vs 4%) incluyendo el forraje en el 50% de la ración; y la adición de urea en la dieta (0 vs 0.05%). Se observó un incremento ($P < 0.05$) en el consumo de materia seca para el rastrojo, sin embargo no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en la

ganancia de peso ni en la conversión alimenticia. No se obtuvieron efectos por la adición de urea en la dieta. En el segundo experimento los tratamientos fueron: Tratamiento al rastrojo (0 vs 4% de amoniaco) adicionando al forraje en el 42% de la ración, y el nivel de proteína (9.5 vs 11%).

El tratamiento del rastrojo no produjo diferencias en ninguno de los criterios de respuesta medida, tampoco se obtuvieron diferencias ($P > 0.05$) entre los dos niveles de proteína.

Así mismo Pech (1988) evaluó el comportamiento de ovinos alimentados con rastrojo de maíz tratado con amoniaco con diferentes tamaños de partícula. Los tratamientos fueron rastrojo de maíz sin tratar y tratado con 4% de amoniaco anhidro y cada uno con tres tamaños de partícula (molido, picado y entero), así como suplemento. Se observó que los animales que recibieron forraje tratado con amoniaco consumieron 8 unidades porcentuales más que a los que se les suministró forraje no tratado. También se observó que los consumos de materia seca fueron altos en rastrojo de maíz molido y entero, comparado con el forraje picado. Este autor concluyó que el suministro de rastrojo de maíz tratado química y mecánicamente puede mantener animales en épocas críticas de forrajes.

Para que la urea pueda ser utilizada por los microorganismos ruminales primero tiene que ser hidrolizada (combinada químicamente con el agua) y formar CO_2 y NH_3 . Esta hidrólisis se lleva a cabo por la enzima ureasa que es secretada por los microorganismos del rumen.

Al irse liberando el amoniaco es absorbido por los microorganismos y aparentemente reacciona con los ácidos orgánicos, tales como el acetato y propionato de amonio. Estos a su vez, son metabolizados por los microorganismos y forman la proteína celular (Cullison, 1983; Flores, 1983).

El consumo y utilización de raciones conteniendo forrajes de baja calidad pueden ser mejorados con la urea. Ysunza y -- Arzola (1985) determinaron los efectos del tipo y nivel de proteína suplementada a una dieta basal de paja de maíz amonificada con un 4% de urea en agua y sorgo grano en ovinos consumiendo dietas iso-energéticas suplementadas con urea o pastas de girasol para proveer un 80% o 100% de sus requerimientos de -- proteína metabolizable, más un control, (dieta basal sola). Se determinó el consumo voluntario de materia seca (CVMS) y el -- nitrógeno de las dietas, heces y orina para medir el valor biológico del nitrógeno de cada dieta (VBN) mediante la determinación del balance de nitrógeno (BN). Se encontró un efecto muy marcado del tipo y el nivel de la fuente proteica sobre el -- CVMS ($P < 0.01$) con 52.5, 57.2, 59.3, 63.5 y 71.6 g/kg W^{.75} -- para los tratamientos control, 80% urea, 100% urea, 80% pasta de girasol y 100% pasta de girasol respectivamente. No se registraron diferencias entre VBN y BN, por lo que concluyeron -- que este tipo de enfoque para determinar la utilización del nitrógeno en dietas con muy diversos tipo y nivel de proteína no son muy apropiados, debido posiblemente a los diferentes mecanismos de utilización de la urea y la proteína natural.

Las pajas son un alimento importante para los rumiantes, especialmente en los sistemas de agricultura de los trópicos. Métodos simples de tratamiento con urea han sido recientemente desarrollados en la India, Bangladesh, Tailandia y Sri Lanka - (Schiere et al., 1988).

Saadullah et al. (1981) encontraron que el contenido de proteína cruda de la paja de arroz se incrementó desde 2.9% a través de distintos tratamientos con urea: 3% y 5% en un hoyo en el suelo durante 20 días; la proteína cruda en la paja aumentó hasta un 5.9% y 6.7% respectivamente; 5% de urea en un hoyo en el suelo durante 40 días, 6.5% de proteína cruda; 5% de urea en una canasta de bambú durante 20 días; 7% de proteína cruda. El consumo de materia orgánica se incrementó desde 46.2 g/kg PV^{0.75}/d en paja no tratada hasta 51.7 con 3% de urea; 60.9 con 5% de urea tratada durante 20 días y 63.4 al tratarse con 5% de urea durante 40 días, proporcionándose con 10% de melaza y 57.5% para la paja tratada con 5% de urea en la canasta de bambú. La digestibilidad de la materia orgánica y fibra cruda se incrementó desde 45% y 56% en paja no tratada hasta 54% y 65% en el tratamiento de 3% de urea, 56% y 60%, 57% y 60% en paja tratada con 5% de urea y proporcionando sin o con 10% de melaza y 56% y 64% en paja tratada con 5% de urea en una canasta de bambú. El balance de nitrógeno fué positivo en los tratamientos de urea. Los autores concluyeron que el tratamiento de la paja de arroz con amoníaco mediante la urea es posible bajo condiciones de almacenamiento sencillo.

Así mismo Saadullah et al. (1982) alimentaron a becerros - en crecimiento en 5 grupos. A cada grupo se les ofreció paja - de arroz tratada y no tratada: Al grupo A no tratada; el grupo B tratada; grupo C 5% de urea (amoniaco) grupo D 4% cal trata- da y grupo E 3% sosa caustica y 1% cal tratada. Todos los gru- pos con excepción del A fueron isonitrogenados por la suplemen- tación de la urea a un nivel correspondiente de 1.3% de nitró- geno de materia seca. El consumo diario fué 86.6, 81.9, 91.6, 78.3 y 76.6 g/kg P.V.^{.75} para los grupos A, B, C, D y E corres- pondientes. La digestibilidad de la materia seca se incremen- tó ($P < 0.01$) en el grupo Aa 46, 51, 48 y 62% en los grupos B, C, D y E). Se concluyó que el tratamiento de la paja con urea amoniaco es el mejor método para Bangladesh, ya que el método no es complicado y la urea es el más barato de los productos - químicos.

Basados en sus propios resultados y comparándolos con ot- ros reportes. Saadullah et al. (1980) concluyeron que el tra- tamiento de la paja de arroz con amoniaco a través de la urea es tan eficiente como el amoniaco anhídrido, dicho método esta - en uso en un gran número de países industrializados. Como el tratamiento de la paja con urea puede ser hecho bajo condicio- nes de almacenamiento muy simple (Dolberg et al; 1980) ya que la urea es barata, fácil de manejar, dividir y transportar, la eficiencia de la urea en el tratamiento de la paja han hecho - el método potencialmente disponible a pequeños ganaderos que - viven en poblados remotos, con pobres a ningun acceso a las ca- rreteras. Desde un punto de vista de un pequeño ganadero, el

método establecido tiene el inconveniente de que implica el -- desempleo de efectivos y la dependencia para el suministro de un agente en el exterior.

Por otra parte Coxworth y Kullman 1978; Saadullah 1980, -- han mostrado, bajo condiciones de laboratorio que la orina del ganado es tan eficiente como otras fuentes de amoniaco para el tratamiento de la paja.

