

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



Producción de Materia Seca y Digestibilidad *in situ* del
forraje de 85 genotipos del Pasto Buffel (*Cenchrus
ciliaris* L.)

TESIS

QUE PRESENTA LA

MVZ. ROCIO MORALES RODRIGUEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADÓ DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN RECURSOS ALIMENTICIOS
Y PRODUCCION ACUICOLA

San Nicolás de los Garza, N. L.

Junio del 2003

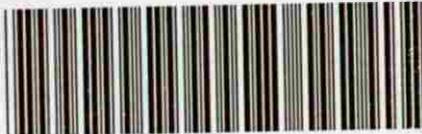
TM
SB201
.B8
M6
2003
c.1

2003

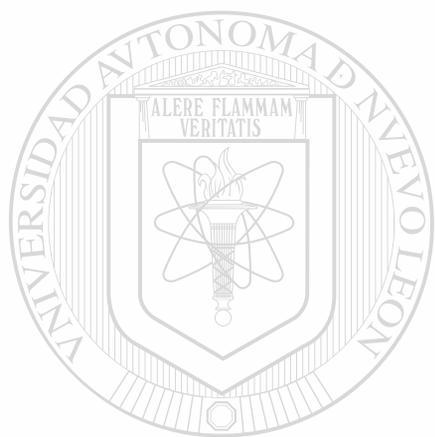
MORRALES RODRIGUEZ

ROCCIO

MORRALES RODRIGUEZ



1080124340



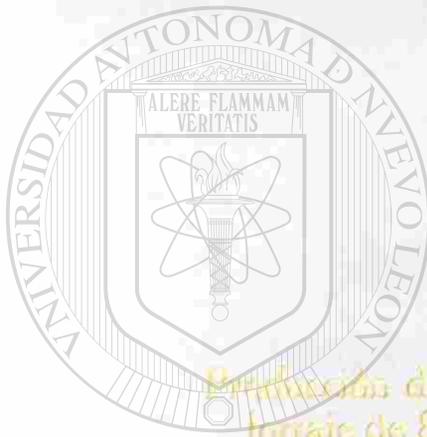
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



U A N L

*Producción de Materia Seca y Digestibilidad in situ del
forraje de 85 genotipos del Pasto Danial (Cenchrus
ciliaris L.)*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
QUE PRESENTA LA

MVZ. ROCIO MORALES RODRIGUEZ

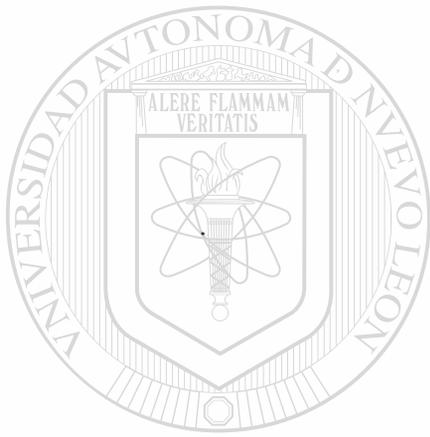
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADU DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN RECURSOS ALIMENTICIOS
Y PRODUCCION ACUICOLA

San Nicolás de los Garza, N. L.

Junio del 2003



TM
SB201
.B8
M6
2003



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



Producción de Materia Seca Y Digestibilidad
in situ del forraje de 85 genotipos del Pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)

TESIS

QUE PRESENTA LA

MVZ. ROCIO MORALES RODRÍGUEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
RECURSOS ALIMENTICIOS Y PRODUCCIÓN ACUICOLA

REVISADA POR

Ph.D. ROQUE G. RAMÍREZ LOZANO

Director

DR. RAHIM FOROUGHBAKHCH P.

Asesor

DRA. Ma. ADRIANA NÚÑEZ GZZ.

Asesor

DRA. MIREYA TAPIA SALAZAR

Asesor

DR. GUILLERMO GARCIA DESSOMMES

Asesor externo

Agradecimiento Especial a:

Sistema Regional Alfonso Reyes
(SIREYES), CONACYT, por el apoyo
económico brindado para la
realización de esta tesis, a través del
proyecto 200-60-1006, cuyo título es
“Estimación del valor nutritivo y
digestión ruminal de 5 líneas
apomíticas y un híbrido de pasto
buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)”. Bajo la
responsabilidad del Ph.D. Roque
Gonzalo Ramírez Lozano.

Agradecimiento Especial a:

Fundación Produce Nuevo León, A.
C. por el apoyo económico brindado para la realización de esta tesis, a través del proyecto 04-2000, cuyo título es “Estimación del valor nutritivo y digestión ruminal de 5 líneas apomíticas y un híbrido de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)”.
Bajo la responsabilidad del Ph.D. Roque Gonzalo Ramírez Lozano.

Agradecimiento Especial a:

**Consejo Nacional de Ciencia y
Tecnología (CONACYT)**

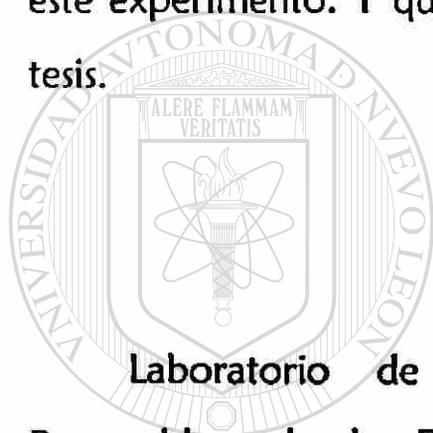
**Por la beca brindada para la
realización de esta maestría.**

Periodo Enero 2002 – Junio 2003

(Becario # 166588)

Se agradece la colaboración de las siguientes instituciones por las facilidades prestadas para llevar a cabo esta investigación:

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental de General Terán, Nuevo León, Resaltando la colaboración del Dr. Guillermo García Dessommes, quien nos proporcionó los genotipos experimentales que se usaron en este experimento. Y quien además funge como asesor externo de esta tesis.



Laboratorio de Manejo Integral de Recursos Naturales Renovables, de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Cuyo responsable es el Dr. Rahim Foroughbakhch P. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ODIO AL ODIO

*Odio al odio, no al que odia
Odio al necio, no al audaz
Odio al hombre que custodia
Su verdad con antifaz*

*Odio el llanto, no al que llora
Odio el miedo delator
Al culpable cuando implora
Y al que miente en el amor*

*Odio al rico que más pide
Y al avaro que no da
Odio al tonto que se impide
Ser feliz en donde está*

*Odio el ocio y la pereza
Odio el vicio y su adicción
Odio el hambre y la tristeza
Odio tanto la traición*

*Odio el luto del saciado
Y el mentir del confesor
Un poema mal rimado
Odio un verso sin sabor*

*Odio el odio del vencido
Y su envidia por atroz*

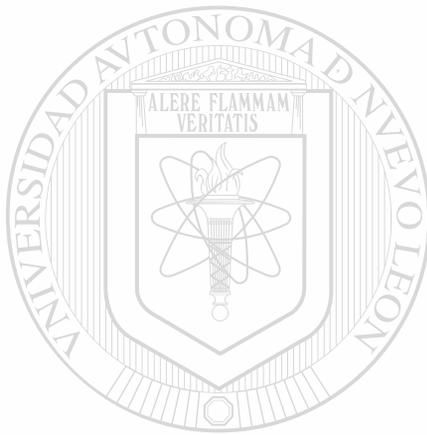
*Odio al hombre arrepentido
Que en su miedo, culpa a Dios*

*Odio el precio de la fama
Cuando enturbia el porvenir
Odio aquel que la reclama
Sin pensar que va a sufrir*

*Odio al hombre que predica
Cuando lucra en su labor
Y al infiel que se adjudica
Los milagros del creador*

*Con el odio que derramo
He aprendido a valorar
Que si odio, también amo
Como dios nos sabe Amar...*

Raúl Romel



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

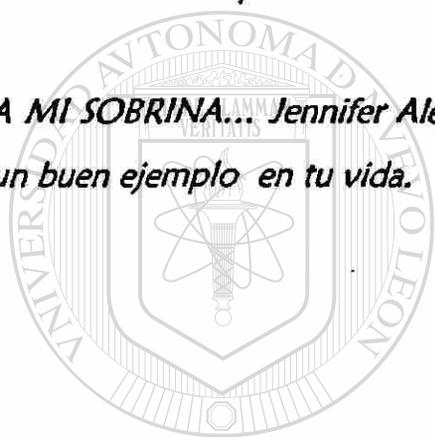


DEDICATORIA

A MIS PADRES... Margarito Morales Juárez y María Elena Rodríguez Dávila, que son mi máximo orgullo y el mejor ejemplo a seguir. Mil gracias por todo su amor y apoyo. Por su ejemplo de responsabilidad, superación y dedicación, gracias por el gran sacrificio hecho para darme la oportunidad de estudiar y el cariño tan grande que siempre me han hecho sentir, jamás acabaré de agradecer a Dios todo lo que son y el haber sido parte de esta hermosa familia; Los Amo.

A MIS HERMANOS... Adriana Dinorah, César Adrián y Juan Carlos, ustedes son mi vida entera. Siempre estaremos juntos, y también saben lo mucho que los Amo.

A MI SOBRINA... Jennifer Alejandra, la alegría entera de nuestra casa, esperando ser un buen ejemplo en tu vida.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

AGRADECIMIENTOS

A DIOS... por la oportunidad de vivir y ser yo misma cada día.

Al Ph.D. Roque G. Ramírez Lozano... por su amistad y confianza depositada en mí y por la oportunidad de compartir sus experiencias y enseñanzas, en todo este tiempo.

Al Dr. Rahim Foroughbackch... por su asesoría a lo largo de estos 2 años y por permitirme ser parte de su equipo de trabajo.

A la Dra. Mireya Tapia... por su amistad y confianza, por la revisión a fondo de mi trabajo.

Al Dr. Guillermo García Dessommes... por su asesoría y por permitirme aprovechar sus conocimientos como experiencia en mi carrera.

A mis amigas Biol. Claudia Cobio Nagao y Biol. Dafne A. Morales Murillo, por aguantar mi estrés los 2 años de maestría y siempre, brindando siempre su amistad y escuchando mis problemas; Gracias por sus oraciones, me ayudaron mucho. No duden jamás de sus capacidades, y exijan siempre lo que merecen. Espero nunca perder contacto con ustedes, aquí estaré siempre para escucharlas.

A la Biol. Raquel Cortes... gracias por ser una buena amiga y por tu apoyo brindado siempre.

Al MC. Guadalupe Almanza... "lupito" por todos sus consejos y ayuda durante mi maestría.

A mi gran amiga, Arq. Evelyn Valdez Palomo... por la paciencia para sobre llevar mi agitada vida y ser un apoyo incondicional siempre, y recuerda siempre hay que sonreírle a la vida.

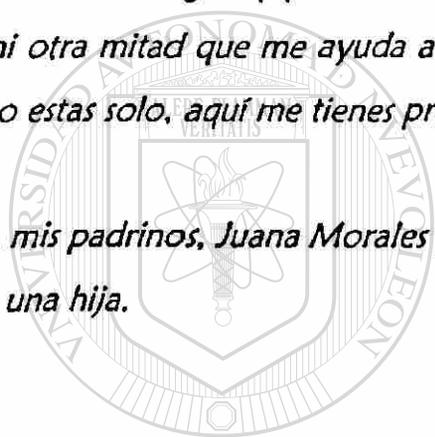
AGRADECIMIENTOS

A la Familia Alonso Rodríguez... por estar a nuestro lado siempre, brindando su compañía, amistad y consejo.

A mi hermana, Claudia Rodríguez... por brindarme siempre su cariño y atención, de corazón sabes que deseo lo mejor del mundo para ti y mi aijada Yazmín, y de sobra sabes lo mucho que las quiero.

A mi hermano adoptivo, Alejandro Quezada... Alex, sabes que somos de carácter y pensamiento igual y por eso hemos congeniado a la perfección, gracias por ser como mi otra mitad que me ayuda a definir ideas y aclarar pensamientos, te quiero mucho, no estas solo, aquí me tienes primo por siempre a tu lado.

A mis padrinos, Juana Morales y Blas Morales... por estar cuidarme toda la vida como a una hija.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

	Página
Agradecimientos.....	i
Índice de contenido.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de cuadros.....	vii

1. RESUMEN

Summary

2. INTRODUCCION..... 1

HIPOTESIS..... 4

OBJETIVO GENERAL..... 4

OBJETIVOS ESPECIFICOS..... 4

3. ANTECEDENTES 5

3.1 Valor nutritivo de los forrajes..... 5

3.1.1 Importancia..... 5

3.1.2 Valor nutritivo..... 6

3.1.3 Preferencia del forraje por el ganado..... 7

3.1.4 Necesidades nutritivas de los animales..... 8

3.1.5 Efecto del medio ambiente en la calidad de los forrajes..... 8

3.1.6 Sistemas de pastoreo..... 9

3.2 Descripción y valor nutritivo del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)..... 9

3.2.1 Origen y descripción del pasto..... 9

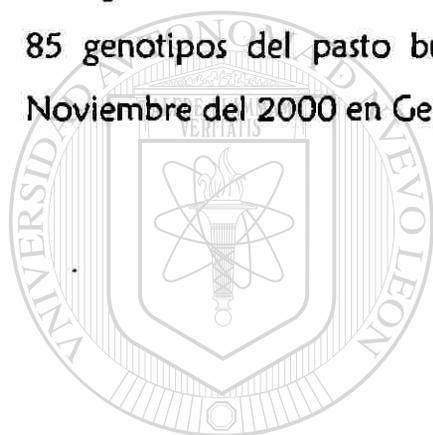
3.2.2 Valor nutritivo (*Cenchrus ciliaris* L.)..... 10

3.3 Rumen y sus microorganismos..... 11

3.4 Digestibilidad *in situ*..... 13

3.4.1 Técnica de la bolsa de nylon.....	13
3.5 Digestibilidad ruminal.....	15
3.6 Componentes nutritivos del forraje.....	17
3.6.1 Materia seca.....	17
3.6.2 Cenizas.....	17
3.6.3 Proteína.....	18
3.6.4 Pared celular.....	22
3.7 Evaluación sobre valor nutritivo de forrajes en el noreste de México.....	25
4. MATERIAL Y METODOS	
4.1 Descripción del área de estudio.....	28
4.2 Análisis de muestras.....	30
4.3 Digestibilidad <i>in situ</i>	33
4.4 Análisis estadístico.....	34
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
5.1 Producción de materia seca (PMS).....	35
5.2 Composición química.....	35
5.3 DIGESTIBILIDAD <i>in situ</i> DE LA MATERIA SECA (DMS).....	41
5.4 DIGESTIBILIDAD <i>in situ</i> DE LA PROTEÍNA CRUDA (DPC).....	41
5.5 DIGESTIBILIDAD <i>in situ</i> DE LA PARED CELULAR (DFDN).....	42
6. CONCLUSIONES.....	48
7. LITERATURA CITADA.....	49
ANEXO	
CURRICULUM VITAE.....	63

	Página
1. Listado de Genotipos del zacate buffel común (<i>Cenchrus ciliaris</i> L.) evaluados en este estudio.....	31
2. Producción de materia seca y valor nutritivo (%) de los 85 genotipos del pasto buffel común (<i>Cenchrus ciliaris</i> L.) colectados en Noviembre del 2000 en General Terán, N. L.....	39
3. Digestibilidad <i>in situ</i> de la materia seca, proteína cruda y pared celular de 85 genotipos del pasto buffel común (<i>Cenchrus ciliaris</i> L.) colectados en Noviembre del 2000 en General Terán, N. L.....	43



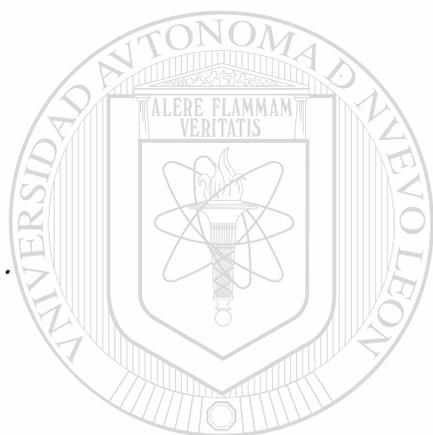
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



	Página
1. Precipitación pluvial (mm), temperaturas (°C) máximas y mínimas registradas y fecha de corte de los genotipos evaluados en el Campo Experimental de General Terán.....	29
2. Equipo de investigación en el campo experimental del INIFAP donde se encuentra el material vegetal estudiado.....	32
3. Genotipos cultivados en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), de la estación experimental de General Terán, Nuevo León.....	32



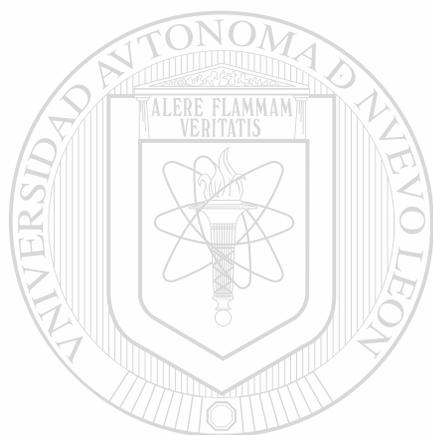
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

	Página
1. Fracciones en que divide el Sistema de Detergentes (Van Soest) los componentes de los forrajes.....	23



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1. RESUMEN

En el noreste de México el pasto buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.) es un importante recurso forrajero por su amplia distribución y buena calidad nutritiva. Sin embargo, es susceptible a las heladas y a enfermedades. Se ha demostrado que nuevos genotipos del pasto buffel y el híbrido buffel nueces son menos susceptibles y pueden representar una buena alternativa para el ganado en el noreste de México, pero no han sido evaluados nutricionalmente en esta región. Con el propósito de evaluar la calidad forrajera, 83 nuevos genotipos de pasto buffel introducidos de Texas, EUA, buffel común e híbrido buffel nueces, fueron valorados en su producción de materia seca (PMS), composición química y digestibilidad *in situ*. Buffel nueces y buffel común se usaron como forrajes de referencia. Las plantas se establecieron en el Campo Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, en General Terán, Nuevo León, bajo condiciones de temporal usando un diseño completamente al azar, con tres repeticiones por genotipo. La colecta se realizó el 14 de noviembre del año 2000. A cada genotipo se le determinó el contenido de materia seca (MS), materia orgánica (MO), cenizas, proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), celulosa, hemicelulosa, lignina y cenizas insolubles (CI). Para determinar la digestibilidad *in situ* de la fracción de materia seca (DMS), proteína cruda (DPC) y pared celular (DFN) se utilizó la técnica de la bolsa de nylon, utilizando 4 borregos castrados y fistulados del rumen, que fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso. Las muestras (4 g) fueron puestas en bolsas de nylon e incubadas en el rumen por un período de 48 horas. La PMS fue significativamente diferente entre pastos. La media fue 3 ± 0.2 ton/ha. El valor más bajo correspondió a los genotipos PI 409223 y PI 409270 (1 ton/ha) y el valor más alto a los genotipos PI 307622, PI 409155, PI 409165, PI 409373, PI 409377, PI 409472, PI 443 y PI 409529 (5 ton/ha). Los pastos de referencia (buffel nueces y buffel común) produjeron respectivamente 5 y 3 ton/ha. Los componentes químicos fueron significativamente diferentes entre plantas. La media de PC fue $8 \pm 0.2\%$. El valor más alto fue para los genotipos PI 409220 y PI 409460 (9 %), y 25 genotipos tuvieron el valor más bajo

1. RESUMEN

(7 %). Los pastos de referencia buffel común y el híbrido nueces obtuvieron valores similares a la media (7 y 8 %, respectivamente). La media de FDN fue 73 ± 0.4 %, el valor más elevado lo tuvo el pasto PI 409200 (79 %) y el más bajo lo tuvieron los pastos PI 409263 y PI 409460 (67 %). El híbrido nueces y el común tuvieron un contenido de pared celular de 72 y 74 %. La media para DMS fue de 57 ± 0.9 %, el valor mayor fue para el genotipo PI 443 (71 %) y el menor para los pastos PI 409359, PI 414451, PI 414467 y PI 414532 (50 %). El híbrido nueces y el común tuvieron valores de DMS de 70 y 63 %. El genotipo PI 409278 tuvo el valor más bajo (53 %) de DPC y él más alto fue para PI 443 (77 %), con media de 66 ± 1.9 %. El buffel común y el híbrido nueces tuvieron valores de 62 y 77 %, respectivamente. El valor más alto de DFDN lo tuvo el genotipo PI 443 (76 %) y el más bajo PI 409219 (46 %), la media fue de 56 ± 1.0 %. Los pastos buffel nueces y buffel común tuvieron valores de 76 y 65 %, respectivamente. Por lo tanto, genotipos como PI 443, PI 307622, PI 409155, PI 409165, PI 409367 y PI 409472, pueden ser considerados como alternativa de alimentación del ganado en la región noreste de México debido a su potencial para producir materia seca con un contenido de nutrientes muy parecido al híbrido nueces.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

SUMMARY

In northeast Mexico common buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) is an important feed resource because it has wide distribution and good nutritional quality. However, it is susceptible to cold temperatures and diseases. It has been demonstrated that new genotypes of the buffelgrass and the Nueces hybrid are less susceptible for which they represent a good alternative for the livestock productivity in northeast of Mexico. However, these plant resources have not been nutritionally evaluated yet. With the purpose to evaluate the nutritional quality 83 new genotypes of buffelgrass introduced from Texas, USA, common buffel and Nueces buffelgrass were measured in their dry matter production (DMP), chemical composition and *in situ* digestibility. Nueces and common buffelgrass were used as reference forages. Under rain fed conditions and using a complete randomized block design, with three replications, plants were planted in the Campo Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, in General Terán, Nuevo León. The collection of plants was carried out in November 14, 2000. In each sample dry matter (DM), organic matter (OM), ash, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), cellulose, hemicellulose, lignin and insoluble ash were determined. *In situ* digestibilities of dry matter (DDM), crude protein (DCP) and cell wall (DNDF) were determined by the nylon bag technique. Four rumen cannulated sheep that were fed alfalfa hay *ad libitum*, were used to incubate, for a period of 48 hours, the nylon bags containing 4 g of each grass. The DMP was significantly different among grasses with a mean of 3 ± 0.2 ton/ha. The lowest value corresponded to the genotypes PI 409223 and PI 409270 (1 ton/ha) and the highest value to the genotypes PI 307622, PI 409155, PI 409165, PI 409373, PI 409377, PI 409472, PI 443 and PI 409529 (5 ton/ha). The reference grasses (Nueces and common buffelgrass) produced 5 and 3 ton/ha, respectively. The chemical components were significantly different among plants. The mean of CP was $8 \pm 0.2\%$. The highest value corresponded to the genotypes PI 409220 and PI 409460 (9%), and 25 genotypes had lowest value (7%). The grasses of reference had CP values of 7 and 8%, respectively. The mean of NDF was $73 \pm 0.4\%$, the

SUMMARY

highest value was for PI 409200 (79%) and the lowest for PI 409263 and PI 409460 (67%). The Nueces and common buffelgrass had 72 and 74%, respectively. The mean for DDM was of $57 \pm 0.9\%$, the highest value corresponded to PI 443 (71%) and the lowest for PI 409359, PI 414451, PI 414467 and PI 414532 (50%). The Nueces common buffelgrass had values 70 and 63%, respectively. The genotype PI 409278 had the lowest value (53%) and the highest was for PI 443 (77%), with mean of $66 \pm 1.9\%$. The common buffel and the Nueces hybrid had values of 62 and 77%, respectively. The highest value of DNDF was for PI 443 (76%) and the lowest for PI 409219 (46%). Mean value was $56 \pm 1.0\%$. The Nueces and common buffelgrass had values of 76 and 65%, respectively. Therefore, genotypes such as PI 443, PI 307622, PI 409155, PI 409165, PI 409367 and PI 409472, can be considered as a good alternative for feeding livestock in northeastern Mexico, because these new genotypes have potential to produce dry matter with a nutritional content very similar to the Nueces buffelgrass.

2. INTRODUCCION

Los zacates, son gramíneas con una amplia variedad de características morfológicas y fisiológicas. Se encuentran ampliamente difundidas por el mundo, con la característica principal de rendir mas cantidad de materia seca por hectárea que cualquier otro tipo de forraje (García-Castillo, 1995).

El pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) es originario de África, y fue introducido a México y el sur de Texas en los años 50, revolucionando la ganadería extensiva debido a su productividad forrajera, logrando incrementar la carga animal de 12 ha por unidad animal (UA) a 4 ha por UA (Hanselka, 1985). Actualmente, solo en México existen mas de 4 millones de ha de este pasto (Alcalá, 1995), que en su mayoría provienen de una sola línea o genotipo, la T-4464 o buffel común (Bashaw, 1985).

El buffel es un zacate ampliamente introducido en las zonas más cálidas y secas de la india, la región del Mediterráneo, y el África tropical y meridional. Su período vegetativo es en verano. Ludlow y Wilson encontraron que a una temperatura de 30 °C crece 12.5 veces mas que a 20 °C y su temperatura mínima de crecimiento va de 4.5 a 15.5°C. Las heladas lo afectan, pero solo mueren en zonas de heladas prolongadas; las variedades altas son menos afectadas. No crece bien en zonas de precipitaciones elevadas y es muy resistente a las sequías (Skerman y Riveros, 1992). El zacate buffel se reproduce por apomixis, esto es que la semilla producida es idéntica en su composición genética a la madre de la que fue cosechada, por lo que la recombinación genética es muy limitada, volviéndolo susceptible a las heladas y enfermedades (Rodríguez *et al.*, 1999). El buffel común se ha descrito como una planta perenne de culmos amacollados, de 60 a 100 cm de alto, vainas comprimidas, glabras o escasamente pilosas, lígula ciliada diminuta, de 1.3-1.8 mm de largo, laminas escasamente escabrosas, a veces ligeramente pilosas, de 16-25 cm largo por 7.8-20 mm ancho (Akerman y Gordon, 1991; Rotar y Plucknett 1980).

La producción ganadera en los pastizales nativos e introducidos, depende de la calidad y cantidad del forraje disponible (Villalobos, *et al.*, 2000). Muchos de los forrajes disponibles en el agostadero contienen cantidades demasiado reducidas de nutrientes y no dan buenos resultados cuando se emplean como única fuente de proteínas para bovinos (Morrison *et al.*, 1977).

Se han reportado para el buffel valores de digestibilidad *in Vitro* de la materia seca entre 40-60%, así como un contenido de proteína cruda (que depende de la madurez de la planta) de 19% en crecimiento activo, 11% en formación de espigas, 8% en periodo de madurez vegetativa y 2 a 4% durante sequía (Hussey y Bashaw, 1985; Woodward, 1980; Martín e Ibarra, 1995).

En México existen diversos estudios sobre la productividad de las cabras en pastoreo mediante vegetación de matorral lo que significa que los caprinos ramonean forraje en un 60% y el otro 40% lo complementan con otras hiervas y pastos (Arbiza, 1986). Los rumiantes en pastoreo, para satisfacer sus necesidades nutritivas consumen las arbustivas del matorral que son las especies más seleccionadas por las cabras y constituyen aproximadamente el 78% de la dieta del animal durante el periodo de crecimiento, las hierbas ocupan el segundo lugar del consumo (12 a 18% de la dieta) y por último los zacates que en promedio constituyen de un 6 a 10% de la dieta (Téllez y Foroughbakhch, 1990). Ramírez *et al.*, (1995) señala que el buffel es una de las especies de pasto preferidas por los corderos en todos los meses del año.

Los cambios que ocurren en valor nutritivo, digestibilidad y disponibilidad de especies forrajeras de los agostaderos durante el año suelen estar ligados principalmente a cambios de precipitación y temperatura (Moya-Rodríguez, 2002). Se asume que la temperatura es la variable que en mayor medida determina la digestibilidad de las gramíneas, la intensidad de luz tiene una importancia

menor, la humedad atmosférica y la fertilización presentan solamente efectos inconsistentes o pequeños (Struik, 1983).

El pasto *Cenchrus ciliaris* L. se ha utilizado como una alternativa para aliviar el sobre pastoreo y aumentar la productividad del pie de cría bovino en diversos estados de la republica mexicana. Esto debido principalmente a su gran resistencia a la sequía, al pastoreo y a su alta producción forrajera y calidad nutritiva (Cajal *et al.*, 1984).

Sin embargo, todos los datos obtenidos hasta el momento se han desarrollado con una sola línea de pasto, la T-4464 o "buffel común", lo cual de cierta manera a limitado las posibilidades de una mayor productividad y resistencia a enfermedades, ya que existen mas de 600 líneas del buffel colectadas en la universidad de Texas A & M. En primavera de 1993, 84 líneas de este pasto procedentes de dicha universidad fueron establecidas en el campo experimental del INIFAP en General Terán, Nuevo León.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Hipótesis

Ochenta y cinco genotipos de pasto buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.) provenientes de la Universidad de Texas A & M, EUA, sembrados en el noreste de México, producen igual o mayor cantidad de materia seca y tienen mayor o similar dinámica nutricional que el híbrido buffel Nueces.

Objetivo general

Evaluar y comparar la producción de materia seca, composición química y digestibilidad *in situ* bajo condiciones de temporal de 85 nuevas líneas del zacate buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.).

Objetivos específicos

1. Determinar y comparar el contenido de proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, lignina, celulosa, hemicelulosa, materia orgánica y cenizas en 85 líneas de buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.).
2. Estimar y comparar la digestibilidad *in situ* de la materia seca, proteína cruda y pared celular en 85 líneas de buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.)

3. ANTECEDENTES

3.1 VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES

3.1.1 Importancia

El forraje forma parte importante en la alimentación del ganado y una forma de producir este alimento es mediante el empleo de las praderas perennes generalmente integradas por la combinación de gramíneas y leguminosas, que proporcionan una adecuada cantidad de forraje para la alimentación del ganado todo el año. Este forraje debe emplearse cuando llega a su óptimo nivel nutritivo, para alcanzar, a su vez, la máxima eficiencia en la producción de leche y carne (Ávila, 1986).

Los pastizales son áreas que por razones de limitaciones físicas, como la escasa y errática precipitación, topografía abrupta, drenaje deficiente o temperaturas extremas, no son adecuadas para el cultivo, por lo que constituyen la fuente de forraje para animales domésticos y silvestres; siendo entonces, el cimiento de toda la explotación pecuaria. El pastizal incluye cualquier tipo de vegetación que proporcione alimento y sustento al ganado y que constituye la fuente más barata de forraje. Generalmente se reconocen tres tipos de pastizales:

Pastizal nativo. La vegetación está compuesta por las especies originales de la región.

Pastizal inducido. La vegetación nativa ha sido sustituida por otra, sobre todo debido a un mal manejo prolongado.

Pastizal introducido. Especies introducidas por el hombre (Gutiérrez, 1991).