Saadullah et al. (1980) determinaron el efecto de tratar la paja de arroz con orina animal, ellos utilizaron un nivel -- de 1 litro de orina por un kg. de paja con la cual formaron 2 dietas (paja tratada con orina y paja sin tratar) para alimentar ovinos. Los resultados que se obtuvieron fueron; que debido al tratamiento con orina, la protefna cruda contenida en la paja fué aumentada de 3.3% a 5.6%. La digestibilidad de la materia seca (M.S.), materia orgánica (M.O.) y fibra cruda (F.C.) aumentó de 38%, 45% y 56% a 51%, 55% y 62%, respectivamente. Dichos investigadores concluyeron que la orina animal parece -- ser tan eficiente como cualquier otra fuente de amoniaco en el tratamiento de las pajas fibrosas.

Por otra parte Fazlay (1981) señala que el tratamiento de la paja con orina significa que, las sales minerales y productos tóxicos contenidos en la orina sean reciclados, por lo que la posibilidad de contaminación animal con estos productos, -- además de la gran cantidad de microorganismos patógenos que la orina contiene, tiene que ser cuidadosamente consideradas.

Haque et al. (1983) evaluaron el comportamiento de becerros alimentados con paja de arroz tratada con orina animal -- como fuente de amoniacó. Dicho experimento fué conducido con el fin de observar los efectos de la paja tratada con orina sobre la salud animal y también para comparar el comportamiento del ganado alimentado con una dieta básica de paja de arroz -- sin tratar, con paja tratada con orina animal o urea como fuente de amoniacó. Dichos investigadores concluyeron que la paja tratada con orina animal no causó efectos adversos sobre la salud animal. En cuanto a la ganancia de peso vivo encontraron que la paja tratada con orina y urea como fuente de amoniaco (162 y 171 g/día) fueron mayores ($P < 0.01$) que el obtenido con la paja sin tratar (95 g/día).

2.5. Estudios de utilización de arbustivas forrajeras nativas en el balance de nitrógeno.

2.5.1. Cabras.

Las cabras incluyen en su dieta una gran variedad de especies de plantas en sus dietas (Pfister y Malechek, 1986) de -- los cuales los principales son los arbustos y hierbas y en menor cantidad los zacates. La preferencia de la vegetación arbustiva (ramoneo) se debe a su capacidad para compensar su inhabilidad para digerir los alimentos de baja digestibilidad -- (Van Soest, 1987).

Nastis y Malechek (1981) estudiaron en la digestión de -- los nutrientes de las hojas del encino por las cabras, encontraron que todas las dietas que contenían encino tuvieron valores de digestibilidad menores a los que contenían alfalfa. Los taninos aparentemente redujeron la digestibilidad de los contenidos celulares y produjeron un incremento en la excreción nitrógeno fecal. El consumo voluntario también se vio reducido en las dietas con alto contenido de encino. Grandes pérdidas de nitrógeno fecal puede estar asociado con la ocurrencia de complejos de proteína y taninos en el tracto digestivo. Aparentemente encontraron que no hubo problemas toxicológicos en las cabras, a pesar de que algunas dietas contenían hasta 9% de taninos.

Nuñez-Hernández et al. (1989) llevaron a cabo pruebas de digestibilidad in vivo para evaluar la influencia de los arbustos, conteniendo bajos y altos niveles de fenoles solubles/taninos en la digestibilidad y retención de nitrógeno en cabras Angora. Las digestibilidades de nitrógeno fueron menores para las dietas conteniendo arbustos comparadas con las de alfalfa. Las cabras que consumieron juníperos tuvieron más retención de nitrógeno comparado con las cabras que consumieron alfalfa. Los arbustos con altos contenidos de fenoles solubles, con excepción de Artemisia tridentata, tuvieron elevadas pérdidas de nitrógeno fecal, pero tuvieron reducidas pérdidas de nitrógeno urinario, comparadas con el control, la alfalfa. Los autores concluyeron que la proteína contenida en arbustos palatables, es asimilada con eficiencia similar a la del heno de alfalfa,

si estos arbustos son consumidos a niveles moderados por pequeños rumiantes.

Sidahmed et al. (1981) encontraron que las dietas de las cabras conteniendo solamente arbustos, tuvieron un balance de nitrógeno negativo, comparado con las cabras que consumieron mezclas de los mismos arbustos con zacate Sudán y heno de alfalfa. Sin embargo, no se encontraron diferencias en la digestibilidad in vivo entre animales o períodos, pero las medias de la digestibilidad de la materia seca, proteína cruda y todos los componentes de la fibra fueron diferentes. La digestión de la dieta conteniendo solo arbustos, la cual tenía el más alto contenido de lignina fue menor que la digestibilidad de las dietas control y conteniendo diferentes mezclas de arbustos con zacate Sudán y heno de alfalfa.

2.5.2. Ganado vacuno.

Krysil et al. (1987), reportan que el ganado bovino puede incrementar (25.4% a 53.2%) el consumo de arbustos, especialmente cuando las gramíneas están en latencia, similares cantidades son reportadas por (Holechek et al., 1982).

Arthun et al. (1988) encontraron que los bovinos consumiendo dietas de zacate grama y alfalfa mezcladas en diferentes proporciones con hierbas como: 50% Sphaeralcea coccinea y 50% Croton corymbolus y arbustos Atriplex canescens y 50% Cercocarpus montanus, no encontraron diferencias significativas entre dietas en el balance de nitrógeno; sin embargo, nu--

méricamente hubo un incremento en las dietas con alfalfa, hierbas y arbustos.

2.5.3. Ovejas.

Por otra parte, las ovejas también consumen arbustos y -- hierbas para complementar sus requerimientos nutricionales --- cuando el zacate está en período de latencia.

Rafique et al. (1988) midieron el efecto de hierbas y arbustos en el balance de nitrógeno de borregos. Encontraron -- que la adición de alfalfa y arbustos a las dietas a base de za cate grama, en el primer experimento, incrementaron ($P < 0.05$) en el consumo de nitrógeno y su retención, pero no afectaron - ($P > 0.01$) el consumo de materia seca a la digestibilidad de - la fibra detergente neutro. La utilización del nitrógeno fué mejorada, pero la fibra detergente neutro fue reducida ($P < 0.05$) en las dietas conteniendo alfalfa y arbustos, comparadas - con las dietas que contenían solamente paja de zacate grama, - en el experimento dos. Las hierbas en ambos experimentos tuvieron poca influencia en la digestión y utilización del nitrógeno presumiblemente debido a la reducida aceptabilidad de los borregos. Concluyendo que los arbustos Atriplex canescens y - Cercocarpus montanus tuvieron influencia en el consumo y utilización del nitrógeno en una manera similar a la alfalfa.

Asimismo, Bhattacharya (1989) encontró que las ovejas - - Najdi del desierto de Arabia Saudita, consumiendo dietas conteniendo Atriplex halimus tuvieron mayores valores de digesti-

bilidad y retención de nitrógeno, comparadas con las ovejas -- consumiendo dietas con alfalfa. Aunque la digestibilidad de la fibra cruda fué mayor para las que consumieron alfalfa. Al comparar el balance de nitrógeno en ovejas Najdi consumiendo dietas con alfalfa, Haloxylon perisum y Acacia cynopylea. Solamente las ovejas consumiendo alfalfa y Acacia tuvieron un balance positivo de nitrógeno.