La sobrevivencia, el crecimiento y la producción de los animales en pastoreo dependen de los nutrientes proporcionados por las plantas forrajeras que componen el pastizal, de la variación a través del año, del tipo de animales y de sus hábitos de pastoreo, de los requerimientos nutricionales de los animales y de las interacciones entre los animales y las plantas forrajeras. La producción total de los

pastizales no solo esta disponible para los animales domésticos en pastoreo, los herbívoros silvestres como el venado, los insectos y los roedores, pueden competir con los rumiantes domésticos por el forraje (Gutiérrez, 1991).

3.1.2 Valor nutritivo

Los pastizales constituyen las áreas productoras de forraje más difíciles de manejar y evaluar en lo que respecta al valor nutritivo. La mayoría están constituidas por una gran variedad de especies, que incluyen zacates, hierbas, arbustos y árboles. En la evaluación de nutrientes del recurso forrajero de un pastizal son necesarios algunas determinaciones, tales como composición química, digestibilidad y consumo voluntario de diferentes especies forrajeras, con diferentes clases y especies de animales. La disminución en el valor nutritivo de los forrajes con el avance de la madurez esta generalmente asociada con una disminución en el contenido de proteína, P y caroteno y, una disminución en la digestibilidad, así como con un aumento en los constituyentes de la fracción fibrosa de los forrajes (Gutiérrez, 1991).

El valor nutritivo de los alimentos y forrajes, es determinado por dos factores: 1) La proporción de pared celular de la planta y su grado de lignificación y 2) El contenido celular incluye el volumen de proteína, almidón, azúcares, lípidos, ácidos orgánicos y cenizas solubles, éstos son totalmente disponibles en la digestión (Van Soest, 1994). Sin embargo, la madurez es comúnmente señalada como la principal variable que determina la calidad de los forrajes (Blazer, 1964 y Van Soest, 1994), no obstante, ésta se tiene que entender no como una causa, sino como el resultado de la interacción de la planta con las variables que componen el medio ambiente como son: Temperatura, luz, agua, nutrientes en el suelo, viento, etc. En las zonas áridas y semiáridas, se presenta una serie de circunstancias desfavorables como son: 1) factores de cesación que provocan la lignificación rápida de los pastos, disminuyendo su valor alimenticio; 2) el contenido proteico de los pastos

consumidos que suele ser insuficiente para cubrir, en largos periodos, las necesidades de mantenimiento y producción de los animales. Miller (1979) señala que, en rumiantes, cuando la proteína es deficiente, el índice de fermentación microbiana se reduce disminuyendo la cantidad de alimento que puede ser digerido por día, asimismo, el contenido de energía neta de una ración dada puede verse reducida debido a una ineficaz utilización de la energía digerida cuando la proteína es insuficiente. Por otra parte, uno de los factores más importantes que determina el valor nutritivo de los forrajes es la digestibilidad de la materia orgánica (McDonald *et al.*, 1993).

3.1.3 Preferencia del forraje por el ganado

Los rumiantes en libre pastoreo existen en un ambiente que impone varios grados de limitaciones sobre la selección del forraje. Factores tales como el número de especies de plantas disponibles y la diferenciación morfológica en calidad dentro de especies, así como en la densidad de plantas, determinan la cantidad de material nutritivo por unidad de área. Un componente adicional es la carga animal, la cual determina la presión de pastoreo. A medida que la presión de pastoreo aumenta, la selectividad animal y la cantidad de alimento por animal disminuyen (Gutiérrez, 1991).

Se ha observado que las cabras también tienen preferencia por las inflorescencias de los zacates, aunque la dieta de las cabras esta compuesta por un 60% de ramas y hojas de árboles y arbustos, 20% de zacates y el 20% restantes de varias hierbas (Ramírez, 1989). Debido a que la proteína tiene una gran influencia sobre la calidad nutricional, digestibilidad y consumo de forraje por los animales (Ramírez, 1997), los animales tienen preferencia de hojas y tallos jóvenes, que tienen altos niveles de proteína, en vez de material viejo o muerto. En el ganado bovino el nivel de consumo de forraje verde cortado y suministrado *ad libitum* es muy variable va

desde 8 a más de 17 kg de materia seca en una vaca de 600 kg, la diferencia se debe al valor nutritivo del forraje (Broster Y Swan, 1983).

El consumo voluntario es probablemente el factor más importante desde el punto de vista de la productividad pecuaria, ya que todos los demás parámetros como son la ganancia de peso, producción de leche, etc., dependen de forma directa del factor en cuestión. Es decir, en términos generales se busca que el animal consuma mas, ya que esto se traduce en mayor producción (Ramírez, 1996).

3.1.4 Necesidades nutritivas de los animales

Lo que consume un animal sirve para su mantenimiento y producción. Esto último, puede subdividirse en crecimiento, preñez, producción de leche y aumento de peso. Para satisfacer sus necesidades, se suministra agua, energía, proteínas y otras sustancias esenciales, como vitaminas y minerales (Ramírez, 1989).

Los nutrientes que necesita el animal son: energía, proteína, minerales, vitaminas y agua; de estos los que mayormente requiere el animal son el primero y el ultimo. En época de lluvias, los nutrientes ofrecidos por el pasto son suficientes para el mantenimiento y una razonable producción; en cambio, en el periodo de sequía el consumo de nutrientes es insuficiente, de modo que es indispensable suplementar, principalmente con proteínas y minerales. Conociéndose la composición media del pasto y las exigencias del animal se puede eliminar el déficit (Agraz, 1989).

3.1.5 Efecto del medio ambiente en la calidad de los forrajes

La temperatura tiene una gran influencia en la calidad del forraje más que otros factores ambientales encontrados en las plantas. La temperatura de la planta es el

resultado de interacciones complejas entre la planta y su medio ambiente y es influenciada por el flujo de la densidad de radiación, calor de conducción, calor de convección, calor latente y también, las características anatómicas y morfológicas (Buxton y Fales, 1994). Las diferencias de la digestión entre zacates y leguminosas, indican que los zacates normalmente muestran alta concentración de pared celular y mas rápida acumulación de lignina, lo que provoca una más rápida disminución de la digestibilidad debido al aumento de la madurez (Buxton y Brasche, 1991).

3.1.6 Sistemas de pastoreo

El propósito de los sistemas de pastoreo es incrementar o mantener la producción del ganado a un nivel óptimo sin deteriorar la vegetación, sino tratando de mejorar su condición y por lo tanto la producción del forraje. Los principales sistemas de pastoreo utilizados son: pastoreo continuo, pastoreo diferido, pastoreo rotacional y descanso rotacional. Un sistema de pastoreo involucra cinco factores básicos: 1) carga animal, 2) tipo de animal, 3) época de pastoreo, 4) distribución del pastoreo y 5) frecuencia del pastoreo (Gutiérrez, 1991).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.2 DESCRIPCIÓN Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* L.)

3.2.1 Origen y descripción del pasto

El pasto buffel fue colectado en el desierto de Turkana en el norte de Kenya (África) e introducida a los Estados Unidos de Norteamérica en 1946 como la PI 153671 (Holt, 1985). Fue introducido a México en los años 50. Su distribución es muy amplia en el norte del país, al grado de considerarlo como una planta naturalizada de estas regiones. Sus sinónimos son *Pennisetum cenchroides* Rich, *P. ciliare* L. el genero *Cenchrus* pertenece a la tribu Paniceae, en la cual las espiguillas caen cuando

maduran sin dejar glumas, poseen dos flores. Su número de semillas por kg es de 450 000 a 703 000 (Skerman y Riveros, 1992). Es una planta perenne y corta que forma cepas y césped. Crece de 10 a 50 cm y tiene de 20 a 60 tallos por cepa. Las hojas son planas y angostas, de 5 a 12.5 cm de largo. La panícula es de 2,5 a 10 cm de largo, de color púrpura y flexible en forma de zigzag. Florece todo el año pero principalmente de junio a septiembre. Es uno de los primeros pastos en iniciar crecimiento después del periodo de descanso causado por las sequías y uno de los últimos en perder su color y follaje después de comenzada la sequía (Gaztambide, 1986). Tiene un excelente valor forrajero produce 2 toneladas (ton) o más de forraje por hectárea. Se le considera como un pasto naturalizado y se comporta como maleza en cultivos, terrenos baldíos y orillas de carreteras y caminos (Ackerman y Gordon, 1991). Una característica importante del zacate buffel es su alta resistencia a las sequías prolongadas en relación con otros pastos, ya que requiere un mínimo de 225 mm de precipitación anual por lo que es recomendable en zonas áridas, semiáridas, así como tropicales y subtropicales con precipitaciones que fluctúan entre 600 y 750 mm. Sin embargo, no tolera inundaciones ni suelos con drenaje interno pobre. Se ha descubierto que el agua fría reduce su crecimiento (Robles, 1990). Otra de las limitaciones del zacate buffel común es que no es muy resistente al frío, lo cual es restrictivo para la producción de forraje de buena calidad nutritiva en los agostaderos del norte de México a finales del otoño e invierno (White y Wolfe, 1985).

3.2.2 Valor nutritivo (Cenchrus ciliaris L.)

La calidad nutritiva del forraje es afectada, más que ningún otro factor, por la madurez de la planta, aunque el medio ambiente modifica el impacto de la madurez de la planta (Buxton y Fales, 1994). El zacate buffel es una especie altamente productiva que podría ser una alternativa para incrementar la producción de carne y bajar la carga animal de los agostaderos; sin embargo, existen limitantes

para su adaptación, debido a que para su buen desarrollo necesita de condiciones climáticas y edáficas favorables como: 1) temperatura promedio anual de 18 a 24 C, 2) precipitaciones anuales de 200 a 1000 mm y 3) una altura sobre el nivel del mar de 0 a 1000 m (Ramírez-Moreno *et al.*, 1993). Se ha demostrado que este pasto permite incrementar la carga animal a una Unidad Animal (UA) por cada cuatro ha (Hanselka, 1985). Sin embargo, existen otras variedades que también tienen posibilidades de adaptarse bajo éstas condiciones y que pueden presentar mejor producción y resistencia (Ramírez-Moreno *et al.*, 1993). Asimismo, se ha observado que las ganancias de peso de novillos de 200 kg promedio, oscilan entre 600 a 900 g por día durante la temporada de lluvias y de 200 a 400 g durante la temporada de secas (Díaz *et al.*, 1980). La aceptación de buffel como una especie de gran importancia en las regiones áridas y semiáridas del mundo se debe a que es posible establecerlo fácilmente y a su capacidad de soportar períodos largos de sequía (Humphrey, 1976). El aporte adicional de proteína a bovinos en pastoreo en praderas de pasto buffel, parece ser necesario durante los meses de enero a febrero y durante los períodos de sequía, siempre y cuando exista, el resto del año, suficiente forraje para satisfacer las demandas diarias de energía (García *et al.*, 2003).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.3 RUMEN Y SUS MICROORGANISMOS

El estómago del rumiante se divide en cuatro compartimentos: retículo (o redcilla), rumen (o panza), omaso y abomaso (Church y Pond, 1987). La función del retículo es movilizar el alimento digerido hacia el rumen o hacia el omaso en la regurgitación del bolo alimenticio durante la rumia (Church y Pond, 1987). El rumen es un sistema de cultivo microbiano que contiene bacterias y protozoarios en concentraciones según el tipo de dieta. En este órgano tanto los forrajes como los concentrados son fermentados. Los productos del metabolismo microbiano son

principalmente ácidos grasos, bióxido de carbono y metano que se eliminan por el eructo. Las bacterias al pasar al tracto intestinal, son digeridas y empleadas como fuentes de proteínas y vitaminas. La acción bacteriana hace posible la digestión de la celulosa que será fuente de energía para el animal. El pH se mantiene entre 6 y 7 por una acción tipo buffer, atribuida primeramente a la gran secreción de saliva, que contiene elevadas proporciones de bicarbonato de sodio, potasio y urea; en segundo lugar por la absorción de ácidos a través de la pared ruminal, los que pasaran al sistema circulatorio; en tercer lugar por el amoniaco, producido por la fermentación de componentes nitrogenados (Ávila, 1986). Contiene del 70 al 75 % del volumen total del aparato digestivo. La temperatura se mantiene constante (39-40°) y la cantidad de oxígeno es baja. Las contracciones periódicas de la pared ruminal aseguran una mezcla permanente (I. N. R. A., 1981). La población microbiana que habita en el rumen es diversa y compleja; consiste de diferentes tipos de microorganismos eucariotes y procariotes que interactúan y habitan en el fluido ruminal, material particulado o pared ruminal (Yokohama y Johnson, 1988).

Las bacterias son el grupo dominante (10^{10} - 10^{11} células / ml de líquido ruminal) de la población microbiana en el rumen y estas son evidentemente esenciales para la supervivencia del animal hospedero (Bryant, 1974). Las bacterias ruminales son capaces de degradar celulosa, hemicelulosa, almidón, azúcares, ácidos intermedios, proteínas, lípidos y producir metano (Strobel *et al.*, 1989).

Los protozoarios ruminales son el segundo grupo mayoritario de los microorganismos del rumen (10^5 - 10^6 protozoarios / ml de líquido ruminal). Están influenciados por la alimentación del animal, las concentraciones más altas se producen con dietas de elevada digestibilidad (Williams y Coleman, 1992).

Oprin, (1975) en la década de los 70 reconoció a los hongos anaerobios (10^3 - 10^4 hongos ml^{-1} de líquido ruminal) como parte del ecosistema ruminal. La característica

más importante de estos hongos es su capacidad para degradar la pared celular de las plantas. Estos microorganismos son los únicos que pueden solubilizar las formas más resistentes de celulosa conocidas como la fibra de algodón (Wood *et al.*, 1986)

3.4 DIGESTIBILIDAD *IN SITU*

3.4.1 Técnica de la bolsa de nylon

Esta técnica funciona suspendiendo bolsas de nylon en el rumen, que contengan el tipo de muestras a las que se les tiene que determinar la desaparición de materia seca y proteína cruda a diferentes intervalos de tiempo (Ørskov *et al.*, 1980). Con dicha técnica, llamada también *in sacco*, es posible estimar la degradabilidad de la proteína del alimento. No hay mejor vía para simular el ambiente ruminal (temperatura, pH ruminal, buffer, sustratos, enzimas) dentro de un régimen alimentario, que el mismo rumen, aunque el alimento no está sujeto a una total experiencia ruminal, por ejemplo: masticación, ruminación y pasaje (Waldo y Glenn, 1984). La digestibilidad *in situ* presenta algunas importantes ventajas sobre la *in vitro*, entre ellas que la digestión se lleva a cabo en el rumen con la participación de microorganismos ruminales en su ecosistema natural (Castellanos *et al.*, 1990). Como es lo más parecido a una digestión en el rumen de un animal, se requiere que esté fistulado permanentemente y equipado con una cánula, e introducir en el rumen una muestra de alimento a prueba dentro de la bolsa (Rodríguez T. *et al.*, 1988). El nitrógeno que desaparece de las bolsas es equivalente a la proteína que es degradada (Broderick, 1982).

En la fabricación de las bolsas utilizadas se han empleado varios materiales, entre los más comunes la seda fina (Quin *et al.*, 1938), más tarde se implementaron las fibras sintéticas presentando la ventaja de que resisten la degradación microbiana, como el

dacrón (Mehrez y Ørskov, 1977) y el nylon (Nocek y Hall, 1984). Usualmente se utilizan bolsas de 15 x p cm en bovinos (Singh *et al.*, 1989) o 10 x 15 cm en borregos y cabras (Ramírez *et al.*, 1994). La limitación principal en el número de bolsas a incubar, es el retirado de estas desde el rumen y no la interacción de las bolsas dentro del órgano. Actualmente, en borregos con cánulas de 4 cm de diámetro interno se pueden incubar hasta 9 bolsas (Ørskov *et al.*, 1980).

La porosidad apropiada es un aspecto importante, ya que debe permitir la entrada de líquido y microbios ruminales para que realicen la degradación y evitar la salida de partículas del alimento indegradado, esto último se considera como una fracción de pérdidas solubles y mecánicas (Noeck, 1988).

En la técnica *in situ*, la reducción de la partícula del alimento se da por fermentación microbiana y actividad ruminal. Generalmente, materiales grandes y toscos se asocian con tasas de degradación bajas y tienen variaciones enormes. Sin embargo, materiales finamente molidos están sujetos a grandes pérdidas mecánicas de la bolsa, resultando una sobreestimación de la tasa de degradación (Noeck, 1988). Noeck y Hall, (1984) recomiendan moler a los forrajes (deshidratados, heno, paja) con una criba de 5 mm. En el caso de analizar zacates parcialmente deshidratados, molerlos con una criba de 2 mm es adecuado (Ørskov *et al.*, 1980).

Las bolsas con las muestras deben quedar ancladas en cuerdas de nylon de 25 cm de largo en el rumen del ganado ovino, y aproximadamente de 50 cm o más en el ganado vacuno, las cuales deben quedar sujetas a la cánula. Esa longitud permite a las bolsas moverse libremente en el rumen (Ørskov, 1982). El tiempo necesario para la degradación completa variara según el tipo de alimento a incubar, y por lo tanto, los tiempos intermedios también deben variarse. Como guía general, los periodos de incubación que se requieren son, en concentrados, de 12 a 36 horas; para

forrajes de alta calidad, de 24 a 60 horas y para forrajes de baja calidad, de 48 a 72 horas (Ørskov *et al.*, 1980).

3.5 DIGESTIBILIDAD RUMINAL

Los rumiantes domésticos consumen principalmente forrajes, que contienen una porción importante y variable de fibra: desde un 30% en forrajes frescos hasta un 80% para las pajas. Los rumiantes dedican a la ingestión de alimentos más tiempo que los no rumiantes, aunque varía entre especies, necesidades de los animales y características de la dieta. Los bovinos usan entre 6 y 9 horas y entre 5 y 7 los ovinos. Los periodos de ingestión; sin embargo, se alteran por la ruminación, actividad característica de los rumiantes, cuya duración total es de 8 a 10 horas por día y aumenta con la proporción de fibra en la ración (I. N. R. A., 1981). Cuando se reduce la ingestión de alimento por debajo del nivel de mantenimiento, los animales tienden a ser más eficientes en la digestión de alimentos y el aprovechamiento de nutrientes. Los cambios pueden tener mayores efectos metabólicos que sobre la capacidad digestiva por sí sola (Maynard *et al.*, 1992). ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los alimentos son sustancias que tras ser ingeridas por los animales, pueden ser digeridas, absorbidas y utilizadas por el organismo animal (McDonald *et al.*, 1993). La digestibilidad mide la desaparición de los nutrientes en su paso a través del tracto debido a la absorción. Una prueba de digestión implica cuantificar los nutrientes consumidos y las cantidades que se eliminan en las heces. En el caso específico de los rumiantes, debido a la extensa fermentación bacteriana que se lleva a cabo en el rumen, son capaces de digerir celulosa y otros carbohidratos complejos, en una forma mas completa que los herbívoros no rumiantes. (Maynard *et al.*, 1992).

Existen dos procesos esenciales para la vida: 1) la asimilación del alimento para ser utilizado en las funciones corporales y 2) la eliminación de los productos de desecho. Existen tres acciones básicas del organismo que efectúan estos cambios: 1) la digestión o sea la preparación del alimento para su entrada al torrente sanguíneo, 2) la absorción hacia el torrente sanguíneo de las moléculas que derivan de la digestión y 3) el metabolismo de los nutrientes absorbidos para usarse por el cuerpo y su excreción ulterior (Maynard *et al.*, 1992).

Existen numerosos factores que afectan la digestibilidad de las plantas forrajeras, entre los que se encuentran: 1) el estado fenológico de las plantas, 2) tipo y sitio vegetativo, 3) condiciones edáficas, 4) condiciones climáticas, 5) selectividad animal, 6) especies animales y vegetales y 4) componentes químicos (Gutiérrez, 1991).

La digestibilidad de las gramíneas se ve afectada por la relación hoja:tallo. En las gramíneas muy jóvenes los tallos son más digestibles que las hojas, pero al progresar la maduración la digestibilidad de las hojas desciende muy lentamente, en tanto que la de los tallos lo hace rápidamente. A medida que las plantas maduran, los tallos representan una cantidad creciente en la planta, por lo que tienen mayor influencia sobre la digestibilidad de la planta completa que las hojas (McDonald *et al.*, 1993). El forraje es masticado en forma suficiente por todos los animales, a modo de fraccionarlo de manera que los jugos digestivos puedan penetrar en él. Los forrajes cosechados en la misma etapa de madurez y almacenados en igual forma, son digeridos de manera similar por los rumiantes, ya sean enteros o picados (Maynard *et al.*, 1992). Los forrajes con un bajo contenido de proteína no son consumidos fácilmente por los rumiantes y lentamente digeridos en el retículo-rumen (Broster Y Swan, 1983).

La velocidad con la que salen los alimentos del retículo-rumen depende, de la composición química y física de los alimentos consumidos. Los alimentos fibrosos de

baja digestibilidad se degradan lentamente ya que, en primer lugar, la velocidad de trituración física es lenta. La digestión en el rumen se retrasa como consecuencia de las mayores cantidades de celulosa de los alimentos fibrosos, puesto que la digestión de la celulosa es relativamente lenta (McDonald *et al.*, 1993).

3.6 COMPONENTES NUTRITIVOS DEL FORRAJE

3.6.1 Materia seca

La materia seca (MS) de los alimentos se clasifica, por conveniencia en materia orgánica (MO) e inorgánica. La mayoría de los compuestos orgánicos contienen elementos minerales que actúan como componentes estructurales del organismo (McDonald *et al.*, 1993). La ventaja que tiene considerar el valor del alimento en base a materia seca y no como se administra al animal, es que los nutrientes se encuentran en la materia seca y se facilita evaluar la dieta que se está administrando al ganado (Ávila, 1986).

Como técnica de conservación, la deshidratación artificial es muy eficiente. Rara vez las pérdidas de materia seca debidas a la manipulación y la deshidratación superan al 10%; por consiguiente, el valor nutritivo de los forrajes deshidratados es muy semejante al del forraje original (McDonald *et al.*, 1993).

3.6.2 Cenizas

El contenido de cenizas de una cantidad conocida de alimento se determina por ignición a una temperatura de 500°C, hasta que todo el carbono ha sido eliminado. El residuo que queda constituye las cenizas, que se consideran representantes de los componentes inorgánicos del alimento. La materia inorgánica incluye todos aquellos

elementos existentes en los vegetales y animales, a excepción del carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno. El calcio y el fósforo son los principales compuestos inorgánicos de los animales, en tanto que en los vegetales lo son el potasio y el silicio (McDonald *et al.*, 1993).

3.6.3 Proteína

Las proteínas son sustancias complejas de naturaleza coloidal y de alto peso molecular. Están constituidas por carbono, hidrogeno, oxígeno y azufre, además de un porcentaje constante y considerable de nitrógeno (16%). Las proteínas son el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo animal, y por lo mismo se requiere de una provisión abundante y continua de ellas en el alimento durante toda la vida para crecimiento y reposición (Maynard *et al.*, 1992).

Entre las funciones metabólicas normales de las proteínas, toma lugar la reparación y formación de tejidos, así como la producción de secreciones orgánicas tales como enzimas, hormonas, leche, etc.; para esto el organismo requiere que se le proporcione el material necesario para la producción de los aminoácidos que son las unidades de construcción. Las necesidades variaran dependiendo de la talla y madurez del animal (Ávila, 1986). Una ligera deficiencia de proteína afecta los procesos fisiológicos del animal, tales como reproducción, crecimiento, engorda y lactancia (Gutiérrez, 1991).

Las proteínas se clasifican de acuerdo al tipo, forma, estructura, solubilidad y/o composición química (McDonald *et al.*, 1993). Según Van Soest (1994), los tipos de proteína incluyen: 1) albúminas, que son solubles en agua e insolubles en alcohol, 2) globulinas, insolubles en agua y alcohol, pero solubles en soluciones salinas de concentración media, 3) prolaminas, solubles en alcohol pero insolubles en agua y soluciones salinas, y 4) glutelinas, solubles solo en soluciones alcalinas. La proteína

de las plantas se clasifica en 2 grupos: 1) proteína almacenada en semillas, las cuales son reservas y fuente principal de suplementación de origen vegetal y 2) proteínas de hojas y tallos, estas proteínas son de alta calidad en contraste con las proteínas almacenadas en semillas, ya que las proteínas protoplasmáticas de las hojas y tallos representan la maquinaria enzimática del metabolismo de la planta (Pullar, 1964). La proteína cruda representa la combinación de la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico. En los vegetales y en los animales se encuentran una gran cantidad de compuestos nitrogenados que no se incluyen en el grupo de las proteínas. En los análisis de productos vegetales, estos compuestos se han clasificado, en conjunto, como compuestos nitrogenados no proteicos, para diferenciarlos de las "proteínas verdaderas" determinadas en los análisis químicos de rutina. En los vegetales, la mayor parte de la fracción de nitrógeno no proteico está formada por aminoácidos, siendo los que se encuentran en mayor cantidad el ácido glutámico, ácido aspártico, alanina, serina, glicina y prolina (Ávila, 1986). Esta forma de NNP es metabolizada muy rápido por los microorganismos del rumen. Alrededor del 32% es proteína insoluble de las hojas, la cual es metabolizada a una velocidad más lenta. La proteína insoluble de otras partes de la planta corresponde al 12% y se metaboliza lentamente, y alrededor de 18% no es aprovechable por los microorganismos. La solubilidad de las proteínas de los forrajes es mayor en las plantas jóvenes y decrece con la edad (Church Y Pond, 1987). Las proteínas de los forrajes están localizadas en las células clorofílicas se les encuentran de un 55 a 65% en los cloroplastos, 20 a 35% en el citosol, 5 a 7% en las mitocondrias, 2% en el núcleo y 2% en las membranas, a medida que los materiales vegetales envejecen, aumenta el contenido fibroso y disminuye el nitrógeno total y el nitrógeno no proteico (INRA, 1981; Annison y Lewis, 1986).

El valor nutritivo de un alimento se relaciona directamente con su contenido de proteína la cual tiene un papel determinante en la nutrición de los rumiantes. En estudios realizados por Ramírez *et al.* (1994), determinaron que una planta

forrajera que contenga 7% de proteína cruda (PC) puede ser considerada adecuada para la alimentación de rumiantes ya que a través de su consumo y degradación favorece el incremento de la flora microbiana del rumen y por lo tanto es apta para su consumo. Tradicionalmente, los requerimientos de proteína de los rumiantes se han expresado con base en la proteína cruda (PC) de la dieta (NRC, 1996). El contenido de proteína cruda se obtiene a partir de la cantidad de nitrógeno de los alimentos, determinado por una modificación de la técnica de Kjeldahl. En este método se realiza una digestión con ácido sulfúrico, con lo que se convierte en amoníaco todo el nitrógeno presente, excepto el que se encuentra en forma de nitratos o nitritos. El amoníaco se libera al añadir hidróxido de sodio al producto de la digestión, se destila y se recoge en una solución normalizada de ácido, determinándose la cantidad recogida por volumetría (McDonald *et al.*, 1993). La proteína cruda es el porcentaje del total de nitrógeno en una muestra de forraje multiplicado por el factor de corrección que es igual a 6.25. Lo anterior es considerando que todo el nitrógeno es de origen proteico, y que las proteínas contienen 16% de nitrógeno, de modo que multiplicando la cantidad de nitrógeno por tal factor se obtiene la cantidad de proteína existente en el alimento. El valor de la proteína cruda incluye las proteínas verdaderas y compuestos de nitrógeno proteico (Van Dyke, 1998, McDonald *et al.*, 1993).

Los requerimientos de proteína para rumiantes normalmente se satisfacen por dos fuentes: la primera es la proteína de origen microbiano que esta disponible a nivel post-ruminal y la segunda es la proteína de la dieta que escapa a la digestión ruminal, pero que es digerida en el intestino delgado. La proteína de escape puede provenir del forraje y/o del suplemento, y normalmente se conoce como proteína no degradable, mientras que la proteína que es degradada en el rumen es conocida como proteína degradable (Paterson *et al.*, 1996).

Los microorganismos del rumen utilizan proteína degradable para proporcionar amoníaco para la digestión de la fibra y para la síntesis de la proteína microbial. El grado en que la proteína es degradada en el rumen depende de la actividad proteolítica de los microorganismos del rumen, del acceso de los microorganismos hacia la proteína, y de la tasa de pasaje del alimento (McAll y Smith, 1983).

La proteína que entra al rumen-retículo tiene la posibilidad de ser degradada por bacterias, protozoarios y hongos. Y aquella que llega al intestino delgado para su absorción, es la suma de la proteína sintetizada por microbios ruminales y la proteína de la dieta que escapa (proteína de escape) a la degradación ruminal (Van Soest, 1994). La proteína que pasa del rumen hacia el abomaso es comúnmente llamada proteína "sobrepasante", o proteína no degradada, para que se pueda diferenciar de la proteína sintetizada por los microorganismos del rumen y de las secreciones endógenas. La proteína que pasa hacia el abomaso consiste en dos fracciones: la que resiste al ataque microbial en el rumen, y la proteína que evade el ataque en el rumen y pasa hacia el omaso sin degradarse (Villalobos *et al.*, 2000).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Los requerimientos de proteína de los rumiantes se satisfacen por la proteína microbial y por la proteína que escapa de la degradación ruminal y que se absorbe en el intestino delgado (NRC, 1985). La liberación y subsecuente digestión de la proteína del forraje es dependiente de la interacción de varios procesos químicos y físicos. Se reconocen al menos cuatro clases de nitrógeno, con base en los criterios químicos y cinéticos: proteína soluble no nitrogenada, proteína de degradación rápida, proteína de degradación alta, y nitrógeno no disponible (Pinchard y Van Soest, 1977).

3.6.4 Pared celular

Los carbohidratos son la clase más abundante de compuestos encontrados en las plantas. Representan de 50 a 80% de la biomasa del forraje (Van Soest, 1982). Son extremadamente importantes desde el punto de vista nutricional, proporcionan la principal fuente de energía en la dieta de rumiantes (Armstrong y Smithard, 1979). La fibra es una entidad nutricional, la cual, se define por sus propiedades biológicas y su composición química. El concepto de fibra, particularmente de los forrajes, ha sido referida como un complejo de nutrientes dietéticos. Los cuales son relativamente resistentes a la digestión por lo tanto, son lenta y parcialmente degradados por los rumiantes (Ramírez, 1996). Las paredes celulares de las plantas se desarrollan para proveerlas de una estructura suficientemente estable para obtener luz y nutrición y proteger sus partes reproductoras y semillas de una destrucción prematura. También le provee de una barrera contra la invasión de enfermedades e insectos. Estas características aseguran la supervivencia y propagación de la planta, pero impide su utilización por los animales que las consumen (Maynard *et al.*, 1992). Los principales componentes de la fibra son celulosa, hemicelulosa y lignina, además de pectinas y β -glucanos (Baldwin y Allison, 1983).