El ovino es un animal eminentemente de pastoreo, ya que presenta hábitos de preferencia hacia los zacates y hierbas en la época de lluvias, sin embargo, se sabe que la composición botánica del agostadero varía a través del año, por lo que en épocas de seca, las especies arbustivas pasan a contribuir la mayor parte de la dieta. Se ha demostrado que las hojas de -- los arbustos son un suplemento protéico en el mantenimiento de ovinos en períodos secos, cuando el zacate está en latencia. - Otra alternativa como fuente nitrogenada en la alimentación de ovinos es el tratamiento con fuentes amoniacaes (Nitrógeno no protéico) a residuos fibrosos, cuando los animales lo consumen como único alimento. Por lo cual para hacer una evaluación de la contribución nutricional del ramoneo en los animales en pastoreo, es necesario hacer estudios de digestibilidad y pruebas de balance de nitrógeno para medir la disponibilidad del nitrógeno utilizado.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización.

El presente estudio se llevó a cabo en la Unidad Metabólica de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicada en la carretera Zuazua-Marín, Km 17 en el Municipio de Marín, N.L. México. Con una altitud sobre el nivel del mar de 393 m y siendo sus coordenadas geográficas de $25^{\circ}35'$ de latitud norte y $100^{\circ}03'$ de latitud oeste. El clima se clasifica como semiárido BWhn (García, 1973), con una temperatura media anual de 21°C y una precipitación promedio de 573 mm, los suelos de esta región son del tipo chernozem, calcáreos de origen aluvial. La textura va de franco arenoso a franco arcilloso y tiene una estructura granular y sub-angular.

En el estudio se evaluó la influencia que tienen las arbustivas nativas como: chaparro prieto (Acacia rigidula), palo verde (Cercidium macrum) y huizache (Acacia farnesiana) y la alfalfa (Medicago sativa) (Experimento 1). Además se evaluarán fuentes amoniacales de origen no proteico como urea, amoníaco anhídrido y amoníaco de orina, en la utilización del nitrógeno (N) por borregos alimentados con una dieta basal de paja de zacate buffel (Cenchrus ciliaris). La evaluación se llevó a cabo en dos experimentos de digestibilidad y de balance que se condujeron en forma similar. En el primer experimento se evaluó las arbustivas y en el segundo experimento se evaluaron las fuentes amoniacales no proteicas. En los dos experimentos

se proporcionó a los borregos un suplemento (30% de la ración total/día) diario de grano de sorgo molido (87%) y melaza líquida (13%).

Colección y procesamiento de arbustivas y la paja de zacate buffel.

Las arbustivas nativas que se utilizaron en el experimento 1 fueron: chaparro prieto (Acacia rigidula) palo verde - - (Cercidium macrum) y huizache (Acacia farnesiana); de las cuales se usaron solo las hojas que fueron colectadas de las zonas aledañas a la Estación Experimental en el otoño de 1989. Las hojas se secaron bajo sombra durante un período de 15 días, -- posteriormente se almacenaron, en sacos de plásticos cerrados, debido al tamaño pequeño de las hojas de arbustos no hubo necesidad de molerlas antes de mezclarlas en las dietas.

La paja de zacate buffel fué cortada durante el período - de latencia, durante los primeros meses del invierno de 1989, el zacate buffel antes de ser mezclados con las hojas de las - arbustivas y tratado con fuentes amoniacales fué molido en un molino de martillos a través de una malla de 5 cm.

Preparación y humedecimiento de la paja buffel con urea.

La paja de zacate buffel fué humedecida en agua conteniendo urea disuelta al 4%. La relación agua-paja fue de 1:1. La

paja humedecida fué ensilada en una pila de concreto en condiciones anaeróbicas durante 15 días. Posteriormente fué secada bajo sombra durante aproximadamente 5 días y almacenada en costales de plástico antes de ser ofrecida a los borregos.

Preparación y humedecimiento de la paja de zacate buffel con orina animal.

La orina que se utilizó fué de anteriores experimentos -- donde se utilizaron chivos. El contenido de nitrógeno de la orina fué en un rango de 0.5 a 0.8% de nitrógeno.

La paja de zacate buffel fué humedecida con orina en una relación de 1:1, paja, se cubrió con plástico durante un periodo de 15 días. Posteriormente se destapó y se extendió para que se secará bajo sombra, durante aproximadamente 5 días antes de ser ofrecida a los borregos.

Preparación y humedecimiento de la paja de zacate buffel con amoniaco anhídrico.

La paja de zacate buffel fué tratada con amoniaco anhídrico al 4%, el procedimiento utilizado fué el de Carrillo (1982). El ensilaje duró 6 semanas, posteriormente se destapó la paja y se almacenó en bolsas de plástico antes de ser ofrecida a los borregos.

Preparación del suplemento.

Para la preparación del suplemento primeramente se extendió el sorgo molido en el piso, luego se procedió a disolver la melaza con agua, enseguida se adicionó en forma de rociado al sorgo. La mezcla de sorgo y melaza se hizo en forma manual.

Preparación de las dietas en el experimento 1.

Las hojas de las arbustivas fueron mezcladas con la paja de zacate buffel en forma manual con un día de anticipación al inicio del experimento. La proporción de los ingredientes en las dietas se muestran en la Tabla 1.

La composición química de los ingredientes usados en el experimento 1 se muestra en la Tabla 2. Los ingredientes de las dietas usadas en el experimento 2 se muestran en la Tabla 1.

Experimento 1.

Para determinar el efecto de las arbustivas en la digestibilidad de los nutrientes de las dietas, se llevó a cabo una prueba convencional de digestión en la que se usarón doce buecos castrados (Pelibuey x Rambuillet) con un peso promedio de 37 kg, los cuales fueron asignados al azar a 4 dietas/tratamiento (3 animales/tratamiento): (1) alfalfa (26%) + paja de buffel (74%), (2) chaparro prieto (30%) + paja de buffel (70%), palo verde (16%) + paja de buffel (84%) y huizache (21%) + pa-

Tabla 1. Ingredientes usados en los experimentos 1 y 2.¹

Dieta	Ingredientes (%)							
	Alfalfa	Chaparro ² prietto	Palo ² verde	Huizache ²	Buffel sin tratar	Buffel ³ +4% urea	Buffel ⁴ + orina	Buffel ⁵ +4% NH ₃
1	26				74			
2		30			70			
3			16		84			
4				21	79			
5					100			
6						100		
7							100	
8								100

¹ No se incluyó premezcla de vitaminas ni de minerales.

² Se usaron las hojas de los arbustos, secadas bajo sombra.

³ El buffel fué humedecido con agua (1:1:buffel:H₂O) conteniendo una concentración de 4g urea/litro.

⁴ El buffel se humedeció durante 15 días con orina de chivos en una proporción de 1:1 de buffel y orina respectivamente.

⁵ El buffel fué tratado con amoniaco-anhídrido al 4% durante 6 semanas.

Tabla 2. Composición química (%) de los ingredientes usados en el Experimento 1.