Los constituyentes de la pared celular son usualmente más abundantes en zacates que en otros forrajes tomando en cuenta su estado fonológico. La lignina detergente ácido (LDA) se encuentra frecuentemente en gran proporción en la fibra detergente ácido (FDA) de las hojas de arbustos mas que en otros forrajes. A medida que muchos forrajes maduran, los constituyentes de la pared celular se incrementan y, consecuentemente decrece la digestibilidad. Un alto contenido de fibras (FDN, FDA y LDA) en la dieta de las cabras ejerce una influencia negativa en la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (Ramírez, 1998). La celulosa es uno de los principales constituyentes de las paredes de las células vegetales y junto con la hemicelulosa con

frecuencia se presenta en combinación con la lignina, que es una mezcla de polímeros de ácido fenólico, biológicamente no disponible (Church y Pond, 1987). El contenido de lignina en los forrajes es el principal indicador del valor nutritivo y en especial del grado de digestibilidad de los forrajes, ya que la lignina no solo es indigestible por sí misma, sino que, además representa una barrera física que aísla las sustancias susceptibles de digestión (contenido celular) del ataque de los microorganismos y de la digestión enzimática. Un aumento en la lignificación de las paredes celulares en las plantas forrajeras es aparentemente un efecto de las altas temperaturas ambientales (Gutiérrez, 1991).

El sistema para determinar el contenido de fibra en los forrajes fue desarrollado por Van Soest a mediados de la década de los sesentas (Cuadro 1). Se basa en la separación de los alimentos vegetales en diferentes fracciones de acuerdo a su composición química y valor nutritivo. Estas separaciones se realizan con solubilizaciones mediante el empleo de detergentes y otros reactivos (Castellanos *et al.*, 1990).

Cuadro 1. Fracciones en que divide el Sistema de Detergentes (Van Soest) los componentes de los forrajes

FRACCION	DETERMINACION *	COMPOSICION QUIMICA	SIGNIFICADO BIOLÓGICO Y NUTRITIVO
Contenido celular	Material soluble en detergente neutro	Lípidos, azúcares, ácidos orgánicos, almidón, nitrógeno no proteico, proteína soluble, pectinas.	Material no lignificado muy disponible para el animal.
Paredes celulares	Fibra detergente neutro, FDN	Hemicelulosa más compuestos presentes en FDA.	Da rigidez y estructura a los forrajes. Fracción lignificada de disponibilidad variable. Relacionada negativamente con el consumo voluntario.
Hemicelulosa	FDN-FDA	Hemicelulosa: polímero de pentosas con enlaces β^b	Forma enlaces ésteres con la lignina. Disponibilidad variable.
Ligno-celulosa	Fibra en detergente ácido, FDA	Celulosa, lignina, compuestos nitrogenados de las reacciones de Maillard *	Disponibilidad variable de acuerdo a: lignificación, cristalización de la celulosa, contenido de sílica y cutina.
Lignina	Dos alternativas: -Lignina en permanganato -Lignina en H_2SO_4 al 72%	Compuestos complejos derivados del fenilpropano.	Completamente indigestible, impide la digestión de gran parte de la pared celular.
Celulosa	Dos alternativas: -Solubilización con H_2SO_4 al 72% -Por diferencia después de determinar lignina	Celulosa: polímero de glucosa con enlaces β	Disponibilidad variable
Sílica	Tratamiento de cenizas insolubles en ácido con HBr	Sílica	Reduce la digestibilidad de la fibra, especialmente en gramíneas

Tomado de Van Soest y Wine, 1967. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. J. Animal Science. 26:119. Citado por Castellanos Ruelas, A., Llamas U. G., Shimada S. A. 1990. Manual de técnicas de investigación en rumiología. Sistema de educación continua en producción animal en México, A. C. México, D. F. pp. 30-31.

3.7 EVALUACION SOBRE VALOR NUTRITIVO DE FORRAJES EN EL NORESTE DE MEXICO

En el año de 1998, Ramírez estimó y comparó el efecto sobre el consumo y digestibilidad en borregos alimentados con paca de zacate buffel sin tratar y con diferentes fuentes amoniacales. Sugiriendo que una buena práctica en la alimentación de rumiantes durante épocas de sequía sería proporcionarles paja de zacate buffel tratada, ya sea con urea al 4% o amoníaco anhidro al 4% (base seca), debido a que digieren mayores cantidades de materia orgánica, proteína cruda y pared celular y el balance de nitrógeno es mayor.

Estudios realizados por Hoffman *et al.*, (1993), al evaluar cinco zacates, reportaron un promedio de 61.5% de degradabilidad efectiva de proteína cruda. En estudios realizados sobre degradabilidad ruminal, analizando los mismos zacates a los evaluados en este trabajo, pero colectados en otoño en Marín, Nuevo León, Enríquez-Martell (1994), evaluó y comparó el valor nutritivo y la degradabilidad *in situ* de la materia seca y la proteína cruda de 12 zacates en la estación de otoño (1993). El bermuda cruzado II (*Cynodon dactylon*) obtuvo los valores superiores de degradabilidad. La materia seca fue más elevada para bermuda cruzado II (*Cynodon dactylon*), zacate rizado (*Panicum hallii*) y cadillo (*Cenchrus incertus*). Los valores más bajos fueron el aristida (*Aristida sp.*), pajita tempranera (*Setaria macrostachya*) y navajita (*Bouteloua trifida*). La DEMS fue más elevada en el bermuda cruzado II (*Cynodon dactylon*) con 51.6% y el más bajo fue aristida (*Aristida sp.*) con 21.5% mientras que los valores más altos de DEPC fueron para bermuda cruzado II (*Cynodon dactylon*) y los más bajos para el tridente.

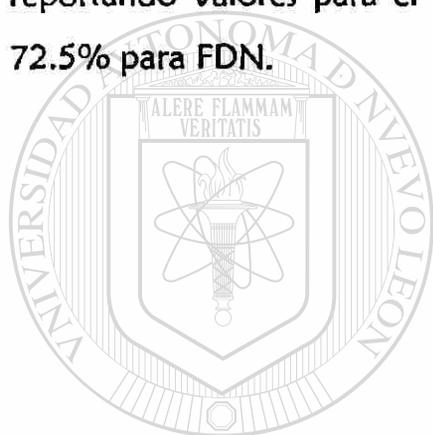
En la primavera de 1995, Castellanos-Morales reporto la mayor DEPC en el rizado (74.9%). El promedio de PC y DEPC de los zacates fue de 9.1% y 58%, respectivamente. El autor reporta que en invierno la mayor DEPC fue para bermuda cruz II (*Cynodon dactylon*) con 67.8%. El promedio de PC en los zacates fue de 9.8% y la DEPC de 56.0%, lo que demuestra que en invierno hay mayor contenido de PC que en otoño y primavera. Por otra parte zacates nativos como el mezquite, navajita y buffel (considerado nativo) si son suplementados con hierbas y arbustos de elevada DEPC generan buenas respuestas productivas en los animales, ya que aunque el contenido de PC no es muy sobresaliente, presentan una degradabilidad efectiva del 50%.

Lozano-González (1994) realizo estudios de degradabilidad ruminal de la pared celular (FDN) llevados a cabo con zacates, reportando que la degradabilidad efectiva de la FDN vario de 26% a 49% para el aristida (*Aristida sp.*) y bermuda II (*Cynodon dactylon*), respectivamente. Valores intermedios de DEFNDN fueron para navajita (*Bouteloua trifida*) 44% y cadillo (*Cenchrus incertus*) con 43%. Montalvo-Leal (1995), evaluó la DEFNDN de los mismos pastos en la misma región pero colectados en primavera de 1994, resultando el cadillo (*Cenchrus incertus*) con 47%, el cruz II (*Cynodon dactylon*) con 40% y el rizado (*Panicum halli*) con 40% que fueron los mas elevados, para el aristida (*Aristida sp.*) y pajita tempranera (*Setaria macrostachya*) fueron los mas bajos con 22% y 26% respectivamente.

García-Castillo (1995) evaluó 9 zacates colectados en el estado de Nuevo León en invierno. Encontrando que la PC afecto positivamente la degradabilidad efectiva de la proteína cruda (DEPC). En contraste, la lignocelulosa y la pared celular influyeron negativamente en la DEPC. La hemicelulosa y cenizas insolubles también afectaron negativamente a la DEPC; sin embargo la lignina no tuvo efecto ($P < 0.05$) sobre la DEPC.

En otro estudio Alba-Ávila (2000), colectó el zacate buffel común y los híbridos nueces y llano, en el municipio de Marín, N. L., encontrando los valores mas altos de DEMS para común (50.5%) y nueces (49.5%) en verano. Buffel nueces (43.4%) en verano obtuvo el valor mas alto para la DEPC, mientras que el valor más bajo fue para llano (20.1%) en primavera.

García *et al.*, (2003) analizó cinco nuevos genotipos del pasto buffel para medir su valor nutritivo. Los pastos fueron colectados en agosto y noviembre de 1999, reportando valores para el híbrido nueces de 90.1% para MO, 7.4% para PC y 72.5% para FDN.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4. MATERIALES Y METODOS

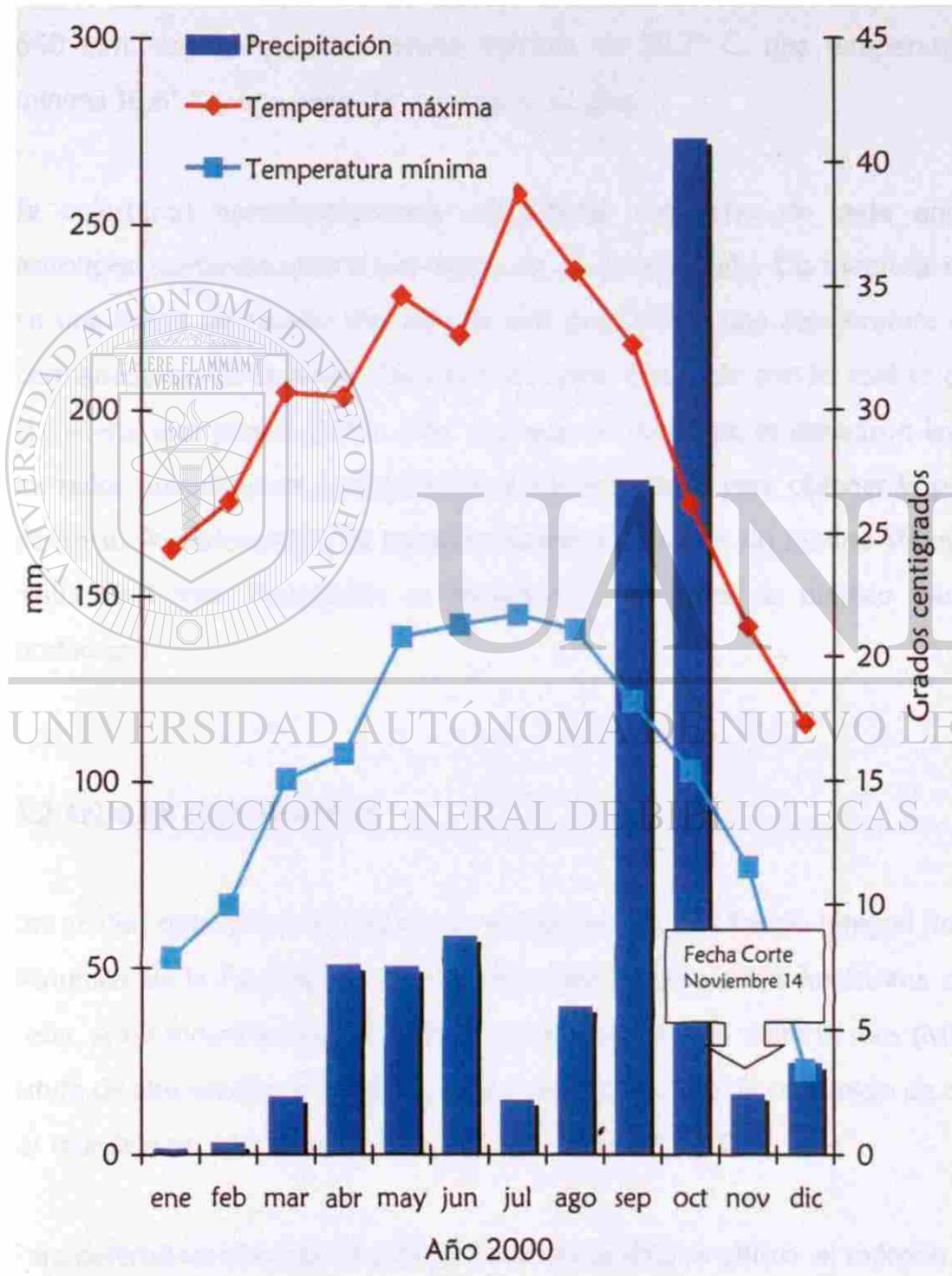
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los materiales vegetales usados en este estudio, fueron proporcionados por el Campo Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el municipio de General Terán, N. L., México; Km 30.5 carretera a Montemorelos-China y que se localiza a una latitud Norte de 25° 18' y una longitud Oeste de 99° 35' con una altura de 332 msnm. La temperatura media anual registrada es de 22.4° C, con un promedio máximo de 36.1° C y un mínimo de 9.3° C. La precipitación promedio anual es de 784 mm, con una evaporación de 1622 mm al año. El fotoperíodo es de 4,439.7 horas al año y la radiación solar de 143,272 calorías/cm². Los suelos son de tipo aluvión y se clasifican como Unidades Vertisol con un pH de 7.9 a 8.2 con un alto contenido de carbonatos de Calcio, bajo contenido de Fósforo y materia orgánica. Presenta un clima semitropical y semiárido, con lluvias en verano. Los datos de temperatura máxima y mínima y de precipitación (Figura 1) registradas durante el experimento fueron tomados de la estación meteorológica localizada en el mencionado Campo Experimental de INIFAP (1991).

Para el experimento se emplearon 83 nuevos genotipos del zacate buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.) y el híbrido buffel nueces (Tabla 1), con el propósito de conocer su producción de materia seca, valor nutricional y digestibilidad *in situ* de la MS, PC y FDN. El experimento se estableció bajo condiciones de temporal, usando un diseño completamente al azar con tres repeticiones por genotipo. La parcela total fue de 4 m² y la parcela útil de 0.8 m². La colecta de las plantas se realizó en noviembre del año 2000, una vez que el crecimiento de los pastos pasó de un estado vegetativo a uno reproductivo. Esto es, una vez que se produjeron flores. Se registró la precipitación, evaporación y temperaturas máximas y mínimas promedio del sitio durante el experimento. La primera lluvia significativa del año 2000 se

Figura 1

Precipitación pluvial (mm), temperaturas (°C) máximas y mínimas registradas y fecha de corte de los genotipos evaluados en el Campo Experimental de General Terán



presentó el 14 de septiembre (101 mm) lo que dio inicio al crecimiento sostenidos de los pastos. En noviembre 14, de ese mismo año, los pastos alcanzaron plena floración y fueron cosechados. Entre el 14 de septiembre y el 14 de noviembre fueron registrados un total de 442 mm de precipitación, con una evaporación de 640 mm, una temperatura media máxima de 28.7° C, una temperatura media mínima 16.6° C y una edad del rebrote de 61 días.

Se colectaron aproximadamente 30 plantas completas de cada uno de los genotipos, cortando estas a una altura de 15 cm del suelo. Las muestras se secaron en una estufa de secado con aire de aire circulante a una temperatura de 55° C, permanecieron en la estufa hasta alcanzar peso constante con lo cual se determino la materia seca parcial (MSP). Una vez secas las muestras, se separaron las hojas de los tallos manualmente con tijeras de acero inoxidable para obtener la proporción de hojas. Posteriormente las muestras fueron molidas en un molino Wiley con una malla de 1 mm. Finalmente se almacenaron en botes de plástico para análisis posteriores.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

4.2 ANALISIS DE MUESTRAS

Los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Manejo Integral de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. A las muestras secas y molidas se les determino la materia seca (MS) en una estufa de aire circulante a 105° C por un periodo de 12 h. El contenido de cenizas de las muestras se estimo por ignición en una mufla a 550° C.

Para determinar el contenido de proteína cruda (PC) se utilizo el método de Micro Kjeldahl de acuerdo a la metodología descrita por la AOAC (1996). Mientras que

Tabla 1
Listado de Genotipos del zacate buffel común (*Cenchrus
ciliaris* L.) evaluados en este estudio

COMUN	PI 409254
NUJECES	PI 409258
PI 202513	PI 409263
PI 253261	PI 409264
PI 307622	PI 409266
PI 364428	PI 409270
PI 364439	PI 409278
PI 364445	PI 409280
PI 365654	PI 409300
PI 365702	PI 409342
PI 365704	PI 409359
PI 365713	PI 409363
PI 365728	PI 409369
PI 365731	PI 409373
PI 409142	PI 409375
PI 409151	PI 409377
PI 409154	PI 409381
PI 409155	PI 409391
PI 409157	PI 409400
PI 409162	PI 409410
PI 409164	PI 409424
PI 409165	PI 409448
PI 409168	PI 409449
PI 409185	PI 409459
PI 409197	PI 409460
PI 409200	PI 409465
PI 409219	PI 409466
PI 409220	PI 409472
PI 409222	PI 409480
PI 409223	PI 409529
PI 409225	PI 409691
PI 409227	PI 409711
PI 409228	PI 414447
PI 409229	PI 414451
PI 409230	PI 414454
PI 409232	PI 414460
PI 409234	PI 414467
PI 409235	PI 414499
PI 409238	PI 414511
PI 409240	PI 414512
PI 409242	PI 414520
PI 409252	PI 414532
	PI 443

PI = Plant Identification



Figura 2. Equipo de investigación en el campo experimental del INIFAP donde se encuentra el material vegetal estudiado.



Figura 3. Genotipos cultivados en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), de la estación experimental de General Terán, Nuevo León.

para las fracciones de fibra detergente neutro (pared celular), fibra detergente ácido (FDA), celulosa, hemicelulosa, lignina (LAD) y cenizas insolubles se utilizó la metodología descrita por Goering y Van Soest (1970) y Robertson y Van Soest (1981).

4.3 DIGESTIBILIDAD *IN SITU*

Para determinar la digestibilidad *in situ* de materia seca (DMS), proteína cruda (DPC) y pared celular (DFDN) se utilizó la técnica de la bolsa de nylon (Ørskov *et al.*, 1980), utilizando bolsas de tamaño 5 x 10 cm con un poro de 53 micrómetros. En cada bolsa se colocaron 4 g de muestra molida y seca. Las cuales permanecieron en el rumen de borregos fistulados, con un peso promedio de 45 kg, por un período de 48 horas, una vez transcurrido este período las bolsas fueron lavadas hasta que el agua quedó cristalina. Los borregos durante la prueba fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso, usando dos borregos para cada genotipo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Las bolsas se secaron durante 48 horas en la estufa de aire circulante a una temperatura de 60° C, una vez seca se pesaron. De cada bolsa se obtuvieron muestras para estimar el contenido de MS, PC y FDN. La digestibilidad *in situ* (o desaparición del material de la bolsa) se calculó por diferencia peso seco de la bolsa de nylon (Ash, 1990) utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Desaparición, \%} = [(\text{Peso Inicial} - \text{Peso Final})/\text{Peso final}] \times 100$$

4.4 ANALISIS ESTADISTICO

Los valores PMS, valor nutritivo y de desaparición de los nutrientes fueron analizados estadísticamente usando el análisis de varianza multifactorial para detectar diferencias significativas entre los genotipos del pasto buffel mediante el uso del paquete estadístico SPSS. Las medias de producción de forrajes y el valor nutritivos se analizaron por la prueba de Tukey (Zar, 1999). La relaciones funcionales entre genotipos fueron verificados mediante el análisis de regresión simple para estimar los coeficientes de correlación y su grado de significancia entre las diferentes variables (Steel y Torrie, 1980).



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Producción de materia seca (PMS)

La PMS fue diferente ($P < 0.05$) entre pastos (Tabla 2), con una media de 3 ± 0.2 ton/ha dentro de un intervalo de 1 a 5 ton/ha. El valor más bajo correspondió a los genotipos PI 409223 y PI 409270 y el valor más alto a los genotipos PI 307622, PI 409155, PI 409165, PI 409373, PI 409377, PI 409472, PI 443 y PI 409529. Los pastos de referencia (buffel nueces y buffel común) produjeron respectivamente 5 y 3 ton/ha. Solo los genotipos PI 307622, PI 409155, PI 409165, PI 409367 y PI 409472 produjeron materia seca en cantidades similares al híbrido buffel nueces. Catorce pastos produjeron menos materia seca que el buffel común (3 ton/ha). Se ha reportado que buffel común produce 2 ton o más de forraje por ha en matorrales libres de heladas con 300 mm o más de precipitación (Ackerman y Gordon, 1991). Por lo que los nuevos genotipos evaluados que tengan potencial para producir 3 o más ton/ha, en condiciones de temporal, pudieran ser considerados como buenos substitutos del buffel común.

5.2 Composición química

Los componentes químicos de los pastos contenidos en los 86 genotipos evaluados se muestran en la Tabla 2. El contenido MO fue diferente entre pastos ($P < 0.001$) con una media de 87 ± 0.3 % (con un intervalo de 82 a 89 %). El valor más bajo correspondió al genotipo PI 409448 (82 %) y el valor más alto al genotipo PI 409225 (89 %). Los pastos de referencia (buffel nueces y buffel común) tuvieron un valor parecido al de la media (87 %). Veinte y nueve genotipos tuvieron valores similares a los pastos de referencia. El contenido de cenizas fue diferente ($P < 0.001$). La media general fue de 14 ± 0.3 %, con un intervalo de 11 a 18 %. El contenido de CEN más elevado lo tuvo PI 409448 y el más bajo PI 409225. El híbrido nueces y el común tuvieron un contenido de cenizas de 13 %, muy parecido al

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

promedio de todos los pastos. 30 pastos más tuvieron valores similares a buffel nueces y buffel común.

El contenido de PC fue significativamente diferente entre genotipos (ver Tabla 2). La media general fue de 8 ± 0.2 %, con un intervalo de 7 a 9 %. El nivel de PC más alto fue para los genotipos PI 409220 y PI 409460, y 25 genotipos tuvieron el valor mas bajo. Los pastos de referencia buffel común y el híbrido nueces tuvieron valores parecidos a la media. Cincuenta y seis genotipos tuvieron contenidos de PC similares al buffel nueces (7 y 8 %, respectivamente). Aparentemente un valor de 8% es el factor común para los diferentes genotipos del *C. ciliaris* que se siembran en la región noreste de México. Ramírez *et al.*, (2001a) al evaluar el pasto buffel común sembrado en el municipio de Linares, N.L., encontraron, que otoño de 1998, tuvo un valor de 7 %. En otro estudio (Ramírez *et al.*, 2001b) realizado en el mismo sitio y en la misma estación del año, pero con el híbrido nueces reportaron un valor de 8 %. García *et al.*, (2003a) obtuvo valores de 7.4 % para el híbrido nueces en un estudio realizado en la misma región en los meses de agosto y noviembre de 1999.

El contenido de pared celular (FDN) fue significativamente diferente entre genotipos (ver Tabla 2). La media general fue 73 ± 0.4 %, dentro de un intervalo de 67 a 79 %. El contenido de pared celular más elevado lo tuvo el pasto PI 409200 y el mas bajo lo tuvieron los pastos PI 409263 y PI 409460. El híbrido nueces y el común tuvieron un contenido de pared celular de 72 y 74 %, respectivamente, muy parecido al promedio de todos los pastos. Los genotipos PI 253261, PI 365654, PI 365702, PI 409480, PI 409151, PI 409185, PI 409377 y PI 409465 tuvieron valores semejantes a buffel nueces, y PI409164, PI 409270, PI409424, PI 409711 y PI 414520 al buffel común. García *et al.*, (2003a) reportó valores de 72.3 y 69.1 % en un estudio realizado en agosto y noviembre de 1999 en la misma región.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de FDA vario significativamente entre genotipos (ver Tabla 2). La media fue de 47 ± 0.6 % dentro de un intervalo de 42 a 53 %. El valor más alto fue para PI 364439 y el más bajo para PI 409229 y PI 409238. El buffel común tuvo un valor de 49 %, mientras que para el híbrido nueces el valor fue similar al promedio de todos los pastos. Los genotipos PI 307622, PI 364428, PI 409162, PI 409230, PI 409242 y PI 409691 tuvieron valores similares a buffel nueces; y PI 365654, PI 409258, PI 409448, PI409529, PI 414451, PI 414454 y PI 443 a buffel común. García *et al.*, (2003a) al evaluar el híbrido nueces en la misma región, pero cosechado en agosto y noviembre de 1999, reportó un valores de 48.5 % y 45.3 %, respectivamente.

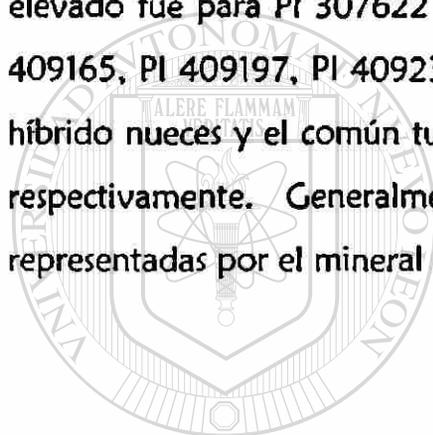
El contenido de celulosa también varió entre genotipos ($P < 0.001$, ver Tabla 2), con una media general de 41 ± 0.7 %, dentro de un intervalo de 36 a 44 %. El valor más bajo correspondió al genotipo PI 443 y el valor más alto al genotipo PI 409242. Los pastos de referencia buffel nueces y buffel común tuvieron respectivamente 38 y 37 %. Los genotipos PI 202513, PI 253261, PI 364428, PI 409229 y PI 409238 tuvieron valores similares a buffel nueces, y el genotipo PI 409375 fue similar a buffel común.

El contenido de hemicelulosa fue de 25 ± 0.8 %, con un intervalo de 15 a 31 % (Ver Tabla 2). El contenido de hemicelulosa más alto lo tuvieron PI 409222 y PI 409270 y el más bajo PI 409460. El híbrido nueces y el común tuvieron un contenido de hemicelulosa de 24 y 25 %, respectivamente, valores muy parecidos al promedio de todos los pastos. Diez genotipos tuvieron valores semejantes al híbrido nueces, y PI 307622, PI 365728, PI 409197, PI 409280, PI 409359, PI 409369, PI 409424, PI 409459 y PI 414520 al buffel común.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como indica la Tabla 2, la media general para lignina fue de 4 ± 0.4 con un intervalo de 3 a 6 %. Los pastos PI 409154, PI 409165, PI 409200, PI 409424, PI 414467, PI 414511 resultaron con un contenido más bajo; sin embargo, 31 pastos tuvieron el valor mas bajo (3%). Los pastos buffel común y el híbrido nueces, usados como pastos de referencia tuvieron un valor de 5 y 4 %, respectivamente.

El contenido de cenizas insolubles fue diferente entre genotipos ($P < 0.001$, ver Tabla 2). La media fue de 3 ± 0.3 , con un intervalo de 1 a 7 %. El contenido de más elevado fue para PI 307622 y el mas bajo lo tuvieron los genotipos PI 409157, PI 409165, PI 409197, PI 409235, PI 409264, PI 409270, PI 409300 y PI 409466. El híbrido nueces y el común tuvieron un contenido de cenizas insolubles de 4 y 7 % respectivamente. Generalmente, las cenizas insolubles en los pastos están representadas por el mineral silicio (Van Soest, 1994).



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2. Producción de materia seca y valor nutritivo (%) de los 85 genotipos del pasto buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.) colectados en Noviembre del 2000 en General Terán.

N. L

GENOTIPOS	PMS	MO	CEN	PC	FDN	FDA	CEL	HEMI	LIG	CI
NUECES	5	87	13	8	72	47	38	24	5	4
COMUN	3	87	13	7	74	49	37	25	5	7
202513	4	88	12	7	73	44	38	29	3	3
253261	4	88	13	8	72	45	38	27	4	4
307622	5	86	14	8	73	47	40	25	4	7
364428	3	86	14	8	69	47	38	22	4	4
364439	4	88	12	7	76	53	42	23	6	4
364445	2	87	13	6	73	51	40	22	7	4
365654	3	87	13	7	72	49	41	23	4	4
365702	3	86	14	7	72	45	41	27	1	2
365704	3	84	16	8	71	50	42	21	3	5
365713	4	87	13	8	75	48	40	27	5	4
365728	3	83	17	8	76	50	41	25	5	5
365731	4	84	16	8	77	50	41	27	5	5
409142	3	88	13	7	75	48	40	27	3	4
409151	3	87	13	7	72	46	42	26	3	2
409154	4	87	13	7	70	51	41	19	6	4
409155	5	87	13	8	71	45	42	26	1	3
409157	3	88	12	7	71	48	42	23	4	1
409162	4	88	12	8	69	47	41	22	2	4
409164	4	85	15	7	74	52	40	22	8	4
409165	5	87	13	7	69	46	39	22	6	1
409168	4	87	13	8	70	46	40	24	3	3
409185	3	88	12	8	72	48	40	24	4	4
409197	2	87	13	8	70	45	43	25	1	1
409200	3	88	12	8	79	50	39	29	8	3
409219	4	88	12	8	68	44	39	24	3	2
409220	2	87	13	9	71	46	42	26	2	2
409222	2	86	14	8	76	45	41	31	2	2
409223	1	87	13	8	75	48	41	27	2	4
409225	4	89	11	8	77	48	42	29	3	3
409227	3	87	13	8	75	46	39	29	4	3
409228	3	85	15	8	71	44	41	26	1	3
409229	2	86	14	8	68	42	38	27	2	2
409230	4	87	13	8	71	47	40	23	3	4
409232	2	86	14	8	70	44	41	26	1	2
409234	2	86	14	8	70	46	40	24	2	4
409235	3	88	12	7	70	43	41	27	1	1
409238	3	86	14	8	68	42	38	26	1	3
409240	2	87	13	8	70	46	40	24	2	4
409242	3	88	12	8	76	47	44	28	2	2
409252	4	88	12	8	70	50	40	21	5	5
409254	3	87	13	7	75	46	41	28	1	4
409258	4	87	13	7	73	49	41	24	2	5

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2.- Continuación

409263	3	88	12	8	67	46	39	21	5	2
409264	2	87	13	7	70	43	40	27	2	1
409266	2	86	14	8	73	46	41	27	2	3
409270	1	87	13	7	74	43	41	31	1	1
409278	2	87	13	7	73	44	41	29	2	2
409280	2	88	12	8	71	46	43	25	1	3
409300	2	87	13	8	70	45	42	26	1	1
409342	4	87	13	8	75	52	41	23	9	3
409359	3	87	13	8	70	45	40	25	4	2
409363	3	85	15	8	73	50	43	23	4	3
409369	4	86	14	7	68	43	40	25	1	2
409373	5	86	14	8	70	46	41	23	2	3
409375	3	87	13	7	69	51	37	19	7	6
409377	5	86	14	7	72	48	41	24	4	3
409381	4	86	15	8	71	48	40	24	4	4
409391	4	87	13	8	71	44	40	27	2	2
409400	2	86	14	8	75	51	40	24	7	4
409410	2	86	14	8	75	51	40	24	8	4
409424	3	88	12	8	74	50	40	25	6	4
409448	3	82	18	7	70	49	41	21	5	3
409449	4	88	12	8	76	46	41	30	1	3
409459	4	86	14	8	73	48	40	25	2	5
409460	4	87	13	9	67	51	41	15	5	5
409465	3	87	13	8	72	48	41	24	2	5
409466	4	86	14	7	75	48	42	27	5	1
409472	5	87	13	8	76	48	41	28	3	4
409480	4	86	14	8	72	45	41	28	1	3
409529	5	86	14	8	76	49	41	26	4	5
409691	2	88	12	8	76	47	42	30	1	4
409711	4	87	14	7	74	46	39	29	4	3
414447	4	88	12	7	76	48	39	29	4	5
414451	4	86	14	8	76	49	42	27	2	5
414454	4	86	14	8	75	49	41	26	5	3
414460	2	86	14	7	75	48	39	28	2	6
414467	3	87	13	8	75	52	41	23	6	5
414499	3	86	14	8	75	50	42	25	4	4
414511	4	84	16	8	78	51	42	26	6	3
414512	3	84	16	8	76	50	42	26	5	4
414520	4	84	16	8	74	51	42	25	4	5
414532	3	86	14	8	76	48	41	26	3	4
443	5	86	14	8	71	49	36	22	8	4
Media	3	87	14	8	73	47	41	25	4	3
Error estándar	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	0.4	0.4
Significancia	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

PMS = producción de materia seca; MO = materia orgánica; CEN = Cenizas; PC = proteína cruda; FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido; CEL = celulosa; HEMI = hemicelulosa; LIG = lignina; CI = cenizas insolubles; *** = P < 0.001

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.3 DIGESTIBILIDAD *in situ* DE LA MATERIA SECA (DMS)

La DMS vario significativamente entre genotipos (Tabla 3). La media fue de 57 ± 0.9 % en un intervalo de 50 a 71 %. El valor mayor fue para el genotipo PI 443 y el menor para los pastos PI 409359, PI 414451, PI 414467 y PI 414532. El híbrido nueces y el común tuvieron valores de DMS de 70 y 63 %, respectivamente. Los genotipos PI 307622 y PI 409375 tuvieron valores semejantes al híbrido nueces. Estudios realizados con anterioridad, pero en la misma región (García *et al.*, 2003^a, 2003b) reportan que la DMS del híbrido nueces fue de 50.3 y 66.3 %, valores por debajo de los anteriores. En Marín, N. L. reportaron (Ramírez *et al.*, 2001a) que el buffel común tuvo una DMS de 60.31 %. Además, reportaron (Ramírez *et al.*, 2001b) que el híbrido nueces tuvo un 62.9 %. Asimismo, Foroughbakhch *et al.* (2001) reportaron que el híbrido llano tuvo valores de DMS de 50.0 % cuando fue sembrado en Marín, N.L. en otoño de 1998.