Concepto ¹	Ingredientes		
	Alfalfa	Chaparro prieto	Palo verde Huizache
Materia orgánica	89.2	94.9	89.6
Proteína cruda	16.9	15.1	22.2
Fibra detergente neutro	45.9	49.3	22.3
Fibra detergente ácido	32.5	36.5	14.5
Nitrógeno insoluble	0.01	0.4	0.1
Lignina	2.9	6.7	1.4

¹Porcentaje de la materia seca.

ja de buffel (79%).

Las dietas fueron mezcladas en una proporción para contener aproximadamente 10.5% de proteína cruda (P.C.). El análisis químico de las dietas se muestra en la Tabla 3.

El experimento consistió de dos pruebas; de adaptación -- que duro 10 días, seguido por un período de 5 días de colección. Los borregos fueron colocados en jaulas metabólicas al principio de adaptación. Las dietas fueron proporcionadas a los borregos en las jaulas en cantidades iniciales correspondientes al 2% del peso vivo. Posteriormente el alimento fue ofrecido ad libitum ofreciendo un 25% más del alimento ofrecido del día anterior. A los borregos se les proporcionó un suplemento diario a razón del 30% del consumo ad libitum del día anterior. El suplemento consistió de 87% de grano de sorgo molido y 13% de melaza líquida en un contenido de P.C. (10.9%). El análisis químico del suplemento se muestra en la Tabla 3.

Las dietas se ofrecieron en dos porciones iguales (9.00 y 16.00 h). El suplemento se suministró en forma individual una sola vez al día, antes de la porción del forraje matutino y este último se ofreció una vez consumido el suplemento. Durante la colección, los rechazos del alimento ofrecido fueron colectados y pesados diariamente durante los dos períodos.

Tabla 3. Composición química (%) de las dietas usadas en los dos experimentos.

Concepto ¹	Experimento 1				Experimento 2				
	Alfalfa	Chaparro prieto	Palo verde	Huizache	Buffel sin tratar	Buffel + urea	Buffel + orina	Buffel + amoniaco	Suplemento ²
Materia orgánica	90.8	92.2	91.2	91.6	90.0	89.2	84.2	91.8	97.2
Proteína cruda	10.0	11.7	10.6	11.5	4.9	9.4	9.4	14.0	10.7
Fibra detergente neutro	68.0	67.1	67.9	64.5	83.5	80.4	73.3	78.2	26.3
Fibra detergente ácido	37.8	38.5	42.2	37.5	50.4	48.5	46.7	51.9	5.4
Lignina	3.5	5.7	3.0	8.1	10.1	7.2	7.4	8.5	2.3

¹Porcentaje de la materia seca.

²El suplemento contenía sorgo molido 87% y melaza líquida 13%.

Las heces fecales fueron colectadas en recipientes de - - plástico previamente identificados. El peso de la excreción - fecal se registró diariamente y solo el 10% de la muestra fué almacenada en congelación (-4°C). Al final de la colección las muestras fecales fueron agrupadas por animal. También se co-- lectaron muestras del alimento ofrecido. Durante el período de colección se midieron las excreciones urinarias en recipientes de plástico previamente desinfectadas con 4-5 gotas de Tolueno y 10 ml de HCl al 25% por cada litro de orina colectada. Al igual que las heces de la colección total diaria; solo se - tomo un 10%, para esto se utilizó una probeta de 1000 ml para su medición. Las muestras diarias de orina fueron agrupadas - en una sola muestra por animal que fue congelada a una temperatura de -7°C para posteriores análisis químicos. Los rechazos del alimento fueron analizados químicamente.

Las heces fueron descongeladas (toda la noche) a temperatura ambiente y fueron secadas en una estufa a 55°C durante -- 72 hrs., para determinar la materia seca parcial. Posteriormente se molieron en un molino Wille y a través de una malla de 2 mm y se almacenaron en recipientes de plástico. A las heces y dietas se les determinó la materia seca (M S), materia orgánica (M O), proteína cruda (P C), usando los procedimientos de AOAC (1980). A las dietas se les determinó su contenido de - fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y lignina (LDA) usando los procedimientos de Goering y Van Soest (1970).

Una vez determinados los porcentajes de MS y PC de heces y dietas se determinaron los coeficientes de la digestibilidad aparente de la M.S. y P.C.

La utilización de nitrógeno por los borregos alimentados con las dietas arbustivas se les determinó con una prueba de balance de nitrógeno, para lo cual se usó el siguiente procedimiento: la orina se descongeló a temperatura ambiente y se le determinó su contenido de N (AOAC, 1980). El contenido de N en las heces, más el contenido de N en la orina fueron restados al N consumido.

Experimento 2.

Para determinar el efecto de los tratamientos con fuentes amoniacales no proteicas en la digestibilidad de los nutrientes de la paja de buffel se utilizaron los mismos borregos del experimento 1, para lo cual se llevó a cabo una prueba convencional de digestión que se inició inmediatamente después de -- concluir el experimento 1. Los borregos fueron asignados al -- azar (3 borregos por tratamiento) a 4 dietas/tratamiento: (5) buffel sin tratar, (6) buffel tratado con 4% urea, (7) buffel tratado con orina y (8) buffel tratado con amoniaco anhidro al 4%. El análisis químico de las pajas sin tratar y tratadas se muestran en la Tabla 3. Este experimento se condujo en condi -- ciones similares a las del experimento 1. La suplementación, el nivel de consumo de forraje; la metodología, muestreo y aná -- lisis de las muestras fecales de orina y de alimento fueron --

también similares a la del experimento 1. Un borrego fué eliminado del tratamiento 7 y otro del 8, debido a que se rehusaron al consumo de las dietas en estudio.

Los resultados de digestibilidad y balance de N de los -- dos experimentos fueron conjuntamente analizados estadísticamente bajo un diseño completamente al azar. Las medias de los tratamientos fueron comparadas utilizando la técnica de la diferencia mínima significativa cuando la F en el ANVA fué significante ($P < 0.05$) (Steel y Torrie, 1980).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Consumo de materia seca.

La tabla 4 muestra los datos de consumo de materia seca (MS) de los borregos en los dos experimentos. En el experimento 1, el consumo de MS del forraje no fué diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos. Sin embargo, numericamente el más alto consumo correspondió a los borregos que fueron alimentados con la dieta que contenía huizache (H). El consumo de forraje más bajo fué para los borregos alimentados con chaparro prieto (CH). Consumo de forraje intermedios correspondieron para los borregos alimentados con alfalfa (A) y palo verde (PV). El consumo de suplemento tampoco fué diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos. Aunque esta respuesta era de esperarse debido a que la suplementación fué controlada. El consumo total de MS (forraje + suplemento) tuvo un patrón similar al consumo de forraje. El consumo relativo (% del peso vivo) del total de MS tampoco fué diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos. La proteína cruda (% de la dieta) no fué diferente ($P > 0.05$) entre los tratamientos CH y H, pero fueron mayores ($P < 0.05$) a PV y A.

El consumo de MS del forraje en el experimento 2 (Tabla 4), no fué diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos. Sin embargo numericamente los borregos alimentados con buffel + urea (U) consumieron más cantidad de forraje y los borregos alimentados con buffel sin tratar (ST) consumieron las menores cantidades de forraje. Consumos intermedios de forraje fueron obser

Tabla 4. Peso (kg), consumo de materia seca y digestibilidad aparente de los borregos en la prueba de digestibilidad.