5.4 DIGESTIBILIDAD *in situ* DE LA PROTEÍNA CRUDA

La DPC fue significativamente diferente entre genotipos (ver Tabla 3). La media fue de 66 ± 1.9 %, con un intervalo de 53 a 77 %. El genotipo PI 409278 tuvo el valor mas bajo y el más alto fue para PI 443. El buffel común y el híbrido nueces tuvieron valores de 62 y 77 % respectivamente. Los genotipos PI 409264, PI 409266, PI 409373 y PI 409377 tuvieron valores similares a buffel común. Ramírez *et al.*, (2001 a) reporta un valor similar para buffel nueces en un estudio realizado en la misma región en otoño de 1999.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.5 DIGESTIBILIDAD *in situ* DE LA PARED CELULAR (DFDN)

El contenido promedio de DFDN fue de 56 ± 1.0 %, con un intervalo de 46 a 76 %. El valor más alto lo tuvo el genotipo PI 443 y el más bajo PI 409219. Los pastos buffel nueces y buffel común tuvieron valores de 76 y 65 %, respectivamente. Ramírez *et al.*, (2001a y b) reporta valores de 60.1 % para buffel nueces y 57.5 % para buffel común, respectivamente en estudios realizados en otoño de 1999, en Marín N.L. García *et al.*, (2003 a y b) obtuvo valores de 50.7 y 69.6 % en un estudio realizado en la misma región en los meses de agosto y noviembre de 1999.

Las mayores diferencias que hubo entre los pastos en la DMS, DPC y DFDN, se pudieron haber debido en menor medida a la composición química (Tabla 2; que no fue muy diferente entre pastos) y en gran medida a los estrés que afectan a las plantas como lo son la temperatura, radiación solar, humedad y características anatómicas propias de los pastos (grosor de la pared celular) y los nutrientes contenidos en el suelo. Cualquiera de estos factores, ya sea en lo individual o actuando conjuntamente hicieron que algunos genotipos fueran digeridos en diferente magnitud en el rumen de los borregos que se usaron en este estudio.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Debido a que el valor nutritivo de los forrajes es gobernado por la cantidad y disponibilidad de productos metabólicos, incluyendo los contenidos celulares y la pared celular, por lo tanto cualquier factor que inflencie estos productos, también afecta la calidad del forraje. La temperatura usualmente tiene una gran influencia en calidad del forraje más que otros factores ambientales. La temperatura de la planta es el resultado de interacciones complejas entre la planta y su medio ambiente y es influenciada por el flujo de la densidad de radiación, calor de conducción, calor de convección, calor latente y, también, las características anatómicas y morfológicas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3. Digestibilidad *in situ* de la materia seca, proteína cruda y pared celular de 85 genotipos del pasto buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.) colectados en Noviembre del 2000 en General Terán, N. L.

GENOTIPO	DMS	DPC	DFDN
NUECES	70	77	76
COMUN	63	62	65
PI 202513	57	66	55
PI 253261	53	65	49
PI 307622	69	74	71
PI 364428	54	66	49
PI 364439	52	63	50
PI 364445	52	63	51
PI 365654	59	66	55
PI 365702	62	70	61
PI 365704	61	67	61
PI 365713	60	64	60
PI 365728	58	70	59
PI 365731	61	68	62
PI 409142	61	67	61
PI 409151	61	67	59
PI 409154	59	66	56
PI 409155	61	72	60
PI 409157	60	64	58
PI 409162	57	63	55
PI 409164	54	64	51
PI 409165	54	55	49
PI 409168	60	66	57
PI 409185	53	65	50
PI 409197	51	61	52
PI 409200	55	64	58
PI 409219	51	61	46
PI 409220	60	68	58
PI 409222	56	63	55
PI 409223	57	67	56
PI 409225	55	69	55
PI 409227	58	67	58
PI 409228	62	69	62
PI 409229	61	69	58
PI 409230	58	67	56
PI 409232	55	64	52
PI 409234	57	67	55
PI 409235	59	61	54
PI 409238	61	74	57
PI 409240	59	71	57
PI 409242	57	66	55
PI 409252	62	63	62
PI 409254	58	67	57
PI 409258	55	64	53

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3.- Continuación

PI 409263	57	64	50
PI 409264	59	62	55
PI 409266	57	62	56
PI 409270	58	55	58
PI 409278	57	53	57
PI 409280	52	63	50
PI 409300	58	65	57
PI 409342	55	61	54
PI 409359	50	54	47
PI 409363	59	64	58
PI 409369	58	66	53
PI 409373	53	62	51
PI 409375	69	66	69
PI 409377	51	62	49
PI 409381	56	66	53
PI 409391	55	68	53
PI 409400	54	68	53
PI 409410	58	65	57
PI 409424	51	70	49
PI 409448	57	68	53
PI 409449	58	67	58
PI 409459	57	70	57
PI 409460	64	72	63
PI 409465	57	69	54
PI 409466	58	66	57
PI 409472	54	68	55
PI 409480	54	68	51
PI 409529	56	72	55
PI 409691	53	70	53
PI 409711	57	69	57
PI 414447	52	66	52
PI 414451	50	68	51
PI 414454	51	65	50
PI 414460	53	63	53
PI 414467	50	68	50
PI 414499	54	68	53
PI 414511	53	71	56
PI 414512	54	69	55
PI 414520	54	70	54
PI 414532	50	66	50
PI 443	71	75	73
Media	57	66	56
Error estándar	0.9	1.9	1.0
Significancia	***	***	***

DMS = digestibilidad in situ de la materia seca; DPC = digestibilidad in situ de la proteína cruda; DFDN = digestibilidad in situ de la pared celular; *** = P<0.001

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variaciones en la cobertura, aspectos particulares de las partes de las plantas y el resultado de diferencias en la carga de radiación en la temperatura de los tejidos, pueden afectar ampliamente, en cualquier tiempo, el valor nutritivo de los forrajes (Buxton y Fales, 1994). Generalmente, se ha asumido que los efectos de la temperatura sobre la digestibilidad están mediados por la lignina y, parece ser que es una interacción entre varios factores los que están involucrados. Una baja en la digestibilidad del forraje a altas temperaturas ha sido consistentemente asociada con un aumento substancial en la cantidad de pared celular indigestible (Fales, 1986). En este estudio, las altas temperaturas, los altos niveles de radiación solar aunados a las bajas precipitaciones propiciaron que los muchos de los genotipos evaluados tuvieran bajos valores de DFDN.

Asimismo, otros mecanismos por los cuales las temperaturas pueden causar una reducción en la digestibilidad de la pared celular también, han sido considerados. Wilson *et al.*, (1991b) consideró que las variaciones de temperatura pueden alterar la digestión de la pared celular alterando el grosor de la célula. Paredes celulares gruesas son digeridas más lentamente que las paredes celulares delgadas como resultado de la cantidad relativa del área superficial con relación a la cantidad del contenido celular. Se observaron efectos consistentes de la temperatura sobre el grosor de las paredes celulares, cuando varios forrajes estuvieron creciendo a temperaturas de 22/16 o 32/26° C, aunque concluyeron que los efectos de las temperaturas sobre la anatomía de las hojas o tallos no fueron factores importantes en la digestibilidad del forraje. Los genotipos evaluados en este estudio que resultaron con bajos valores de digestibilidad (por abajo del 50%) muy probablemente tuvieron paredes celulares más gruesas que los genotipos con mayores DFDN.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hattersley (1983) reportó que la distribución geográfica de especies C3 y C4 está determinada por las temperaturas regionales y estacionales, los tipos C4 son más numerosos en los climas más calientes y estaciones cálidas. Los pastos C4 han sido reconocidos por su relativamente baja digestibilidad y altas concentraciones de polisacáridos estructurales, comparados con los pastos C3. De hecho, dentro de las poaceae, la gran diferencia en digestibilidad y en la composición de la pared celular se debe a la temperatura. Dentro de la Festucoideae y las subfamilias tropicales panicoidae, las primeras exhibieron la vía fotosintética C3 y los últimos tuvieron la vía C4. Los pastos de estaciones cálidas también, fueron de alto valor de celulosa y hemicelulosa, más que los pastos de estaciones frescas. Aunque hasta este punto no se ha podido para aclarar si las diferencias son verdaderamente taxonómicas o son causadas por condiciones diferentes del medio ambiente, bajo las cuales las especies usualmente crecen; estación cálida y estación templada. Los genotipos evaluados en este estudio son plantas C4, por lo tanto es justificable su alto contenido de celulosa y hemicelulosa, lo que pudiera implicar paredes celulares gruesas con bajos valores de digestibilidad que las plantas C3, de clima templado.

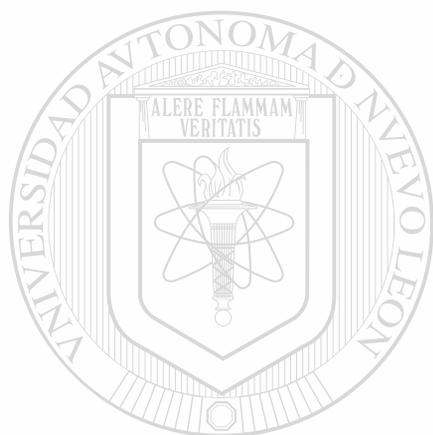
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Estudios sobre demandas de energía por los rumiantes muestran que pueden ser calculadas usando el concepto de DMS ya que se ha demostrado que esta muy correlacionada con la energía digestible para rumiantes. Aunque la DMS podría ser ligeramente sobre estimada en algunos pastos, sobre todo aquellos con alto contenido de lignina y cenizas solubles, aunque no es el caso de los pastos que en este estudio se evaluaron. (Church y Pond, 1990). Por lo tanto la DMS es un buen indicador de la energía digestible para la mayoría de los pastos. Se ha demostrado que los rumiantes en pastoreo requieren forrajes con una DMS entre 50 a 70% de DMS, dependiendo del estado fisiológico del animal; siendo los valores menores para mantenimiento y los mayores valores para las hembras lactando. En este

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

estudio los pastos tuvieron valores de DMS de 57 % en promedio y estuvieron en un intervalo de 50 a 71 % (Tabla 3).

Por lo tanto, algunos genotipos evaluados resultaron con valores de DMS para satisfacer las demandas de energía digestible al menos para mantenimiento y, en la mayoría de los casos para satisfacer las demandas de bovinos lactando y de carne en crecimiento (NRC, 1996).



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

6. CONCLUSIONES

La producción de materia seca fue muy variable entre genotipos con una producción media de 3 ton/ha dentro de un intervalo de 1 a 5 ton/ha. Sin embargo, solo los genotipos PI 307622, PI 409155, PI 409165, PI 409367 y PI 409472 produjeron materia seca en cantidades similares al híbrido buffel nueces, que en este estudio se usó como una planta de referencia.

En general, el contenido de proteína cruda y pared celular de todos los pastos no fue muy variable. Estos dos nutrientes son los que pueden ejercer mayor influencia sobre los parámetros de digestibilidad *in situ*.

Las diferencias en DMS, DPC y DFDN entre los pastos, se pudieron haber debido, en menor medida, a la composición química y, en mayor medida, a los estrés que afectan a las plantas como lo son la temperatura, radiación solar, humedad y características anatómicas propias de las plantas (grosor de la pared celular). Cualquiera de estos estrés, ya sea en lo individual o actuando conjuntamente hicieron que algunos genotipos fueran digeridos en diferente magnitud en el rumen de los borregos que se usaron en este estudio.

Genotipos como PI 443, PI 307622, PI 409155, PI 409165, PI 409367 y PI 409472, pueden ser considerados como buenos forrajes para alimentar el ganado en la región noreste de México debido a que tienen potencial para producir materia seca con un contenido de nutrientes muy parecido al híbrido nueces.

7. LITERATURA CITADA

Ackerman AB, Gordon DJ. 1991. Gramíneas de Sonora. SAGRH Gobierno Del Estado de Sonora COTECOCA. Hermosillo, Sonora. P. 48.

Agraz GAA. 1989. Caprinotecnia III. LIMUSA, México, D. F. pp. 3254

Alba-Ávila JA. 2000. Dinámica estacional del valor nutritivo y cinética ruminal de la planta completa, hojas y tallos del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) así como los híbridos nueces y llano. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL San Nicolás de los Garza, N. L. México.

Alcalá GCH. 1995. Origen y distribución mundial. Guía practica para el establecimiento, manejo y utilización del zacate buffel. PATROCIPE. Hermosillo, Sonora. Méx. p. 10.

Annison EF, Lewis D. 1986. El metabolismo en el rumen. UTEHA, México, D. F. pp. 200.

AOAC. 1996. Official Methods of Analysis (9th ed.). Association of official Analytical Chemist. Washington, D. C. 832 p.

Arbiza S. 1986. Producción de caprinos. AGT, México, D. F. 695 pp.

Armstrong DG, Smithard RR. 1979. The fate of carbohydrates in the small and large intestines of the ruminant. Proc. Nutr. Soc. 38: 283-294.

Ash AJ. 1990. The effect of supplementation with leaves from the leguminous trees *Sesuvium grandiflora*, *Albizia chinensis* and *Gliricidia sepium* on the intake and digestibility of guinea grass hay by goats. Anim. Feed Sci. Technology: 28:225-232.

Ávila Téllez S. 1986. Producción intensiva de ganado lechero. CECSA. Pp.160-189.

Baldwin RL, Allison MJ. 1983. Rumen metabolism, Journal of Animal Science. 57 (Suppl. 2): 461-477.

Bashaw EC. 1985. Buffelgrass origins. Buffelgrass: Adaptation, Management and Forage Quality. Proceedings of a Symposium held June 7, 1984, at the Texas A & M University Research Extension Center in Weslaco, Texas. p. 6.

Blaser RE. 1964. Symposium on forage utilization: Effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value. Journal of Animal Sci. 23:246-253.

Broderick GA. 1982. Estimation of protein degradation using in situ and in vitro methods. In: Owens FN editors. Protein requirements for cattle: Proc International Symposium. Stillwater, Okla. Division of Agriculture, Oklahoma State University. p 109.

Broster WH, Swan H. 1983. Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción. AGT Editor, S. A.

Bryant MP. 1974. Nutritional features and ecology of predominant anaerobic bacteria of the intestinal tract. Am. J. Clin. Nutr. 27: 1313-1319.

Buxton DR, Brasche MR. 1991. Digestibility of structural carbohydrates in cool-season grass and legume forages. *Crop Sci.* 31:1338-1345.

Buxton DR, Fales SL. 1994. Plant environment and quality. In: G. C. Fahey Jr.(de) National Conference on forage Quality, Evaluation and Utilization. Lincoln Nebraska. Pp. 115-199.

Cajal MC, Llamas LIG, Díaz NT, Zambrano GR. 1984. Crecimiento de Novillos en Praderas de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* (L.) Link). Reunión de Investigación Pecuaria en México.

Castellanos RA, Llamas LIG, Shimada SA. 1990. Manual de técnicas de investigación en rumiología. Sistema de educación continua en producción animal en México, A. C. México, D. F. pp. 30-232.

Castellanos-Morales C. 1995. Degradabilidad *in situ* de la materia seca y proteína cruda de doce zacates del estado de Nuevo León, colectados en primavera. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UANL. Monterrey, N. L. México.

Church DC, Pond WG. 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. LIMUSA, México, D. F. pp. 30-330.

Díaz T, Zambrano GR, Cajal MC. 1980. Evaluación Nutritiva del zacate Buffel en estado verde, henificado y seco. Resumen de Avances de Investigación Pecuaria del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora, A. C.

Enríquez-Martell A. 1994. Degradabilidad *in situ* de la proteína cruda de 13 zacates colectados en el estado de Nuevo León, durante el otoño. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UANL. Monterrey, N. L. México.

Fales SL. 1986. Effects of temperature on fiber concentration, composition, and vitro digestion kinetics of tall fescue. *Agron. J.* 78:963-966.

Foroughbakhch PR, Ramírez RG, Hauad LA, Alba-Ávila J, García-Castillo CG, Morales-Rodríguez R. 2001. Dry matter, crude protein and cell wall digestion of total plant, leaves and stems in llano buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*). *Applied Animal Research.* 20:181-188.

García DGJ, Ramírez LRG, Foroughbakhch R, Morales RR, García GD. 2003a. Valor Nutricional y Digestión Ruminal de cinco Líneas Apomíticas y un Híbrido de Pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). *Revista Técnica Pecuaria en México.* En Revisión.

García DGJ, Ramírez LRG, Foroughbakhch R, Morales RR, García GD. 2003b. Ruminal digestion and chemical composition of new genotypes of buffelgrass (*cenchrus ciliaris* L.). *Interciencia.* (En Prensa).

García-Castillo C. 1995. Composición química, perfil mineral, concentración de ácidos grasos volátiles y degradabilidad ruminal de la materia seca y de la proteína cruda del forraje de 9 zacates del estado de Nuevo León, colectados durante el invierno. Tesis de licenciatura. FAC. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U. A. N. L. México.

Gaztambide AC. 1986. Alimentación de animales en los trópicos. Editorial Diana. 4ª edición. Pp.47-49.

Goering HK, Van Soest PJ. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook 379.

Gutiérrez AJL. 1991. Nutrición de rumiantes en pastoreo. Colección textos universitarios, Universidad Autónoma de Chihuahua.

Hanselka CW. 1985. Grazing Management and Forage Quality. Proceedings of a Symposium held June 7, 1984, at the Texas A & M University Research Extension Center in Weslaco, Texas. p. 62.

Hattersley PW. 1983. The distribution of C3 and C4 grasses in Australia in relation to climate. *Oecologia* 57:113-128.

Hoffman PC, Sievert SJ, Shaver RD, Welch DA, Combs DK. 1993. *In situ* dry matter, protein and fiber degradation of perennial forages. *J. Dairy Sci.* 76:2632-2643.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Holt EC. 1985. Buffelgrass A Brief History, Adaptation, Management and Forage Quality. Proceedings of a Symposium held June 7, at the Texas A & M University Research Extension Center in Weslaco, Texas. P. 1.

Humphreys LR. 1976. Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) in Australia. *Tropical Grassland*. 1: 123-124.

Hussey MA, Bashaw EC. 1985. Influence of clipping height on the yield and quality of winter hardy buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) germoplasm. *Forage Research in Texas*. Texas A & M University System. USA. CPR-4731. p. 37-38.

-
- INIFAP. 1991. Estación climatológica del Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria. General Terán, Nuevo León. México.
- INRA. 1981. Alimentación de los rumiantes. Mundi-Prensa, Madrid, España. Pp. 27-140.
- Lozano-González F. 1994. Degradabilidad *in situ* de la pared celular del forraje de 13 zacates de Nuevo León, colectados en otoño. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UANL. Monterrey, N. L. México.
- Martín MH, Ibarra FA. 1995. Productividad y calidad forrajera. Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del zacate buffel. PATROCIPES. Hermosillo, Sonora, Méx. p. 36.
- Maynard LA, Loosli JK, Hintz HF, Warner RG. 1992. Nutrición Animal. McGraw-Hill. 4ª Edición. Pp. 32-167.
- McAll AB, Smith RH. 1983. Estimation of flows of organic matter and nitrogen components in postruminal digest and effects of level of dietary intake and physical form of protein supplement on such estimates. Br. J. Nutr. 49:119.
- McDonald P, Edwards R, J.F.D. 1993. Nutrición animal. Editorial Acribia. 4ª ED. Zaragoza, España.
- Mehrez A, Ørskov ER. 1977. A study of artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. Journal of Agricultural Science. Cambridge 88:645-650.

Miller W.J. 1979. Dairy cattle feeding and nutrition. Academic Press, Inc. Orlando FL. Pp. 49-50.

Montalvo-Leal V. 1995. Degradabilidad *in situ* de la fibra detergente neutro de doce zacates del centro del estado de Nuevo León, colectados en primavera. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UANL. Monterrey, N. L. México.

Morrison FB, Morrison EB, Morrison SH, Morrison RB, Morrison HW, Morrison CF. 1977. Compendio de alimentación del ganado. UTEHA, México, DF. Pp. 721.

Moya-Rodríguez JG. 2002. Variación estacional del perfil nutritivo y digestibilidad *in situ* de materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutro, del follaje de ocho especies arbustivas del noreste de México. Tesis de Doctorado. FAC. de Ciencias Biológicas. U. A. N. L. San Nicolás de los Garza, N. L. México.

Nocek JE, Hall MB. 1984. Characterization of soy hull fiber digestion by *in situ* and *in vitro* enzymatic procedures. J. Dairy Sci. 69:2599.

Nocek JE. 1988. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. J. Anim. Sci. 60:1347.

NRC: National Research Council. 1985. Rumen nitrogen usage. Washington, DC. National Academy Press.

NRC: National Research Council. 1996. The Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Washington, DC, US: National Academy Press. P 17.

-
- Ørskov ER, Deb Howell FD, Mould F. 1980. The use of the nylon bag technique for evaluation of feedstuffs. *Trop Animal Prod.* 5:195, 213-333.
- Ørskov ER. 1982. Protein nutrition in ruminants. Editorial Academic Press. London, England. p. 178.
- Paterson J, Cochran R, Klopfein T. 1996. Degradable and undegradable protein responses of cattle consuming forage-based diets. *Pro Grazing Livestock Nutrition Conference.* Pp. 94-103.
- Pinchard GR, Van Soest PJ. 1977. Protein solubility of ruminant feeds. *Proa Cornell Nutr Conf.* 91-98.
- Pullar JD. 1964. The science of nutrition of faro livestock. *International. Encycl. Food Nutrition.* D. P. Cuthbertson, ED. Pergamon Press, London. Vol. 17. Part I. p. 471.
-
- Quin J, Van Der Wath J, Myburgh S. 1938. Studies on the alimentary canal of Merino sheep in South Africa. Four Description of experimental technique. *Onderstepoort Journal of Veterinary Science and Animal Industry.* 11:34-60.
- Ramírez LRG, Mireles E, Huerta JM, Aranda J. 1995. Forage selection by range sheep on a buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) pasture. *Small Ruminant Res.* Pp. 134.
- Ramírez LRG. 1989. Estudios nutricionales de las cabras en el noreste de México. Cuaderno de investigaciones N° 6. Universidad Autónoma de Nuevo León.

-
- Ramírez LRG. 1996. Técnicas de investigación en nutrición de rumiantes en pastoreo. UANL. FMVZ. Unidad de metabolismo y fisiología animal. Monterrey, N. L.
- Ramírez LRG. 1997. Fluctuación estacional de la calidad del forraje en pastizales. Simposium de la SOMMAP. Suplementación del ganado en pastoreo. (Complemento Nutricional). Auditorio de la Unidad Ganadera Regional de Nuevo León. Memorias.
- Ramírez LRG. 1998. Digestión en ovinos alimentados con paca de buffel tratada con amoniaco. Ciencia UANL. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. México. Vol. 1. 4:313-318.
- Ramírez Moreno F, Torres VLR, Palomino CV, Burboa CFR. 1993. Producción de Forraje y Proteína de 20 Variedades de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en el Sur del estado de Sonora. Técnica Pecuaria. Clave P93002. México.
- Ramírez RG, Foroughbackhch R, Hauad L, Alba-Ávila J, García-Castillo CG, Espinosa-Vázquez M. 2001a. Seasonal dynamics of dry matter, crude protein and cell wall digestion in total plant, leaves and stems of common buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*). Applied Animal Research. 19:209-218.
- Ramírez RG, Foroughbackhch R, Hauad L, Alba-Ávila J, García -Castillo CG, Espinosa-Vázquez M. 2001b. Seasonal variation of *in situ* digestibility of dry matter, crude protein and cell wall digestion of total plant leaves and stems of nueces buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L). Applied Animal Research. 20:73-82.

-
- Ramírez RG, Neira RR, Ledezma RH, Garibaldi C. 1994. Ruminal degradation of dry matter, crude protein and cell wall of various shrub forages. En: National Conf. on Forage Quality, Evaluation and Utilization. University of Nebraska Lincoln, USA.
- Robertson JB, Van Soest PJ. 1981. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: The analysis of dietary fiber in food. Marcel Decker, Inc. Pp. 123-156.
- Robles SR. 1990. Producción de granos y forrajes. 5ª edición. Editorial LIMUSA. México. Pp. 443-454.
- Rodríguez O, González DJ, Kraus JP, Wilson JP, Hanna WW. 1999. First report and epidemics of buffelgrass blight caused by *Pyricularia grisea* in South Texas. Plant disease 83(4). P. 398.
- Rodríguez T, González S, Martínez JA. 1988. Árboles y arbustos del municipio de Marín, N. L. temas didácticos No 2 Facultad de Agronomía, U. A. N. L., Marín, N. L. México.
- Rotar PP, Plucknett DL. 1980. Tropical and Subtropical Forages. Third Edition. The Iowa State University Press/Ames, Iowa, USA. p 367.
- Singh B, Makkar HPS, Negi SS. 1989. Rate and extend on digestion and potentially digestible dry matter and cell wall of various trees leaves. J. Dairy Sci. 72:3233-3239.
- Skerman PJ, Riveros F. 1992. Gramíneas Tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma. p. 289.

-
- Steel RG, Torrie JH. 1990. Bioestadística. Segunda edición. Editorial McGraw-Hill. p. 662.
- Strobel HJ, Russell JB, Driessen AJ, Konings WN. 1989. Transport of amino acids in *Lactobacillus casei* by proton-motive-force-dependent and non-proton-motive-force-dependent mechanisms. J. Bacteriologic. 171:280-284.
- Struik PC. 1983. Effect of temperature on development, dry-matter production, dry-matter distribution and quality of forage maize (*Zea mays* L.) an analysis. Mededlingen Landbouwhogeschool Wageningen, Nederland. p. 2.
- Téllez SR, Foroughbakhch R. 1990. Plantas aprovechadas por el Ganado caprino en una zona de matorral mediano espinoso del noreste de México. Reporte científico. FAC. Ciencias Forestales, U. A. N. L., Linares, N. L., México. 21: 1-37.
- Van Dyke NJ. 1998. Interpreting a forage analysis. Animal and Dairy Science. Publication No. ANR-890. Auburn University, USA. p. 12.
- DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
- Van Soest PJ, Wine RH. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds IV The determination of plant cell wall constituent. J. Assoc. Anal. Chem. 50:50.
- Van Soest PJ. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O. B. Books, Inc. Corvallis Oregon. USA.
- Van Soest PJ. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd edition. O. B. Books, Inc. Corvallis Oregon. USA.

Villalobos GC, Valenzuela EG, Santos JAO. 2000. Técnicas para estimar la degradación de proteína y materia orgánica en el rumen y su importancia en rumiantes en pastoreo. Revista Técnica Pecuaria en México. Vol. 38. num. 2. Mayo- Agosto 2000. p 119-133.

Waldo DR, Glenn BP. 1984. Comparison of new protein system for lactating dairy cows. Journal of Animal Science. 49:1560.

White JD, Wolfe D. 1985. Nutritional value of common buffelgrass. In: Buffelgrass Adaptation, Management and Forage Quality. Bull. MP-1575. Texas A & M Univ. College Station, TX. Pp.13-24.

Williams AG, Coleman GS. 1992. The rumen protozoa. In: Hobson, P. N. (Ed.) The rumen microbial ecosystem. Elsevier Applied Science. pp. 77-128.

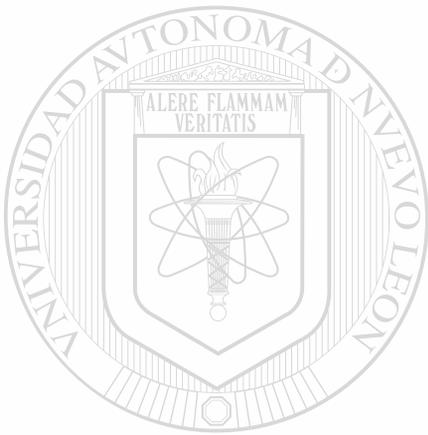
Wilson JR, Deinum B and Engels FM. 1991. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. Neth. J. Agric. Sci. 39:31-48

Wood TM, Wilson CA, McCrae SI, Joblin KN. 1986. A highly active extra cellular cellulose from the anaerobic rumen fungus *Neocallimastix frontalis*. FEMS microbial. Lett. 34:37-40.