Concepto	Experimento 1				Experimento 2				EE ¹	
	Alfalfa	Chaparro prieto	Palo verde	Huí-zache	EE ¹	Buffel sin tratar	Buffel + urea	Buffel + orina		Buffel + amoniaco
Peso (inicio de colección)	35.5	41.4	37.7	38.3	4.2	32.4	37.3	41.0	45.9	3.2
Consumo, g/d										
Forraje	851.6	807.0	844.1	875.7	75.3	539.4	749.1	689.0	644.5	63.2
Suplemento	405.5	398.2	410.2	427.4	40.2	266.2	490.6	370.4	352.0	26.8
Total	1257.1	1205.2	1253.9	1303.0	115.4	805.5	1158.8	1059.3	996.5	90.3
% P.V.	3.6	2.9	3.7	3.5	0.3	2.5	3.2	2.6	2.2	0.3
Prot. Cruda % en la dieta	10.2 ^b	11.4 ^b	10.7 ^b	11.3 ^a	0.1	8.0 ^c	9.9 ^b	9.9 ^b	12.6 ^a	0.02
Digestibilidad, %										
Materia seca	56.4	50.9	55.2	56.0	2.1	53.2	52.1	51.3	55.2	1.5
Proteína cruda	40.4 ^a	26.3 ^b	43.1 ^a	43.4 ^a	2.5	29.9	37.8 ^b	24.5 ^d	41.7 ^a	0.9

¹EE = Error Estándar, n=3

abc = Medias en los renglones dentro de un mismo experimento y con letras diferentes no son iguales (P < 0.05)

vados en borregos alimentados con buffel + orina (O) y buffel + amoniaco anhidro (AM). En este experimento los borregos que consumieron ST, consumieron las menores ($P < 0.05$) cantidades de suplemento comparado con los otros tratamientos. El consumo total de alimento (forrajes + suplemento) y el consumo relativo (% del peso vivo) del total de MS, tuvieron un comportamiento similar al del consumo de forraje. La protefna cruda (% de la dieta) fué más alta ($P < 0.05$) en AM comparado con ST, U y O. El valor más bajo ($P < 0.05$) fue para ST.

El chaparro prieto en el experimento 1, tuvo una influencia negativa en el consumo de MS comparado con las otras arbustivas y con la alfalfa. El bajo consumo de MS en el tratamiento CH pudo haberse debido a un alto consumo de taninos ya que las hojas del chaparro prieto contienen 11.6% de taninos (González et al; 1990, datos sin publicar) lo que pudo influir en una baja solubilidad de las protefnas a nivel ruminal (Gutiérrez et al., 1990) y aunado a la baja digestibilidad del N buffel sin tratar (experimento 2) pudieron haber contribuido a la reducción de la fermentación de la dieta en el rúmen. Se ha reportado (Nastis y Malechek, 1981; Nuñez-Hernández et al., 1989) que la inclusión de arbustivas en las dietas de caprinos, con una alta concentración de taninos en sus hojas tienen un efecto negativo en consumo de dietas basales. El palo verde y el huizache tuvieron un efecto similar al de la alfalfa en el consumo de MS total por los borregos.

Los consumos relativos de MS (% del peso vivo) de los tratamientos en el experimento 2 fueron menores al consumo de MS

(% del peso vivo) del experimento 1, con excepción del CH. Lo anterior pudiera indicar que las bacterias del rúmen utilizan mejor el N de proteínas preformadas como los de la alfalfa, -- huizache y palo verde, comparado con el N de origen no proteico como el de la urea, orina y amoníaco anhídrido (Tabla 4).

4.2. Digestibilidad Aparente de la MS y Proteína Cruda.

En el experimento 1, la digestibilidad aparente de la MS no fué diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos (Tabla 4). Aunque numericamente el tratamiento CH fue menor (50.9%) a A -- (56.4%), PV (55.2%) ó H (56.0%). La digestibilidad aparente de la proteína cruda (PC) no fué diferente ($P > 0.05$) entre -- tratamientos A (40.45), PV (43.1%) y H (43.5%), pero fueron ma -- yores ($P < 0.05$) a CH (26.3%).

En el experimento 2, la digestibilidad aparente de la MS no fué diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos, correspondien -- do los valores de 53.2, 52.1, 51.4 y 55.2% para ST, U, O y AM, respectivamente. Sin embargo, la digestibilidad de la PC sí -- fué diferente ($P < 0.05$) entre tratamientos. El valor más al -- to fué para AM (41.7%), el valor más bajo fué para O (24.5%), valores intermedios fueron para ST (29.9%) y U(37.8%).

El tratamiento CH, tuvo la menor digestibilidad de PC en el experimento 1, lo que pudiera indicar que la alta concentra -- ción de componentes secundarios (taninos) formaron complejos -- indigestibles con la proteína de la dieta que no permitieron --

una utilización de la PC en el tracto digestivo de los borregos como ha sido señalado por Nuñez-Hernández et al., 1989.

En el experimento 2, la baja digestibilidad aparente de la PC del zacate buffel sin tratar o tratado con orina, se pudo haber debido a una pobre utilización del N por los microbios del rúmen de los borregos y por lo tanto pobre formación de proteína microbiana que pudiera ser utilizada en el bajo tracto digestivo de los borregos. La baja utilización del N proveniente de la orina ha sido reportado (Ramírez et al., 1990) en borregos alimentados con paja de sorgo tratado con orina de borregos, la cual tuvo valores muy bajos de digestibilidad de la PC, comparado con la digestibilidad de la PC de la paja de sorgo tratada con urea, hidróxido de sodio o cenizas de madera.

4.3. Retención de nitrógeno (N).

La retención de N (g/d) no fue diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos en el experimento 1. Sin embargo existió una tendencia en los borregos alimentados con chaparro prieto a tener la más baja (1.9) retención de N. El valor más alto de retención de N fue para el tratamiento PV (5.5). La baja retención de N en el tratamiento CH pudo haberse debido a la baja digestibilidad de la PC en la dieta (Tabla 4).

En el experimento 2, los borregos alimentados con buffel sin tratar (0.9 g/d) y con orina (1.8 g/d) fueron los que tuvieron la más baja ($P < 0.05$) retención de N, comparados con los tratamientos U (3.7 g/d) y AM (3.6 g/d). Estos últimos -

no fueron diferentes ($P > 0.05$) entre sf. La baja retención de N en el tratamiento O, pudo haberse debido a la pobre digestibilidad de la PC (Tabla 4) comparada con las otras fuentes amoniacaes (U y AM).

Al comparar los valores de N retenido como porciento del N consumido (Tabla 5), se puede observar que los tratamientos PV (26.7) y H (19.1), del experimento 1, U (00.7) y AM (17.5), tuvieron valores comparables al N retenido como % del N consumido de A (18.5), lo que pudiera indicar que los borregos alimentados con fuentes de N proteico (PV, H) y con fuentes de N no proteicas (U y AM) utilizaron el N de las dietas en forma similar a los borregos alimentados con alfalfa.

4.4. Pérdidas de N fecal y Urinario.

En lo general el N fecal (g/d) en el experimento 1, (Tabla 5), el tratamiento CH fué el mayor (16.2) y el menor fué el PV (12.2). En el experimento 2, el tratamiento O (12.4) fué el mayor y el menor ST (6.0). Con respecto al N fecal como porciento del N contenido. El tratamiento CH en el experimento 1, presentó el mayor valor (78.8). En el experimento 2, el tratamiento con O (74.2%) y ST (67.8%) fueron los mayores. El resto de los tratamientos en el experimento 2 fueron iguales ($P > 0.05$).

Tabla 5. Balance de nitrógeno de los borregos en las pruebas de digestibilidad.

Concepto	Experimento 1					Experimento 2				EE ¹
	Chaparro Palo		Hui-	EE ¹	Buffel sin tratar	Buffel + urea	Buffel + orina	Buffel + amoniaco		
	Alfalfa prieto	verde	zache							
Consumo de N, g/d										
Forraje	13.6	13.7	14.3	15.7	1.3	4.3 ^c	11.2 ^{ab}	10.4 ^b	14.2 ^a	0.9
Suplemento	6.9	6.8	6.9	7.2	0.7	4.5 ^b	7.0 ^a	6.4 ^a	6.0 ^{ab}	0.4
Total	20.5	20.5	21.3	23.0	2.0	8.9 ^b	18.2 ^a	16.7 ^a	20.2 ^a	1.3
N fecal, g/d	12.4	16.2	12.2	13.2	1.5	6.0 ^b	11.5 ^a	12.4 ^a	11.6 ^a	1.0
% N consumido	60.4 ^b	78.8 ^a	57.1 ^b	57.4 ^b	2.5	67.8 ^a	62.9 ^{bc}	74.2 ^a	57.5 ^c	1.9
N urinario, g/d	4.3	2.6	3.6	5.4	0.9	2.0 ^b	3.0 ^b	2.5 ^b	5.1 ^a	0.4
% N consumido	21.1	13.6	16.4	23.6	3.8	22.6	16.4	15.1	25.5	3.3
g/kg PV ⁷⁵	0.3	0.2	0.3	0.3	0.05	0.1 ^c	0.2 ^b	0.2 ^b	0.3 ^a	0.03
N aparente retenido, g/d	3.8	1.9	5.5	4.3	1.0	0.8 ^b	3.7 ^a	1.8 ^b	3.6 ^a	0.4
N aparente retenido										
% N consumido	18.5	8.3	26.7	19.3	5.1	9.5	20.7	10.9	17.5	2.8

¹EE = Error Estándar, n = 3

abc = Medias en los renglones dentro de un mismo experimento y con letras diferentes no son iguales (P < 0.05)

La excreción de N en la orina (g/d) en el experimento 1, no fué diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos (Tabla 5). En el experimento 2, la excreción urinaria de N sí fué diferente ($P < 0.05$) entre tratamientos. Los tratamientos que tuvieron mayor excreción de N fecal, tuvieron menor excreción de N urinario en ambos experimentos. Como fué el caso de los tratamientos CH (experimento 1), ST y O (experimento 2).

En el experimento 1, no hubo diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos en el N excretado en la orina como porcentaje del N consumido. Tampoco hubo diferencias ($P > 0.05$) en el N urinario como porcentaje del N consumido entre tratamientos en el experimento 2, (Tabla 5).

En el experimento 1, el N urinario por unidad de peso metabólico ($\text{g/kg PV}^{.75}$) no fué diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos. Sin embargo, en el experimento 2, si hubo diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos. El valor más alto fué para AM (0.3) y el más bajo para ST (0.1), valores intermedios fueron para U (0.02) y O (0.2).

4.5. Evaluación del estatus de N en los borregos.

En este estudio se muestra que la proteína de la dieta no tuvo influencia en la retención de N en los borregos (Tabla 6). Sin embargo, la digestibilidad de la proteína afectó ($r=0.76$; $P < 0.05$) la retención de N de los borregos. Además, se determinó que el consumo de N tuvo la mayor influencia ($r=0.88$; $P < 0.01$) en la retención de N de los borregos. La anterior

Tabla 6. Coeficiente de correlación simple entre las características de la dieta y la retención de nitrógeno de borregos consumiendo dietas con diferentes fuentes proteicas.

	Consumo de M.S., % PV	Proteína en la dieta, %	Consumo de N, g./dfa	Digestibilidad de la P.C., %
Nitrógeno retenido g/dfa	0.69 NS	0.51 NS	0.88**	0.76**

* N.S. = No significativo.

* (P < 0.05)

** (P < 0.01)

sugiere que la digestibilidad de la PC y el consumo de N pueden tomarse en cuenta como indicadores del estatus de N de los borregos cuando consumen dietas conteniendo fuentes de N proteico provenientes de arbustivas nativas y no proteico de urea y amoniaco anhídrico. Nuñez-Hernández et al. (1989) reportaron que el consumo de N fué el mejor indicador del estatus de N de las cabras, comparado con el nivel de protefna en la dieta y la digestibilidad y la protefna, cuando las cabras consumieron cantidades variables y moderadas de hojas de plantas arbustivas.

4.6. Implicaciones.

Los resultados de estudio sugieren que las hojas de arbustivas nativas, en cantidades moderadas pueden usarse como fuentes de protefna preformada con resultados positivos en el estatus de N del animal. Además en condiciones de pastoreo en praderas de zacate buffel, durante la sequía o en invierno, las hojas de los arbustos como el chaparro prieto, palo verde y huizache pueden representar un buen potencial proteico para los rumiantes bajo estas condiciones.

Por otra parte, como una práctica agronómica, cuando el zacate buffel tiene baja calidad nutritiva se sugiere cortarlo y tratarlo con fuentes amoniacaes como urea y amoniaco anhídrico, lo que representaría una buena alternativa para mantener animales (en invierno) en condiciones productivas, debido al aporte

adicional de N no proteico y que le permite utilizarlo para --
formar suficiente protefna microbial y mantener un balance po-
sitivo de N.

5. CONCLUSIONES

1. Los borregos alimentados con dietas que contenían hojas de arbustivas nativas tales como: el chaparro prieto (Acacia rigidula), palo verde (Ceridium macrum) y huizache (Acacia farnesiana), y/o con fuentes amoniacaes no proteicas como orina, urea y amoniaco anhidro, no influyeron negativamente el consumo de MS comparados con la alfalfa (Medicago sativa)
2. Los borregos alimentados con dietas que contenían chaparro prieto, orina y buffel sin tratar, tuvieron los valores más bajos de la digestibilidad aparente de la proteína cruda, - lo que pudo haberse debido al alto contenido de taninos en las hojas del chaparro prieto y a la pobre disponibilidad - de N en el buffel lo que sugiere una pobre formación de proteína microbial en el rumen que pudiera ser utilizada en el bajo tracto digestivo de los animales.
3. Las hojas de arbustivas nativas como fuentes de proteína -- preformada en la dieta, así como las diferentes fuentes amoniacaes provenientes de N no proteico, proporcionan un balance positivo de N en borregos alimentados con una dieta - basal de zacate buffel comparados, con la alfalfa.
4. La digestibilidad de la PC y el consumo de N, son los mejores indicadores del estatus de N de los borregos cuando consumen dietas conteniendo fuentes de N proteico provenientes de arbustivas nativas y no proteico de urea y amoniaco.

6. RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con el objeto de evaluar la influencia de arbustivas nativas de la región como: -- chaparro prieto (CH; Acacia rigidula), palo verde (PV; Cercidium macrum) y huizache (H; Acacia farnesiana), y diferentes fuentes amoniacales de origen no proteico como urea, amoniaco anhidro y amoniaco de orina sobre la utilización de N por borregos alimentados con una dieta basal de paja de zacate buffel - - - (Cenchrus ciliaris). El estudio consistió en dos experimentos de digestibilidad y de balance de N que se llevaron a cabo en forma similar. En el experimento 1, se usaron 12 borregos castrados (Pelibuey x Rambouillet) con un peso promedio de 37 kg; los cuales fueron asignados aleatoriamente a 4 dietas/tratamiento (1) alfalfa (26%) + paja de buffel (74%); (2) CH (30%) + paja de buffel (70%); (3) PV (16%) + paja de buffel (84%); - (4) H (21%) + paja de buffel (79%). Las dietas tuvieron una cantidad aproximadamente de 10.5% de PC. El experimento consistió en dos periodos: uno de adaptación (10 días), seguido por un periodo de colección (5 días). Durante la colección, - los rechazos del alimento, heces fecales y orina, fueron colectados para análisis químicos posteriores. El experimento 2 se realizó inmediatamente después del experimento 1 y se usaron - los mismos borregos, los cuales fueron asignados al azar a las dietas: (5) buffel sin tratar, (6) buffel tratado con urea 4%, (7) buffel tratado con orina y (8) buffel tratado con amoniaco anhidro 4%. El nivel de consumo de forraje, la metodología, -

muestreo y análisis de las muestras fecales, de orina y de alimento se llevaron a cabo de la misma manera que en el experimento 1. El consumo de forraje total (g/d) no fue diferente entre tratamientos en ambos experimentos, sin embargo existió una tendencia más alta en los borregos alimentados con PV -- (1253.9) en el experimento 1, mientras que los borregos alimentados con U (1158.8) en el experimento 2 tuvieron un patrón similar al del experimento 1. La proteína cruda (como porcentaje en la dieta) en el experimento 1, no fue diferente ($P > 0.05$) entre los tratamientos CH (11.4) y H(11.3), pero fueron mayores ($P < 0.05$) a PV (10.7) y A (10.2), en el experimento 2 el valor más alto ($P < 0.05$) fue para AM (12.6) mientras el valor más bajo ($P > 0.05$) fue para ST (8.0). La digestibilidad aparente de la proteína cruda (%) en el experimento I no fue diferente ($P > 0.05$) entre los tratamientos A (40.4), PV --- (43.1) y H(43.6), pero fueron mayores ($P < 0.05$) a CH (26.3), mientras en el experimento 2 el valor más alto ($P < 0.05$) -- fue para AM (41.7) y el valor más bajo ($P > 0.05$) correspondió para O (24.5). La retención de nitrógeno (g/d) en el experimento 1 no fue diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos, sin embargo los borregos alimentados con PV (5.5) tuvieron el valor más alto comparado con CH (1.9) que tuvo la más baja retención, mientras que en el experimento 2, los borregos alimentados con ST (0.8) y con O (1.8) fueron los que tuvieron la más baja ($P > 0.05$) retención comparados con los tratamientos --- U (3.7) y AM (3.6).

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1980. Official methods of analysis (13 th. Ed.) Association of Official analytical chemist's. Washington, D.C.
- Arthun, D., S. Rafique; J.L. Holechek, J.D. Wallace and M.L. Golyean. 1988. Effects of forbs and shrub diets - on ruminant nitrogen balance. II Cattle studie. -- Proceedings, Western Section, Amer. Soc. of Anin. Sci. 39:204.
- Asplund, J.M. 1979. Interpretation and significance of nutrient balance experiments. J. Anim. Sci. 49(3):826-831.
- Barry, T.N. and T.R. Manley. 1984. The role of condensed tannins in the nutritional value of Lotus pedunculatus for sheep. 2. Quantitative digestion of carbohydrates and proteins. Brit J. Nutr. 51:493-564.
- Barry, T. N, T.R. Manley, and S.J. Duncan. 1986. The role of condensed tannins in the nutritional value of -- Lotus pedunculatus for sheep 4. Sites of carbohydrates and proteins digestion as influenced by - - dietary reactive tannin concentration. Brit J. -- Nutr. 55:123-127.

- Bermúdez, E.J. 1989. Alternativas de mejoramiento del uso de esquilmos agrícolas para la alimentación de ovinos (Memorias) II Congreso Nacional de Producción Ovinna. S.L.P., México.
- Bhattacharya, A.N. 1989. Nutrient utilization of acacia, haloxylon, and atriplex species by Najdi sheep. J. Range Manage. 42(1):28-31.
- Carrillo, M.L. 1982. Vigoroso potencial forrajero de los esquilmos. Cebú. Vol. 8. No. 6 y 7. pp 52-53 y 68-77.
- Coxworth, E. and P. Kullman. 1978. Improving the feeding value of straw and other forage by the use of ammonia released from urea by the action of a urease enzyme. Saskatchewan Research Council Canada.
- Cullison, A., 1983. Alimentos y Alimentación de animales. Edit. Diana, México. pp 45 y 86-88.
- Chalupa, W. 1975. Ruminal bypass and protection of proteins and aminoacids. J. Dairy Sci. 58:1198-1203.
- De Muslera, P.E. y C.G. Roter. 1984. Praderas y Forrajes. Ediciones mundi-prensa. Zaragoza, España. p 422.

Dolberg, F; M. Saadullah; M. Haque; R. Anmed and R. Haque. - -
1980. Different ways of keeping straw during treat
ment some observarions on temperature and treatment
time. Paper accepted for presentation at First - -
Asian Ustralasian Livestock Congress Malaysia. Sep
tiembre 1980.

Doyle, P.T. 1982. Review of treatment of fibrous roughages in
South-east Asia. En: M.G. Jackson. 1982. (Editor).
Maximum Livestock Production from Minimum Land-Ban
gladesh Agricultural University Mymensingh, Bangla
desh. pp 111-120.

Duarte, J.A. y A. Shimada. 1984. Comportamiento del Borrego --
Pelibuey en crecimiento alimentado con dietas con
base en rastrojo de maiz tratado con álcalis ---
(NH₃, NaOH, Urea). Tec. Pec. Mex. 47:122.

Fazlay, T.I.M. 1981. The advantages and disadvantages of the
use of urine in treating paddy straw. En:M.G. Ja-
ckson, 1981. (Editor). Maximum Livestock Produc- -
tion From Minimum Land. Banglasesh Agricultural
University Mymensingh, Banglasesh. pp 132-135.

Flores, M. J. A. 1983. Bromatología animal. Edit. Limusa. Mé-
xico. pp 1409-1054.