Woodward WTW. 1980. Performance of buffelgrass cultivars for South Texas. Texas Agricultural Experimental station. The Texas A & M University System. p 1460.

Yokohama MT, Johnson KA. 1988. Microbiología del rumen e intestino delgado. In: Church, D. C. (Ed.). El rumiante, fisiología digestiva y nutrición. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Pp. 137-157.

Zar, JH. 1999. Biostatistical analysis. Hall Inc. Englewood N.J. pp. 718.

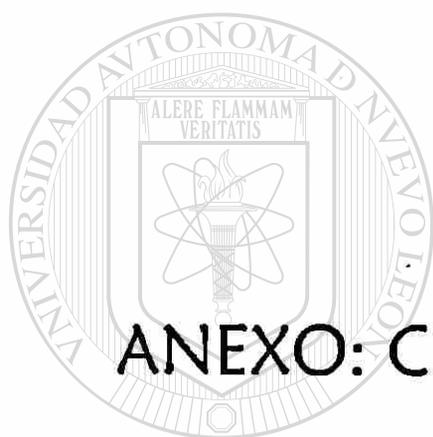


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



ANEXO: CURRICULUM VITAE

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

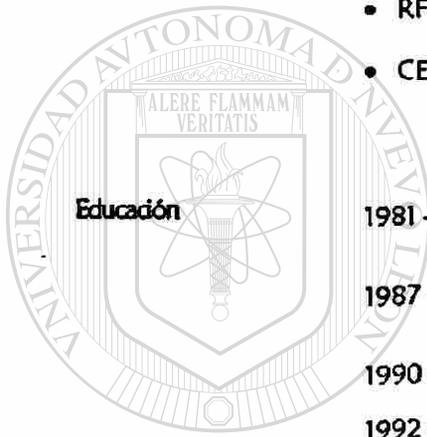


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Rocio Morales Rodríguez

Información personal

- Estado civil: Soltera
- Nacionalidad: Mexicana
- Edad: 27 años
- Fecha de nacimiento: 14 de Julio de 1975
- Lugar de nacimiento: Monterrey, Nuevo León
- CURP: MORR750714MNLRDC04
- RFC: MORR750714IH9
- CEDULA: 3138098



Educación

- | | |
|-------------|---|
| 1981 – 1987 | Escuela Primaria Jesús M. Montemayor. Garza García. |
| 1987 – 1990 | Escuela Secundaria Técnica # 4. Garza García. |
| 1990 – 1992 | Preparatoria # 2. UANL. Col. Obispado |
| 1992 – 1994 | Facultad de Arquitectura. UANL. CD. Universitaria |

1994 - 1999 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Universidad Autónoma de Nuevo León

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Monterrey, Nuevo León

Medico Veterinario Zootecnista

- Título obtenido con trabajo de tesis

2001 – 2003

Facultad de Ciencias Biológicas

Universidad Autónoma de Nuevo León

San Nicolás de los Garza, Nuevo León

Maestro en Ciencias con especialidad en Recursos Alimenticios

- Pasante de maestría. Materias terminadas y tesis en proceso

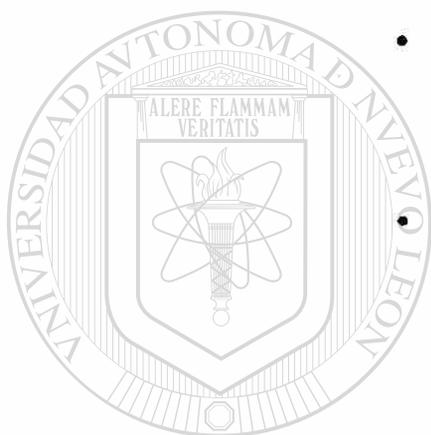
Trabajo de tesis licenciatura "Digestibilidad *in situ* de la pared celular de los zacates buffel común (*Cenchrus ciliaris*) y los híbridos nueces y llano colectados en primavera en Marín, Nuevo León". FMVZ. UANL. Octubre de 1999.

Trabajo de tesis maestría • "Producción de materia seca y digestibilidad *in situ* de 85 genotipos del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)". En proceso.

Experiencia profesional • Enero 1997 – Diciembre 1998. Asesor Nutricional en Pequeñas Especies. Ralston, Purina.

• Julio 1999 – Enero 2000. Asistente de Investigación. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Nutrición y Metabolismo. UANL.

• Febrero 2000 – A la fecha. Asistente de Investigación. Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Manejo Integral de Recursos Naturales. UANL.



Experiencia en Investigación

• Julio 1999 – Abril 2000. En el trabajo "variación estacional del perfil nutritivo y digestibilidad *in situ* de materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutro, del follaje de ocho especies arbustivas del noreste de México"

• Abril 2000 – Febrero 2002. En el trabajo "Estimación del valor nutritivo y digestión ruminal de 5 líneas apomíticas y un híbrido de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)"

Apoyo en tesis

• Julio 1999 – Abril 2000. Tesis de Doctorado. MC. José Moya García.

• Abril 2000 – Febrero 2002. Tesis de Doctorado. MC. Guillermo García Dessommes

Artículos científicos

- Dry Matter, Crude Protein and Cell Wall digestion of Total Plant, Leaves and Stems in Llano Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*). R. Foroughbackch, R. G. Ramirez, L. A. Hauad, J. Alba-Ávila, C. G. García-Castillo, R. Morales-Rodríguez. *Journal of Applied Animal Research*. Vol. 20. Num. 2. 181:188. December 2001.
- Valor Nutricional y Digestión Ruminal de Cinco Líneas Apomíticas y un Híbrido de Pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). García DGJ, Ramírez LRG, Foroughbakhch R, Morales RR, García GD. *Técnica Pecuaria en México*. 2003.
- Ruminal digestion and Chemical Composition of New Genotypes of Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.). Guillermo Juan García Dessommes, Roque Gonzalo Ramirez Lozano, Rahim Foroughbakhch P., Rocio Morales Rodriguez, Graciela García Díaz. *Rev. Interciencia*. 2003.
- “Determinación de la degradabilidad efectiva de la proteína cruda de las hojas de ocho arbustivas nativas de la flora de Nuevo León”. R Morales Rodríguez, JG Moya Rodríguez, RG Ramirez Lozano, R Foroughbakhch. 24 y 25 Mayo del 2001. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Sexto Simposio de Ciencia y Tecnología. CONACYT.
- “Perfil Mineral de varios tipos del zacate buffel común y del zacate Pretoria”. R Morales Rodríguez, R Cortés Pérez, E Vázquez Corpus, R Garza Padrón, RG Ramirez Lozano, G García Dessommes, H González. 3 y 4 de Septiembre del 2001. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Biblioteca Magna de la UANL Raúl Rangel Frías. III Congreso Regional de Ciencia de los Alimentos.
- “Digestibilidad *in situ* de 86 genotipos del pasto Buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.)”. R Morales Rodríguez, RG Ramirez Lozano, G García Dessommes y R Foroughbakhch. 16 y 17 de Mayo del 2002. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Séptimo Simposio



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

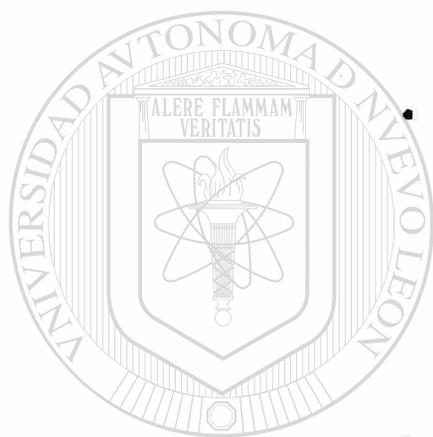
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de Ciencia y Tecnología, CONACYT.

- "Perfil Mineral de varios tipos del zacate buffel común y del zacate Pretoria". R Morales Rodríguez, R Cortés Pérez, E Vázquez Corpus, R Garza Padrón, RG Ramírez Lozano, G García Dessommes, H González. 16 y 17 de Mayo del 2002. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Séptimo Simposio de Ciencia y Tecnología, CONACYT.
- "Estimación del valor nutricional y digestión ruminal de cinco líneas apomíticas y un híbrido del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en dos épocas del año". GJ García Dessommes, RG Ramírez Lozano, R Forougbakhch, R Morales Rodríguez, G García Díaz. 16 y 17 de Mayo del 2002. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Séptimo Simposio de Ciencia y Tecnología, CONACYT.
- "Determinación de la degradabilidad efectiva de la proteína cruda de las hojas de ocho arbustivas nativas de la flora de Nuevo León". R Morales Rodríguez, JG Moya Rodríguez, RG Ramírez Lozano, R Forougbakhch. 10 y 11 de Junio del 2002. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Biblioteca Magna de la UANL Raúl Rangel Frías. IV Congreso Regional de Ciencia de los Alimentos"
- "Digestión ruminal de la materia seca y pared celular del forraje de líneas del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)". 10 y 11 de Junio del 2002. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Biblioteca Magna de la UANL Raúl Rangel Frías. IV Congreso Regional de Ciencia de los Alimentos.

Artículos en extenso en congresos

- Nutritive value and *in situ* digestibility of the cell wall in 86 genotypes of buffelgrass. R. Morales-Rodríguez, R.G. Ramírez-Lozano, G. García-Dessommes, C. Cobio-Nagao, D. Morales Murillo and R. Foroughbackch. 6ª. Reunión de Nutrición de Herbívoros. 2003.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- Ruminant digestion and chemical composition of new genotypes of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.). G. García-Dessommes, R.G. Ramírez-Lozano, R. Foroughbackch y R. Morales-Rodríguez. 6ª. Reunión de Nutrición de Herbívoros. 2003.
- Digestibilidad in situ de 86 genotipos del pasto *Cenchrus ciliaris* L. R Morales Rodríguez, RG Ramírez Lozano, G García Dessommes, R Foroughbackch. VII Simposio de Botánica, La Habana, Cuba. 23-28 Junio 2003.
- Digestión ruminal de la materia seca y pared celular del forraje de varios genotipos de pasto *Cenchrus ciliaris* L. C Cobio Nagao, DA Morales Murillo, R Morales Rodríguez y RG Ramírez Lozano. VII Simposio de Botánica, La Habana, Cuba. 23-28 Junio 2003.



Asistencia a Congresos

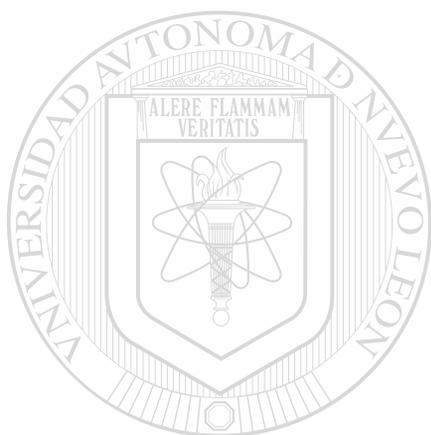
- 24 y 25 Mayo del 2001. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Sexto Simposio de Ciencia y Tecnología, CONACYT.
- 3 y 4 de Septiembre del 2001. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Biblioteca Magna de la UANL Raúl Rangel Frías. III Congreso Regional de Ciencia de los Alimentos.
- 28 de Septiembre del 2001. III Verano de la Investigación Científica y Tecnológica de la UANL.
- 16 y 17 de Mayo del 2002. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Séptimo Simposio de Ciencia y Tecnología, CONACYT.
- 27 al 29 de Mayo del 2002. XII Foro de Seminarios de Postgrado. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL.
- 10 y 11 de Junio del 2002. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Biblioteca Magna de la UANL Raúl Rangel Frías. IV Congreso Regional de Ciencia de los Alimentos.
- 17ª Reunión Nacional Sobre Caprinocultura. 2 al 4 de Octubre 2002. Durango, Dgo.
- 25 al 27 de Noviembre del 2002. XIII Foro de Seminarios de Postgrado. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Premios recibidos

- Tercer lugar del IV Congreso Regional de Ciencia de los Alimentos. Con el trabajo "Digestión ruminal de la materia seca y pared celular del forraje de líneas del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)". 11 de Junio del 2002. San Nicolás de los Garza, Nuevo León.



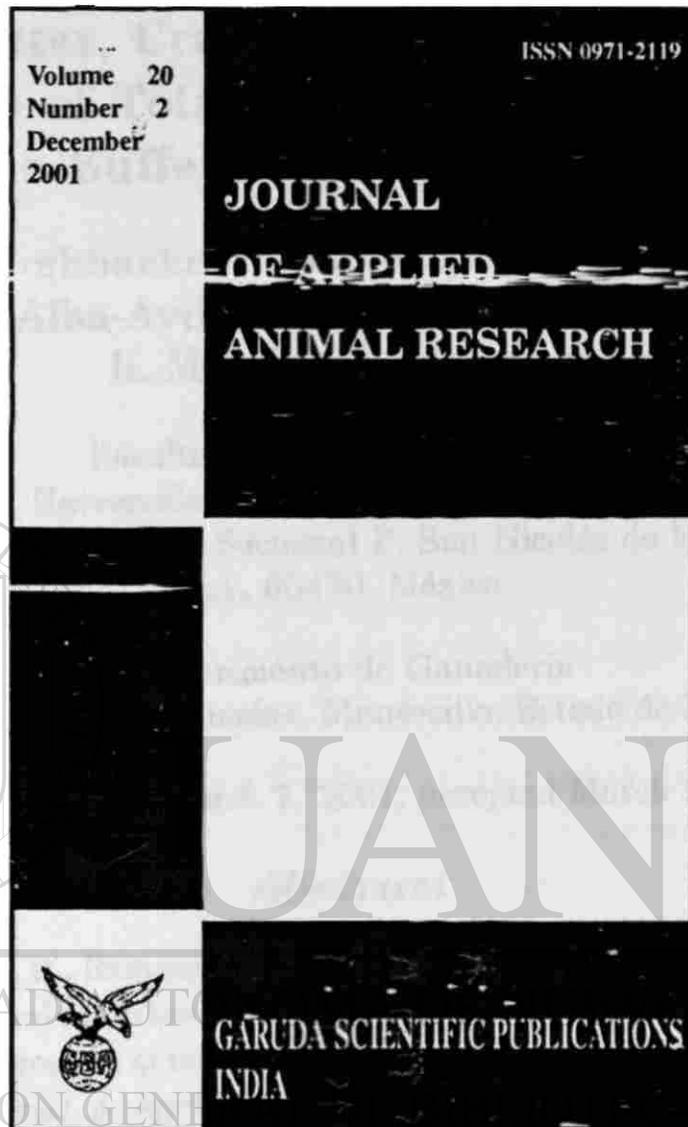
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Reprinted From



J. Appl. Anim. Res. 20 (2001) : 181-188

**Dry Matter, Crude Protein and Cell Wall
Digestion of Total Plant, Leaves and Stems
In Llano Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*)**

**R. Foroughbackch, R.G. Ramirez, L.A. Hauad,
J. Alba-Avila, C.G. García-Castillo¹,
R. Morales-Rodriguez**



Dry Matter, Crude Protein and Cell Wall Digestion of Total Plant, Leaves and Stems in Llano Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*)

R. Foroughbackch, R.G. Ramirez, L.A. Hauad,
J. Alba-Avila, C.G. García-Castillo¹,
R. Morales-Rodriguez

Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Autónoma de Nuevo León
Apartado Postal 142, Sucursal F, San Nicolás de los Garza
L.L. 66450, México

¹Departamento de Ganadería
Colegio de Posgraduados, Montecillo, Estado de México

(Revised received March 7, 2001; accepted March 24, 2001)

Abstract

Foroughbackch, R., Ramirez, R.G., Hauad, L.A. and Alba-Avila, J., García-Castillo, C.G. and Morales-Rodriguez, R. 2001. Dry matter, crude protein and cell wall digestion of total plant leaves and stems in Llano buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*). J. Appl. Anim. Res., 20: 181-188.

To estimate and compare seasonally, the chemical composition and in situ digestibility of nutrients in total plant (TP) leaves (L) and stems (S) of Llano buffelgrass (Cenchrus ciliaris L.), plants were harvested from a two-ha pasture of Martin, N.L. County, Mexico during fall (1998), winter, spring and summer (1999). The in sacco technique was used to measure the rate and extent of digestion of dry matter (DM), crude protein (CP) and cell wall (CW) of TP, L and S, using rumen cannulated sheep. Effective degradability of DM (EDDM), CP (EDCP) and CW (EDCW) was also estimated. Crude protein was significantly higher and CW significantly lower in summer than

in other seasons. Moreover, lignin was significantly lower in summer than in other seasons. Effective degradability DM, EDCP and EDCW were also significantly higher in summer. In all seasons, L fraction resulted with higher nutrient digestion than S fraction. It is recommended that only during the summer season livestock can graze Llano buffelgrass because of its high nutritional quality.

Key words: Llano buffelgrass, nutrient content, *in situ* digestibility, Northeastern Mexico.

Introduction

Llano buffelgrass is an apomitic F₁ hybrid developed by AR-SEA-USDA and Texas Agric. Exp. Stn. and released cooperatively with SCS-USDA in 1997. Adaptation of this cultivar is limited to arid areas with mild winters (Bashaw, 1980). Nutritional studies in this region have reported that common buffelgrass (Ramirez *et al.*, 2001a) and Nueces buffelgrass (Ramirez *et al.*, 2001b) have good nutritional quality during summer only for optimal livestock performance.

Even though, Llano buffelgrass has high productive potential, there is no scientific information about seasonal dynamics on nutrient digestion of this grass growing in northeastern Mexico. Moreover, the major factors limiting intake and digestibility are those associated with rate and extent of forage degradation. Thus, the objectives of this study were to estimate and compare seasonally the chemical composition and nutrient digestibility of total plant, leaves and stems of the hybrid Llano.

Materials and Methods

The study area as well as the techniques used for sampling of plants, their chemical composition, nonlinear digestibility parameters and effective degradability of dry matter (DM), crude protein (CP) and cell wall (CW) of TP, L and S are described by Ramirez *et al.* (2001a). Chemical composition and digestion parameters were statistically analyzed using a completely randomized factorial model with four replications. Factor A was plant parts (TP, L, S) and Factor B was the seasons of the year. Moreover, Pearson correlation analysis was

Table 1
Chemical composition (% DM) of the total plant (TP), leaves (L) and stems (S)
of Llano buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.)

Seasons	Parts	Organic matter	Crude protein	NDF	ADF	Cellulose	Hemi-cellulose	Lignin	Insoluble ash
Autumn	TP	90.0	5.5	80.6	53.5	40.1	27.1	9.6	3.7
	L	84.0	8.5	72.3	43.7	34.8	28.6	4.4	4.6
	S	92.1	4.1	84.4	54.0	36.4	30.3	14.6	3.1
Winter	TP	93.2	4.4	87.8	49.7	38.4	38.1	7.8	3.5
	L	89.5	4.9	81.8	46.9	37.5	34.9	3.5	5.7
	S	95.3	3.1	88.5	52.6	39.3	37.9	11.3	2.2
Spring	TP	92.5	3.5	80.6	51.2	38.7	25.4	7.9	4.7
	L	88.6	5.4	72.3	50.7	38.6	21.5	5.6	6.9
	S	95.1	2.7	84.4	50.0	37.1	34.4	10.7	2.5
Summer	TP	81.9	12.3	77.0	40.2	33.3	36.8	4.7	2.7
	L	79.4	15.7	65.4	38.7	33.4	26.7	2.3	4.7
	S	85.1	9.6	74.4	41.3	32.1	33.1	7.2	2.2
Standard error		0.5	0.2	0.4	0.6	0.9	0.7	0.6	0.2
Significance		***	***	***	***	**	**	*	**

NDF=neutral detergent fiber; ADF=acid detergent fiber; **($P<0.01$); ***($P<0.001$)

performed to estimate the influence of nutrient content over EDDM, EDCP and EDCW (Steel and Torrie, 1980).

Results and Discussion

Nutrient content of Llano buffelgrass

Protein in TP, L and S was significantly higher in summer and the lowest in spring (Table 1). The L fraction had higher CP than S fraction. Conversely, higher CW and lignin were in S than in L. The same pattern has been reported in common Nueces buffelgrass collected from the same area and harvested on the same dates as for this study (Ramirez *et al.*, 2001a;b).

Table 2
Digestion characteristics of the dry matter (DM) of total plant (T), leaves (L) and stems (S) of Llano buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.)

Season	Parts	a, %	b, %	a+b, %	c, %/h	Lag time, h	EDDM, %
Autumn	TP	18.3	37.4	55.7	5.2	3.4	42.0
	L	26.2	53.1	79.2	4.8	3.7	60.9
	S	17.3	34.3	51.6	7.7	3.3	34.8
Winter	TP	14.9	23.6	38.5	5.2	3.7	30.5
	L	16.0	43.7	59.7	3.5	3.6	42.4
	S	13.9	16.9	30.8	6.8	3.5	22.2
Spring	TP	18.7	39.1	57.8	5.2	4.0	43.1
	L	26.6	52.8	79.4	3.4	4.7	62.4
	S	17.3	26.5	43.8	4.4	3.8	34.2
Summer	TP	26.1	48.0	74.1	5.5	3.6	50.6
	L	30.3	61.0	91.3	4.1	3.4	67.4
	S	19.2	41.3	60.5	7.9	3.3	43.5
Standard error		0.7	1.3	1.2	0.9	0.4	0.5
Significance		***	***	***	**	*	***

a=fraction of DM (%) lost during wash; b=fraction of DM (%) degraded; a+b=fraction of DM (%) potentially degraded in the rumen of sheep; c=rate of degradation of DM (%h⁻¹); EDDM=Effective degradability of DM, considering a rumen outflow rate of 5%h⁻¹; *(P<0.05); ***(P<0.001); ***(P<0.001).

Digestibilities of dry matter, crude protein and cell wall

The highest EDDM was registered during summer and the lowest during winter (Table 2), similar to the findings of Ramirez *et al.* (2001a;b) for Common and Nueces buffelgrass. It seems that higher levels of lignin in S of Llano buffelgrass limited the EDDM compared to the L fraction, because L fraction was higher digested by microorganisms in the rumen of sheep than S fraction. Lovelance *et al.* (1972) in 15 lines of buffelgrass, Akin (1990) in warm seasoning grasses and Ramirez *et al.* (2001a;b) in common Nueces buffelgrass also reported similar results.

Table 3

Digestion characteristics of the crude protein (CP) of total plant (TP), leaves (L) and stems (S) of Llano buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.)

Season	Parts	a, %	b, %	a+b, %	c, %h ⁻¹	Lag time, h	EDDM, %
Autumn	TP	45.0	38.1	83.1	5.0	3.6	57.0
	L	50.9	44.1	95.0	4.3	3.5	64.1
	S	36.1	41.1	77.2	4.9	4.1	46.9
Winter	TP	35.6	19.1	54.7	3.1	3.5	43.6
	L	44.0	27.1	71.1	2.9	4.8	53.8
	S	26.4	21.7	48.1	4.4	4.3	34.6
Spring	TP	43.7	11.6	55.3	4.2	4.1	49.4
	L	51.3	31.5	82.8	4.7	4.4	65.3
	S	37.8	14.5	52.3	5.2	3.5	44.9
Summer	TP	44.2	42.1	86.3	8.6	4.2	59.5
	L	49.5	50.2	99.7	6.3	3.1	69.9
	S	41.2	40.2	81.4	9.1	4.0	48.2
Standard error		0.8	2.1	1.9	0.9	0.3	0.9
Significance		***	**	***	***	*	***

a=fraction of CP (%) lost during wash; b=Fraction of CP (%) degraded; a+b=fraction of CP (%) potentially degraded in the rumen of sheep; c=rate of degradation of CP (%h⁻¹); EDCP=Effective degradability of CP, considering a rumen outflow rate of 5%h⁻¹; *(P<0.05); ***(P<0.001); ***(P<0.001).

The EDCP in TP, L and S of Llano was significantly higher during summer compared to other seasons (Table 3). Crude protein content in Llano buffelgrass may positively have influenced ($r=0.51$; $P>0.001$) EDCP. However, CW ($r=0.70$; $P<0.001$) and lignin ($r=0.71$; $P<0.001$) affected EDCP. Ramirez *et al.* (2001a;b) also found that CP (positively) and CW and lignin (negatively) influenced EDCP in forage from common and Nueces buffelgrass.

Like DM and CP, the EDCW was also higher during summer than in other seasons for this buffelgrass also (Table 4). Furthermore, the leaf fraction had higher EDCW than the stem fraction in all seasons. It seems that CP content in forages positively ($r=0.64$;

Table 4

Digestion characteristics of the cell wall (CW) of total plant (TP), leaves (L) and stems (S) of Llano buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.)

Season	Parts	a, %	b, %	a+b, %	c, %h ⁻¹	Lag time, h	EDDM, %
Autumn	TP	13.6	44.0	57.6	4.8	3.7	28.1
	L	16.7	59.8	76.5	5.0	3.6	41.9
	S	13.8	27.7	41.5	5.3	3.7	25.5
Winter	TP	15.2	23.7	38.9	4.9	4.1	25.2
	L	16.3	41.5	57.8	4.6	4.0	32.5
	S	12.5	14.5	26.9	5.4	3.5	21.0
Spring	TP	9.5	33.3	42.9	4.3	4.4	20.1
	L	21.0	42.2	63.2	4.6	3.7	39.1
	S	4.4	24.4	28.8	5.6	3.6	14.1
Summer	TP	36.8	48.4	85.2	4.3	3.8	41.6
	L	30.7	63.9	94.6	4.1	3.7	46.0
	S	24.9	37.1	62.0	5.6	3.6	37.1
Standard error		0.3	1.1	1.1	0.9	0.2	0.3
Significance		***	***	***	**	*	***

a=fraction of CW (%) lost during wash; b=Fraction of CW (%) degraded; a+b=fraction of CW (%) potentially degraded in the rumen of sheep; c=rate of degradation of CW (%h⁻¹); EDCW=Effective degradability of CW, considering a rumen outflow rate of 5%h⁻¹; *($P<0.05$); **($P<0.01$); ***($P<0.001$).

$P < 0.001$) influenced EDCW. Conversely, CW ($r = -0.53$; $P < 0.001$), hemicellulose ($r = -0.43$; $P < 0.001$) and lignin ($r = -0.65$; $P < 0.001$) affected EDCW. It is concluded that during summer, in regions of northeastern Mexico, forage from Llano buffelgrass could make important contribution to the nutrition of grazing livestock.

Acknowledgements

Research was funded by SIREYES-CONACYT; Project No. 0622-98 and Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica (PAICYT); Project No. CT261-99.

References

- Akin, D.E., Rigsby, L.L., Lyon, C.E. and Windham, W.R. 1990. Relationship of tissue digestion to textural strength in bermudagrass and alfalfa stems. *Crop Sci.*, 30: 990-993.
- Bashaw, E.C. 1980. Registration of Nueces and Llano buffelgrass. *Crop Sci.*, 20: 120.
- Lovelace, D.A., Holt, E.C., Ellis, W.C. and Bashaw, E.C. 1972. Nutritive value estimates in apomictic lines of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.). *Agron. J.*, 64: 453-456.
- Ramirez, R.G., Foroughbaekheh, R., Hauad, L. and Alba-Avila, J., Garcia-Castillo, C.G. and Espinosa-Vázquez, M. 2001a. Seasonal dynamics of dry matter, crude protein and cell wall digestion in total plant, leaves and stems of common buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*). *J. Appl. Anim. Res.*, 19: 209-218.
- Ramirez, R.G., Foroughbaekheh, R., Hauad, L. and Alba-Avila, J., Garcia-Castillo, C.G. and Espinosa-Vázquez, M. 2001b. Seasonal variation of *in situ* digestibility of dry matter, crude protein and cell wall digestion in total plant, leaves and stems of Nueces buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*). *J. Appl. Anim. Res.*, 20: 73-82.
- Steel, R.G.D. and Torrie, D.A. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill, NY., pp. 377-444.

आर. फोरोवक्श, आर.जी. रामिरेज़, एल.ए. हाउद, जे. अल्वा-अविला, सी.जी. गार्सिया-कैस्टिलो, आर. मोरालेस-रोड्रीगेज़ । लैनो वफ़लायास के सकल पौधों, पत्तियों और तनों के शुष्क द्रव्य, अपरिष्कृत प्रोटीन और कोशाभित्ति का पाचन ।

बफ़ल घास (सिन्क्रस सिलिएरिस) के सकल पौधों, पत्तियों और तनों के रासायनिक संगठन और स्वस्थाने पाच्यता के मौसमी मापन और तुलना के लिए सन् 1998 के पतझड़ तथा 1999 के शीत, बसन्त और ग्रीष्म ऋतुओं में

TECNICA PECUARIA EN MEXICO

Mérida, Yucatán; 06 de marzo de 2008.

Guillermo J. García Dessommes
Rogelio G. Ramírez Lozano
Rahim Foroughbakhch
Renzo Merales Rouriguez
Graciela García Díaz

Re: 219

Estimados autores:

Tengo el agrado de comunicar a ustedes que su trabajo titulado **VALOR NUTRICIONAL Y DIGESTIÓN RUMINAL DE CINCO LÍNEAS APOMÍTICAS Y UN HÍBRIDO DE PASTO BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* L.)** con clave 219, ha sido aceptado con modificaciones como Nota de investigación, por nuestro cuerpo arbitral, para su publicación en la revista Técnica Pecuaria en México. Adjunto les estamos enviando copia del trabajo, varias hojas de observaciones técnicas de nuestros revisores, así como correcciones editoriales, las cuales deberán considerar para la elaboración del manuscrito final. Si difieren con alguna(s) de estas observaciones, e hicieren caso omiso de ella(s) en su versión final, deberán argumentar por escrito su desacuerdo al respecto.

La versión final deberá venir en un solo original, y en un disquete conteniendo exclusivamente la misma información enviada en el original; dicho disquete deberá estar libre de virus, ya que el hecho de estar contaminado será motivo para no publicar el trabajo. Los trabajos deberán estar elaborados en Word para Windows. Las gráficas y figuras deberán estar independientes del texto y no incluidas con o imagen; elaborarse en Corel Draw, Word para Windows, Excel o en su defecto en PowerPoint. No se aceptarán documentos elaborados en otros programas diferentes a los especificados.

Al envío de su versión final deberán devolvernos toda la documentación que les adjuntamos, incluyendo el formato de verificación. La falta de devolución de cualquier documento, retrasará la publicación del trabajo.

OBSERVACIONES

--

ATENTAMENTE


Oscar L. Rodríguez Rivera
Editor General

c.c.p. Expediente
c.c.p. Minutario

Calle 31-D # 257 x 24, Col. Alemán, 97148, Mérida, Yucatán.
Tel. y Fax 01(99)26-30-46
tecpecu@prodigy.net.mx
oscarr@cirse.inifap.conacyt.mx

Dr Roque G. Ramirez Lozano

De: "GUILLERMO GARCIA DESSOMMES" <dessommes57@hotmail.com>
Para: <roqramir@fcb.uanl.mx>; <roqramir@ccr.dsi.uanl.mx>
Enviado: Jueves, 27 de Marzo de 2003 08:05 p.m.
Asunto: Fwd: Manuscrito # 1064

Estimado Roque:

Te estoy redireccionando el mail de interciencia. Felicidades. No bad, not bad at all. Saludos.

PD: Hoy muestreamos el Naranja. Las chicas se portaron bien. Espero que hayan llegado a Mty bien.

>From: "Revista Interciencia"
>Reply-To: "Revista Interciencia"
>To: "GUILLERMO GARCIA DESSOMMES"
>Subject: Manuscrito # 1064
>Date: Thu, 27 Mar 2003 18:38:03 -0400

>

>

>Caracas, 25 de marzo de 2002

>

>

>Prof. Guillermo Juan García Dessommes
>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales
>Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
>Campo Experimental General Terán
>Apartado Postal # 3, Km 31, Carr. Montemorelos-China
>General Terán, N.L. CP 67400
>México

>

>

> Manuscrito # 1064

>

>

>Apreciado Prof. García Dessommes

>

> Hemos recibido la versión corregida del trabajo titulado RUMINAL DIGESTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF NEW GENOTYPES OF BUFFELGRASS (*Cenchrus ciliaris* L.), por Guillermo Juan García Dessommes, Roque Gonzalo Ramírez Lozano, Rahim Foroughbackhch P., Rocío Morales Rodríguez, Graciela García Díaz, la cual es aceptada para su publicación en Interciencia.

>

> Próximamente recibirá las pruebas de imprenta para su lectura. Ruego revisarlas cuidadosamente ya que el trabajo ha sido editado.

>

> Atentamente,

>

>

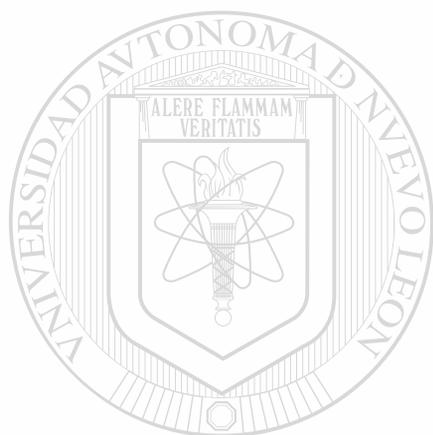
>

>

>

>Miguel Laufer
>Director
>INTERCIENCIA
>Revista de Ciencia y Tecnología de América
>Journal of Science and Technology of the Americas
>Apartado Postal 51842, Caracas 1050-A
>Venezuela
>Tel: 58+212+9917525, Tel/Fax: 58+212+9923224
>e-mail: interciencia@ivic.ve
>www.interciencia.org
>www.scielo.org.ve

Únete al mayor servicio mundial de correo electrónico: [Haz clic aquí](#)



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

RUMINAL DIGESTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF NEW GENOTYPES OF BUFFELGRASS (*Cenchrus ciliaris* L.)

Guillermo Juan García Dessommes, Roque Gonzalo Ramirez Lozano, Rahim Foroughbackhch P., Rocio Morales Rodriguez y Graciela Garcia Diaz

SUMMARY

This study evaluates and compares the dry matter production (TDM), chemical composition and effective degradability of dry matter (EDDM), crude protein (EDCP) and neutral detergent fiber (EDNDF) of the Nueces hybrid and five new genotypes of buffelgrass growing in Northeastern Mexico. Potential intake of minerals by cattle consuming the new genotypes was also estimated. All grasses were established in a completely randomized design with three replicates in a rain fed experiment. Plants were hand harvested in Nov. 14, 2000 at Nuevo Leon, Mexico. TDM was not significantly different among genotypes. Crude protein content and cell wall and its components (cellulose, hemicellulose, and lignin) were significantly different

among grasses. Also, EDDM, EDCP, and EDNDF were significantly different among the buffelgrass genotypes. The Nueces hybrid had the highest degradability values; in contrast, PI 2 had the lowest values. It seems that high lignin content in new genotypes may negatively influence nutrient digestion in the rumen of sheep. Only the K, Fe and Co contained in all grasses would be sufficient to meet the requirements of grazing cattle. Data of dry matter production and nutritional dynamics, suggest that the new genotypes PI-1 and PI-4 could be considered as good substitutes of the Nueces hybrid for grazing ruminants in the northeastern Mexico.

RESUMEN

Este trabajo evalúa y comprara el contenido nutrimental y degradabilidad efectiva de la materia seca (DEMS), proteína cruda (DEPC) y pared celular (DEFDN) de la planta completa de cinco nuevas líneas y un híbrido de pasto buffel en el noreste de México. El consumo potencial de minerales contenidos en los nuevos genotipos por bovinos también fue estimado. Todos los pastos se establecieron bajo condiciones de temporal usando un diseño completamente al azar con tres repeticiones. La colecta manual de plantas fue llevada a cabo el 14 nov., 2000, en Nuevo León, México. La producción de materia seca no fue significativamente diferente entre zacates. Sin embargo, la proteína cruda, pared celular y sus componentes (celulosa, hemicelulosa y lignina) fueron significativamente diferentes entre

los pastos evaluados. Asimismo, DEMS, DEPC y DEFDN fueron significativamente diferentes entre pastos. El híbrido Nueces tuvo los valores más altos para DEMS, DEPC y DEFDN, mientras la línea PI 2 tuvo los valores más bajos. Al parecer el alto contenido de lignina en los nuevos genotipos pudo haber influido en la baja degradación de los nutrientes en el rumen de los borregos. Solo K, Fe, Mn y Co, en todos los zacates, tuvieron concentraciones suficientes para satisfacer los requerimientos de ganado de carne. Los resultados de producción de materia seca y dinámica nutricional sugieren que las nuevas líneas PI 1 y PI 4 pueden ser consideradas como buenos substitutos del híbrido Nueces para rumiantes en pastoreo en el noreste de México.

Introduction

Common buffelgrass (T-4464) was introduced into Texas in the late 1940s and is currently grown on 8 to 10

millions acres in Southern Texas, USA, and the North of Mexico. Since introduction, buffelgrass has had a marked impact on the livestock industry of these regions since, as

a range grass, it is highly productive and has allowed an increase in cattle stocking rates from one animal unit (AU) for every 12ha to 1 AU for 4ha (Hanselka, 1985).

Buffelgrass reproduces by obligated apomixis, in which seeds are formed without sexual fertilization. Consequently, the progeny are genetically identical to the ma-

KEYWORDS / Buffelgrass / Grass Genotypes / Nutrient Digestibility / Northeastern Mexico / Ruminants /

Received: 10/29/2002. Modified: 03/20/2003. Accepted: 03/25/2003

Guillermo Juan García Dessommes. M.Sc. in Ruminant Nutrition. Researcher, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Mexico. Doctoral Candidate, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México. Address: Apartado Postal No 3, General Terán, N. L.; CP 67400 México. e-mail: dessommes57@hotmail.com
Roque Gonzalo Ramirez Lozano. D. Sc. in Ruminant Nutrition, IN-

STITUTION?????. Professor-Researcher, School of Biological Sciences, UANL, Mexico. Address: Apartado Postal 142, Suc. F, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., 66451, México. e-mail: roqramir@feb.uanl.mx
Rahim Foroughbackhch P. Doctor in Biological Sciences, INSTITUTION?????. Professor-Researcher, Department of Botany, School of Biological Sciences, UANL, Mexico. Ad-

dress: Pedro de Alba y Manuel Barragán S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., 66451, México.
Rocio Morales Rodriguez. Candidate to M. Sc. in Food Sciences, UANL. Address: Pedro de Alba y Manuel Barragán S/ N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., 66451, México.
Graciela García Díaz. D. Sc. in Biotechnology, INSTITUTION????? POSITION?????

School of Biological Sciences, UANL, Mexico. Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Alimentos, Universidad Autónoma de Nuevo León. Dirección: Pedro de Alba y Manuel Barragán S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., 66451, México.

Este trabajo evalúa y comprara el contenido nutrimental y degradabilidad efectiva de la materia seca (DEMS), proteína cruda (DEPC) y pared celular (DEFDN) de la planta completa de cinco nuevas líneas y un híbrido de pasto buffel en el noreste de México. El consumo potencial de minerales contenidos en los nuevos genotipos por bovinos también fue estimado. Todos los pastos se establecieron bajo condiciones de temporal usando un diseño completamente al azar con tres repeticiones. La colecta manual de plantas fue llevada a cabo el 14 nov. 2000, en Nuevo León, México. La producción de materia seca no fue significativamente diferente entre zacates. Sin embargo, la proteína cruda, pared celular y sus componentes (celulosa, hemicelulosa y lignina) fueron significativamente diferentes entre

los pastos evaluados. Asimismo, DEMS, DEPC y DEFND fueron significativamente diferentes entre pastos. El híbrido Nueces tuvo los valores más altos para DEMS, DEPC y DEFND, mientras la línea PI 2 tuvo los valores más bajos. Al parecer el alto contenido de lignina en los nuevos genotipos pudo haber influido en la baja degradación de los nutrientes en el rumen de los borregos. Solo K, Fe, Mn y Co, en todos los zacates, tuvieron concentraciones suficientes para satisfacer los requerimientos de ganado de carne. Los resultados de producción de materia seca y dinámica nutricional sugieren que las nuevas líneas PI 1 y PI 4 pueden ser consideradas como buenos sustitutos del híbrido Nueces para rumiantes en pastoreo en el noreste de México.

terral parent. The monoculture of this grass with its unique type of reproduction encompasses millions of ha with genetically identical plants, and represents a high risk due to the susceptibility to diseases or pests. Recently, a blight of epidemic proportions on common buffelgrass has been reported in Mexico and South Texas. The causal agent has been identified as *Pyricularia grisea* (Cook) Sacc. (Rodriguez *et al.*, 1999). Because of this and other potential problems, new strains, cultivars, and hybrids of buffelgrass have been tested in order to increase the genetic pool of this grass in the region.

Because of its wide adaptation to semiarid regions and relatively good nutritional quality, buffelgrass is considered as a South Texas and Northeastern Mexico wonder grass (Hanselka, 1988). However, seasonality of rainfall and temperature are major influences on nutritional quality of buffelgrass (White and Wolfe, 1984). Silva and Faria (2001) reported significant differences in the nutritional value among new cultivars and hybrids of buffelgrass; moreover, the rate and extent of ruminal digestion of the nutrients contained in forage of new genotypes has not been reported in the scientific literature. Thus, effective degradability and the rate of digestion are important characteristics of forage that may be used to predict the nutritive value more accurately and

compare the utility of this kind of forages in the diets for ruminants (Ørskov, 1991). Grasses are important sources of organic and inorganic nutrients for ruminants; however, in some circumstances, they are deficient in one or more of these nutrients. Minerals are required to meet the animal needs for optimum development and health (Spears, 1994), as they are essential nutrients and influence animal performance (McDowell, 1997). The object of this study was to evaluate and compare the nutrient content and ruminal fermentation of forage of five strains and one hybrid of buffelgrass under rain fed conditions in North-eastern Mexico

Materials and Methods

Research was carried out at the Experimental Station "General Teran", Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) and the Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). General Teran, N.L., Mexico, is located at 25°18'N and 99°35'W, with an altitude of 332masl. The climate is typically semitropical and semiarid with warm summers. The predominant type of vegetation is known as the Tamaulipan Thorn scrub or subtropical Thorn scrub woodlands. The dominant soils are deep, dark-gray, lime-clay Vertisoles resulting from alluvial processes. These soils are characterized by high Ca carbonate (pH 7.5-

0.5) and relatively low organic matter content. Annual mean temperature is 22.4°C, average yearly rainfall 784 mm and evaporation 1622mm.

Under rain fed conditions, five strains of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) identified as PI-307622 (PI 1), PI-409252 (PI 2), PI-409375 (PI 3), PI-409443 (PI 4), PI-409460 (PI 5), and the hybrid Nueces were established in experimental plots, using a completely randomized design with three replicates. The plots consisted of 5m long rows, with 0.8m between rows. With the purpose to achieve a uniform grass growth, all grasses were cut prior to the experiment, in March 2000. The first significant rainfall of that year occurred on Sept. 14 (66mm) and provided the conditions to sustain grass growth. In Sept. and Oct., 452mm of rainfall were recorded, which allowed the grasses to reach full blossom by Nov. 14, when all grasses were hand harvested to a height of 0.15m above ground. Partial dry matter was determined after drying in an oven at 55°C for 72 h. Blades and stems were split and weighted individually, and the proportion of blades (H%) for each sample was obtained. Then, samples were ground in a Wiley mill (1mm screen) and stored in plastic containers.

Samples were analyzed for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP; AOAC, 1990), neutral detergent fiber (NDF), acid

detergent fiber (ADF, Goering and Van Soest, 1970) and acid detergent lignin (ADL; AOAC, 1990). Hemicellulose (NDF-ADF) and cellulose (ADF-ADL) were estimated by difference. Estimation of insoluble N₂ in NDF (INNDF) and insoluble N₂ in acid detergent fiber (INADF), which corresponds to the non-degraded N₂, was performed according to Van Soest *et al.* (1991), and the slowly degraded N₂ associated to the cell wall components was calculated as INNDF minus INADF (Goering and Van Soest 1970; Krishnamoorthy *et al.*, 1982).

Mineral content was estimated by incinerating the samples in a muffle oven at 550°C, during 4h. Ashes were digested in a solution containing HCl and HNO₃, using the wet digestion technique (Diaz-Romeau and Hunter, 1978). Concentrations of Ca, Na, K, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn, Co, and Mo were obtained using an atomic absorption spectrophotometer, and the P content was determined in a colorimeter (AOAC, 1990).

The rate and extent of DM, CP and NDF digestibility in gasses were measured using the nylon bag technique. Four rumen fistulated Pelibuey x Rambouillet sheep (weighing 45.2 ± 2.3kg, BW) were used to incubate bags (5 x 10cm, 53µm pore size) containing ground samples (4g) of each grass replication and suspended in the ventral part of the rumen of each sheep. Throughout the experiment,

sheep were fed alfalfa hay *ad libitum*. For each grass replication six bags were incubated for 4, 8, 12, 24, 36, and 48h. Upon removal from the rumen, bags were washed in running cold water. Zero time disappearance was obtained by washing non-incubated bags (0h bag) washed in a similar fashion. All bags were dried at 60°C in an oven during 48h. Weight loss of DM, CP and NDF was recorded. Disappearance of DM, CP, or NDF for each incubation time was calculated as

$$\text{Disappearance (\%)} = \left(\frac{\text{Initial Weight} - \text{Final Weight}}{\text{Initial Weight}} \right) \times 100$$

The disappearance of DM, CP, or NDF for each incubation time was used to estimate the digestion characteristics of DM, CP and NDF, using the equation of Ørskov and McDonald (1979)

$$p = a + b(1 - e^{-ct})$$

where p: disappearance rate at time t; a: an intercept representing the soluble portion of DM, CP or NDF at the beginning of incubation (time 0); b: portion that is slowly degraded in the rumen; c: rate constant of disappearance of fraction b; and t: time of incubation.

The nonlinear parameters a, b, and c and effective degradability of DM (EDDM), CP (EDCP) or NDF (EDNDF) = $(a+b)/(c+k)(e^{-kL})$, were calculated using the Nway computer program (McDonald, 1981); k is the estimated rate of outflow from the rumen and L is the lag time. The EDDM, EDCP and EDNDF values were estimated assuming a rumen outflow rate of 2.0%/h. Digestible dry matter was calculated as TDM x EDDM and DCP as TDM x EDCP.

Data of chemical composition, a, b, c, EDDM, EDCP, EDNDF, DDM and DCP were statistically analyzed using a one-way analysis of variance. Means were separated using the Least Signifi-

cant Difference technique. Simple linear correlation analyses were performed between TDP, %H, chemical composition and EDDM, EDCP and EDNDF (Snedecor and Cochran, 1980).

Results and Discussion

The total dry matter (TDM) production was not significantly different among the evaluated genotypes (Table I). However, PI 4 and PI 2 yielded more dry matter than other grasses including the

Nueces buffelgrass, which is recognized as highly productive and with good nutritional quality. The %H was significantly different among grasses, being Nueces and PI 4 the leafier grasses.

The CP content was significantly different among genotypes. PI 5 had the highest value and PI 3 the lowest. The mean value of CP in all genotype was 8.3% (Table I). This value is about one percent above the minimal (7%) required to sustain rumen functionality (NRC, 1996). It

appears that low N content in the forage is related with the available N₂ in the soil (Ramos and McDowell, 1994). The soil where this experiment was located has been characterized for its low N₂ availability (INIFAP, 1991). However, higher CP values were reported, only at the end of summer and the beginning of autumn, for the total plant in common buffelgrass (Ramirez *et al.*, 2001a) and the hybrids Nueces (Ramirez *et al.*, 2001b) and Llano (Foroughbakhch *et al.*, 2001) growing in the same regions but in different soil types.

The cell wall (NDF) content and its components (ADF, ADL, cellulose, and hemicellulose) were significantly different among grasses (Table I). Nueces resulted with the highest cell wall contents and PI 5 with the lowest. Moreover, PI 5 had the largest fully digestible portion of the NDF (100-NDF= 34,1%), and Nueces the lowest (28,2%). Also, Nueces contained less lignin (Table I). Lignification of the cell wall has been related to low degradability of nutrients contained in plants (Van Soest, 1994). The INNDF was not significantly different among grasses. Conversely, INADF

and INNDF-INADF were significantly different. The N₂ non-available for ruminants, estimated by the fraction INADF, was high (29,8%; mean value of all grasses) as compared with previous reports (3 to 15%; Van Soest, 1994).

Fraction a (lost during washing of bags) of DM, CP, and NDF was significantly different among the grasses. Conversely, fraction b (slowly degraded in the rumen of sheep) was not different (P>0.05). The degradation rate (c, %/h) in DM and CP were different (P<0.05), but was not different (P>0.05) in NDF. The EDDM, EDNDF, and EDCP were significantly different among grasses (Table II). The hybrid Nueces had the highest value of EDDM, EDNDF, and EDCP while the strain PI 2 had the lowest values. Higher lignin content in the new genotypes might have decreased rumen fermentation of nutrients in the rumen of sheep. The EDCP overall mean was estimated to be 64.2% and, the potential available CP (100-INADF) was 70.2%. The difference of 6% between these two values might be the amount of INNDF-INADF

TABLE I
DRY MATTER PRODUCTION (ton/ha), CRUDE PROTEIN, CELL WALL COMPONENTS AND NITROGEN ASSOCIATED TO CELL WALL (%) IN THE FORAGE OF THE HYBRID NUECES AND FIVE NEW GENOTYPES OF BUFFELGRASS

Concept	Genotype						Mean±SE
	Nueces	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	PI 5	
TDM	4.8 ^a	5.2 ^a	3.8 ^a	3.5 ^a	5.6 ^a	4.1 ^a	4.5 ±0.4
%H, g	0.71 ^a	0.66 ^{ab}	0.49 ^c	0.63 ^b	0.71 ^a	0.66 ^{ab}	0.65 ±0.02
Organic matter	88.5 ^a	85.9 ^c	87.7 ^b	87.0 ^b	86.4 ^c	86.6 ^c	87.0 ±0.2
Crude Protein	8.4 ^c	7.8 ^{cd}	8.1 ^{cd}	7.5 ^c	8.8 ^b	9.2 ^a	8.3 ±0.1
NDF	71.8 ^a	69.7 ^b	70.4 ^b	69.7 ^b	70.4 ^b	65.9 ^c	69.6 ±0.5
ADF	47.9 ^c	51.6 ^a	49.8 ^b	50.8 ^{ab}	48.8 ^b	50.6 ^{ab}	49.9 ±0.3
Hemicellulose	23.9 ^a	18.1 ^c	20.6 ^b	18.9 ^c	21.6 ^b	15.2 ^d	19.7 ±0.7
Cellulose	38.3 ^b	33.2 ^d	40.2 ^a	37.7 ^{bc}	36.3 ^c	40.3 ^a	37.6 ±0.6
ADL	5.3 ^d	8.5 ^a	6.9 ^c	7.5 ^b	8.1 ^a	6.6 ^c	6.7 ±0.7
INNDF	48.7 ^a	46.6 ^a	48.5 ^a	45.9 ^a	36.0 ^b	45.8 ^a	45.2 ±1.2
INADF	27.3 ^b	32.8 ^a	30.7 ^{ab}	35.0 ^a	21.7 ^c	31.2 ^{ab}	29.8 ±1.2
INNDF-INADF	21.5 ^a	13.8 ^{bc}	17.7 ^{ab}	10.9 ^c	14.3 ^b	14.6 ^{ab}	15.5 ±1.1

^{a-cd} Indicate difference (P<.05) among values in a row.

TDM: total dry matter production; %H: ratio between leaf blades and plant total weight; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; ADL: acid detergent lignin; INNDF: insoluble N₂ in NDF as % of the total crude protein; INADF: insoluble N₂ in ADF as % of the total crude protein; INNDF-INADF: slowly degraded N₂ associated to the cell wall components, as % of the total crude protein.

which is slowly available in the rumen of the animal, but could be fully digested in the abomasum (Van Soest, 1994; Van Soest, *et al.*, 1991). Moreover, it seems that INADF negatively affected EDCP ($r = -0.47$, $P < 0.05$).

The degradability values found in Nueces were higher than reported by Ramirez *et al.* (2001b), who evaluated Nueces growing in these regions but harvested in different dates. High degradability values reported in the present study may be associated to the positive effects of high precipitation (Foroughbackhch *et al.*, 2001; Ramirez *et al.*, 2001a). In this experiment, more than 400mm fell during the growing season. The %H also influenced the effective degradability of nutrients in the grasses, since it correlated with EDDM ($r = 0.63$, $P < 0.05$), and EDCP ($r = 0.53$, $P < 0.05$). The EDCP was also positively correlated to CP content ($r = 0.50$, $P < 0.05$), and negatively to INADF. This means that when CP increased, EDCP may also increase.

There were no differences ($P > 0.05$) in DDM (calculated as $TDM \times EDDM$) among the grasses tested (Table II). The differences found in EDDM were overridden by the non-significant differences in forage production (TDM) among the genotypes. In contrast there were significant ($P < 0.05$) differences in DCP among the genotypes evaluated. The strain PI 4 had the highest value and PI 2 the lowest (Table II).

With exception of Ca, Fe, Mn, and Co, all minerals evaluated were significantly ($P < 0.05$) different among genotypes (Table III). In general, most minerals had concentrations that are deemed low for the needs of adult grazing cattle. It appears that soil characteristics did influence forage concentration of specific minerals. Forages growing in soils with high values of Ca carbonates and pH, and low organic matter content, such as the ones used

TABLE II
DIGESTION CHARACTERISTICS AND EFFECTIVE DEGRADABILITY OF DRY MATTER, CRUDE PROTEIN AND NEUTRAL DETERGENT FIBER IN THE FORAGE OF THE HYBRID NUECES AND FIVE NEW GENOTYPES OF BUFFELGRASS

Concept	Genotype						Mean±SE
	Nueces	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	PI 5	
EDDM, %	66.3 ^a	62.6 ^b	55.0 ^d	61.5 ^b	62.2 ^b	57.9 ^c	60.9 ±0.9
a, %	43.3 ^a	37.7 ^b	30.3 ^d	38.8 ^b	38.8 ^b	35.3 ^c	37.4 ±0.1
b, %	40.7 ^a	42.9 ^a	43.2 ^a	37.4 ^a	38.1 ^a	38.6 ^a	40.2 ±0.8
c, %/h	3.4 ^c	3.7 ^{abc}	3.4 ^{bc}	4.1 ^{ab}	4.3 ^a	3.8 ^{ab}	3.8 ±0.1
DDM, ton/ha	3.2 ^a	3.2 ^a	2.1 ^a	2.2 ^a	3.5 ^b	2.4 ^a	2.7 ±0.2
EDCP, %	70.8 ^a	68.6 ^a	55.3 ^c	59.4 ^{bc}	67.2 ^{ab}	63.9 ^{ab}	64.2 ±1.6
a, %	49.7 ^a	46.7 ^{ab}	30.2 ^c	34.6 ^{bc}	46.1 ^{ab}	43.0 ^{bc}	41.7 ±2.2
b, %	31.7 ^a	37.1 ^a	43.6 ^a	40.4 ^a	34.1 ^a	34.2 ^a	37.6 ±1.2
c, %/h	3.4 ^c	3.8 ^{abc}	3.5 ^{bc}	4.2 ^{ab}	4.4 ^a	4.1 ^{ab}	3.2 ±0.12
DCP, kg/ha	0.28 ^{ab}	0.28 ^{ab}	0.17 ^b	0.16 ^b	0.33 ^a	0.24 ^{ab}	0.24 ±0.01
EDNDF, %	69.6 ^a	64.5 ^c	58.2 ^d	63.8 ^c	66.4 ^b	55.4 ^c	63.0 ±1.18
a, %	48.8 ^a	39.5 ^c	37.0 ^c	44.0 ^b	43.8 ^b	31.0 ^d	40.7 ±1.42
b, %	34.2 ^a	41.0 ^a	37.6 ^a	32.8 ^a	42.8 ^a	39.6 ^a	38.0 ±1.20
c, %/h	4.1 ^a	4.2 ^a	3.3 ^a	4.0 ^a	3.4 ^a	4.3 ^a	3.9 ±0.18

^{abc} Indicate difference ($P < .05$) among values in a row.

EDDM: effective degradability of the dry matter; EDCP: effective degradability of crude protein; EDNDF: effective degradability of neutral detergent fiber, calculated using a rumen outflow rate of 2.0%/h; a: fraction of DM or CP or NDF (%) lost during washing; b: fraction of DM or CP or NDF (%) slowly degraded in the rumen of sheep; c: degradation rate of DM or CP or NDF (%/h); DDM: digestible dry matter ($TDM \times EDDM$); DCP: digestible crude protein ($TDM \times EDCP$); SE: standard error.

TABLE III
MACRO AND TRACE MINERAL CONTENT IN THE FORAGE OF THE HYBRID NUECES AND FIVE NEW GENOTYPES OF BUFFELGRASS

Concept ¹	Genotype						Mean±SE
	Nueces	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	PI 5	
Ca, g/kg	0.38 ^a	0.38 ^a	0.37 ^a	0.38 ^a	0.37 ^a	0.37 ^a	0.38 ±0.002
P, g/kg	0.11 ^{ab}	0.12 ^a	0.10 ^{ab}	0.10 ^{ab}	0.10 ^{ab}	0.09 ^b	0.10 ±0.003
Na, g/kg	0.12 ^a	0.17 ^b	0.12 ^c	0.12 ^c	0.24 ^d	0.11 ^c	0.15 ±0.01
K, g/kg	24.3 ^a	28.7 ^a	23.7 ^a	21.4 ^a	25.1 ^a	23.9 ^a	24.5 ±1.1
Mg, g/kg	0.46 ^{ab}	0.40 ^c	0.44 ^{abc}	0.42 ^{bc}	0.43 ^{abc}	0.48 ^a	0.44 ±0.01
Cu, mg/kg	2.50 ^{bc}	3.27 ^{ab}	2.60 ^b	1.49 ^c	4.26 ^a	2.65 ^b	2.8 ±0.2
Fe, mg/kg	137.6 ^a	172.4 ^a	76.4 ^a	135.0 ^a	131.7 ^a	115.3 ^a	128.1 ±9.9
Zn, mg/kg	12.3 ^d	18.7 ^c	26.4 ^{ab}	27.9 ^a	20.7 ^{bc}	17.9 ^{cd}	20.6 ±1.5
Mn, mg/kg	28.9 ^a	29.9 ^a	29.8 ^a	28.7 ^a	42.2 ^a	26.3 ^a	31.0 ±1.8
Co, mg/kg	6.8 ^a	6.7 ^a	6.8 ^a	6.8 ^a	7.0 ^a	6.6 ^a	6.8 ±0.1
Mo, mg/kg	1.9 ^a	1.5 ^{ab}	1.0 ^b	1.1 ^b	1.3 ^b	1.07 ^b	1.3 ±0.1

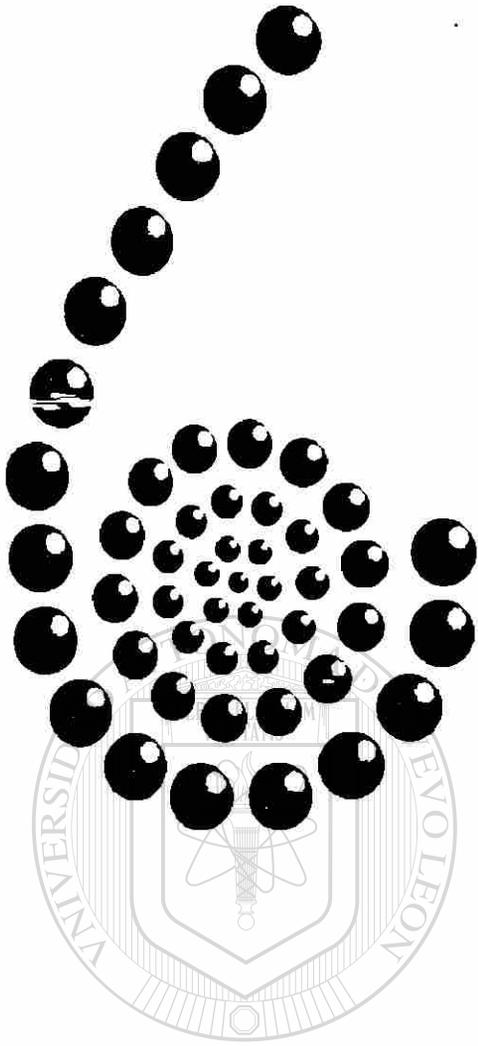
^{abc} Indicate difference ($P < .05$) among values in a row.

¹ dry matter basis.

in this experiment, tend to have lower content of most essential minerals (INIFAP, 1991). White and Wolfe (1985) also reported low values for P (0.23%) and Ca (0.30%), K (1.6%) and Mg (0.18%) in common buffelgrass harvested during the autumn season in Cotula, Texas, USA.

Table IV shows the potential mineral intake, calculated for each mineral appearing in Table III, by a cow of 400kgBW, with a daily intake of 10.2kgDM of the evaluated grasses. The potential intake of K, Fe, Co, Mn (only in PI 4), and Mo (only in Nueces), would be sufficient to meet the requirements of these

minerals for a growing cow of 400kg grazing any of the genotypes tested in these soils. However, Ca, P, Na, Mg, Cu, and Zn, were lower than required. Deficiencies of P and Na have been reported and they occur in many grass species that grow in warm climates (McDowell, 1997). Thus, to obtain an optimal

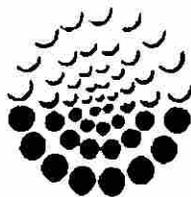


**SIMPOSIO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

MEMORIAS ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



SEP - CONACYT

20 DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS AROMÁTICOS POLINUCLEARES A BAJAS CONCENTRACIONES EN AGUA POTABLE POR CLAR

Ramírez Villarreal Elsa Guadalupe¹, Waksman de Torres Noemi¹, Garza Ulloa Humberto²

¹Depto. de Química Analítica, Facultad de Medicina, U.A.N.L. Monterrey, N.L. México.