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación -- climática de Köppen, adaptado a las condiciones de la República Mexicana. 2da. Edición, U.N.A.M. México.
- Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber and -- analysis (apparatus reagents, procedures and some applications). USDA-ARS Hand Book No. 379.
- Gutierrez, O.E.; J. Landa J. F. Uresti y R. González. 1990. -- Utilización de la proteína en arbustivas consumidas por caprinos en Agostaderos. Memorias del IV -- Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. Monte--rrey, N.L. México. p 13.
- Hafez, E.S. y I.A. Dyer. 1972. Desarrollo y Nutrición Animal. Edit. Acriba. Zaragoza, España. p 370.
- Haque, M; C. H. Davis; M. Saadullah and F. Dolberg. 1983. Nota sobre el comportamiento de ganado alimentado con paja de arroz tratado con orina animal como fuente de amoníaco. Producción Animal Tropical 8:294-296.
- Hegsted, D.M. 1976. Balance studies. J. of Nut. 106:307-311.
- Holechek, J.L.; R.D. Pieper, C.H. Herbel. 1989. Range management principles and practices. Prentice-Hall Publ. Co., Englewood Cliffs, N.J. USA.

- Holechek, J.L. 1984. Comparative contribution of grasses, forbs and shrubs to the nutrition of range ungulates. -- Rangelands. 6:261.
- Holechek, J.L.; M. Vavra; J. Skoublin and W.V. Krueger. 1982. Cattle diets in the blue mountains of Oregon. I. Grassland. J. Range. Manage. 35:109.
- Klopfenstein, T. 1968. Chemical treatment of crop residues J. Anim. Sci. 46(3):841-847.
- Krysil, L.J.; M.L. Galyeand; J. D. Wallace; F.T. McCollum; M. B. Judkins; M.E. Branine and J.S. Caton. 1987. - Cattle nutrition on blue grama rangeland in New Mexico. New Mexico State University. Agr. Exp. Sta. Bull. 727.
- Leight, J.H. and J.C. Noble. 1972. Plants for sheep in Australia. National Library of Australia. p 64.
- Martfn, A.K. 1966. Some errors in the determination of nitrogen retention of sheep by nitrogen balance studies. Brit. J. Nutr. 20:325-337.
- Martfnez, A.A.; J. Soriano T. y A.S. Shimada. 1985. Crecimientos de borregos pelibuey alimentados con rastrojo de maiz tratado con amoniaco anhídrico. Tec. Pec. -- Mex. 48:54-59.

- Maynard, L.A. y J. K. Lossli. 1975. Nutrición Animal. (3a. - - Edición). Mc. Graw-Hill Book Company, Nueva York, E.U.A. pp 148 y 376-377.
- Moya, G.N. 1982. Como transformar la paja y otros esquilmos agrícolas en alimento valioso para rumiantes. *Ganadero VII* (5):36-42.
- Nastis, A.S. and J.C. Malechek. 1981. Digestion and utilization of nutrients in oak browse by goats. *J. Anim. Sci.* 53:283-289.
- Núñez-Hernández, G; J.L. Holechek; J.A. Wallace; M.L. Golyean; A. Tembo; R. Valdez and M. Cardenas. 1989. Influence of native shrubs on nutritional status of goats. Nitrogen retention. *J. Range. Manage.* 42(3):228-232.
- Pech, N.J. 1988. Comportamiento de ovinos alimentados en base a rastrojo de maíz con diferente tamaño de partícula tratado con amoníaco - anhidro (NH_3). Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

- Pfister, J.A. and J.C. Malechek. 1986. The voluntary forage intake and nutrition of goats and sheep in the semiarid tropics of Northeastern Brazil. *J. Range Manage.* 63:1078.
- Quintanilla, J.B. 1989. Preferencia alimenticia del venado cola blanca (Odocoileus virginianus texanus) en el Noreste de México. Tesis de Maestría, Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Rafique, S.; D.P. Arthur; M.L. Galyean; J.L. Holechek and J.D. Wallace. 1988. Effects of forb and shrub diets on ruminant nitrogen balance. I. Sheep studies. *Western Section Amer. Soc. of Anim. Sci.* 39:200-203.
- Ramírez, R.G. 1989. Estudios nutricionales de las cabras en el Noreste de México. Primera parte. Dirección General de Estudios de Postgrado. U.A.N.L. San Nicolás de los Garza, N.L. México. Cuaderno de Investigación. No. 6.
- Ramírez, R.G.; J. Garza, J. Ramírez and N. Ayala. 1990. Wood Ashes, sodium hidroxide and urine to increase sorghum straw utilization by sheep. *Small Rumin. Res.* (En Prensa).

- Robinson, K.N. 1982. An evaluation of the relationships - - between fecal nitrogen and digestibility, crude - protein and dry matter intake of forages. M.S. - - Thesis Texas A&M University. College Station.
- Saadullah, M; M. Haque and F. Dolberg. 1980. Treating rice - - straw with animal urine. Tropical Animal Production 5:273-277.
- Saadullah, M; M. Haque and F. Dolberg. 1981. La efectividad de la amonificación con urea en mejorar el valor nutritivo de la paja de arroz en rumiantes. Producción Animal Tropical 6:31-38.
- Saadullah, M; M. Haque and F. Dolberg. 1982. Paja de arroz tratada y no tratada para ganado en crecimiento. Producción Animal Tropical. 7:21-27.
- Sánchez, E.J. 1976. Cambios en la composición química y digestibilidad de forrages de baja calidad nutritiva mediante el uso de diversos compuestos químicos. Tec. Pec. Méx. 71-68-73.
- Schiere, J.B.; A. J. Nell and M.N. Ibrahim. 1988. Feeding of urea-ammonia treated rice straw. World Animal Review 65:31-42.

- Shimada, A.S. 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Consultores en Producción Animal. México. - - p 270.
- Shimada, A.S. 1987. Pretratamientos alcalinos de residuos fibrosos y su valor nutritivo para rumiantes. (Memorias) III Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal. A.C. - (AMENA). Cocoyoc, Morelos. México. pp 61-63.
- Sidahmed, A.E.; J.G. Morris and L.J. Koong. 1981. Contribution of mixtures of three chaparral shrubs to the protein and energy requerimients of Spanish goats. J. Anim. Sci. 53:1391.
- Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. 2nd. Ed. McGraw-Hill Book Co: Inc. New York. U.S.A.
- Stoddart, L.A.; A.D. Smith and T.W. Box. 1975. Range Management (Third Edition). McGraw-Hill Book Co. Inc. - New York. U.S.A. p 259.

- Sundstol, F; E. Coxwarth and D.N. Mowat. 1978. Improving the nutritive quality of straw and other low quality roughages by treatment with amonia. World Anim. -- Rev. 26:13-21.
- Van Soest, P.J. 1987. Interactions of feeding behavoir and forage composition. Memorias de la IV Conferencia Internacional sobre cabras. Brasilia. Brasil, pp 971-987.
- Wilson, A.D. 1969. A. review of browse in the nutrition of - - grazing animals. J. Range. Manage. 22:23-28.
- Wofford, H; J.L. Holechek; M.L. Galyeand and J.D. Wallace. - - 1985. Evaluation of fecal indices to predict - - cattle diet quality. J. Range Manage. 38:450-454.
- Ysunza, F.J. y A.C. Arzola. 1985. Efectos de la fuente y el - nivel de protefna sobre la utilización del nitrógeno de dietas a base de paja de maíz amonificada. Producción Animal en Zonas Aridas y Semi-áridas -- 4(1):15-24.