C.P. 64460. elsa49@hotmail.com ² Investigación y Desarrollo Químico, S.A. de C.V. Monterrey, N.L. C.P. 64984 hgarzaulloa@analitek.com

Los compuestos aromáticos polinucleares son moléculas orgánicas constituidas por dos ó más anillos aromáticos condensados, se encuentran en el medio ambiente, en aire, agua, suelos, son importantes para los seres vivos ya que se ha comprobado que algunos de ellos son carcinógenos. En la Ley Federal de Derechos en materia de agua, establece para el agua de consumo humano, los lineamientos de calidad, así los hidrocarburos aromáticos polinucleares totales tiene un valor limite de 0.0001 mg/L, y considera solamente tres individuales con valores entre 0.02 a 0.04 mg/L. Entre los métodos analíticos empleados para su cuantificación destacan los cromatográficos. Nos propusimos desarrollar una metodología analítica para la cuantificación de dichos compuestos en agua, logrando la separación cromatográfica de 16 de los mencionados compuestos en 15 minutos, obtuvimos valores de regresión lineal de 0.9954, así como el limite de detección en un intervalo de 4.5 – 0.09 mg/L, usando extracción en fase sólida concentramos 1000 veces mejorando la sensibilidad del método.

21 DETERMINACIÓN DE LA DEGRADABILIDAD EFECTIVA DE LA PROTEÍNA CRUDA DE LAS HOJAS DE OCHO ARBUSTIVAS NATIVAS DE LA FLORA DE NUEVO LEÓN

Rocio Morales-Rodríguez, José G. Moya-Rodríguez, Roque G. Ramírez Lozano y R. Foroughbakhch P. Facultad de Ciencias Biológicas, Pedro de Alba y Manuel Barragán S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., 66451

Las hojas de ocho especies arbustivas nativas del estado de Nuevo León, fueron evaluadas para determinar el valor nutritivo y degradabilidad efectiva de la proteína cruda (DEPC). Las especies colectadas fueron *Acacia wrightii*, *Bumelia celastrina*, *Castela texana*, *Forestiera angustifolia*, *Karwinskia humboldtiana*, *Larrea tridentata*, *Schaefferia cuneifolia*, *Zanthoxylum tagara* y como testigo la alfalfa (*Medicago sativa*). La colecta se llevó a cabo durante las 4 estaciones del año de 1999, en los municipios: El Carmen, Mina y Hualauises, N.L. Para la determinación de la DEPC se usaron cinco borregos fistulados del rúmen, los cuales fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso. Las muestras de cada planta (4g) se incubaron en bolsas de nylon (5 x 10 cm y poro de 53 micras) a diferentes horas; 0, 4, 8, 12, 24, 36 y 48. La DEPC a una tasa de recambio ruminal del 2%/h fue diferente ($P < 0.001$) entre plantas. *Schaefferia cuneifolia* tuvo 82.5 %, *M. sativa* 75.1%, *C. texana* 73.1%, *Z. Fagara* 72.8%, *A. wrightii* 72.1%, *K. humboldtiana* 69.7%, *F. Angustifolia* 69.3%, *Larrea tridentata* 60.2% y *Bumelia celastrina* con 59.3%. Por su alto contenido de PC y DEPC *S. Cuneifolia*, *C. texana*, *Z. Fagara* y *A. wrightii* pueden ser consideradas como buenos complementos proteicos para el ganado en pastoreo, especialmente durante el invierno.

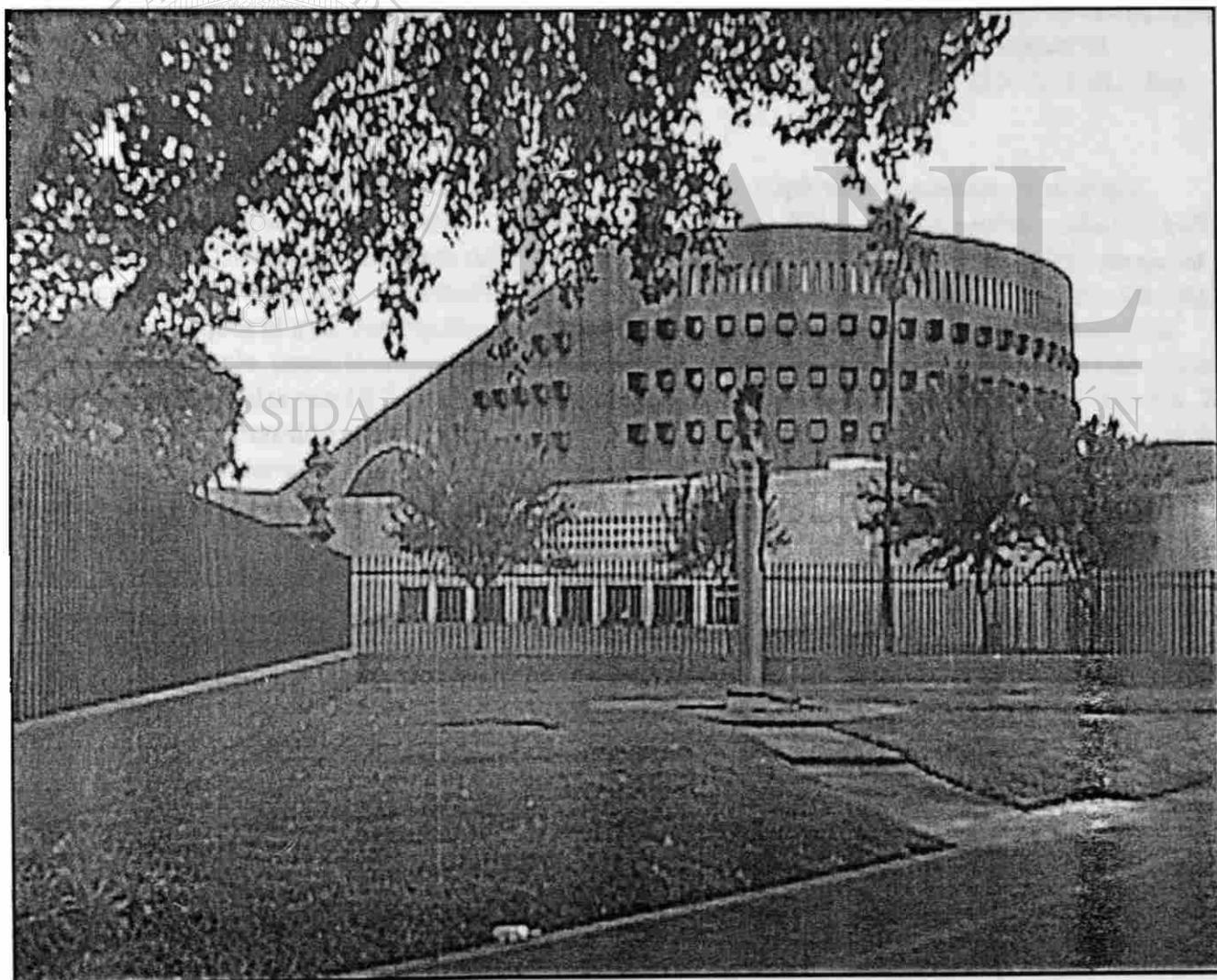


III CONGRESO REGIONAL EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS.

MONTERREY, N.L. 3 Y 4 DE SEPTIEMBRE DEL 2001.

LIBRO DE RESUMENES.

[[Presentación](#)] [[Artículos Publicados](#)] [[Ecos Del Congreso](#)] [[Conferencias](#)] [[Comite Organizador](#)] [[Patrocinadores](#)]





FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA U.A.N.L.

ASOCIACION NACIONAL DE TECNOLOGOS EN
ALIMENTOS DE MEXICO, A.C. DELEGACION
NUEVO LEON



| Principai | | Articulos |

PERFIL MINERAL DE VARIOS TIPOS DEL ZACATE BUFFEL COMÚN Y DEL ZACATE PRETORIA.

Morales Rodríguez Rocio, Cortez Pérez Raquel, Vázquez Corpus, Juan E, Ortiz Llanas Jovanna, Garza Padrón Ruth A., Ramírez Lozano Roque G., García Desommess G. y Gonzalez Rodríguez H.
Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Pedro de Alba y Manuel Barragán, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. 66451.

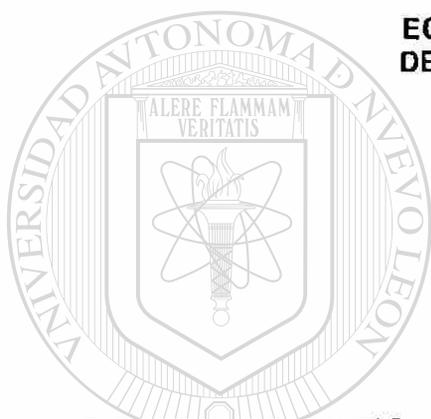
El presente estudio fue realizado con el objetivo de evaluar y comparar el contenido de macro y microminerales en la planta completa de cinco líneas de zacate buffel común (*Cenchrus ciliaris*), buffel nueces y pretoria (*Dicanthium annulatum*). Los zacates fueron colectados en el Campo Experimental del INIFAP en general Terán, Km 30 carretera Montemorelos-China en agosto de 1999. Los zacates estaban sembrados en bloques al azar con tres repeticiones. Las plantas se cortaron, en la parte útil de cada bloque, a ras del suelo, posteriormente se secaron a 55°C y se incineraron a 500°C. Las cenizas de cada muestra fueron digeridas con HCl al 25%. La concentración del Ca, Mg, K, Na Cu, Fe, Zn, Mn, Co, Mo en las muestras se determinó usando un espectrofotómetro de plasma. El P se estimó usando la técnica calorimétrica. Los valores de minerales presentaron diferencias significativas entre zacates. Aunque el contenido de Ca entre zacates fue diferente ($P < 0.001$), las diferencias fueron marginales y todos tuvieron Ca en cantidades muy similares al buffel nueces, que en este estudio se usó como un zacate de referencia. El contenido de P fue más bajo ($P < 0.001$) en el pretoria comparado con los otros zacates. El Mg tuvo un comportamiento muy parecido al Ca. El contenido de K fue más elevado ($P < 0.001$) en las líneas 307622 y 443 que los otros y, éstas tuvieron K comparable al buffel nueces. Las líneas 307622 y 409375 igualaron a nueces en Na, mientras que 409252 y 443 superaron a éste. El Cu en el pretoria fue más bajo que los demás zacates. En cambio, las líneas 409375, 443 y 409252 superaron en Mn al buffel nueces. El buffel común y la línea 409375 obtuvieron contenidos de Fe comparables al buffel nueces. El resto de los zacates fueron más bajos en Fe. En general, todos los zacates evaluados tuvieron más ($P < 0.001$) Zn que el buffel nueces. El Co y Mo tuvieron concentraciones que aunque variaron significativamente, las diferencias entre zacates fueron marginales. Con excepción del Mn, Fe, Co y Mo todos los minerales evaluados resultaron en concentraciones por debajo de los requerimientos para bovinos de carne en crecimiento.

SÉPTIMO SIMPOSIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

“LA INVESTIGACIÓN, UNA HERRAMIENTA ESENCIAL”

ÁREAS

**CIENCIAS SOCIALES
ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE
DESARROLLO AGROPECUARIO
DESARROLLO INDUSTRIAL
SALUD**



UANL

COMPILADORES:

DRA. MA. JULIA VERDE STAR

M.C. MA. EUFEMIA MORALES RUBIO

M.C. MARCELA GONZÁLEZ ÁLVAREZ

M.C. JAIME FCO. TREVIÑO NEÁVEZ

MAYO 2002

25. PERFIL MINERAL DE VARIOS TIPOS DEL ZACATE BUFFEL COMÚN Y DEL ZACATE PRETORIA.

Morales Rodríguez R., Cortez Pérez R., Vázquez Corpus, J. E., Ortiz Llanas J., Garza Padrón R. A., Ramírez Lozano R. G., García Desomness G. y González Rodríguez H. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Pedro de Alba y Manuel Barragán, CD. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. 66451.

El presente estudio fue realizado con el objetivo de evaluar y comparar el contenido de macro y microminerales en la planta completa de cinco líneas de zacate buffel común (*Cenchrus ciliaris*), buffel nueces y pretoria (*Dicanthium annulatum*). Los zacates fueron colectados en el Campo Experimental del INIFAP en general Terán, Km. 30 carretera Montemorelos-China en agosto de 1999. Los zacates se sembraron en bloques al azar con tres repeticiones. Las plantas se cortaron, en la parte útil de cada bloque, a ras del suelo, posteriormente se secaron a 55 °C y se incineraron a 500°C. Las cenizas de cada muestra fueron digeridas con HCl al 25%. La concentración del Ca, Mg, K, Na Cu, Fe, Zn, Mn, Co, Mo en las muestras se determinó usando un espectrofotómetro de plasma. El P se estimó usando la técnica calorimétrica. Los valores de minerales presentaron diferencias significativas entre zacates. Aunque el contenido de Ca entre zacates fue diferente ($P < 0.001$), las diferencias fueron marginales y todos tuvieron Ca en cantidades muy similares al buffel nueces, que en este estudio se usó como un zacate de referencia. El contenido de P fue más bajo ($P < 0.001$) en el pretoria comparado con los otros zacates. El Mg tuvo un comportamiento muy parecido al Ca. En general, todos los zacates evaluados tuvieron más ($P < 0.001$) Zn que el buffel nueces. El Co y Mo tuvieron concentraciones que aunque variaron significativamente, las diferencias entre zacates fueron marginales. Con excepción del Mn, Fe, Co y Mo todos los minerales evaluados resultaron en concentraciones por debajo de los requerimientos para bovinos de carne en crecimiento.

26. DIGESTIBILIDAD *IN SITU* DE 86 GENOTIPOS DEL PASTO BUFFEL COMÚN (*Cenchrus ciliaris* L.).

Morales-Rodríguez, Rocio, Ramírez Lozano R. G., García Dessommes, G. y Foroughbakhch, R. Facultad de Ciencias Biológicas, Pedro de Alba y Manuel Barragán S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., 66451

El propósito de este estudio fue comparar la producción (PMS) y digestibilidad *in situ* de la materia seca (DISMS) de 86 genotipos del zacate buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.). Existen colectados y clasificados más de 600 genotipos de esta especie en el Banco Mundial de buffel en la Universidad de Texas A & M, de este banco se realizó la introducción a México de 100 genotipos con el propósito de medir su capacidad forrajera y calidad nutricional. Dichos genotipos se establecieron en el Campo Experimental del INIFAP, en General, Teran Nuevo León. Para determinar la DMS se utilizaron 4 borregos fistulados del rumen, los cuales fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso. Posteriormente se incubaron las muestras (4g) en bolsas de nylon por 48 horas. Para la PMS el genotipo 409529 obtuvo el valor más alto (5.6%), junto con 443 (5.5%), 307622 (5.2%), 409155 (5.1%) y Nueces (4.8%). El valor más bajo fue para 409223 (0.8%). El porcentaje de DISMS más alto fue de 73.1% para Nueces, seguido de 307622 (70.2%), 443 (69.6%) y 409151 (62.2%); 409197 (44.7%), 414467 (44.6%) y 414532 (43.2%) presentaron los porcentajes más bajos. Por lo tanto los genotipos Nueces, 443, 307622 y 409155 por su alta digestibilidad y producción de materia seca pueden ser considerados buena alternativa para la producción de ganado bovino en pastoreo.

1. ESTIMACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL Y DIGESTIÓN RUMINAL DE CINCO LÍNEAS APOMÍTICAS Y UN HÍBRIDO DE PASTO BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* L.) EN DOS EPOCAS DEL AÑO.

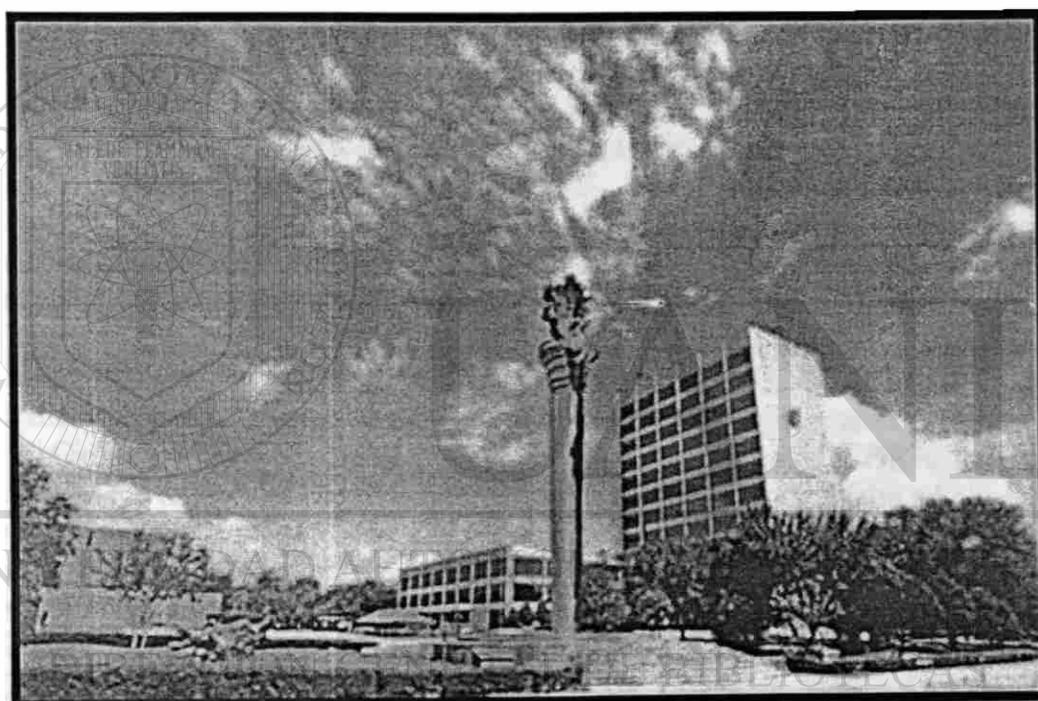
Guillermo J. García Dessommes¹, Roque G. Ramírez Lozano², Rahim Foroughbakhch², Rocio Morales Rodríguez², Graciela García Díaz².¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental de General Terán, Apartado Postal No 3 General Terán, N. L.: C. P. 67400, ²Facultad de Ciencias Biológicas, Subdirección de Postgrado, Universidad Autónoma de Nuevo León. Apartado Postal 105-F, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N. L., México. C. P. 66450.

Con el objetivo de comparar el efecto del genotipo y época de corte sobre la producción de materia seca y su calidad nutricional, se evaluaron cinco líneas de zacate buffel y el híbrido nueces bajo condiciones de temporal en el Campo Experimental de General Terán. La colecta de pastos se llevó a cabo en agosto y noviembre de 1999. Se estimó la producción de MS ha⁻¹ (MST), porcentaje de hojas (%H), el contenido de materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), nitrógeno insoluble en detergente neutro (NIFDN), nitrógeno insoluble en detergente ácido (NIFDA), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulosa (HEM), celulosa (C), lignina (LDA). El contenido de Ca, P, Na, K, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn, Co, y Mo en los pastos, así como su consumo potencial, también se estimaron. La degradabilidad efectiva de la MS (DEMS), PC (DEPC) y FDN (DEFDN), la producción de materia seca digestible (MSDT) y la producción de proteína digestible ha⁻¹ (PCDT) para cada pasto y época del año fueron calculadas. Se encontraron diferencias significativas para MST, %H, MO, FDA, HEM, LDA, PC, NIFDN, NIFDA, DEMS, DEFDN, DEPC, MSDT y PCDT entre zacates y para %H, FDN, FDA, CEL, PC, NIFDN, NIFDA, DEMS Y DEFDN entre épocas. El contenido de los minerales en los pastos fue bajo para satisfacer las necesidades de rumiantes en pastoreo.

IV CONGRESO REGIONAL EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS.

MONTERREY, N.L. 10 Y 11 DE JUNIO DEL 2002.

LIBRO DE RESUMENES.



Entrar

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA U.A.N.L.



ASOCIACION NACIONAL DE
TECNOLOGOS EN ALIMENTOS DE
MEXICO, A.C. DELEGACION
NUEVO LEON

DETERMINACIÓN DE LA DEGRADABILIDAD EFECTIVA DE LA PROTEÍNA CRUDA DE LAS HOJAS DE OCHO ARBUSTIVAS NATIVAS DE LA FLORA DE NUEVO LEÓN

MVZ. Rocio Morales-Rodríguez, MC. José G. Moya-Rodríguez, PhD. Roque G. Ramírez Lozano y Dr. R. Foroughbakhch P. Facultad de Ciencias Biológicas, Pedro de Alba y Manuel Barragán S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., 66451. rociomrdz@hotmail.com

Las hojas de ocho especies arbustivas nativas del estado de Nuevo León, fueron evaluadas para determinar el valor nutritivo y degradabilidad efectiva de la proteína cruda (DEPC). Las especies colectadas fueron *Acacia wrightii*, *Bumelia celastrina*, *Castela texana*, *Forestiera angustifolia*, *Karwinskia humboldtiana*, *Larrea tridentata*, *Schaefferia cuneifolia*, *Zanthoxylum fagara* y como testigo la alfalfa (*Medicago sativa*). La colecta se llevó a cabo durante las 4 estaciones del año de 1999, en los municipios: El Carmen, Mina y Hualauises, N.L. Para la determinación de la DEPC se usaron cinco borregos fistulados del rumen, los cuales fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso. Las muestras de cada planta (4g) se incubaron en bolsas de nylon (5 x 10 cm y poro de 53 micras) a diferentes horas; 0, 4, 8, 12, 24, 36 y 48. La DEPC a una tasa de recambio ruminal del 2%/h fue diferente ($P < 0.001$) entre plantas. *Schaefferia cuneifolia* tuvo 82.5 %, *M. sativa* 75.1%, *C. texana* 73.1%, *Z. Fagara* 72.8%, *A. wrightii* 72.1%, *K. humboldtiana* 69.7%, *F. Angustifolia* 69.3%, *Larrea tridentata* 60.2% y *Bumelia celastrina* con 59.3%. Por su alto contenido de PC y DEPC *S. Cuneifolia*, *C. texana*, *Z. Fagara* y *A. wrightii* pueden ser consideradas como buenos complementos proteicos para el ganado en pastoreo, especialmente durante el invierno.

IV CONGRESO EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA U.A.N.L.



ASOCIACION NACIONAL DE
TECNOLOGOS EN ALIMENTOS DE
MEXICO, A.C. DELEGACION
NUEVO LEON

DIGESTIÓN RUMINAL DE LA MATERIA SECA Y PARED CELULAR DEL FORRAJE DE LÍNEAS DEL ZACATE BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* L.)

Biol. Claudia Cobio Nagao, Biol. Dafne Aline Morales Murillo, MVZ. Rocio Morales Rodríguez y PhD. Roque G. Ramírez Lozano. Facultad de Ciencias Biológicas, Pedro de Alba y Manuel Barragán S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., 66451. cobio01@hotmail.com

El propósito de este estudio fue el de comparar las características de la digestión ruminal y el valor nutritivo del zacate buffel nueces (*Cenchrus ciliaris*), contra las de las líneas del buffel: 409252, 409460, 409375, 443 y 307622. Los zacates se colectaron en el Campo experimental de Terán, N.L., de la INIFAP. La técnica de la bolsa nylon fue usada para estimar la degradabilidad efectiva de la pared celular, para lo cual se usaron cuatro borregos fistulados del rumen, a los cuales se les incubaron las bolsas de nylon conteniendo 0.4 g de muestra de cada zacate. Los resultados de la degradabilidad efectiva de la materia seca (DEMS) muestran que la línea 409375 resultó con el mayor porcentaje (48.4%), seguido de las líneas 409460 y 443 (47.8%) y finalmente la línea 307622 (47.2%) comparado con nueces que obtuvo (46.5%). El bajo contenido de lignina en la línea 409375 (4.7%), comparado con la línea 307622 (6.2%) y 409460 (5.7%) pudo haber influido en que resultara con valores de DEMS mayores que los otros zacates evaluados. La Línea 409460 tuvo el más bajo valor de proteína cruda (6.1%), comparado con la línea 409375 (7.7%) y nueces (7.8%). Los resultados de la degradabilidad efectiva de la pared celular (DEPC) muestran que el buffel nueces resultó con el mayor valor (46.8%), seguido de la línea 409460 (41.8%) y finalmente la línea 307622 (41.7%). El bajo contenido de lignina en el buffel nueces (5.5%), seguido de la línea 409460 (5.7%) o la línea 307622 (6.2%) pudo haber influido en que el nueces resultara con valores de DEPC mayores que los otros zacates evaluados.

IV CONGRESO EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS



THE SIXTH INTERNATIONAL
SYMPOSIUM ON THE NUTRITION
OF HERBIVORES



UNIVERSITY OF YUCATAN

30 April, 2003

Dear Colleague,

On behalf of the Local Organizing Committee of The Sixth International Symposium on the Nutrition of Herbivores, it is my pleasure to inform you that your work "*Nutritive value and in situ digestibility of the cell wall of 86 genotypes of buffelgrass (Cenchrus ciliaris L.)*" by R. Morales-Rodríguez, R. G. Ramírez-Lozano, G. Garcia-Dessommes, C. Cobio-Nagao, D. A. Morales-Murillo and R. Foroughbakhch, has been accepted to be presented as a poster at this scientific event.

I will really appreciate if you could register at your earliest convenience for attendance to the symposium by checking instructions at the website <http://isnh6mexico.org>

Sincerely

Dr. Juan Carlos Ku-Vera
Local Organizing Committee
The Sixth International Symposium on the Nutrition of Herbivores

Nutritive value and *in situ* digestibility of the cell wall of 86 genotypes of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.)

R. Morales-Rodríguez, R. G. Ramírez-Lozano, G. García-Dessommes, C. Cobio-Nagao, D. A. Morales-Murillo and R. Foroughbakhch

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Pedro de Alba y Manuel Barragán S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás, CP 66450, México, e-mail: roqramir@fcb.uanl.mx

Summary

The objectives of this study were to evaluate the nutritive value, the *in situ* digestibility of neutral detergent fiber (IDNDF) and dry matter production of 86 genotypes of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) growing in the Experimental Station of the Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) at General Terán, N.L., México. Under rain fed conditions the genotypes were established. In November 2000 all genotypes were hard harvested. To estimate the NDF disappearance four rumen cannulated Pelibuey sheep (45±2.5 kg LW) were used to incubate nylon bags (5 x 10 cm 53 µm of pore size) containing 4 g of ground material. In this study the hybrid Nueces and Llano buffelgrass were used as controls. The IDNDF varied (P<0.001) from 46 to 76% (mean of 55%). The dry matter production also varied (P<0.001) from 1 to 6 ton/ha. Genotypes such as 443 and 307622 resulted with nutritive and IDNDF values that were comparable to Nueces buffelgrass.

Introduction

Actually, in Mexico there are about four million of ha of buffelgrass of the cultivar T-4464 called common buffelgrass and in northeastern Mexico there are about 500,000 ha (Alcalá, 1995). The buffel is well adapted to the arid and semi-arid regions of the world, because it can be established easily and due to its capacity to support long periods of drought (Humphrey, 1976). The hay of *C. ciliaris* has been used as an alternative to alleviate the overgrazing. In Mexico it also has been used to increase productivity of grazing cattle, due to his relative high dry matter production and nutritive quality (Cajal et al., 1984). However, it is susceptible to cold. Thus, new genotypes of buffelgrass have to be evaluated and the objectives of this study were to evaluate the nutritive value and digestibility of 86 genotypes of buffelgrass. The highly productive hybrids Nueces and Llano were used as controls.

Materials and Methods

This research was carried out at the Experimental Station of the Instituto Nacional de Investigaciones, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) at General Terán, Nuevo Leon, México, located in the km 30,5 of the highway Montemorelos-China and Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo Leon. Eighty six genotypes of buffelgrass that were produced under rain fed conditions were collected during November of 2000. Plants were harvested 15 cm above of the to floor. To determine partial dry matter, samples were dried in an oven at 55 ° C, during 72 hours. After drying, samples were ground in a Wiley mill (1mm screen) and they were stored in plastics containers for further analyses. Dry matter (DM), ash and crude protein (CP) were determined (AOAC, 1996). Neutral detergent fiber (cell wall), cellulose, hemicellulose, lignin and insoluble ash (IA) were determined by methodology described by Goering and Van Soest (1970) and Van Soest et al. (1991).

The nylon bag technique (Ørskov, et al., 1980) was used to estimate the *in situ* digestibility of the cell wall of grasses. Nylon bags (5 x 10 cm and 53 µm of pore size) with 4 g of ground samples were incubated, during 48 hours, in the ventral part of the rumen of fistulated Pelibuey lambs with a live weight of 45±2.5 kg. After the incubation time bags were taken out of the rumen and washed in tap water until the water was crystalline. Later the bags were dried in an oven at 60 C, during 48 hours and, weighed. *In situ* cell wall disappearance

from the nylon bags was calculated by difference of initial cell wall weight minus final cell wall weight divided into initial cell wall weight and then multiply by 100 (Ash 1990).

Results and Discussion

Data of Table 1 shows that the nutritive value, IDNDF and, dry matter production (DMP) were different ($P < 0.001$) among genotypes. The range of crude protein (CP) content in grasses varied from 6 to 9%, with a mean value of 8%. Cell wall content also varied from 67% to 79% with a mean value of 73%. Cellulose content was in a range of 36 to 44%, with a mean of 40%. The hemicellulose in grasses also varied from 15 to 31% with a mean of 25%. The lignin concentration ranged widely from 1 to 9%, with a mean value of 4%. The IDNDF also varied from 46 to 76% with a mean value of 55%. Finally, the DMP in grasses also varied within a range of 1 to 6 ton/ha, with a mean value of 3 ton/ha.

The IDNDF in all genotypes was correlated to cellulose content ($r = -0.16$; $P < 0.01$). This means that when cellulose increased, IDNDF decreased. In this study, the hybrids Nueces and Llano were used as controls; thus, genotypes such as 443 (73%) and 307622 (71%) had IDNDF values that were comparable to Nueces (76%). The genotypes 443 and 409527 had the highest DMP (6 ton/ha). Genotypes such as 365713, 409154, 409155, 409165, 409373, 409377, 409459 and 409672 produced the same amount of DM than Nueces.

Conclusions

In this study, some new genotypes had similar responses in DMP and nutrient content than the hybrid Nueces, that was used as a control. It has been proved that Nueces produced more dry matter and had better nutritional quality than common buffelgrass. Thus, genotypes such as 443, 409527, 365713, 409154, 409155, 409165, 409373, 409377, 409459 and 409672 are considered as good substitutes of Nueces when are growing in northeastern Mexico.

Literatura citada

- Alcalá GCH 1995. Origen y distribución mundial. Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del zacate buffel. PATROCIPES. Universidad de Sonora, México. pp. 12-18.
- AOAC 1996. Official Methods of Analysis. (13th edition). Association of Official Analytical Chemistries.® Washington, D. C.
- Ash AJ 1990. The effect of supplementation with leaves from the leguminous trees *Sesuvium grandiflora*, *Albizia chinensis* and *Gliricidia sepium* on the intake and digestibility of guinea grass hay by goats. *Animal Feed Science and Technology*. 28: 225-232.
- Cajal MC, Llamas LG, Díaz NT y Zambrano GR 1984. Crecimiento de Novillos en Praderas de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* (L.)). Reunión de Investigación Pecuaria en México. P. 55.
- Goering, H.K., Van Soest, P.J 1970. Forage for fiber analysis, USDA. Agricultural Handbook No. 379, pp. 1-20.
- Humphrey LR 1976. Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) in Australia. *Tropical Grassland*. 1: 123-124.
- Ørskov ER, Hovell FD and Mould F 1980. Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. *Producción Animal Tropical*. 5:213-233.
- Van Soest P, J Robertson J B and Lewis B A 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74:3583-3590.

Table 1. Chemical composition (% DM), *in situ* digestibility of NDF (%DM) and dry matter production (ton/ha) of 86 genotypes of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) collected in November 2000 at Teran, N. L., Mexico

Genotypes	CP	OM	NDF	Cellulose	Hemi	Lignin	IDNDF	DMP
NUECES (control)	8	87	72	38	24	5	76	5
LLANO	7	87	70	40	24	3	49	4
202513	7	88	73	38	29	3	55	4
253261	8	88	72	38	27	4	49	4
307622	8	86	73	40	25	4	71	5
364428	8	86	69	38	22	4	49	3
364439	7	88	76	42	23	6	50	4
364445	6	87	73	40	22	7	51	2
365654	7	87	72	41	23	4	55	3
365702	7	86	72	41	27	1	61	3
365704	8	84	71	42	21	3	61	3
365713	8	87	75	40	27	5	60	5
365728	8	83	76	41	25	5	59	3
365731	8	84	77	41	27	5	62	4
409142	7	88	75	40	27	3	61	3
409151	7	87	72	42	26	3	59	3
409154	7	87	70	41	19	6	56	5
409155	8	87	71	42	26	1	60	5
409157	7	88	71	42	23	4	58	3
409162	8	88	69	41	22	2	55	4
409164	7	85	74	40	22	8	51	4
409165	7	87	69	39	22	6	49	5
409168	8	87	70	40	24	3	57	4
409185	8	88	72	40	24	4	50	3
409197	8	87	70	43	25	1	52	2
409200	8	88	79	39	29	8	58	3
409219	8	88	68	39	24	3	46	4
409220	9	87	71	42	26	2	58	2
409222	8	86	76	41	31	2	55	2
409223	8	87	75	41	27	2	56	1
409225	8	89	77	42	29	3	55	4
409227	8	87	75	39	29	4	58	3
409228	8	85	71	41	26	1	62	3
409229	8	86	68	38	27	2	58	2
409230	8	87	71	40	23	3	56	4
409232	8	86	70	41	26	1	52	2
409234	8	86	70	40	24	2	55	2
409235	7	88	70	41	27	1	54	3
409238	8	86	68	38	26	1	57	3
409240	8	87	70	40	24	2	57	2
409242	8	88	76	44	28	2	55	3
409252	8	86	72	38	26	3	53	3
409252	8	88	70	40	21	5	62	4
409254	7	87	75	41	28	1	57	3
409258	7	87	73	41	24	2	53	4
409263	8	88	67	39	21	5	50	3

Table 1. Continuation.-

409264	7	87	70	40	27	2	55	2
409266	8	86	73	41	27	2	56	2
409270	7	87	74	41	31	1	58	1
409278	7	87	73	41	29	2	57	2
409280	8	88	71	43	25	1	50	2
409300	8	87	70	42	26	1	57	2
409342	8	87	75	41	23	9	54	4
409359	8	87	70	40	25	4	47	3
409363	8	85	73	43	23	4	58	3
409369	7	86	68	40	25	1	53	4
409373	8	86	70	41	23	2	51	5
409375	7	87	69	37	19	7	69	4
409377	7	86	72	41	24	4	49	5
409381	8	86	71	40	24	4	53	4
409391	8	87	71	40	27	2	53	4
409400	8	86	75	40	24	7	53	2
409410	8	86	75	40	24	8	57	2
409424	8	88	74	40	25	6	49	3
409448	7	82	70	41	21	5	53	3
409449	8	88	76	41	30	1	58	4
409459	8	86	73	40	25	2	57	5
409460	9	87	67	41	15	5	63	4
409465	8	87	72	41	24	2	54	3
409466	7	86	75	42	27	5	57	4
409472	8	87	76	41	28	3	55	5
409480	8	86	72	41	28	1	51	4
409529	8	86	76	41	26	4	55	6
409691	8	88	76	42	30	1	53	2
409711	7	87	74	39	29	4	57	4
414447	7	88	76	39	29	4	52	4
414451	8	86	76	42	27	2	51	4
414454	8	86	75	41	26	5	50	4
414460	7	86	75	39	28	2	53	2
414467	8	87	75	41	23	6	50	3
414499	8	86	75	42	25	4	53	3
414511	8	84	78	42	26	6	56	4
414512	8	84	76	42	26	5	55	3
414520	8	84	74	42	25	4	54	4
414532	8	86	76	41	26	3	50	3
443	8	86	71	36	22	8	73	6
Mean	8	86	73	40	25	4	55	3
Standard error, n = 4	0.2	0.2	0.4	0.7	0.8	0.4	1.1	0.2
Probability level	***	***	***	***	***	***	***	***

CP = crude protein, OM = organic matter, NDF = neutral detergent fiber, Hemi = hemicellulose, IDNDF = *in situ* digestibility of neutral detergent fiber; DMP = dry matter production.



THE SIXTH INTERNATIONAL
SYMPOSIUM ON THE NUTRITION
OF HERBIVORES



UNIVERSITY OF YUCATAN

30 April, 2003

Dear Colleague,

On behalf of the Local Organizing Committee of The Sixth International Symposium on the Nutrition of Herbivores, it is my pleasure to inform you that your work "*Ruminal Digestion and Chemical Composition of New Genotypes of Buffelgrass (Cenchrus ciliaris L.)*" by Guillermo J. Garcia-Dessommes, Roque G. Ramirez-Lozano, Rahim Foroughbackhch P., Rocio Morales-Rodríguez, Graciela García-Díaz, has been accepted to be presented as a poster at this scientific event.

I will really appreciate if you could register at your earliest convenience for attendance to the symposium by checking instructions at the website <http://isnh6mexico.org>

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Sincerely

Dr. Juan Carlos Ku-Vera
Local Organizing Committee
The Sixth International Symposium on the Nutrition of Herbivores

Ruminal Digestion and Chemical Composition of New Genotypes of Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.)

Guillermo J. García-Dessommes, Roque G. Ramírez-Lozano, Rahim Foroughbackhch P., Rocio Morales-Rodríguez, Graciela García-Díaz

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Pedro de Alba y Manuel Barragán
S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. 66450, México
E-mail: roqramir@fcb.uanl.mx

Summary

The aim of the study was to evaluate and compare the dry matter production (TDM), chemical composition and effective degradability of dry matter (EDDM), crude protein (EDCP) and neutral detergent fiber (EDNDF) of the hybrid Nueces and five genotypes (PI 1, PI 2, PI 3, PI 4, PI 5) of buffelgrass growing in northeastern Mexico. All grasses were established in a completely randomized design with three replicates in a rain fed experiment. Plants were hand harvested in November 14, 2000 at Nuevo Leon, Mexico. TDM was not significantly different among genotypes. Crude protein content and cell wall and its components (cellulose, hemicellulose and lignin) were significantly different among grasses. Also the EDDM, EDCP, and EDNDF were significant different among the buffelgrass genotypes. The hybrid Nueces had the highest degradability values; however, PI 2 had the lowest values. It seems that high lignin content in new genotypes may negatively influenced nutrient digestion in the rumen of sheep. Data of dry matter production and nutritional dynamics, suggest that the new genotypes PI-1 and PI-4 could be considered as good substitutes of the hybrid Nueces for grazing ruminants in the northeastern Mexico.

Key words: Nueces buffelgrass, new genotypes of buffelgrass, chemical composition, effective degradability.

Introduction

Common buffelgrass (T-4464) was introduced into Texas in the late 1940s and actually is currently growth on 8 to 10 millions acres in South Texas and north of Mexico. Since then, buffelgrass had a tremendous impact on the livestock industry in these regions, because of as a range grass it is highly productive and has allowed an increase in cattle stocking rates from one animal unit (AU) for each 12 ha to one AU for each 4 ha (Hanselka, 1985). Because of its wide adaptation to semiarid regions and relatively good nutritional quality, buffelgrass is considered as a South Texas and northeastern Mexico wonder grass (Hanselka, 1988). However, seasonality of rainfall and temperature are the major influences on nutritional quality of buffelgrass (White and Wolfe, 1984). Silva and Faria, (2001) had reported significant differences in the nutritional value among new cultivars and hybrids of buffelgrass; however, the rate and extent of ruminal digestion of the nutrients contained in forage of new genotypes has not been reported in the scientific literature yet. Thus, effective degradability and the rate of digestion are important characteristics of forage that may be used to predict the nutritive value more accurate and compare the utility of this kind of forages in the diets for ruminants (Ørskov, 1991). The objectives of the study were to evaluate and compare the nutrient content and ruminal fermentation of forage of five strains and one hybrid of buffelgrass under rain feed conditions in northeastern, Mexico.

Materials y Methods

Research was carried out at the Experimental Station "General Teran" by the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) and the Universidad Autónoma de Nuevo León. General Teran, N.L., Mexico, is located at 25° 18' N and 99° 35' W, with an altitude of 332 m. The climate is typically semitropical and semi-arid with a warm summer. The main and most common type of vegetation is known as the Tamaulipan thornscrub or subtropical thornscrub woodlands. The dominant soils are deep, dark-gray, lime-clay Vertisoles, which are the result of alluvial process. These types of soils are characterized by high calcium carbonate (pH = 7.5 to 8.5) and relatively low organic matter content. The annual mean temperature is 22.4°C, the rainfall average 784 mm, and the evaporation 1622 mm.

Under rain fed conditions, five strains of buffelgrass identified as PI-307622 (PI 1), PI-409252 (PI 2), PI-409375 (PI 3), PI-409443 (PI 4), PI-409460 (PI 5), and the hybrid Nueces of buffelgrass were established in an experiment using a completely randomized design with three replicates. The experimental plots consisted of rows 5.0 m long with 0.8 m between rows. With the purpose to uniform the grass growth, a previous cut was given to all grasses in March of this year. The first significant rainfall of the year 2000 occurred in September 14 (66 mm), and gave the conditions to sustain grass growth. In September and October 452 mm were recorded. This amount of rainfall allowed the grasses to reach full blossom by November when all grasses were hand harvested to a height of 0.15 m above the ground. Partial dry matter was determined in an oven at 55° C for 72 h. Then samples were ground in a Wiley mill (1 mm screen) and stored in plastic containers.

Samples were analyzed for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP; AOAC, 1990), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF; Goering and Van Soest, 1970) and acid detergent lignin (ADL; AOAC, 1990). Hemicellulose (NDF-ADF) and cellulose (ADF-ADL) were estimated by difference. Estimation of insoluble nitrogen in NDF (INNDF) and insoluble nitrogen in acid detergent fiber (INADF), which corresponds to the non-degraded nitrogen, was performed by procedures of Van Soest et al. (1991) and the slowly degraded nitrogen associated to the cell wall components was calculated as INNDF minus INADF (Goering and Van Soest, 1970; Krishnamoorthy et al., 1982).

The rate and extent of DM, CP and NDF digestibility in grasses were measured using the nylon bag technique. Four rumen fistulated Pelibuey x Rambouillet sheep (weighing 45.2±2.3 kg, BW) were used to incubate bags (5 x 10 cm, 53 µm of pore size) that contained ground (4 g) samples of each grass replication and suspended in the ventral part of the rumen of each sheep. Throughout the experiment, sheep were fed alfalfa hay *ad libitum*. For each grass replication six bags were incubated at 4, 8, 12, 24, 36, and 48 h. Upon removal, from the rumen; bags were washed in running cold water. Zero time disappearance was obtained by washing non-incubated bags (0 h bag) washed in a similar fashion. All bags were dried at 60 C in an oven during 48 hours. Weight loss of DM, CP and NDF was recorded.

Data of the non linear parameters a, b and c of DM, CP and NDF were calculated by an iterative process called Neway (McDonald, 1981) that considers the following equation: $p = a + b(1 - e^{-ct})$, where p = the velocity of disappearance at a time t, a = is the intercept that represents the portion of DM or CP or NDF solubilized at the beginning of incubation (time 0); b = is the portion of the DM or CP or NDF potentially degraded in the rumen of sheep and c = the rate of degradation of DM or CP or NDF (Ørskov y McDonald, 1979) and, effective degradability of DM (EDDM), CP (EDCP) and NDF (EDNDF) was estimated by the following equation: $ED = a + (bc/c+k) e^{-(c+k)T}$, at a rumen outflow rate of 2%/hour.

Data of chemical composition, a, b, c, EDDM, EDCP, EDNDF, DDM and DCP were statistically analyzed using a one-way analysis of variance. Means were separated using the Least Significant Difference technique. Simple linear correlation analyses were performed between TDP, %H, chemical composition and EDDM, EDCP and EDNDF (Snedecor and Cochran, 1980).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Results and Discussion

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

The total dry matter production (TDM) was no significantly different among the evaluated genotypes (Table 1). However, numerically PI 4 and PI 2 yielded more dry matter than other grasses including the Nueces buffelgrass which is recognized as a highly producing grass with good nutritional quality. The %H was significantly different among grasses, being Nueces and PI 4 the leafier grasses evaluated.

The CP content was significantly different among genotypes. PI 5 had the highest value and PI 3 the lowest. The mean value of CP in all genotype was 8.3% (Table 1). This value is about one percent above the minimum (7%) required to sustain rumen functionality (NRC, 1996). It appears that low N content in the forage is related with the available N in the soil (Ramos and McDowell, 1994). The soil, where this experiment was located, has been characterized for its low N availability (INIFAP, 1991). However, higher CP values, only at the end of summer and the beginning of autumn, were reported for the total plant in Common buffelgrass (Ramirez et al., 2001a) and the hybrids Nueces buffelgrass (Ramirez et al., 2001b) and Llano buffelgrass (Foroughbackhch et al., 2001) growing in the same regions but, in different type of soils.

The cell wall (NDF) content and its components (ADF, ADL, cellulose and hemicellulose) were significantly different among grasses (Table 1). Nueces resulted with the highest cell wall and PI 5 with the lowest. Moreover, PI 5 had the largest fully digestible portion of the NDF (100-NDF = 34.1%), and Nueces was lowest (28.2 %). Moreover, Nueces resulted with lower lignin content (Table 1). Lignification of cell wall has been related to low degradability of nutrients contained in plants (Van Soest, 1994). The INNDF was not significantly different among grasses. Conversely, INADF and INNDF-INADF were significantly different. The N non-available for ruminants estimated by the fraction INADF was high (29.8%; mean value of all grasses) compared with previous reports (3 to 15%; Van Soest, 1994).

The EDDM, EDNDF, and EDCP were significantly different among grasses (Table 2). The hybrid Nueces had the highest value of EDDM, EDNDF, and EDCP, and the strain PI 2 had the lowest values. Higher lignin content in the new genotypes might have decreased rumen fermentation of nutrients in the rumen of sheep. The EDCP overall mean was estimated to be 64.2 % and, the potential available CP (100-INADF) was 70.2%. The difference between these two values (6%) might be the amount of INNDF-INADF which is slowly available in the rumen of the animal, but could be fully digested in the abomasum (Van Soest, 1994; Robertson, and Lewis, 1991). Moreover, it seems that INADF negatively affected EDCP ($r = -0.47$; $P < 0.05$).

The degradability values found in Nueces were higher than previous studies reported by Ramírez et al. (2001b) who evaluated Nueces growing in these regions, but harvested in other dates (1998). High degradability values reported in this study may be associated to the positive effects caused by high precipitation (Ramírez et al., 2001a; Foroughbakhch et al., 2001). In this experiment more than 400 mm were precipitated in the growing season of the genotypes evaluated. The %H also influenced the effective degradability of nutrients in the grasses, because of it was correlated with EDDM ($r = 0.63$; $P < 0.05$), and EDCP ($r = 0.53$; $P < 0.05$). The EDCP was also positively correlated to CP content ($r = 0.50$; $P < 0.05$), and negatively to INADF. It means that when CP increased, EDCP may also increase.

Conclusions

Forage dry matter production was not significantly different among evaluated grasses. However, there were significant differences for most of chemical components and degradability values. The hybrid Nueces had higher values of EDDM, EDNDF, and EDCP than other grasses. Higher lignin content in the forage of new genotypes may decrease the amount of nutrients degraded in the rumen of sheep. Because of new genotypes PI 1 and PI 4 had very similar dry matter production and nutritional dynamics, it is suggested that they could be used as forage substitutes of Nueces buffelgrass growing in the region.

References

- AOAC 1990. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. 13th (Ed.) Washington, DC.
- Foroughbakhch R, Ramírez RG, Hauad L, Alba-Avila, J, García-Castillo, CG and Morales-Rodríguez R 2001. Dry matter, crude protein and cell wall digestion in total plant, leaves and stems of Llano buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*). *Journal of Applied Animal Research*, 20: 181-188.
- Goering HK and Van Soest PJ 1970. Forage for fiber analysis. USDA Agricultural Handbook No 379, pp. 1-20.
- Hanselka CW 1985. Grazing management strategies for buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.). In: *Buffelgrass: Adaptation, Management and Forage Quality*. Proceedings of a Symposium held June 7, 1984, at the Texas A & M University Research Extension Center in Weslaco, Texas, p. 62.
- Hanselka CW 1988. Buffelgrass South Texas wonder grass. *Rangelands*, 10: 279-281.
- INFAP 1991. *Memorias Segunda Reunión Científica Forestal y Agropecuaria del estado de Nuevo León*. Centro de Investigación Regional del Noreste, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Mex., p 48.
- Krishnamoorthy UC, Muscato TV, Sniffen CJ and Van Soest PJ 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. *Journal of Dairy Science*, 65:217-220.
- McDowell LR 1997. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. Bulletin 3rd Edition Animal Science Department Center for Tropical Agriculture University of Florida, pp: 8-40.
- Ørskov ER 1991. Manipulation of fiber digestion in the rumen. *Proceedings of Nutrition Society*, 50: 187-196.
- Ørskov ER and McDonald I 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*, 92: 499-503.
- Ramírez RG, Foroughbakhch R, Hauad L, Alba-Avila J, García-Castillo CG and Espinosa-Vázquez M 2001a. Seasonal dynamics of dry matter, crude protein and cell wall digestion in total plant, leaves and stems of common buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*). *Journal of Applied Animal Research*, 19: 209-218.
- Ramírez RG, Foroughbakhch R, Hauad L, Alba-Avila J, García-Castillo CG and Espinosa-Vázquez M 2001b. Seasonal variation of in situ digestibility of dry matter, crude protein and cell wall of total plant, leaves and stems of Nueces buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*). *Journal of Applied Animal Research*, 20: 38-47.
- Ramos SR and McDowell LR 1994. Effect of four fertilization levels on in vitro organic matter digestibility, crude protein, and mineral concentration of buffelgrass hay in southern Puerto Rico. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 25: 293-299.

- Silva CMM and Faria CMB 1995. Seasonal variation in nutrient content and nutritive value of tropical forage plants. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 30: 13-420.
- Snedecor GW and Cochran WG 1980. *Statistical Methods*. 7th Edition. The Iowa State University Press, pp: 215-233.
- Van Soest PJ, Roberson JB and Lewis BA 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition, *Journal of Dairy Science*, 74:3583-3590.
- Van Soest PJ 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2nd ed. Ithaca, New York, EUA: Comstock Publishing Associates and Cornell University Press.

Table 1. Dry matter production (ton/ha), crude protein, cell wall components and nitrogen associated to cell wall (%) in the forage of the hybrid Nueces and five new genotypes of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L)

Concept	Genotypes						Mean±SE
	Nueces	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	PI 5	
TDM	4.8 ^a	5.2 ^a	3.8 ^a	3.5 ^a	5.6 ^a	4.1 ^a	4.5±0.4
%H, g	0.71 ^a	0.66 ^{ab}	0.49 ^c	0.63 ^b	0.71 ^a	0.66 ^{ab}	0.65±0.02
Organic matter	88.5 ^a	85.9 ^c	87.7 ^b	87.0 ^b	86.4 ^c	86.6 ^c	87.0±0.2
Crude Protein	8.4 ^c	7.8 ^{dc}	8.1 ^{cd}	7.5 ^c	8.8 ^b	9.2 ^a	8.3±0.1
NDF	71.8 ^a	69.7 ^b	70.4 ^b	69.7 ^b	70.4 ^b	65.9 ^c	69.6±0.5
ADF	47.9 ^c	51.6 ^a	49.8 ^b	50.8 ^{ab}	48.8 ^{bc}	50.6 ^{ab}	49.9±0.3
Hemicellulose	23.9 ^b	18.1 ^c	20.6 ^b	18.9 ^c	21.6 ^b	15.2 ^d	19.7±0.7
Cellulose	38.3 ^b	33.2 ^d	40.2 ^a	37.7 ^{bc}	36.3 ^c	40.3 ^a	37.6±0.6
ADL	5.3 ^d	8.5 ^a	6.9 ^c	7.5 ^b	8.1 ^a	6.6 ^c	6.7±0.7
INNDF	48.7 ^a	46.6 ^b	48.5 ^a	45.9 ^b	36.0 ^a	45.8 ^a	45.2±1.2
INADF	27.3 ^b	32.8 ^a	30.7 ^{ab}	35.0 ^a	21.7 ^c	31.2 ^{ab}	29.8±1.2
INNDF-INADF	21.5 ^a	13.8 ^{bc}	17.7 ^{ab}	10.9 ^c	14.3 ^{bc}	14.6 ^{bc}	15.5±1.1

^{abcd}Means in a row with different letter superscripts are different (P<0.05); TDM = total dry matter production; %H = ratio between leaf; blades and plant total weight; NDF = neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber; ADL = acid detergent lignin; INNDF = insoluble nitrogen in NDF as a % of the total crude protein; INADF = insoluble nitrogen in ADF as a % of the total crude protein; INNDF-INADF = slowly degraded nitrogen associated to the cell wall components, as a % of the total crude protein; SE = standard error.

Table 2. Digestion characteristics and effective degradability of the dry matter, crude protein and neutral detergent fiber in the forage of the hybrid Nueces and five new genotypes of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L)

Concept	Genotypes						Mean±SE
	Nueces	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	PI 5	
EDDM, %	66.3 ^a	62.6 ^b	55.0 ^d	61.5 ^b	62.2 ^b	57.9 ^c	60.9±0.9
a, %	43.3 ^a	37.7 ^b	30.3 ^d	38.8 ^b	38.8 ^b	35.3 ^c	37.4±0.1
b, %	40.7 ^a	42.9 ^a	43.2 ^a	37.4 ^a	38.1 ^a	38.6 ^a	40.2±0.8
c, %/h	3.4 ^c	3.7 ^{abc}	3.4 ^{bc}	4.1 ^{ab}	4.3 ^a	3.8 ^{abc}	3.8±0.1
EDCP, %	70.8 ^a	68.6 ^a	55.3 ^c	59.4 ^{bc}	67.2 ^{ab}	63.9 ^{ab}	64.2±1.6
a, %	49.7 ^a	46.7 ^{ab}	30.2 ^c	34.6 ^{bc}	46.1 ^{ab}	43.0 ^{abc}	41.7±2.2
b, %	37.4 ^a	37.1 ^a	43.6 ^a	40.4 ^a	34.1 ^a	34.2 ^a	37.8±1.2
c, %/h	3.4 ^c	3.8 ^{abc}	3.5 ^{bc}	4.2 ^{ab}	4.4 ^a	4.1 ^{ab}	3.2±0.12
EDNDF, %	69.6 ^a	64.5 ^c	58.2 ^d	63.8 ^c	66.4 ^b	55.4 ^c	63.0±1.18
a, %	48.8 ^a	39.5 ^c	37.0 ^c	44.0 ^b	43.8 ^b	31.0 ^d	40.7±1.42
b, %	34.2 ^a	41.0 ^a	37.6 ^a	32.8 ^a	42.8 ^a	39.6 ^a	38.0±1.20
c, %/h	4.1 ^a	4.2 ^a	3.3 ^a	4.0 ^a	3.4 ^a	4.3 ^a	3.9±0.18

^{abcd}Means in a row with different letter superscripts are different (P<0.05); EDDM = effective degradability of the dry matter; EDCP = effective degradability of crude protein; EDNDF = effective degradability of neutral detergent fiber, calculated using a rumen outflow rate of 3.0 %/hour; a = fraction of DM or CP or NDF (%) lost during washing; b = fraction of DM or CP or NDF (%) slowly degraded in the rumen of sheep; c = degradation rate of DM or CP or NDF (%/h); SE = standard error.

DIGESTIBILIDAD *IN SITU* DE 86 GENOTIPOS DEL PASTO *Cenchrus ciliaris* L.

R Morales Rodríguez, RG Ramírez Lozano, G García Dessommes, R Foroughbakhch.

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Pedro de Alba y Manuel Barragán, Cd. Universitaria, CP 66450, San Nicolás de los Garza, N.L., México.

Correo electrónico: roqramir@fcb.uanl.mx

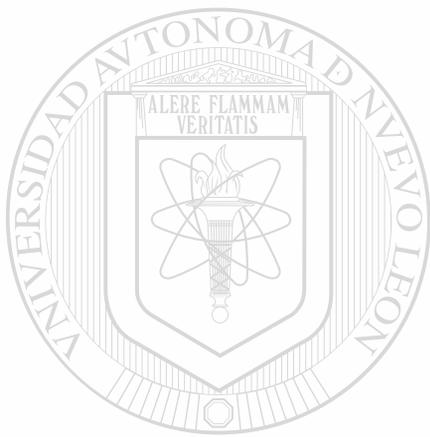
Aun cuando el pasto buffel común se ha naturalizado en el noreste de México, su productividad se ve limitada por problemas fitopatológicos y de susceptibilidad a las bajas temperaturas. Lo anterior ha generado la necesidad de probar nuevos genotipos, además del híbrido buffel nueces, que produzcan más con igual o mejor calidad nutritiva y que sean resistentes. Por lo tanto el objetivo de este estudio, fue comparar la producción de materia seca (PMS), valor nutricional y digestibilidad *in situ* de la materia seca (DISMS) de 85 nuevos genotipos del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) y el híbrido buffel nueces, el cual fue usado como un pasto de referencia, más tolerante a las bajas temperaturas, mejor calidad nutritiva y PMS que el buffel común. Bajo condiciones de temporal, con un diseño en bloques al azar con tres repeticiones, en 1995 se sembraron los pastos en el Campo Experimental del Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, de General Terán, Nuevo León, México. El corte de los pastos para este estudio se llevó a cabo en noviembre del 2000. Las plantas se cortaron a ras del suelo en la parte útil de cada bloque. La técnica de la bolsa nylon fue usada para determinar la DISMS, para lo cual se utilizaron 4 borregos (42 kg±2,5 kg de peso vivo) fistulados del rumen. Bolsas nylon (5 x 10 cm y 53 µm de tamaño de poro) conteniendo 4 g de cada pasto fueron incubadas en la parte ventral del rumen por un período de 48 horas. Los borregos, durante la adaptación (15 días) y periodo experimental, fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso. Los genotipos PI409529 (5.6 ton/ha), PI443 (5.5 ton/ha), PI307622 (5.2 ton/ha), PI409155 (5.1 ton/ha) y buffel nueces (4.8 ton/ha) tuvieron la más alta ($P<0.05$) PMS; sin embargo, PI409223 (0.8%) fue el más bajo. La DISMS fue más elevada ($P<0.05$) en el buffel nueces (73.1%) seguido de PI307622 (70.2%), PI443 (69.6%) y PI409151 (62.2%), pero PI409197 (44.7%), PI414467 (44.6%) y PI414532 (43.2%) resultaron con los valores más bajos. Por lo tanto, los nuevos genotipos PI443, PI307622 y PI409151 por ser superiores en PMS y comparables en DISMS al híbrido buffel nueces y, aparentemente más resistentes a las enfermedades y a las bajas temperaturas, pueden ser considerados como una buena alternativa para la productividad de ganado bovino en pastoreo en estas regiones.

DIGESTIÓN RUMINAL DE LA MATERIA SECA Y PARED CELULAR DEL FORRAJE DE VARIOS GENOTIPOS DE PASTO *Cenchrus ciliaris*

C Cobio Nagao, DA Morales Murillo, R Morales Rodriguez y RG Ramirez Lozano. G Garcia Dessommes

Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Pedro de Alba y Manuel Barragán, CD. Universitaria, 66451, San Nicolás de los Garza, N.L., México. Correo electrónico: roqramir@fcb.uanl.mx

En el noreste de México, bajo condiciones de temporal, se ha evaluado, durante cinco años consecutivos, la producción de materia seca de 95 nuevos genotipos introducidos de la Universidad de Texas A y M, EUA, de los cuales PI-443, PI-409375, PI-409460, PI-307622 y PI-409252 fueron los más sobresalientes; sin embargo no se les ha determinado su calidad nutricional. Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron evaluar y comparar su valor nutricional y el grado de digestión ruminal. El híbrido buffel nueces (*Cenchrus ciliaris*), fue usado como un pasto de referencia con alta calidad nutritiva. Bajo condiciones de temporal, con un diseño en bloques al azar con tres repeticiones, en 1995 se sembraron los pastos en el Campo Experimental del Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, de General Terán, Nuevo León, México. El corte de los pastos para este estudio se llevó a cabo en agosto de 1999. La técnica de la bolsa nylon fue usada para determinar la DISMS y DEPC, para lo cual se utilizaron 4 borregos (42 kg \pm 2,5 kg de peso vivo) fistulados del rumen. Bolsas nylon (5 x 10 cm y 53 μ m de tamaño de poro) conteniendo 4 g de cada pasto fueron incubadas (0, 4, 8, 12, 24, 36 y 48 horas) en la parte ventral del rumen. Los borregos, durante la adaptación (15 días) y periodo experimental, fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso. Aunque las diferencias entre pastos en su contenido de proteína cruda, pared celular y sus componentes (celulosa, hemicelulosa y lignina) y proteína cruda en la pared celular, fueron significativamente diferentes, éstas fueron marginales. La misma tendencia se obtuvo en la DEMS y DEPC. Los resultados de este estudio sugieren que debido a que la calidad nutritiva del buffel nueces, es comparable con la de los nuevos genotipos, éstos representan una buena alternativa como alimento del ganado alimentado con estos pastos, sembrados en el noreste de México.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



